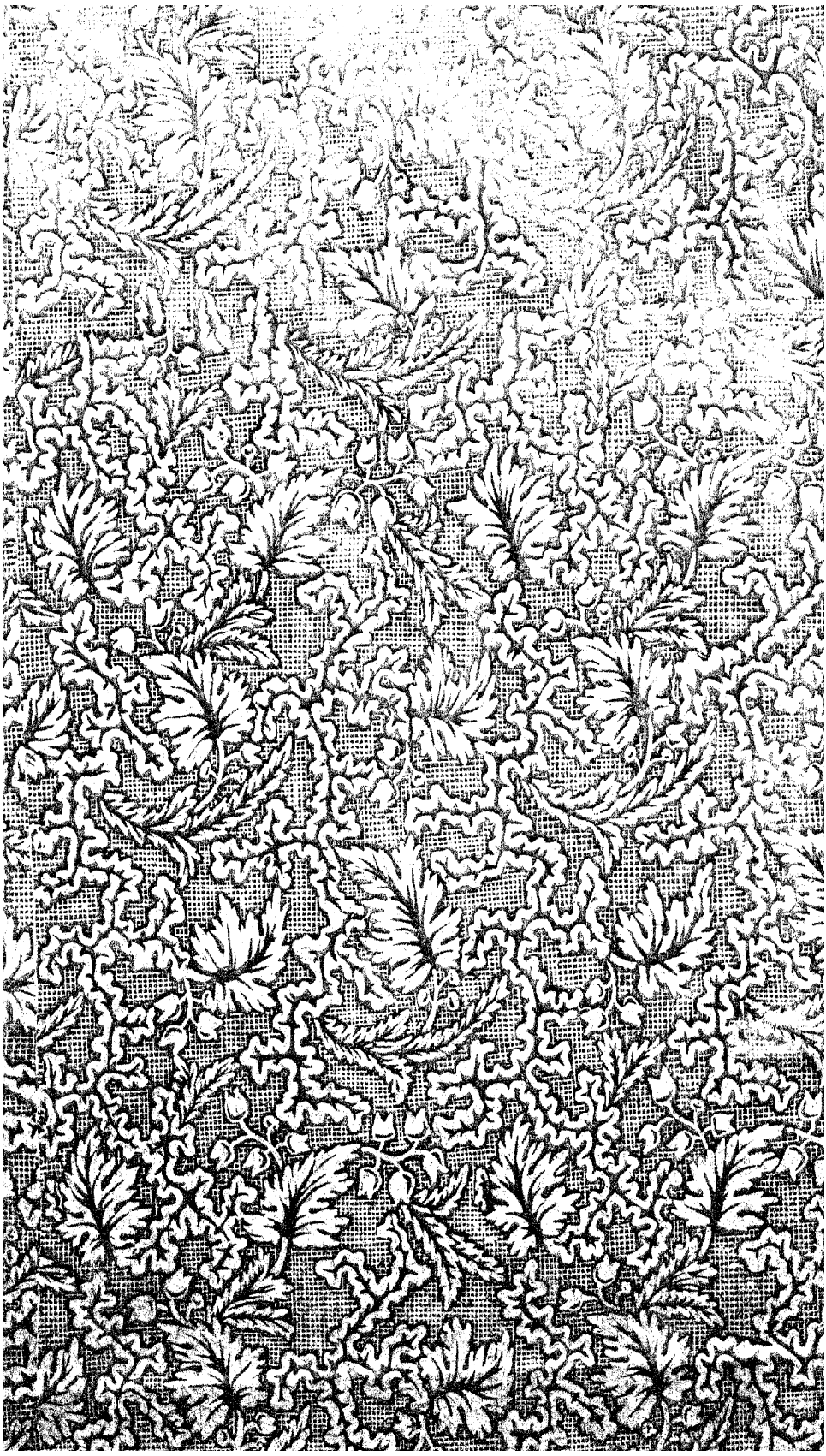
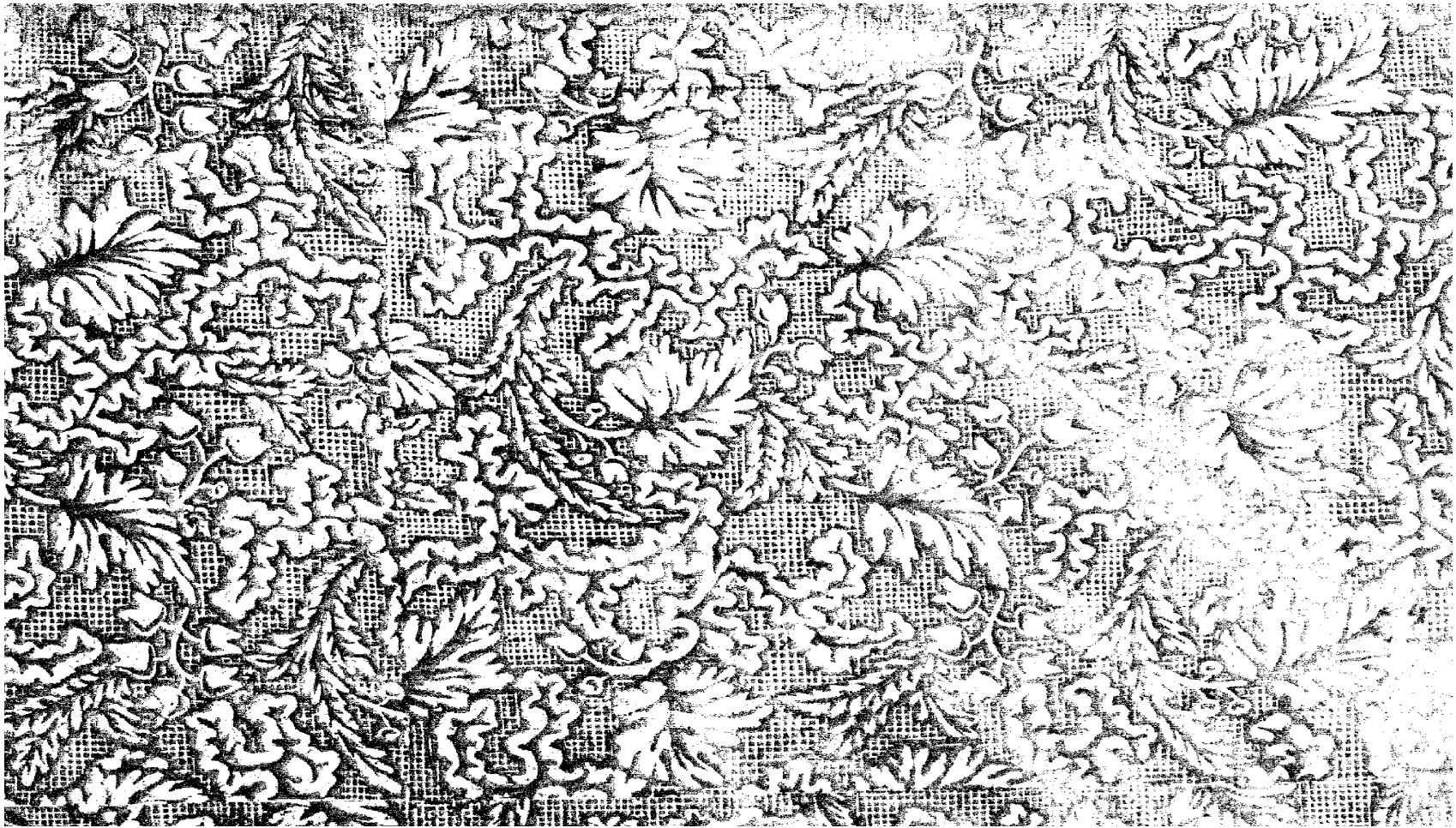




СОЧИНЕНІЯ УМОВА

ТОМЪ ТРЕТІЙ

Nicolai Umow

OPERA OMNIA

Tomus III

СОБРАНІЕ СОЧИНЕНІЙ

ПРОФЕССОРА

Николая Алексѣевича

УМОВА

ИЗДАВАЕМОЕ

246

Императорскимъ Московскимъ Обществомъ Испытателей Природы

и

Обществомъ содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій имени Х. С Леденцова

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ И СЪ ПРИМѢЧАНІЯМИ

А. І. Бачинскаго

ТОМЪ ТРЕТІЙ

РѢЧИ И СТАТЬИ ОБЩАГО СОДЕРЖАНІЯ

Съ портретомъ, факсимиле Н. А. Умова и многими иллюстраціями



МОСКВА

1916


147
36

Типо-литографія Т-ва И. Н. КУШНЕРЕВЪ и К°. Пименовская ул., соб. домъ.
МОСКВА—1916.

Предисловіе.

Настоящимъ томомъ открывается выходъ въ свѣтъ полнаго собранія сочиненій Николая Алексѣевича Умова. Изданіе это предпринято Обществомъ содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій имени Х. С. Леденцова, совмѣстно съ Императорскимъ Московскимъ Обществомъ Испытателей Природы Все изданіе разсчитано на семь томовъ, изъ коихъ:

первые два тома будутъ обнимать спеціальные научные труды Н. А. Умова,

въ четвертый томъ войдутъ курсы по теоретической и математической физикѣ, читанные имъ въ Одесскомъ и Московскомъ университетахъ,

въ пятомъ томѣ будетъ содержаться составленный Н. А. Умовымъ курсъ опытной физики,

въ шестой томъ войдутъ разныя сочиненія его, не опубликованныя при жизни автора,

наконецъ, седьмой томъ будетъ посвященъ біографіи Н. А. Умова.

Настоящій—третій— томъ заключаетъ въ себѣ полное собраніе сочиненій общаго, въ частности популярно-научнаго содержанія*,

---

* Класификація „сочиненій спеціальнаго содержанія“ и „сочиненій общаго содержанія“ была проведена примѣнительно къ тому, какъ раздѣлилъ свои сочиненія по этимъ двумъ рубрикамъ самъ Н. А. Умовъ въ спискѣ (очень, однако, не полномъ), составленномъ имъ около 1911 года,—за однимъ исключеніемъ: актовая рѣчь „Памяти Клерка Максуэла“ отнесена Н. А. Умовымъ къ „сочиненіямъ спеціальнаго содержанія“; мы же нашли умѣстнымъ включить ее въ составъ настоящаго тома.

напечатанныхъ при жизни автора. Расположеніе сочиненій соотвѣтствуетъ, насколько возможно, хронологическому порядку. Есть, впрочемъ, нѣкоторыя (невольныя) отступленія отъ этого порядка. Во время собиранія матеріала, который долженъ былъ войти въ настоящій томъ, нѣкоторыя статьи сначала ускользнули отъ нашего вниманія и потому не могли занять принадлежащее имъ мѣсто. Двѣ такія статьи („Нѣсколько мыслей по поводу высшаго техническаго образованія“ и „По поводу статьи А. А. Кирѣева: «О предстоящей реформѣ нашего образованія»“) помѣщены въ концѣ книги, въ *Приложеніи*, и одна („Даръ физическому институту Московскаго университета“) вошла въ *Примѣчанія*.

Каждая статья снабжена примѣчаніями, составленными редакторомъ настоящаго изданія и сгрупированными въ концѣ книги. Эти примѣчанія ставятъ себѣ слѣдующія цѣли: 1) установить время появленія каждаго сочиненія въ печати; 2) если сочиненіе было напечатано не однажды, а два раза или еще болѣе, то указать встрѣчающіеся варіанты (Н. А. Умовъ при перепечаткѣ своихъ произведеній любилъ мѣнять ихъ текстъ); 3) иногда послѣ отпечатанія того или иного произведенія Н. А. Умовъ исправлялъ и дополнялъ его текстъ на принадлежавшихъ ему печатныхъ экземплярахъ; подобныя исправленія, поскольку они были нами находимы, указываются здѣсь; 4) мы старались освѣтить отдѣльныя произведенія указаніями на факты біографіи Н. А. Умова и факты русской общественной жизни, которые стояли въ связи съ появленіемъ даннаго сочиненія; 5) въ связи съ предыдущимъ иногда казалось цѣлесообразнымъ дать въ *Примѣчаніяхъ* мѣсто той или другой статьѣ Н. А. Умова изъ числа неопубликованныхъ имъ при жизни. Это дѣлалось въ тѣхъ случаяхъ, когда содержаніе неопубликованной статьи или стоитъ въ тѣсномъ соотношеніи съ статьею, вошедшею въ составъ настоящаго тома, или служитъ къ ея разъясненію; 6) въ тѣхъ случаяхъ, когда Н. А. Умовымъ цитируется какой-либо авторъ—особенно если этотъ авторъ принадлежитъ къ знаменитымъ или малодоступнымъ—мы старались указывать мѣсто, откуда заимствована соотвѣтствующая цитата; если же цитата была переведена Н. А. Умовымъ съ иностраннаго языка, то приводили и ея оригиналъ. Надо сказать, впрочемъ, что Н. А. Умовъ весьма скупъ на точныя библіографическія указанія; поэтому исполненіе поставленной нами себѣ задачи № 6 оказалось нелегкимъ и не во всѣхъ случаяхъ могло

быть осуществлено; 7) наконецъ, мы давали различныя идущія къ дѣлу поясненія и замѣчанія.

Даваемый здѣсь текстъ сочиненій Н. А. Умова въ общемъ соотвѣтствуетъ тому, какъ были эти сочиненія напечатаны при жизни автора; въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда можно было съ большою вѣроятностью предполагать описку или опечатку, редакторомъ сдѣланы соотвѣтствующія измѣненія. Такія измѣненія частью оговорены въ примѣчаніяхъ—за исключеніемъ тѣхъ, впрочемъ довольно частыхъ, случаевъ, когда наличность опечатки не подлежала никакому сомнѣнію [1]. Въ немногихъ мѣстахъ нами сдѣланы вставки вмѣсто словъ, повидимому, пропущенныхъ вслѣдствіе ошибки или опечатки; редакторскія вставки вообще отмѣчены прямыми скобками [ ], не сопровождаемыми никакимъ другимъ знакомъ. Такія же скобки, но сопровождаемыя литерой, напр. $^{a}[\ ]^{a}$, означаютъ, что заключенное въ нихъ мѣсто отсутствуетъ въ одной изъ печатныхъ редакцій даннаго произведенія.

Орфографія и пунктуація подлинника въ настоящемъ изданіи не сохраняются по двумъ причинамъ: во-первыхъ, правописаніе Н. А. Умова вообще не отличалось устойчивостью; такъ, фамилію Maxwell онъ передавалъ по-русски въ различныя эпохи четырьмя различными способами: *Максвеллъ* (въ частномъ письмѣ средины семидесятыхъ годовъ), *Максуэллъ* (въ актовой рѣчи 1888 года), *Максуэллъ* (въ рѣчи „Современное состояніе физическихъ теорій“), наконецъ, *Максвеллъ* (въ рѣчахъ „Эволюція атома“ и „Эволюція физическихъ наукъ“); во-вторыхъ, извѣстно, что орфографія и пунктуація печатныхъ произведеній часто болѣе принадлежатъ типографскимъ корректорамъ, нежели самому автору.

Собранныя здѣсь сочиненія покойнаго ученаго и мыслителя касаются обширнаго круга интелектуальныхъ, этическихъ и

---

[1] Вотъ нѣкоторые примѣры Вмѣсто *истопника* было напечатано *источника* („Физико-механическая модель живой матеріи“, Рус. Мысль 1902 г); вмѣсто *гипотетическими* напечатано *гипнотическими* („Характерныя черты и задачи современной естественно-научной мысли“, изд *Естествоиспытатель*); вмѣсто *специальной* напечатано *соціальной*, вмѣсто *потенціальной*—*потенціональной* („Эволюція физическихъ наукъ и ея идейное значеніе“, Рус. Мысль 1914 г).

соціальныхъ вопросовъ. Количественно первое мѣсто принадлежитъ различнымъ вопросамъ, которые выдвигались на сцену успѣхами физики за послѣднія десятилѣтія: теоріи Максуэла, механика Герца, явленія радіоактивности и электроники, принципъ относительности, теоріи излученія послѣдовательно находили себѣ сведенное къ существеннымъ чертамъ, глубоко продуманное общедоступное изложеніе подъ перомъ Н. А. Умова. Трудно охарактеризовать дѣятельность Н. А. Умова въ качествѣ популяризатора научныхъ теорій лучше, чѣмъ сдѣлалъ это О. Д. Хвольсонъ: „Николай Алексѣевичъ обладалъ рѣдкимъ талантомъ быстро охватывать сущность господствовавшаго въ данный моментъ міровоззрѣнія и міропониманія, производить анализъ тѣхъ — иногда глубоко скрытыхъ — причинъ, которыя приводили къ возникновенію новыхъ гипотезъ и теорій, и затѣмъ путемъ остроумнаго синтеза изображать итоги новыхъ эволюцій науки“ *.

Н. А. Умовъ охотно обращался къ двумъ изъ важнѣйшихъ общихъ научно-философскихъ вопросовъ, тревожащихъ человѣческій умъ. Это—вопросъ о происхожденіи и процесѣ жизни и вопросъ объ эволюціи живого вещества вообще и человѣческаго типа въ частности. Въ этой области Н. А. Умовъ развиваетъ рядъ тонкихъ и блестящихъ идей, построенныхъ на фундаментѣ физическаго міровоззрѣнія конца XIX и начала XX вѣка.

Говоря о человѣкѣ, Н. А. Умовъ останавливается на основныхъ проблемахъ человѣческой морали и человѣческаго поведенія. Даваемое имъ рѣшеніе этихъ проблемъ характерно для свойственнаго ему возвышеннаго душевнаго склада.

Переходя отъ законовъ человѣческой личности къ законамъ человѣческихъ обществъ, Н. А. Умовъ предлагаетъ свое рѣшеніе основныхъ соціально-экономическихъ вопросовъ. Это рѣшеніе обосновано на принципахъ эволюціи живой матеріи и сильно уклоняется отъ обычнаго.

Таковы тѣ наиболѣе общія направленія, въ которыхъ развивались идеи Н. А. Умова. Но кромѣ того, читатель найдетъ здѣсь цѣлый рядъ идей и соображеній по частнымъ вопросамъ, способныхъ привлечь къ себѣ живѣйшій интересъ. Можно указать, напримѣръ, на мысли Н. А. Умова о *значеніи естествознанія для*

---

* *О. Д. Хвольсонъ.* Н. А. Умовъ. Журн. Рус. Физ.-Хим. О-ва, Физич. Отд., т. XLVII, 2 отдѣлъ, стр. 47 (1915).

человѣка и для человѣческаго общества, о *культурно-экономическомъ соревнованіи и успѣхахъ различныхъ націй* и о *цѣлесообразной постановкѣ школьнаго образованія.*

Для облегченія пользованія текстомъ даны въ концѣ книги два указателя—именъ и предметовъ.

Приложенный къ настоящему тому фототипическій портретъ Н. А. Умова исполненъ въ фотографическомъ заведеніи Павлова по снимку, относящемуся къ осени 1914 года.

А. Бачинскій.

Москва, октябрь 1916 г.



Общественная деятельность — только культура. Высшая культура открывает в нации, что нации не только культура, но и открывает в ней свои идеи.

(Изъ записной книжки Н. А. Умова).

Содержаніе.

		Стр.
I.	Еще новое примѣненіе артельныхъ началъ (1870) . .	1
II.	Памяти Клерка Максуэла (актовая рѣчь, 1888) . . .	4
III.	Ἀγάπη (1891)	53
IV.	Вопросы познанія въ области физическихъ наукъ (рѣчь, 1894)	59
V.	Воспоминанія о Яковѣ Игнатьевичѣ Вейнбергѣ (1896)	74
VI.	Адресъ лорду Кельвину (1896)	86
VII.	La mécanique cartésienne (1896)	90
VIII.	Значеніе Декарта въ исторіи физическихъ наукъ (рѣчь, 1896)	98
IX.	Николай Алексѣевичъ Любимовъ (1897)	124
X.	Слово, произнесенное на могилѣ Ѳ. А. Слудскаго (1897)	140
XI.	Физическій институтъ Московскаго университета (1898)	142
XII	Адресъ по случаю столѣтія со дня рожденія Пушкина (1899)	147
XIII.	Кріогенная лабораторія Морозовыхъ при Московскомъ университетѣ (1899)	148
XIV.	Рѣчь при открытіи съѣзда преподавателей физико-химическихъ наукъ (1899)	155
XV.	Мысли объ естествознаніи (по поводу вопроса о преобразованіи средней школы, 1900)	157
XVI.	Современное состояніе физическихъ теорій (рѣчь, 1900)	165
XVII	Адресъ Н. В. Бугаеву (1900)	181
XVIII.	Привѣтственное письмо Гласгоскому университету (1901)	182
XIX.	Адресъ Гласгоскому университету отъ Общества Испытателей Природы (1901)	183
XX.	Физико-механическая модель живой матеріи (рѣчь, 1901)	184
XXI.	Спеціальное образованіе (1902)	201
XXII.	Автоматизмъ и сознательная дѣятельность (1902) . .	210
XXIII.	Значеніе опытныхъ наукъ (1903)	218
XXIV.	Стереоскопическій дальномѣръ (1903)	233

		Стр
XXV	Рѣчь въ память Г. И Фишера фонъ-Вальдгейма (1903)	245
XXVI	Предисловіе къ переводу книги Пуанкаре „Наука и Гипотеза“ (1903)	247
XXVII	Адресъ Обществу Исторіи и Древностей Россійскихъ (1904)	250
XXVIII.	Недоразумѣнія въ пониманіи природы (1904)	252
XXIX.	Эволюція атома (рѣчь, 1905)	262
XXX.	12 января 1905 года (1905)	285
XXXI.	Изъ исторіи союза науки и техники (1905)	288
XXXII.	Предисловіе къ „Этюдамъ о природѣ человѣка“ И И. Мечникова (1905)	295
XXXIII	Сергѣй Николаевичъ Трубецкой (1905)	299
XXXIV.	Эволюція живого и задача пролетаріата мысли и воли (1906)	303
XXXV.	Предисловіе къ „Автобіографическимъ Запискамъ“ И. М. Сѣченова (1907)	327
XXXVI.	Эволюція мировоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина (1908)	330
XXXVII.	То же (сокращенное изложеніе, 1908)	361
XXXVIII	Адресъ Саратовскому университету (1909)	365
XXXIX.	Вступительная статья къ сборнику „Памяти Дарвина“ (1909)	366
XL.	Насущная потребность (1911)	374
XLI	Нѣсколько словъ о дѣятельности Общества имени Х. С. Леденцова (1911)	376
XLII.	Вступительная статья къ отчету о дѣятельности Общества имени Х. С Леденцова (1911)	381
XLIII.	Адресъ Академіи Наукъ отъ Общества Испытателей Природы (1911)	388
XLIV.	Адресъ Академіи Наукъ отъ Общества имени Х. С. Леденцова (1911)	389
XLV.	Характерныя черты и задачи современной естественно-научной мысли (рѣчь, 1911)	390
XLVI.	Предисловіе къ сборнику: В. О. Ключевскій. Характеристики и воспоминанія (1912)	418
XLVII.	Тяжелая утрата (1912)	423
XLVIII.	Адресъ 2-му Съѣзду Воздухоплаванія (1912)	425
XLIX.	Роль человѣка въ познаваемомъ имъ мірѣ (1912)	426
L.	Задачи техники въ связи съ истощеніемъ запасовъ энергіи на землѣ (1912)	448
LI.	Культурная роль физическихъ наукъ (рѣчь, 1912)	463
LII.	Слово по поводу трехсотлѣтія телескопическихъ изслѣдованій солнца (1913)	472
LIII	Адресъ Румянцовскому Музею (1913)	474
LIV	Адресъ К. А. Тимирязеву (1913)	475

Стр.

LV. Рѣчь на юбилеѣ „Русскихъ Вѣдомостей“ (1913) . . . 477
LVI. Адресъ Обществу Любителей Естествознанія (1913) . 481
LVII. Эволюція физическихъ наукъ и ея идейное значеніе (рѣчь, 1913) 483
Приложеніе. I. Нѣсколько мыслей по поводу высшаго техническаго образованія (1897) 521
II. По поводу статьи Кирѣева „О предстоящей реформѣ нашего образованія“ (1902) 527
Примѣчанія. 537
Научная дѣятельность лорда Кельвина (1896) 551
Докладъ о сооруженіи физическаго института при Императорскомъ Московскомъ университетѣ (1897) 577
Даръ физическому институту Московскаго университета (1899) 595
Нѣсколько словъ по поводу „новыхъ теченій въ біологіи“ (1902) 607
Предисловіе къ статьѣ: Машины вѣчнаго движенія (1911) . 629
Культурная роль физическихъ наукъ (статья, 1912) . . . 637
Указатель именъ 658
Указатель предметовъ 662

Списокъ иллюстрацій на отдѣльныхъ листахъ.

Къ стр.

I. Снимокъ шкалъ стереоскопическаго дальномѣра съ ландшафтомъ 242

II. Рукопись начала статьи Ἀγάπη 543

III. Письмо лорда Кельвина къ Н. А. Умову 560

Рукою Кельвина написаны подпись и постскриптумъ.

IV. Лордъ Кельвинъ среди ученыхъ, съѣхавшихся на торжество пятидесятилѣтія его профессорской дѣятельности (часть большой группы) 568

V. Проектъ физическаго института при Московскомъ университетѣ 585

VI. Группа членовъ редакціи журнала „Научное Слово“ . . 614

VII. Рукопись начала статьи „12 января 1905 года“ 617

VIII. Рукопись части одной изъ первоначальныхъ редакцій рѣчи „Характерныя черты и задачи современной естественно-научной мысли“ 632

Интересенъ почеркъ, которымъ написана эта страница. Подобнымъ крупнымъ почеркомъ Н. А. Умовъ обыкновенно переписывалъ тексты своихъ рѣчей, для удобства прочтенія.

IX. Группа профессоровъ, покинувшихъ Московскій университетъ въ 1911 году 634

X. Президіумъ и члены перваго Всероссійскаго съѣзда преподавателей физики, химіи и космографіи 647

Снимокъ сдѣланъ по окончаніи общаго собранія 29 декабря 1913 года; на этомъ собраніи Н. А. Умовъ читалъ свою рѣчь „Эволюція физическихъ наукъ и ея идейное значеніе“.

ОПЕЧАТКИ.

Страница	*Строка*	*Напечатано*	*Должно быть*
57	0	Ἀλάπη	Ἀγάπη
84	13 сверху	1864 г)	(1864 г.)
91	3 „	idees	idées
92	25 „	desiá	desià
96	22 „	le masse	la masse
117	5 снизу	точку зрѣнія	точку зрѣнія,
167	18 „	Rutherford	Rutherfurd
236	18 „	приводитъ	привходитъ
260	8 „	начинать	начать
464	2 „	Герона	Гіерона
492	2 „	числа.	числа:
572	7 сверху	Principa	Principia
603	2 снизу	1915	1905

I.

Еще новое примѣненіе артельныхъ началъ. [1]

Въ окрестностяхъ Москвы и другихъ промышленныхъ центровъ нѣсколько сотъ тысячъ рукъ заняты каждую зиму ткачествомъ и шитьемъ перчатокъ. Несмотря на большую затрату труда, эти производства при настоящей своей организаціи доставляютъ крестьянскому населенію весьма незначительный доходъ. Все дѣло находится въ рукахъ такъ называемыхъ «даточниковъ». Крестьянинъ, пользующійся достаткомъ или заручившійся порукою сельскаго общества, вноситъ залогъ фабриканту и получаетъ матеріалъ для производства, который и раздается имъ по окрестнымъ деревнямъ. Фабрикантъ уплачиваетъ сдѣльно. Деньги получаются даточникомъ, который назначаетъ сдѣльную плату болѣе низкую, чѣмъ получаемая имъ отъ фабриканта. Не говоря о величинѣ удерживаемаго имъ процента за свое посредничество, даточникъ увеличиваетъ свой доходъ еще косвенными средствами. Большая часть заработной платы передается крестьянамъ не наличными деньгами, а краснымъ и колоніальнымъ товаромъ, при чемъ, разумѣется, накидываются несоразмѣрные проценты. При такой организаціи ткацкаго и перчаточнаго производства крестьянская семья получаетъ доходъ совершенно ничтожный и не соотвѣтствующій затраченному труду и времени.

Прошлою осенью мнѣ пришлось слышать постоянныя жалобы крестьянъ на тяжелыя отношенія къ даточникамъ. Я предложилъ организовать одно изъ производствъ, именно перчаточное, на артельныхъ началахъ. Меня особенно интересовало—на

сколько повысится при этомъ прибыльность предпріятія, и можетъ ли артельное веденіе ткацкаго и перчаточнаго производства привлечь къ себѣ капиталы и принести выгоду фабрикантамъ. Начиная дѣло для себя совершенно новое, я рѣшился вести его на первое время подъ своимъ именемъ. Крестьяне наняли мастерицу, которая была обязана получать и сдавать товаръ фабриканту. Ея дѣйствія контролировались участниками дѣла, которые, соображаясь съ необходимыми расходами, сами опредѣляли цифру задѣльной платы. Мое участіе въ дѣлѣ ограничивалось однимъ внесеніемъ залога. Вотъ результаты этого предпріятія. Даточники платили за каждую дюжину сшитыхъ перчатокъ 90 копѣекъ, при чемъ эта сумма наличными деньгами большею частью не доходила до крестьянъ. Въ артели плата съ перваго же мѣсяца установилась въ 1 рубль 5 копѣекъ за сшитую дюжину, и постоянно уплачивалась наличными деньгами. Сверхъ того, на каждые 100 рублей залога приходилось нераздѣленныхъ артелью денегъ ежемѣсячно 1 р. 75 к., которыя откладывались въ артельную кассу. Наконецъ, за бракованный товаръ въ артели клался вычетъ, установленный фабрикантомъ, но не болѣе, какъ это было заведено у даточниковъ.

Эти результаты столько же возбудили удовольствіе въ крестьянахъ, сколько недовольство даточниковъ, которые вынуждены были повысить сдѣльную плату съ 90 копѣекъ до 95 копѣекъ. Для артели наступило тяжелое время. Фабрикантъ, по происканъ даточниковъ, бравшихъ у него товаръ въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ, отказалъ артели въ работѣ. Всѣ фабрики были уже достаточно обезпечены рабочими руками; достать работу было трудно: вездѣ получались отказы. Только перчаточный фабрикантъ г. Локкъ* совершенно гуманно отнесся къ дѣлу и помогъ артели выйти изъ ея тяжелаго положенія.[2] Дѣйствительно, въ средѣ нашего коммерческаго міра мало есть людей, которые, вникая глубже въ свои личные интересы, могли бы усмотрѣть ихъ связь съ интересами общественными. Устройство артелей можетъ принести пользу: во-первыхъ, государству, увеличивая благосостояніе народныхъ массъ, во-вторыхъ, капиталистамъ, ссужающимъ артелямъ свои капиталы, въ-третьихъ, фабрикантамъ и промышленности. Первое изъ этихъ положеній безспорно. На послѣднихъ же мы остановимся и постараемся подтвердить ихъ приведенными выше цифрами.

---

* Чтобы имѣть понятіе о развитіи перчаточнаго дѣла въ Москвѣ, скажемъ, что, по даннымъ статистическаго комитета, работою на фабрику г-на Локка занято въ окрестностяхъ Москвы 5000 мастерицъ.

Предположимъ крайній случай: артель отдаетъ всѣ деньги, оставшіяся за раздачею заработной платы, капиталисту за ссуженную имъ сумму для залога. Каждые 100 р. залога приносили бы залогодателю ежемѣсячно 1 р. 75 к., что составитъ въ годъ 21% — вознагражденіе очень достаточное для капитала. Мало того, подобная ссуда не сопряжена ни съ какимъ рискомъ: всякая порча и утрата товара вычитается фабрикантомъ изъ задѣльной платы, а залогъ остается неприкосновеннымъ. Если высчитать отношеніе нераздѣленныхъ артелью денегъ къ стоимости товара, отпущеннаго фабрикантомъ, то окажется, что на каждые 100 р. ежемѣсячно откладываются въ кассу артели 35 к., что составитъ въ годъ $4^1/_5\%$. Этотъ расчетъ доказываетъ, что фабриканты могли бы на выгодныхъ для себя условіяхъ передавать производство артелямъ, подъ порукою сельскихъ обществъ.

Мы не указываемъ на общія преимущества организаціи производствъ на артельныхъ началахъ. Скажемъ только, что существуетъ множество отраслей труда (напр., ткацкая) [3], для которыхъ примѣненіе подобныхъ началъ настоятельно, въ виду увеличенія народнаго благосостоянія и уничтоженія эксплуатаціи промышленниковъ, которые совершенно задаромъ заставляютъ трудиться сотни тысячъ рукъ. Для этого примѣненія необходимы капиталы: въ этомъ смыслѣ могутъ помочь сельскіе банки. Но этого мало: нашъ народъ—людъ темный, который нуждается въ дѣятеляхъ, указывающихъ ему дорогу. Безъ этихъ дѣятелей сельскіе банки принесутъ пользу только людямъ, уже выбравшимся на торную дорогу предпріимчивости.

II.

Памяти Клерка Максуэла. [4]

(Актовая рѣчь). [5]

Мм. гг.

Открытіе неизвѣстныхъ силъ и явленій, раздвигая предѣлы ощущаемаго міра и научнаго мышленія, даетъ намъ и новыя орудія для подчиненія природы. Исторія науки навсегда отмѣтила въ памяти человѣчества имя сына кузнеца, Михаила Фарадея, дѣятельность котораго въ указанномъ направленіи, по богатству и цѣнности своихъ результатовъ, до сихъ поръ не имѣетъ себѣ равной. Имя Фарадея извѣстно каждому образованному человѣку; его благословятъ наши отдаленные потомки, когда практическія примѣненія электромагнетизма будутъ удовлетворять самымъ существеннымъ нуждамъ человѣческой жизни.

Задача науки не ограничивается открытіемъ новыхъ явленій и новыхъ силъ. Наука устанавливаетъ связь между явленіями, стоявшими особнякомъ другъ отъ друга, сводя ихъ къ нѣкоторому общему принципу или закону; или же силою своихъ методовъ, этимъ шестымъ чувствомъ человѣка, открываетъ въ природѣ процессы, недоступные нашему непосредственному ощущенію. Хотя работа мысли въ этихъ направленіяхъ и не скоро приводитъ къ практически полезнымъ результатамъ, но ея вліяніе на всю область человѣческаго мышленія можетъ быть настолько могущественнымъ, что имя мыслителя становится гордостью и украшеніемъ человѣчества. Такою славою пользуется Исаакъ Ньютонъ.

Ученый, памяти котораго посвящена наша бесѣда, связалъ глубиною своей мысли откровенія Фарадея съ принципами натуральной философіи Ньютона. Клеркъ Максуэлъ (James Clerk Maxwell) родился въ Эдинбургѣ 13-го іюня н. с. 1831 г. и умеръ 48 лѣтъ въ Кембриджѣ 5-го ноября н. с. 1879 г.

Излагая и уясняя работы Максуэла, вращавшіяся часто на границахъ человѣческаго знанія, научная мысль нерѣдко перекрещивается съ внѣнаучнымъ мышленіемъ. Эти перекрестки общеинтересны: съ каждымъ годомъ становится очевиднѣе, что главное русло человѣческой мысли лежитъ въ наукѣ, а потому чувствуется настоятельная потребность въ сопоставленіи нашихъ воззрѣній съ этимъ основнымъ теченіемъ.

Мы опредѣлимъ научное значеніе трудовъ Максуэла, ознакомившись съ главнѣйшими вопросами, на разработкѣ которыхъ были сосредоточены усилія физическихъ наукъ за послѣднее время. 1) Представленіе о веществѣ, какъ вмѣстилищѣ количества движенія и энергіи. Количество движенія опредѣляется массой и скоростью движущагося тѣла; понятіе объ энергіи достаточно популярно и не требуетъ съ нашей стороны объясненія. Этимъ представленіемъ о веществѣ мы обязаны Галилею и его современникамъ; оно получило свое полное выраженіе въ законахъ движенія, указанныхъ намъ безсмертнымъ Ньютономъ.

Ученіе о равновѣсіи и движеніи тѣлъ достигло такого развитія, что въ связи съ нѣкоторыми опытными законами даетъ возможность создавать цѣльное механическое воззрѣніе на явленія природы.

Мы наблюдаемъ взаимное тяготѣніе земли и солнца: эти два тѣла находятся на значительномъ разстояніи другъ отъ друга; сила тяготѣнія, обнаруживающаяся между ними, называется силой дѣйствующей на разстояніи или дальнодѣйствующей силой. 2) [6] Вторая задача физики касается вопроса о томъ, слѣдуетъ ли считать такія силы свойствомъ присущимъ веществу, а потому необъяснимымъ? Обращая вниманіе на условность понятія о большомъ, маломъ и безконечно-маломъ разстояніи, вопросъ приводится къ болѣе общему [7]: въ какой мѣрѣ вѣрно ходячее представленіе о веществѣ какъ вмѣстилищѣ силы?

Механика разумѣетъ подъ силою причину, измѣняющую движеніе тѣла. Между такимъ опредѣленіемъ силы, имѣющимъ значеніе только символа, и допущеніемъ объективнаго существованія силы, какъ элемента природы, нѣтъ ничего общаго. Подобное допущеніе было бы только гипотезой—и притомъ не-

обходимость ея не очевидна. Приложивъ ухо къ телефону, я слышу человѣческую рѣчь: необходимо ли для объясненія этого явленія приписывать телефону даръ слова и мысли? Принимая, что между двумя тѣлами, напримѣръ, камнемъ и землей, землей и солнцемъ, нѣтъ третьяго посредствующаго вещества или среды, въ родѣ проволоки, соединяющей телефоны, мы, конечно, должны приписать измѣненіе въ движеніи тѣлъ силамъ, имъ присущимъ, съ которыми одно тѣло дѣйствуетъ на другое. Но предполагая, что между тѣлами, движеніе коихъ измѣняется, находится посредствующая вещественная среда, становится понятнымъ, что движеніе одного тѣла, погруженнаго въ эту среду, будетъ измѣнять движеніе другого, въ нее же погруженнаго; такимъ образомъ окажется излишнимъ одарять силами взаимодѣйствующія тѣла. Представимъ себѣ микроскопическихъ животныхъ, которыя обладали бы способностью то сокращать объемъ своего тѣла, то его расширять. Такія животныя пульсируютъ; среда, въ которой они живутъ—вода. Механика доказываетъ, что два пульсирующихъ тѣла въ водѣ, а слѣдовательно и наши низшіе организмы, притягиваются или отталкиваются по закону Ньютона, смотря по тому, будутъ ли ихъ пульсаціи въ одинаковой или противоположной фазѣ. Допустимъ, что зоологъ среди произвольныхъ перемѣщеній этихъ животныхъ открываетъ поступательное движеніе, совершающееся по тѣмъ же законамъ, какъ движеніе небесныхъ свѣтилъ, и объясняетъ его силами, присущими этимъ организмамъ. Какую сенсацію произвело бы такое открытіе въ ученомъ мірѣ! Между тѣмъ дѣло въ томъ, что предполагаемыя существа живутъ въ жидкости, пульсируютъ, но никакими дальнодѣйствующими силами не обладаютъ. Можетъ быть, однако, въ тѣхъ случаяхъ, когда нѣтъ силъ, присущихъ тѣламъ, послѣднія одарены чѣмъ-то инымъ, или же существуютъ силы между частицами промежуточной среды—силы частичныя? Прежде покончимъ съ однимъ вопросомъ: могутъ ли дальнодѣйствующія силы, обнаруживающіяся на измѣримыхъ разстояніяхъ, составлять существенное свойство вещества? Какую силу тяготѣнія будемъ мы считать присущей солнцу и землѣ, если оба эти тѣла мысленно удалимъ другъ отъ друга на такое разстояніе, при которомъ ихъ взаимодѣйствіе будетъ нулемъ? Въ природѣ мы наблюдаемъ массу и энергію—величины, которыя нами не могутъ быть измѣнены, и передачу энергіи. Сила, разсматриваемая какъ элементъ, безъ котораго вещество немыслимо, должна обладать тѣмъ же отпечаткомъ неуничтожаемости. Только испытующій умъ Фарадея стремился путемъ опыта рѣшить этотъ вопросъ о «со-

храненіи силы». Когда разстояніе между двумя тѣлами удваивается, сила взаимнаго тяготѣнія становится вчетверо меньше; Фарадей искалъ, куда дѣвались исчезнувшія $^3/_4$ силы, и при всей своей геніальности не могъ этого обнаружить.

Вернемся къ оставленному вопросу. Мы можемъ, слѣдуя Босковичу [8], представить себѣ посредствующую среду состоящею изъ матеріальныхъ покоящихся частицъ, между которыми дѣйствуютъ притягательныя или отталкивательныя силы, не допускающія эти частицы до соприкосновенія. Мы увидимъ далѣе, что такое воззрѣніе несостоятельно, потому что въ мірѣ нѣтъ ничего, что находилось бы въ покоѣ. Вводя же представленіе современной науки о частицахъ, движущихся въ пространствѣ во всевозможныхъ направленіяхъ и отталкивающихся, мы должны какъ будто принять присущія имъ силы, обнаруживающіяся при столкновеніи. Но и это воззрѣніе снова не необходимо. Допустимъ, что въ міровомъ пространствѣ разлита идеальная жидкость, т.-е. не обладающая вязкостью, составленная изъ сплошной подвижной матеріи, въ которую погружены всѣ видимые нами предметы. Томсонъ и Тэтъ, Кирхгофъ, Бьеркнесъ, Бельтрами и другіе ученые занимались изученіемъ силъ, съ которыми кажущимся образомъ дѣйствуютъ другъ на друга тѣла, погруженныя въ идеальную движущуюся жидкость. Брошенные въ нее твердые шары, твердыя кольца кажущимся образомъ дѣйствуютъ другъ на друга притягательно или отталкивательно. При этомъ на границахъ тѣлъ и прикасающейся къ нимъ жидкости нѣтъ надобности принимать какихъ либо силъ въ родѣ прилипанія; условія на этихъ границахъ состоятъ въ томъ, что прикасающійся слой жидкости образованъ однѣми и тѣми же частицами, а это есть слѣдствіе непрерывности движенія жидкости.

Наконецъ, вопросъ о границахъ отпадаетъ совершенно, если мы будемъ вмѣстѣ съ Уильямомъ Томсономъ смотрѣть на атомы всѣхъ тѣлъ природы, какъ на весьма малыя вихревыя кольца одной и той же идеальной жидкости, подобныя кольцамъ табачнаго дыма или кольцамъ пара, вылетающимъ изъ трубы локомотива. Сплетаясь въ самые разнообразные узоры и петли, они даютъ всѣ роды веществъ; они вѣчны и между ними кажущимся образомъ дѣйствуютъ силы, обусловленныя движеніемъ жидкости.

Резюмируя, мы скажемъ, что вторая задача современной физики заключается въ объясненіи дальнодѣйствующихъ силъ, руководствуясь принципомъ, что матерія не можетъ дѣйствовать тамъ, гдѣ ея нѣтъ.

Научная работа группировалась, въ 3-хъ, около открытій въ физической оптикѣ и объясненія свѣтовыхъ явленій колебаніями вещества, разлитаго во всемъ пространствѣ—свѣтового эфира; въ 4-хъ, около ученія о сохраненіи энергіи; въ 5-хъ, около открытій въ области электричества и магнетизма и ихъ теоретической разработки. Наконецъ, въ 6-хъ, ея усилія были направлены на изученіе молекулярнаго строенія тѣлъ. Выросшая на этой почвѣ кинетическая теорія строенія тѣлъ утверждаетъ, что покой, замѣчаемый нами въ природѣ, только кажущійся, такъ какъ неощутимо-малые элементы вещественнаго міра находятся въ безпрерывныхъ движеніяхъ и притомъ со скоростями, съ которыми часто сравнимы только космическія скорости. Имѣя дѣло съ движеніемъ неисчислимыхъ милліоновъ мельчайшихъ частицъ, кинетическая теорія должна употреблять тѣ же самые методы, какъ статистика, и всѣ наши познанія о строеніи вещественнаго міра носятъ характеръ статистическій. Это ученіе имѣетъ большой философскій интересъ.

Замѣчательнѣйшія работы Максуэла, дѣлающія его имя навсегда памятнымъ въ наукѣ, относятся, во-первыхъ, къ ученію о молекулярномъ строеніи тѣлъ, во-вторыхъ, къ объясненію электрическихъ и магнитныхъ взаимодѣйствій, согласному съ принципомъ, что матерія не дѣйствуетъ тамъ, гдѣ ея нѣтъ. Такое объясненіе предполагаетъ существованіе во всемъ пространствѣ нѣкоторой всюду разлитой и всепроникающей матеріи. Результаты теоріи, выведенные въ предположеніи тождества этой матеріи со свѣтовымъ эфиромъ, получили блестящее опытное подтвержденіе. Построеніе теоріи, объясняющей движеніями свѣтового эфира свѣтъ, электричество и магнетизмъ, такъ называемой электромагнитной теоріи свѣта, составляетъ третье важное научное пріобрѣтеніе, сдѣланное мыслью Максуэла. Въ этихъ послѣднихъ работахъ Максуэлъ руководился идеями Фарадея: онѣ получили точныя и строгія научныя очертанія, раскрылись въ своей полнотѣ и значеніи.

Малыя движенія, открываемыя нами въ природѣ, могутъ быть сведены къ тремъ группамъ: дрожанія тѣлъ, колебанія свѣтового эфира и молекулярныя движенія.

Природа дала неодинаковое совершенство органамъ чувствъ, назначеннымъ для анализа этихъ движеній. Колебанія слоевъ воздуха, вызываемыя дрожаніями тѣлъ, обыкновенно не повторяющимися чаще 40000 разъ въ 1 секунду [9], во всѣхъ своихъ градаціяхъ обнимаются ухомъ; человѣкъ представляетъ самый совершен-

ный звуковой инструментъ умолкающей природы, и ухо способно различать на протяженіи 10-ти октавъ около 1200 музыкальныхъ полутоновъ и разлагать долетающій аккордъ, шумъ вещей, подмѣчать малѣйшіе оттѣнки голоса и стона человѣка. Изъ массы колебаній свѣтового эфира человѣческій глазъ обнимаетъ меньше одной октавы—отъ 430 билліоновъ [10] колебаній въ 1 сек. въ красныхъ лучахъ, до 800 билліоновъ—въ фіолетовыхъ. Наконецъ молекулярныя движенія въ высокой степени разнообразны: они составляютъ какъ бы основной фонъ природы; предназначенныя къ ихъ анализу осязаніе, какъ тепловое ощущеніе, вкусъ и обоняніе—крайне несовершенны. Замѣчательнѣйшіе успѣхи науки относятся къ открытію вещественныхъ и умственныхъ орудій для изслѣдованія послѣднихъ двухъ формъ движенія.

Кому неизвѣстна неспособность глаза къ анализу цвѣта? Мы одинаково ощущаемъ бѣлый цвѣтъ при смѣшеніи краснаго свѣта съ голубовато-зеленымъ, или оранжеваго съ голубымъ, желтаго съ синимъ, желто-зеленаго съ фіолетовымъ, зеленаго съ пурпуровымъ. Подобную неспособность къ анализу мы могли бы представить себѣ въ другой области зрѣнія. Положеніе какого-нибудь предмета въ пространствѣ опредѣляется мѣстомъ, которое онъ занимаетъ въ ширинѣ пространства, въ его длинѣ и въ его высотѣ, т.-е. тремя координатами. Представьте себѣ, что мы не были бы въ состояніи ощущать третье измѣреніе пространства—его высоту: всѣ предметы, имѣющіе одно и то же положеніе по ширинѣ и длинѣ пространства, но различное по занимаемой ими высотѣ, казались бы намъ имѣющими одно и то же пространственное положеніе. Мы усматриваемъ нѣчто подобное въ неспособности глаза къ анализу цвѣта. Глазъ не ощущаетъ всѣхъ измѣреній, всѣхъ координатъ, необходимыхъ для опредѣленія мѣста цвѣта въ пространствѣ цвѣтовъ. Для глаза это пространство, какъ и пространство положенія, имѣетъ только три измѣренія, три координаты: онъ обладаетъ только тремя системами нервовъ, дающихъ намъ ощущеніе краснаго, зеленаго и голубого, а по мнѣнію нѣкоторыхъ—фіолетоваго. Каждый свѣтовой лучъ въ различной степени возбуждаетъ эти нервы, и получается цвѣтовое ощущеніе, которое должно, по такому воззрѣнію, всегда разлагаться на три указанныхъ основныхъ цвѣта. Понятно, что весьма различныя цвѣтовыя ощущенія, суммируясь, могутъ давать въ своихъ элементахъ одинаковыя количества краснаго, зеленаго и голубого и потому разнообразныя цвѣтовыя смѣси познаются нами какъ тождественныя цвѣтовыя ощущенія.

Провѣрка этой теоріи составила задачу 24-лѣтняго Максуэла. Самая ранняя работа относится къ 1855 г., а седьмая по этому вопросу—къ 1872 г. Въ 1860 году Королевское Общество присудило Максуэлу медаль Румфорда за работы по смѣшенію цвѣтовъ и оптикѣ. Максуэлъ первый измѣрилъ цвѣтныя ощущенія и представилъ ихъ составъ хроматическими уравненіями. Онъ нашелъ [1], что всѣ цвѣта природы могутъ быть получены смѣшеніемъ 3-хъ цвѣтовъ—краснаго, зеленаго и голубого, и построилъ діаграмму цвѣтовъ, въ которой по положенію цвѣта можно судить о его составѣ изъ основныхъ. Итакъ, глазъ человѣка по отношенію къ пространству цвѣтовъ находится на той же ступени развитія, какъ существо, не обладающее способностью познавать всѣхъ измѣреній пространства. Такое несоотвѣтствіе между органомъ и познаваемымъ объек-

---

[1] Максуэлъ пользовался двумя методами Представимъ себѣ солнечный лучъ, проходящій чрезъ узкую щель, двояковыпуклую чечевицу и призму На бѣломъ экранѣ, поставленномъ позади призмы, мы получимъ спектръ Перевернемъ этотъ опытъ у щели помѣстимъ нашъ глазъ, а всю часть экрана, на которой находился спектръ, закроемъ черной ширмой за исключеніемъ узкой бѣлой полоски, соотвѣтствующей зеленой части спектра Эта бѣлая полоска, разсматриваемая черезъ щель, покажется намъ окрашенной въ зеленый цвѣтъ, потому что изъ всѣхъ лучей различнаго цвѣта, испускаемыхъ полоской, только зеленые лучи воспроизведутъ въ точности обратный путь зеленыхъ лучей солнечнаго свѣта, разложеннаго призмой, и попадутъ въ щель и нашъ глазъ. Оставляя открытыми три полоски въ прежнемъ спектрѣ, Максуэлъ могъ наблюдать смѣшеніе трехъ цвѣтовъ спектра За основные цвѣта имъ приняты были красный, зеленый и голубой, соотвѣтствующіе длинамъ волнъ въ 0,00002328, 0,00001951 и 0,00001688 парижскаго дюйма [11]. Величина площади незакрытой части бѣлаго экрана измѣряла количество цвѣтного свѣта, ею испускаемаго. Между прочимъ, такимъ путемъ Максуэлъ для своего глаза получилъ уравненіе: 22,6 краснаго + 26 зеленаго + 37,4 голубого = бѣлому. Для глаза ученика, страдавшаго дальтонизмомъ: 33,7 зеленаго + 33,1 голубого = бѣлому. Вычитая одно уравненіе изъ другаго находимъ цвѣтъ, недостающій глазу дальтониста: 22,6 краснаго — 7,7 зеленаго + 4,3 голубого. Другой методъ — методъ цвѣтнаго волчка. Изъ плотной бумаги вырѣзываются 3 кружка, окрашиваются въ цвѣта наиболѣе подходящіе къ основнымъ: vermillon, vert émeraude, bleu d'outremer [12]; на ободѣ одного кружка наносится 100 дѣленій и на каждомъ изъ нихъ дѣлается радіальный прорѣзъ отъ окружности къ центру. Черезъ эти прорѣзы продѣваются кружки и насаживаются на общую ось. На нее же насаживаются еще меньшіе черный и бѣлый кружки, такимъ же образомъ соединенные Соединеніе съ помощью прорѣзовъ даетъ возможность измѣнять площади окрашенныхъ секторовъ, и величина ихъ выражается числомъ занимаемыхъ ими дѣленій. При быстромъ вращеніи оси окрашенные секторы даютъ опредѣленное цвѣтное ощущеніе, которое сравнивается съ сѣрымъ отъ бѣлаго и чернаго круга Максуэлъ нашелъ: 37 vermillon + 36 vert émeraude + 27 bleu d'outr. = 28 бѣлаго + 72 чернаго. Это — хроматическія уравненія Максуэла.

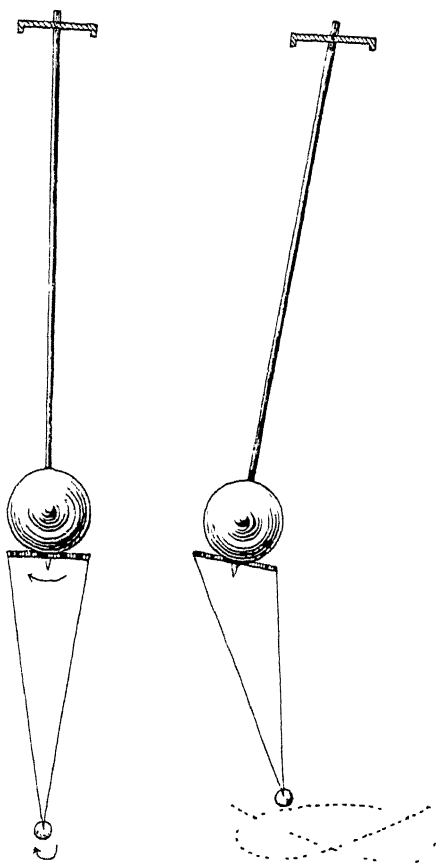
томъ восполнено наукой. Почившій въ прошломъ [13] году знаменитый физикъ Кирхгофъ, послѣ него Ångstrom и Thalén развернули съ помощью нѣсколькихъ стеклянныхъ призмъ узкую полоску бѣлаго солнечнаго свѣта въ радужную ленту, положеніе цвѣтовъ которой могло быть опредѣлено съ замѣчательною точностью. Данный ими рисунокъ солнечнаго спектра занимаетъ около 2 саженей въ длину и раздѣленъ на 4000 равныхъ частей; $^1/_{10}$ такой части еще явственно различается. Этимъ путемъ мы можемъ распознавать въ природѣ до 40000 различныхъ простыхъ цвѣтовъ. Ланглей изобрѣлъ приборъ—болометръ—которымъ обнаруживаются и изслѣдуются темные солнечные лучи, обнимающіе за предѣлами краснаго конца спектра около 6 октавъ. Soret изобрѣтаетъ флуоресцирующій окуляръ, которымъ мы въ состояніи ощущать и изслѣдовать колебанія эфира за предѣлами фіолетоваго конца спектра на протяженіи новой октавы. Итакъ, цѣлыхъ 8 октавъ колебаній эфира доступны нашему изученію: онѣ отмѣчены, подобно музыкальнымъ тонамъ, соотвѣтственнымъ числомъ колебаній эфира, и представляютъ скалу, единственнымъ образомъ опредѣляющую составъ каждаго цвѣта. Анализируя этими научными приборами цвѣта́, мы распознаемъ ихъ дѣйствительный объективный составъ и уничтожаемъ фантастическіе выводы органа зрѣнія, которые ввели въ заблужденіе даже такого физика, какъ Брюстеръ.

Благодаря открытію Кирхгофомъ и Бунзеномъ спектральнаго анализа, глазъ человѣка служитъ намъ путеводителемъ въ двухъ діаметрально противоположныхъ направленіяхъ мірозданія: въ одномъ—мы распознаемъ вещественный составъ и движеніе необозримыхъ по своему множеству и грандіозныхъ по своимъ размѣрамъ звѣздныхъ міровъ, въ другомъ—мы познаемъ то же самое въ необъятномъ мірѣ недосягаемыхъ по своей малости частицъ, составляющихъ всю природу. Послѣдуемъ за нашимъ зрѣніемъ въ эту таинственную область, освѣщая ее законами механики.

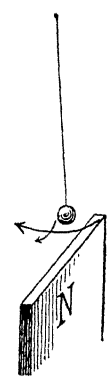
Каждому изъ васъ знакомъ часовой маятникъ. Онъ можетъ двигаться въ одномъ только направленіи, вращаясь около своей верхней горизонтальной оси. Мы говоримъ, что такой стержень или такая система имѣетъ одну степень свободы.

Время одного колебанія или періодъ маятника есть величина вполнѣ опредѣленная. Итакъ, система съ одною степенью свободы можетъ давать колебанія съ однимъ опредѣленнымъ періодомъ. Прикрѣпимъ къ нижнему концу маятника попереч-

ный брусъ (фиг. 1), къ которому съ помощью двухъ нитей привязываемъ тяжелый шарикъ. Подвѣшенная система можетъ качаться опять только въ одномъ направленіи, перпендикулярномъ направленію движенія прежняго маятника: она имѣетъ одну степень свободы и одинъ вполнѣ опредѣленный періодъ. Но система нашихъ двухъ маятниковъ имѣетъ двѣ степени свободы и, приведя въ одновременное колебаніе оба маятника, наша система будетъ обладать колебаніями двухъ различныхъ періодовъ. Въ направленіи колебаній часового маятника шарикъ будетъ качаться съ его періодомъ, а въ направленіи перпендикулярномъ — съ своимъ собственнымъ періодомъ, зависящимъ отъ длины тѣхъ нитей, къ которымъ онъ подвѣшенъ. Движеніе шарика будетъ сложное и, при размѣрахъ нашего чертежа, онъ опишетъ въ пространствѣ кривую (фиг. 2). — Повѣсимъ на одной только нити желѣзный шарикъ. Каждое его движеніе можетъ быть разложено на два другихъ по какимъ-нибудь двумъ неизмѣннымъ и взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ. Онъ имѣетъ двѣ степени свободы, но только одинъ періодъ. Это происходитъ оттого, что въ каждомъ направленіи его движеніе встрѣчаетъ одинаковыя условія. Я нарушу эту тождественность условій, заставивъ его качаться надъ полюсомъ N широкаго магнита (фиг. 3): шарикъ будетъ имѣть два различныхъ періода: одинъ—при качаніи вдоль полюса, другой—при поперечномъ качаніи. Мы видимъ отсюда, что система съ двумя степенями свободы можетъ давать колебанія и съ однимъ только періодомъ, но при малыхъ размахахъ



Фиг 1. Фиг 2.



Фиг 3.

она никогда не дастъ колебаній, число различныхъ періодовъ которыхъ будетъ больше двухъ.

Вообразимъ себѣ малую частицу вещества въ формѣ шарика микроскопическихъ размѣровъ. Такой шарикъ можетъ двигаться въ трехъ взаимно-перпендикулярныхъ направленіяхъ—въ высоту, въ длину и въ ширину: онъ обладаетъ тремя степенями свободы, и наибольшее число колебаній различныхъ періодовъ, для него возможное, будетъ три. Для наглядности мы скажемъ, что одинъ шарикъ можетъ давать не больше трехъ различныхъ тоновъ, два шарика—6 и т. д. 1000 шариковъ могутъ дать maximum 3000 различныхъ тоновъ, но число этихъ тоновъ можетъ быть меньше. Представьте себѣ, что эти 1000 шариковъ раздѣлены на двѣ группы по 500 въ каждой, что одна группа не вліяетъ на другую, и что каждая группа построена одинаково. Каждая изъ нашихъ группъ имѣетъ 1500 степеней свободы и слѣдовательно даетъ 1500 различныхъ тоновъ. Но колебанія каждой группы тождественны, поэтому 1000 шариковъ, распавшіеся на такія двѣ группы, дадутъ не 3000 различныхъ тоновъ, какъ прежде, а только 1500. Если 1000 шариковъ по какимъ-нибудь причинамъ распадутся на 100 одинаково построенныхъ группъ, каждая изъ 10-ти шариковъ, то число различныхъ тоновъ, даваемыхъ такой системой, будетъ maximum 30.

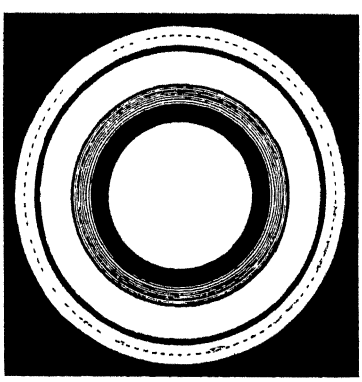
Мѣдная проволока, введенная въ пламя высокой температуры, накаливается добѣла и даетъ въ спектроскопѣ сплошной спектръ, т.-е. непрерывную радужную ленту, содержащую всевозможные свѣтовые тоны. Малѣйшая часть нашей проволоки своими дрожаніями посылаетъ намъ безчисленное множество колебаній различныхъ періодовъ, а слѣдовательно содержитъ миріады шариковъ, находящихся между собой въ тѣсномъ взаимодѣйствіи.

Накаленная проволока плавится, даетъ пары, которые сгораютъ и окрашиваютъ пламя въ зеленый цвѣтъ. Въ зеленой части спектра появляются свѣтлыя широкія полосы съ туманными очертаніями, принадлежащія окиси мѣди. Это такъ называемый полосатый спектръ. Окись мѣди посылаетъ намъ много свѣтовыхъ тоновъ, но не всѣ свѣтовые тоны. Шарики, изъ которыхъ состоитъ эта парообразная окись мѣди, составляютъ отдѣльныя группы, между собой не взаимодѣйствующія, или взаимодѣйствующія только сравнительно рѣдко. Каждая группа содержитъ однако весьма большое число шариковъ.

Пустимъ рядъ электрическихъ искръ между двумя мѣдными электродами. Наблюдая спектръ, мы увидимъ, что онъ состоитъ только изъ 15-ти свѣтлыхъ линій [14]. Это—такъ называемый ли-

нейный спектръ. Электрическая искра отрываетъ отъ одного электрода минимальное количество мѣди и разбрасываетъ ея шарики на своемъ пути; но эти шарики не разбѣгаются врозь по одному: несмотря на энергическое дѣйствіе электрическаго разряда, они разбѣгаются отдѣльными группами, изъ коихъ каждая такъ же построена, какъ и другая, потому что каждая даетъ 15 цвѣтныхъ лучей. Сколько бы разъ мы ни повторили этотъ опытъ, мы всегда придемъ къ тому же результату. Наши группы наиболѣе устойчивы: онѣ не разрушаются такимъ энергическимъ дѣйствіемъ, какъ электрическій разрядъ. Эти устойчивыя группы, характерныя для нашей мѣди, мы назовемъ молекулами мѣди, а шарики, изъ которыхъ состоятъ эти молекулы, мы назовемъ атомами. [15] Газы, приводимые въ состояніе свѣченія дѣйствіемъ электрическаго разряда, представляютъ при различныхъ условіяхъ два спектра: полосатый и линейный. Оба спектра одинаково характерны для газа, и линейный спектръ считается нѣкоторыми учеными признакомъ распаденія молекулы газа на молекулы простѣйшаго строенія, признакомъ диссоціаціи; или же признакомъ измѣненія строенія молекулы—аллотропическимъ состояніемъ газа. [16]

Передъ нами мелькаетъ уже туманный образъ элемента всѣхъ тѣлъ — молекулы [17]. Какими движеніями обладаютъ ея атомы, какова ея прочность? Мы не можемъ видѣть молекулъ даже въ сильнѣйшіе микроскопы: мы можемъ получить приближенные отвѣты на поставленные вопросы, изучая какую-нибудь матеріальную систему въ далекомъ пространствѣ, превращающемъ, для нашего глаза, тѣла съ размѣрами конечными въ тѣла столь же малыя, какъ молекулы. Величавая система Сатурна давно обращаетъ на себя вниманіе астрономовъ. Сатурнъ окруженъ восемью лунами и кольцомъ, состоящимъ изъ трехъ независимыхъ другъ отъ друга колецъ. Изслѣдованія заставляютъ предполагать существованіе подраздѣленій въ двухъ внѣшнихъ кольцахъ. Внутреннее кольцо, по счету третье—темное, и черезъ него просвѣчиваетъ дискъ планеты. Отто Струве, сравнивая свои измѣренія съ измѣреніями Гюйгенса и Гершеля, замѣтилъ, что ширина колецъ возрастаетъ, при чемъ ихъ внутренніе края приближаются къ

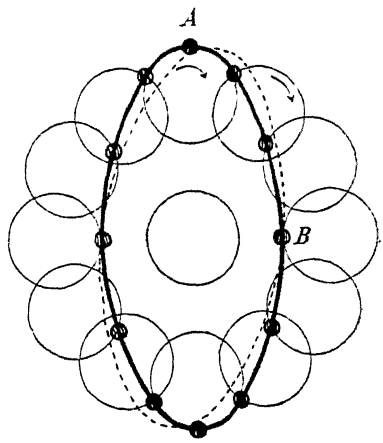


Фиг. 4.

планетѣ. Чертежъ (4) Сатурна съ его кольцами представляетъ въ точности ихъ относительные размѣры.

Теоретическія изслѣдованія Лапласа не разрѣшили вопросовъ, связанныхъ съ существованіемъ колецъ. Лапласъ доказалъ, что твердое кольцо равномѣрной плотности не можетъ вращаться около центральнаго тѣла, такъ какъ при малѣйшемъ уклоненіи его центра отъ центра планеты, оно упало бы на планету такъ, что внутренній его край уперся бы въ какомънибудь мѣстѣ экватора.

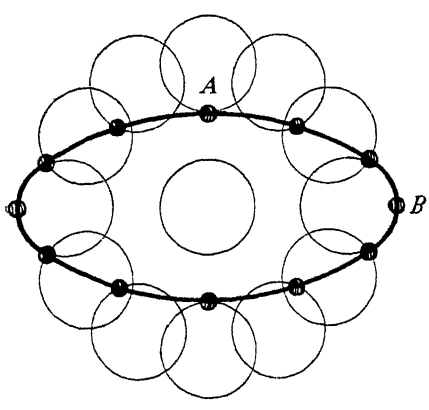
Одно изъ замѣчательнѣйшихъ приложеній математики къ физическимъ вопросамъ представляетъ, по словамъ Airy, трудъ Максуэла объ устойчивости движенія колецъ Сатурна. Этотъ трудъ былъ удостоенъ въ 1857 г. преміи Adams'a и опубликованъ въ 1859 г.—Максуэлъ показываетъ, что твердое кольцо могло бы неизмѣнно вращаться около планеты, если бы оно было соединено съ твердымъ спутникомъ, масса котораго была бы въ $4^1/_2$ раза больше массы кольца; такое строеніе не оправдывается наблюденіемъ и было бы чрезвычайно искусственно. Оставляя гипотезу твердаго кольца, Максуэлъ переходитъ къ кольцу жидкому и доказываетъ, что сплошное жидкое кольцо расчленится дѣйствіемъ обѣгающихъ его волнъ на капли большихъ или меньшихъ размѣровъ. Такимъ образомъ остается допустить, что кольца Сатурна состоятъ изъ чрезвычайно большого числа сравнительно малыхъ массъ — спутниковъ. Такое строеніе откладываетъ разрушеніе колецъ Сатурна въ долгій ящикъ, но разрушеніе системы неизбѣжно. Взаимодѣйствіе колецъ Сатурна влечетъ за собою расширеніе этой системы въ двухъ направленіяхъ—во внѣшнее и во внутреннее пространство. По всей вѣроятности, внѣшнее кольцо болѣе плотно, чѣмъ наружное, а потому небольшое увеличеніе внѣшняго діаметра колецъ уравновѣшивается большимъ измѣненіемъ внутренняго діаметра, что соотвѣтствуетъ наблюденію.



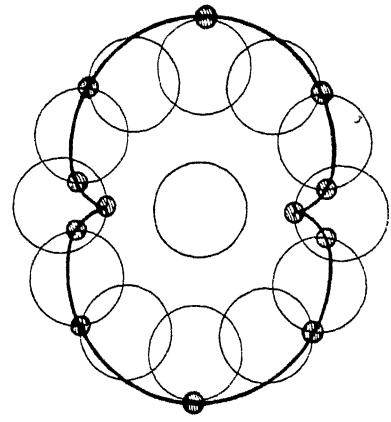
Фиг 5.

Если система колецъ, окружающая центральное тѣло, не устойчива, то кольцо, состоящее изъ одного ряда массъ, при извѣстныхъ условіяхъ, устойчиво. На фиг. 5 изображено устойчивое кольцо, состоящее изъ 12-ти спутниковъ. Представимъ

себѣ, что мы стоимъ на такомъ кольцѣ и наблюдаемъ, что происходитъ у нашихъ ногъ. Мы увидимъ, что каждый спутникъ (заштрихованные кружки) описываетъ замкнутую эллиптическую орбиту (тонкіе круги) около нѣкотораго средняго положенія. Періодъ такого движенія обусловливается строеніемъ системы и ея силами. Въ данный моментъ всѣ наши спутники лежатъ на эллипсѣ [18] (толстая черта), опредѣляющемъ форму кольца. Въ послѣдующее время спутники перемѣщаются на своихъ орбитахъ, и эллипсъ мѣняетъ свое мѣсто, какъ показываетъ пунктированная линія. По истеченіи времени, равнаго половинѣ періода колебанія, спутники находятся въ положеніяхъ, представленныхъ фиг. 6; они лежатъ на эллипсѣ, перпендикулярномъ къ первому. Вершина эллипса была сначала въ спутникѣ A, теперь она въ спутникѣ B; такимъ образомъ мы видимъ, что наше кольцо обѣгается двумя эллиптическими волнами; такое движеніе, на первый взглядъ, кажется какъ бы поворачиваніемъ кольца. Мы могли бы сказать, если бы дѣло шло о молекулѣ, что эта волна представляетъ вибрацію молекулы, движенія же спутниковъ около ихъ среднихъ положеній равновѣсія суть вибраціи атомовъ *. Таково относительное движеніе спутниковъ. Абсолютное же ихъ движеніе въ пространствѣ представляется эллипсами, въ фокусѣ которыхъ на-



Фиг. 6.



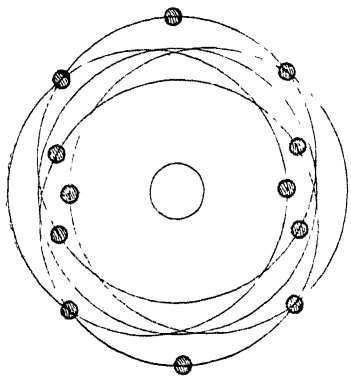
Фиг. 7.

ходится центральное тѣло: это послѣднее движеніе обусловливаетъ вращеніе кольца, не въ смыслѣ вращенія его формы, но— его составныхъ частей около центральнаго ядра.

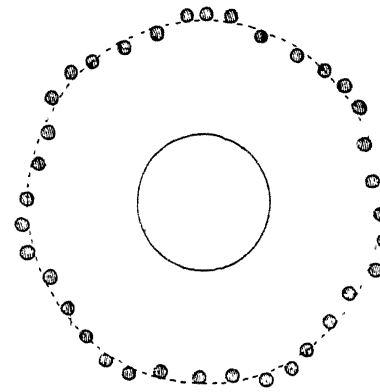
Фиг. 7 представляетъ также устойчивое кольцо изъ 12

* Молекулярная вибрація октавой ниже вибраціи атомной.

спутниковъ, имѣющее форму эпитрохоиды. Фиг. 8 представляетъ эллиптическія орбиты, описываемыя спутниками около центральнаго ядра въ ихъ абсолютномъ движеніи. Фиг. 9 [19] представляетъ кольцо изъ 36 спутниковъ съ 7-ю волнами, обѣгающими это кольцо. На этихъ чертежахъ мы имѣемъ примѣры, по которымъ



Фиг 8.



Фиг 9.

можемъ судить о разнообразіи формъ строенія молекулъ. Наибольшее число волнъ, которое можетъ существовать въ такомъ кольцѣ, равно половинѣ числа спутниковъ. Условіе устойчивости кольца зависитъ отъ массы центральнаго ядра, числа спутниковъ и размѣровъ кольца.

Но и устойчивое кольцо можетъ быть разрушено внѣшними силами. Если на кольцо дѣйствуютъ періодическія силы, то въ немъ возбуждаются новыя волны, называемыя вынужденными; если періодъ силы совпадаетъ съ періодомъ одной изъ естественныхъ волнъ кольца, то размахъ этой волны становится настолько великъ, что кольцо разрушается.

Перенося эти результаты на міръ молекулъ, мы приходимъ къ слѣдующимъ заключеніямъ. Если между вибраціями двухъ молекулъ находятся сходныя по своему періоду, то силы, дѣйствующія между этими молекулами, при достаточномъ ихъ сближеніи, будутъ періодическими. Періодъ этихъ силъ будетъ одинаковъ съ періодомъ молекулярныхъ вибрацій. Если энергія движеній въ обѣихъ молекулахъ одинакова, то сближеніе ихъ не повлечетъ за собою никакихъ особыхъ явленій. Если энергія одной молекулы больше энергіи другой, онѣ выравниваются между молекулами, и, въ результатѣ, мы можемъ получить два различныхъ явленія. Если молекулы сходны по своему составу, то каждая изъ нихъ въ состояніи вынести доставшуюся на ея долю энергію. Если же молекулы не сходны, принадлежатъ раз-

личнымъ веществамъ, то молекула обладавшая большей энергіей сохранится, а другая можетъ получить отъ первой избытокъ энергіи, при которомъ она будетъ разрушена размахами вынужденныхъ волнъ.

Болѣе обстоятельныя свѣдѣнія о мірѣ молекулъ даетъ кинетическая теорія газовъ. Распространеніе въ воздухѣ испареній ароматическихъ веществъ, облаковъ табачнаго дыма, словомъ—явленія диффузіи указываютъ на движеніе молекулъ газовъ. Успѣхи теоріи начались съ изученія механическихъ дѣйствій удара такихъ движущихся молекулъ другъ о друга и о стѣнки сосудовъ.

Газъ, заключенный въ сосудъ, давитъ на его стѣнки. Это давленіе объясняется ударами молекулъ. Если мы увеличимъ число молекулъ газа, число ударовъ увеличивается во столько же разъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и давленіе. Мы получаемъ отсюда объясненіе закона Маріота, правильнѣе — Бойля, по которому давленіе газа пропорціонально его плотности. Давленіе газа мы можемъ увеличить еще иначе — нагрѣваніемъ. По нашей гипотезѣ, другой способъ усилить давленіе заключается въ увеличеніи скоростей, съ которыми молекулы движутся. Вмѣстѣ со скоростью молекулъ возрастаетъ и число ударовъ о стѣнки сосуда; импульсъ, сообщаемый каждымъ ударомъ, также пропорціоналенъ скорости, слѣдовательно давленіе увеличится въ томъ самомъ отношеніи, въ какомъ увеличивается квадратъ скорости, или живая сила молекулы. Такимъ образомъ по живой силѣ молекулы мы можемъ судить о температурѣ газа; эти двѣ величины возрастаютъ одновременно. Я не стану здѣсь приводить доказательства справедливости основного воззрѣнія: это слишкомъ удлинило бы нашу бесѣду. Сдѣлаю только одно замѣчаніе. Хотя дѣлаемыя въ кинетической теоріи спеціальныя предположенія о подвижности и столкновеніи молекулъ приводятъ къ слѣдствіямъ, вполнѣ согласнымъ съ наблюденіями, тѣмъ не менѣе должно допустить возможность ложности такихъ гипотезъ, пока не будетъ доказано, что *никакое* другое предположеніе не можетъ согласоваться съ явленіями. Иное дѣло, если наша гипотеза не заключаетъ въ себѣ спеціальныхъ предположеній о состояніи молекулъ, а признаетъ только ихъ раздѣльное существованіе въ пространствѣ и затѣмъ раскрываетъ свойства такой системы, пользуясь непреложными законами механики: результаты, получаемые такимъ путемъ, были бы вполнѣ достовѣрны для міра молекулъ. Вотъ этотъ послѣдній путь сдѣлался возможнымъ послѣ того, какъ Клаузіусъ въ

1870 г. вывелъ изъ общихъ законовъ механики свою теорему о *виріалѣ*. Она приводитъ къ неопровержимому заключенію о несостоятельности объясненія основного закона газовъ—закона Бойля—предположеніемъ о покоящихся и отталкивающихся молекулахъ. Изъ положеній кинетической теоріи газовъ мы можемъ считать неопровержимо доказаннымъ только непрестанное движеніе молекулъ.

Чтобы посвятить васъ въ болѣе интимныя стороны молекулярнаго міра, я воспользуюсь двумя вспомогательными положеніями. 1) *Средняя энергія общества всегда больше энергіи средняго человѣка.* Напримѣръ: два работника бьютъ камни молотами одинаковаго вѣса; скорость перваго молота или перваго рабочаго равна 1-му аршину, скорость второго—тремъ аршинамъ. Энергія пропорціональна квадрату скоростей; слѣдовательно энергія нашего общества будетъ $1\times1+3\times3=10$; средняя энергія, такъ какъ общество состоитъ изъ двухъ человѣкъ, будетъ $10:2=5$.

Средняя скорость нашихъ рабочихъ равна $\frac{1+3}{2}=2$-мъ аршинамъ. Работникъ, работающій съ этою среднею скоростью двухъ аршинъ, есть средній человѣкъ нашей артели. Его энергія будетъ $2\times2=4$, она меньше пяти—средней энергіи общества.

2) *Замѣна дѣйствительныхъ членовъ общества средними людьми даетъ убытокъ.* Энергія артели изъ двухъ рабочихъ, изъ которыхъ каждый работаетъ съ среднею скоростью двухъ аршинъ, будетъ 2×4, т.-е. 8, между тѣмъ какъ энергія дѣйствительной артели больше: она равна 10.

Мы видимъ отсюда, что заключая о скорости, съ которой работаютъ наши рабочіе, по энергіи цѣлой артели, мы всегда придемъ къ цифрѣ большей, чѣмъ дѣйствительная средняя скорость артели, чѣмъ скорость средняго человѣка нашей артели.

Кинетическая теорія доказываетъ, что живая сила газа въ полтора раза больше произведенія изъ его объема на давленіе. Давленіе, объемъ и массу газа мы измѣряемъ, и указанное соотношеніе даетъ намъ величину живой силы газа. Опредѣляя отсюда скорость молекулы, мы найдемъ, по только что сказанному, цифру *большую* средней скорости; но между обѣими существуетъ связь, опредѣляемая закономъ распредѣленія скоростей по молекуламъ газа. Этотъ законъ былъ открытъ Максуэломъ; о немъ мы скажемъ далѣе, а въ настоящую минуту, пользуясь имъ, дадимъ понятіе о масштабѣ молекулярнаго міра.

Средняя скорость молекулы водорода есть 1698 метровъ, т.-е. около $1^1/_2$ верстъ въ секунду, кислорода 425, азота 453 и т. д.

Въ кажущемся противорѣчіи съ этими громадными скоростями находится весьма медленное распространеніе въ воздухѣ табачнаго дыма, запаха духовъ и т. д. Оно устранится, если мы обратимъ вниманіе на то, что небольшой объемъ воздуха заключаетъ въ себѣ уже очень большое число частицъ; эти молекулы, летая во всѣ стороны, сталкиваются, измѣняютъ свои скорости и направленія своихъ путей. Въ результатѣ молекула описываетъ на небольшомъ пространствѣ зигзагъ, состоящій изъ весьма большого числа весьма малыхъ прямолинейныхъ путей: она больше толчется на своемъ мѣстѣ и только медленно пробирается между своими товарками.

Скорости частицъ газовъ больше скоростей сильнѣйшаго урагана. Порывы урагана, влекущіе за собою ужасающія послѣдствія, соотвѣтствуютъ скорости 150 метровъ, т.-е. въ три раза меньшей, чѣмъ скорость молекулы воздуха въ нашихъ легкихъ. Эти скорости превышаютъ скорость звука и могутъ быть сравнены только съ космическими скоростями. Скорость частицы водорода почти вчетверо больше скорости точки земного экватора въ суточномъ движеніи. Вокругъ насъ бушуетъ непрерывная буря, частицы газовъ бомбардируютъ насъ со всѣхъ сторонъ, и если мы не страдаемъ, то только потому, что буря хаотична, что частицы не летятъ по одному направленію въ пространствѣ. Эта буря, свирѣпствующая и у стѣнокъ сосудовъ, содержащихъ газъ, ударами своихъ частичекъ производитъ то давленіе, которымъ мы измѣряемъ упругость газа. Молекулы одного и того же газа обладаютъ различными скоростями, слѣдовательно, различными живыми силами, а потому различными температурами. Въ ничтожной массѣ газа мы имѣемъ молекулы горячія, молекулы теплыя, холодныя. Средняя температура этихъ молекулъ есть ощущаемая нами температура газа. Это заключеніе очень важно, мы воспользуемся имъ впослѣдствіи.

Представьте себѣ вагонъ конно-желѣзной дороги, который, по разсѣянности кучера, проѣзжаетъ мимо станціи съ ожидающими пассажирами. Пассажиры, сидѣвшіе въ вагонѣ, выскакиваютъ на станцію и уносятъ съ собою часть живой силы вагона; съ другой стороны, со станціи, пассажиры прыгаютъ въ вагонъ и увеличивая его массу, нагружая его, уменьшаютъ его скорость. Результатъ будетъ тотъ, что какъ будто воздухъ, окружающій вагонъ, сдѣлался вязкимъ, и треніе объ этотъ воздухъ замедлило движеніе вагона. То же самое мы наблюдаемъ, изучая истеченіе газа изъ узкой трубки. Въ среднихъ частяхъ трубки молекулы газа текутъ скорѣе—это вагонъ съ пассажирами; въ боковыхъ частяхъ, у стѣнокъ трубки, газъ течетъ

медленнѣе—это пассажиры на станціи. Молекулы газа перепрыгиваютъ изъ однѣхъ частей въ другія; движеніе среднихъ частей замедляется и этимъ замедленіемъ опредѣляется треніе газа. По величинѣ этого тренія, мы можемъ опредѣлить среднюю длину скачковъ нашихъ молекулъ, или, говоря научнымъ языкомъ, среднюю длину молекулярнаго пути, т.-е. путь, пробѣгаемый молекулой между двумя ея столкновеніями; для водорода онъ равенъ 185 десятимилліонным долямъ сантиметра [20]. Зная эту длину и скорость молекулы, мы найдемъ, сколько разъ одна молекула столкнется съ другими въ секунду. Такимъ путемъ мы приходимъ къ заключенію, что молекула кислорода получаетъ въ секунду 4250 милліоновъ толчковъ. Кинетическая теорія даетъ намъ свѣдѣнія и о другихъ величинахъ, свѣдѣнія, которыя мы должны разсматривать только какъ приближенія къ дѣйствительности, какъ дающія понятіе о порядкѣ этихъ величинъ. Сюда относятся абсолютные размѣры молекулъ. Они вычисляются различными путями: изъ явленій электрическихъ, изъ толщины пленки мыльныхъ пузырей въ моментъ ихъ разрыва и т. д. Всѣ пріемы даютъ цифры одного и того же порядка. По закону Авогадро, всѣ газы въ равныхъ объемахъ, при одинаковой температурѣ и давленіи, содержатъ равное число молекулъ. Кинетическая теорія насчитываетъ въ одномъ кубическомъ сантиметрѣ газа при 0^0 и давленіи одной атмосферы около 27 трилліоновъ молекулъ. Діаметръ молекулы азота равенъ 3 стомиллионнымъ долямъ сантиметра. Съ помощью сильнѣйшихъ микроскоповъ мы можемъ наблюдать только одну сорокатысячную долю сантиметра.

Чтобы составить себѣ представленіе въ одно и то же время о малости этихъ молекулъ и о ихъ громадномъ числѣ въ кубическомъ сантиметрѣ, представимъ себѣ, что мы нанизали бы эти молекулы одна за другую на неосязаемо-тонкую нить такъ, чтобы каждая молекула касалась сосѣдней. Для такой нити наиболѣе подходящимъ клубкомъ оказался бы земной шаръ: мы намотали бы эту нить 200 разъ по экватору земли. Ткань, которая была бы соткана изъ этой нити, уложилась бы въ $^1/_{5000}$ части лѣсного орѣха. Эта ткань была бы нѣжнѣе тканей восточныхъ сказокъ.

Поставимъ теперь вопросъ, какъ будто содержащій внутреннее противорѣчіе: въ томъ хаосѣ направленій, по которымъ движутся неисчислимые милліарды газовыхъ частицъ, въ хаосѣ ихъ скоростей, не существуетъ ли какой-нибудь законности, какой-нибудь мѣры?

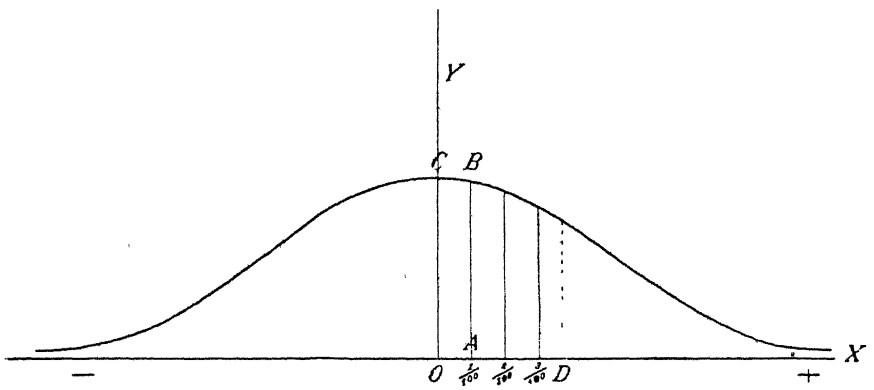
Чтобы уяснить вамъ утвердительный отвѣтъ, данный Максуэломъ, мы должны заглянуть въ область человѣческихъ погрѣшностей.

Съ тѣхъ поръ, какъ составилось убѣжденіе въ томъ, что познаніе міра и его законовъ можетъ быть пріобрѣтено только путемъ точнаго наблюденія и измѣренія явленій природы, вниманіе изслѣдователей было обращено на источники погрѣшностей наблюденій, на изысканіе пріемовъ для устраненія однихъ и открытіе законовъ, управляющихъ тѣми, которые не могутъ быть устранены. Три фактора вліяютъ на наблюденія: окружающая природа, аппараты, при помощи которыхъ производятся наблюденія, и личность наблюдателя. Нѣтъ ни одного мѣста въ окружающемъ насъ пространствѣ, въ которомъ не происходили бы процессы, посторонніе наблюдаемому явленію, но невольно воспринимаемые вмѣстѣ съ нимъ. Мы не въ состояніи строить наши искусственные органы—инструменты—такъ, чтобы на нихъ не отражались пертурбирующія вліянія, и слѣдовательно такъ, чтобы воспринимаемыя черезъ нихъ явленія внѣшняго міра достигали до нашихъ органовъ чувствъ въ неизмѣненномъ видѣ. Личность наблюдателя фальсифицируетъ наблюденіе и субъективно и объективно; субъективно въ смыслѣ зависимости воспріятія отъ душевнаго настроенія и тѣлеснаго состоянія наблюдателя; объективно въ томъ смыслѣ, что дыханіемъ, тепловымъ лучеиспусканіемъ, невольными движеніями и т. д. онъ нарушаетъ точность наблюденія.

Увеличивая число наблюденій, мы замѣчаемъ повторяющіяся погрѣшности,—такъ называемыя постоянныя погрѣшности; онѣ должны быть изучены и изслѣдованы. Другія погрѣшности компенсируются все болѣе и болѣе съ возрастающимъ числомъ наблюденій; онѣ носятъ названіе случайныхъ. Причинъ такихъ погрѣшностей очень много; но число ихъ не безпредѣльно. Не находясь ни въ какой связи съ предметомъ наблюденія, онѣ искажаютъ его то въ одномъ, то въ противоположномъ направленіи. Чѣмъ чаще повторяется наблюденіе, тѣмъ болѣе направленіе фальсификаціи теряетъ свою исключительность и компенсируется другимъ. Погрѣшности малыя встрѣчаются чаще большихъ. Измѣряя какую-нибудь длину вершками, я чаще ошибусь на долю вершка, чѣмъ на цѣлый вершокъ.

Теорія вѣроятностей открыла законъ случайныхъ ошибокъ. Представьте себѣ, что я измѣряю какую-нибудь величину очень большое число разъ: я получаю рядъ цифръ. Между ними есть такія, которыя представляютъ дѣйствительное значеніе этой величины, другія же цифры будутъ больше или меньше. Если бы

цифра, представляющая истинную величину, была намъ извѣстна, я могъ бы сосчитать, сколько разъ какая-нибудь ошибка встрѣчается въ сдѣланномъ рядѣ наблюденій. Положимъ, что мы дѣлаемъ ошибки въ одну сотую вершка, въ $^2/_{100}$, въ $^3/_{100}$ и т. д. На прямой линіи (фиг. 10) отмѣтимъ точку O; вправо нанесемъ равныя длины, которыя представятъ ошибки въ $^1/_{100}$, $^2/_{100}$ и т. д. болѣе искомой длины. Такіе же участки влѣво отъ точки O представятъ намъ ошибки въ $^1/_{100}$, $^2/_{100}$... меньше искомой величины. Въ оконечностяхъ участковъ возставимъ перпендикуляры (ординаты), которые своей длиной представляли бы, сколько разъ сдѣлана погрѣшность 0, $^1/_{100}$, $^2/_{100}$ вершка и т. д. Соединяя ихъ концы непрерывной линіей, мы получимъ кривую, которая называется кривою погрѣшностей.

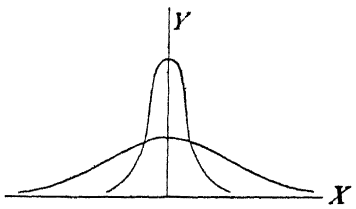


Фиг 10.

Эта кривая даетъ связь между величиною погрѣшности и числомъ ея повтореній. Лѣвая часть соотвѣтствуетъ отрицательнымъ, правая—положительнымъ погрѣшностямъ. Обѣ части совершенно симметричны. Ордината, представляющая, сколько разъ въ рядѣ наблюденій повторяется извѣстная погрѣшность, даетъ очевидно и число измѣреній, содержащихъ эту погрѣшность. Великая заслуга теоріи вѣроятностей заключается между прочимъ въ открытіи закона этой кривой или закона погрѣшностей. Онъ остается однимъ и тѣмъ же для всякаго рода наблюденій, подобно тому, какъ законъ всемірнаго тяготѣнія остается одинаковымъ для всякихъ массъ, хотя величина силы мѣняется съ замѣною однѣхъ массъ другими. Отъ большей или меньшей точности наблюденій зависитъ приближеніе или удаленіе отъ оси ординатъ точекъ перегиба этой кривой, вслѣдствіе чего она или вытягивается кверху или распластывается

(фиг. 11); въ первомъ случаѣ увеличивается число малыхъ ошибокъ, во второмъ увеличивается число большихъ.

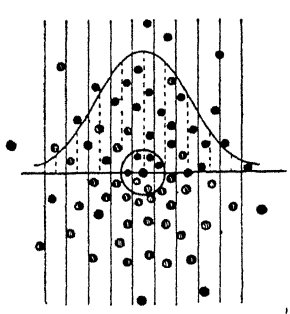
Часть площади кривой, лежащая вправо отъ перпендикуляра, возставленнаго изъ точки, соотвѣтствующей погрѣшности въ $^1/_{100}$ вершка (площадь XABX фиг. 10), покажетъ, сколько сдѣлано погрѣшностей бо́льшихъ $^1/_{100}$ вершка, а площадь COAB представитъ число меньшихъ погрѣшностей. Вы предусматриваете, что есть такая ошибка OD, для которой построенная такимъ образомъ лѣвая площадь равна правой площади. OD носитъ названіе вѣроятнѣйшей погрѣшности наблюденій и характеризуетъ степень ихъ точности.



Фиг. 11.

Указанный законъ погрѣшностей примѣнимъ не только къ измѣренію нами производимому, но и къ выполненію какого-либо намѣренія. Представимъ себѣ человѣка, стрѣляющаго въ цѣль изъ ружья. Нѣкоторыя пули попадутъ въ цѣль, другія пробьютъ щитъ въ болѣе или менѣе близкихъ разстояніяхъ. Проведемъ черезъ цѣль (фиг. 12) горизонтальную прямую и разобьемъ щитъ на вертикальные прямоугольники (сплошныя линіи). Число пуль въ каждомъ такомъ прямоугольникѣ изобразимъ длинами вертикальныхъ линій (пунктированныя), проходящихъ черезъ середины нашихъ полосъ: концы этихъ линій дадутъ намъ ту же самую кривую.

Представимъ себѣ скульптора, который задался бы цѣлью вылѣпить 5738 человѣческихъ торсовъ и притомъ такъ, чтобы окружность груди каждаго торса равнялась $39^{83}/_{100}$ дюйма. Скульпторъ, выполняя свою работу, будетъ, конечно, дѣлать ошибки и, по закону человѣческихъ погрѣшностей, мы можемъ вычислить, какія груди онъ сдѣлаетъ въ дѣйствительности, если охарактеризуемъ цифрой аккуратность его работы. Условимся, что вѣроятная погрѣшность его работъ равна $1^{381}/_{1000}$ дюйма.


Фиг. 12.

По этимъ двумъ даннымъ—намѣченной цѣли скульптора дѣлать груди, имѣющія $39^{83}/_{100}$ д. въ окружности и съ вѣроятною погрѣшностью въ $1^{381}/_{1000}$ д., по формуламъ закона погрѣшностей, мы можемъ вычислить, сколько ошибокъ извѣстной величины сдѣлаетъ скульпторъ и, слѣдовательно, ка-

кой величины груди мы встрѣтимъ изъ числа 5738 имъ приготовленныхъ. Результаты вычисленія приведены во второй графѣ прилагаемой таблицы.

Окружность груди 5738 шотландскихъ солдатъ.
Типъ $39^{83}/_{100}$ дюйма.
Вѣроятная погрѣшность $1^{381}/_{1000}$ дюйма.

Дюймы	Вычислено	Измѣрено
33	6	3
34	21	18
35	77	81
36	195	185
37	433	420
38	749	749
39	1021	1073
40	1097	1079
41	950	934
42	637	658
43	342	370
44	144	92
45	47	50
46	16	21
47	2	4
48	1	1

Эта таблица должна быть понимаема такимъ образомъ: противъ цифры 38, напримѣръ, стоитъ число 749; это значитъ, что изъ числа вылѣпленныхъ грудей 749 будутъ имѣть окружность, колеблющуюся отъ $37^1/_2$ до $38^1/_2$ дюймовъ; цифра 38 есть средняя окружность такихъ грудей; такъ же нужно понимать и остальныя цифры.

Въ одномъ изъ сочиненій Кетле приведены заимствованные имъ изъ Эдинбургскаго медицинскаго журнала результаты измѣреній окружности груди 5738 шотландскихъ солдатъ [21]. Результаты этихъ измѣреній помѣщены въ третьей графѣ приведенной таблицы. Вы замѣчаете поражающее совпаденіе цифръ, представляющихъ работу природы и—работу скульптора, задавша-

гося опредѣленною цѣлью и обладающаго своимъ искусствомъ въ опредѣленной степени. Это совпаденіе было указано Кетле, а затѣмъ и астрономомъ Джономъ Гершелемъ. Я не привелъ вамъ цифръ, ими вычисленныхъ, потому что счелъ своей обязанностью перечислить этотъ примѣръ, прежде чѣмъ представить его вашимъ глазамъ. Полученные результаты мало разнятся отъ результатовъ Гершеля.

Продѣлавъ весь процессъ вычисленій, основанныхъ на пріемахъ, ничего общаго съ физическими качествами человѣка не имѣющихъ, самое примѣненіе которыхъ къ данному случаю казалось странной и пустой забавой, и видя, что цифры, выбѣгавшія изъ-подъ карандаша, даютъ мѣру подобныхъ мнѣ живыхъ существъ, я испыталъ не одно только удивленіе. Около насъ, среди нашихъ близкихъ, въ человѣчествѣ чувствуется власть, которая изъ матеріала, даваемаго нами жизни, помимо нашей воли выведетъ слѣдствія, по своему, а не по нашему разумѣнію пошлетъ намъ страданія и скорби. Лишній разъ чувствуется опасность игнорированія окружающаго насъ неизвѣстнаго, вся необходимость изученія его правилъ, чтобы съ ними сообразовать свое поведеніе. [22]

Стремясь открыть законы человѣческихъ обществъ, считающихъ милліоны индивидуумовъ, пытаясь опредѣлить характерныя черты ихъ жизни въ опредѣленную эпоху, статистика не въ состояніи изучать и слѣдить за каждой отдѣльной личностью: она подраздѣляетъ ихъ на группы, имѣющія общія черты, и изъ получаемыхъ этимъ путемъ чиселъ выводитъ слѣдствія. Одна и та же личность не остается неизмѣнно въ одной и той же группѣ; мы имѣемъ передъ собою неостанавливающееся перекочевываніе изъ одной группы въ другую. Если молекулярная теорія строенія тѣлъ справедлива, то все наше познаніе о матеріи должно быть статистическаго характера. Представимъ себѣ нѣсколько милліардовъ газовыхъ молекулъ, брошенныхъ въ сосудъ съ какими угодно скоростями, въ какомъ угодно направленіи. Положимъ, что стѣнки замкнутаго со всѣхъ сторонъ сосуда, содержащаго газъ, не пропускаютъ теплоту и, слѣдовательно, энергію. Частицы газа, сталкиваясь между собою и со стѣнками, будутъ мѣнять и направленіе своего движенія и свои скорости; но вся энергія газа должна оставаться неизмѣнною. Выдѣлимъ въ этомъ хаосѣ для даннаго момента времени группы молекулъ, находящихся въ различныхъ частяхъ сосуда, но обладающихъ одинаковыми скоростями. Число молекулъ въ каждой группѣ, вслѣдствіе столкновеній, будетъ мѣняться: въ однѣхъ группахъ число молекулъ будетъ возрастать,

въ другихъ уменьшаться. Наконецъ наступитъ такъ называемое стаціонарное состояніе газа, при которомъ ни одно направленіе движенія не отличается отъ другого, и число частицъ, обладающихъ опредѣленною скоростью, остается неизмѣннымъ. Какова будетъ зависимость между числомъ частицъ, обладающихъ извѣстною скоростью, и величиною этой скорости? Внѣнаучное мышленіе дало бы такой отвѣтъ: всѣ молекулы имѣютъ одинаковую массу, одинаковую упругость, ни одна изъ нихъ не обладаетъ особой привилегіей передъ другою, а потому всѣ скорости должны быть равны. Но за такую скорость мы не можемъ принять среднюю скорость молекулы; мы видѣли раньше изъ примѣра рабочей артели, что замѣна молекулъ съ ихъ дѣйствительными скоростями—молекулами съ средними скоростями сопряжена съ убылью въ энергіи газа: но въ данномъ случаѣ газъ не можетъ отдавать свою энергію. Итакъ, такое рѣшеніе не годится. Существуетъ еще одно рѣшеніе съ равными скоростями для всѣхъ молекулъ. Мы можемъ подобрать такую скорость, сообщая которую каждой молекулѣ, получимъ для газа ту энергію, которою онъ дѣйствительно обладаетъ. Но существуетъ только одна такая скорость; всякая скорость меньшая—уменьшитъ энергію, что невозможно по условію задачи; всякая скорость бо́льшая предполагаетъ существованіе въ газѣ большей энергіи, чѣмъ есть на самомъ дѣлѣ. Шансы для того, чтобы милліарды молекулъ могли всѣ безъ исключенія обладать этою единственною, такъ сказать, избранною скоростью, очевидно ничтожны: каждое исключеніе, каждый косой ударъ постепенно разрушитъ такой искусственный строй. Итакъ, рѣшеніе задачи нужно искать въ неравномѣрныхъ распредѣленіяхъ скоростей по молекуламъ. Можно придумать безчисленное множество такихъ распредѣленій, удовлетворяющихъ условію сохраненія энергіи въ данномъ газѣ, но только одно изъ нихъ удовлетворяетъ другому условію—неизмѣняемости, прочности. Это распредѣленіе, какъ показалъ Максуэлъ въ 1860 г., и позднѣе строже доказалъ Больцманъ, есть осуществленіе въ мірѣ молекулъ знакомаго уже намъ закона погрѣшностей.

По этому закону связывается число молекулъ, обладающихъ извѣстною слагающею скорости по данному направленію, съ величиною этой слагающей. Эта зала имѣетъ три измѣренія: въ длину, ширину и высоту. Движеніе каждой летящей частицы газа можетъ быть разложено на три, по направленіямъ этихъ трехъ измѣреній; соотвѣтственно этимъ слагающимъ движенія, мы будемъ имѣть и слагающія скоростей. Такимъ образомъ, если мы сосчитаемъ частицы, для которыхъ слагающія скорости по

длинѣ залы имѣютъ одну величину, затѣмъ частицы, конхъ слагающія скоростей по той же длинѣ залы имѣютъ другую величину и т. д., то зависимость между числомъ частицъ и слагающими ихъ скоростей по длинѣ залы представится тѣмъ же самымъ закономъ погрѣшностей, который далъ намъ зависимость между окружностью человѣческихъ грудей и ихъ числомъ.

Всматриваясь ближе въ развернувшуюся передъ нами картину, мы приходимъ къ заключенію, что хаосъ не заслуживаетъ того пренебреженія, которымъ даритъ его внѣнаучное мышленіе. Вліяніе хаоса есть вліяніе закономѣрное. Когда природа стремится къ созданію опредѣленнаго типа, вездѣ присущій хаосъ даетъ намъ закономѣрную градацію дѣйствительно воспроизведенныхъ типовъ—однихъ, стоящихъ на высшей ступени развитія, другихъ—на низшей. Каждый строй и каждый распорядокъ будетъ идеальнымъ при устраненіи постоянныхъ причинъ, его нарушающихъ; но этотъ распорядокъ будетъ вѣчно нарушаться вліяніемъ хаоса, который наложитъ на него печать своеобразной закономѣрности.

Мы знакомы уже съ масштабомъ молекулярнаго міра: онъ наводитъ насъ на новыя размышленія. Капля воды заключаетъ въ себѣ столько же молекулъ, какъ и 1 куб. сант. газа, т.-е. около 30 трилліоновъ. Каждая молекула состоитъ изъ множества атомовъ, и все это объято самыми разнообразными поступательными, вращательными, вибраціонными движеніями! Только эти движенія менѣе интенсивны, чѣмъ въ газахъ. Каждая капля есть хаосъ, потому-то одна капля такъ похожа на другую. Когда, въ теоретическихъ разсужденіяхъ, намъ приходится изыскивать законы явленій въ тѣлахъ, мы разбиваемъ ихъ мысленно на весьма малые пространственные элементы, тождественные по своимъ физическимъ свойствамъ. Кинетическая теорія приводитъ къ разительному заключенію, что эти основные камни нашихъ умственныхъ построеній суть пространственно микроскопическіе хаосы. Открытіе въ природѣ законовъ и мѣры обусловливается нашею способностью обнимать въ своемъ ощущеніи только милліарды дѣйствующихъ причинъ. Эта способность вытекаетъ изъ несовершенства и грубости нашихъ органовъ чувствъ. Чтобы сдѣлать это заключеніе наглядньмъ, представимъ себѣ, вмѣстѣ съ Максуэломъ, микроскопическое, въ высокой степени подвижное, юркое существо, обладающее, какъ и мы, двумя руками и десятью пальцами. Это будетъ «демонъ» Максуэла. Демонъ означаетъ по-гречески сверхъестественное существо и въ данномъ случаѣ, какъ утверждаетъ знаменитый физикъ Уильямъ Томсонъ, не служитъ названіемъ существа

лукаваго. Демонъ Максуэла видитъ и осязаетъ атомы, онъ играетъ съ ними, какъ дѣти съ мячемъ, не нарушая, какъ и всякое другое существо природы, закона сохраненія энергіи. Многое, для насъ невозможное, для него возможно. Напримѣръ, газъ, заключенный въ сосудъ, во всѣхъ своихъ частяхъ имѣетъ одну и ту же температуру и давленіе. Мы не въ состояніи безъ затраты энергіи охладить одну часть газа и нагрѣть другую. Положимъ, что мы раздѣлили нашъ сосудъ на двѣ части перегородкой, непропускающей теплоту, и нижнюю часть сосуда погрузили въ ледъ. Газъ, въ ней находящійся, охладится и отдастъ льду нѣкоторое количество теплоты. Это отданное тепло скрыто въ той водѣ, которая получается отъ таянія льда; собирая эту воду, мы соберемъ и скрытую въ ней теплоту. Но можемъ ли мы этой ледяной водой нагрѣть газъ въ верхней части сосуда? очевидно нѣтъ. Намъ нужно или взять для этой цѣли горячее тѣло, или сжать газъ; словомъ—истратить энергію. Всѣ эти сложные процессы неизбѣжны, потому что для насъ существуетъ законъ термодинамики, гласящій, что нельзя перевести теплоту изъ тѣла холоднаго въ болѣе теплое безъ затраты энергіи.

Для демона Максуэла этотъ законъ не существуетъ. Ему не нужно ни льда[23], ни горячаго тѣла, ни затраты работы. Положимъ, что стѣнки нашего сосуда тверды и не пропускаютъ теплоту. Внутри сосуда находится и нашъ демонъ. Онъ ставитъ перегородку, тоже твердую, непропускающую теплоту, раздѣляющую сосудъ на двѣ части—верхнюю и нижнюю. Въ перегородкѣ онъ дѣлаетъ отверстіе, у этого отверстія заслонку, и начинаетъ наблюдать. Если къ отверстію изъ верхней части сосуда подлетаетъ молекула съ очень большою скоростью, онъ закрываетъ заслонку: молекула отскакиваетъ и остается въ верхней части. Если же къ отверстію приближается молекула съ малою скоростью, онъ ее пропускаетъ въ нижнюю часть сосуда. Наоборотъ, всѣ молекулы съ большими скоростями изъ нижней части сосуда онъ пропускаетъ въ верхнюю, а съ малыми скоростями не пропускаетъ. Въ результатѣ, въ верхней части сосуда соберутся молекулы съ большими скоростями, т.-е. съ большой живой силой: верхній газъ будетъ горячій; въ нижней же части соберутся молекулы съ малыми скоростями, газъ внизу сосуда будетъ холодный. Возьмемъ другой примѣръ. Положимъ, что въ сосудѣ заключены водяные пары. У насъ одно средство разложить этотъ паръ на кислородъ и водородъ: это—нагрѣть этотъ паръ до температуры свыше 1000 градусовъ, при чемъ произойдетъ диссоціація пара, т.-е. молекулы

пара будутъ сталкиваться другъ съ другомъ съ такой силой, что прочность молекулъ будетъ нарушена и онѣ распадутся на молекулы кислорода и водорода.

Демону Максуэла ничего этого не нужно: съ задачей онъ справляется просто. Онъ ставитъ въ сосудѣ опять перегородку съ отверстіемъ и заслонкой и, при помощи этой западни, сортируетъ молекулы такъ, что въ одной части сосуда соберутся молекулы съ весьма большими скоростями и эти молекулы будутъ диссоціироваться, т.-е. разложатся на кислородъ и водородъ. Демонъ ихъ раздѣлитъ, затѣмъ заставитъ ихъ черезъ упругую перегородку передать свою живую силу остальному пару и т. д., пока весь паръ не будетъ разложенъ на свои составныя части.

Мы видимъ, что грубость нашихъ органовъ чувствъ дѣлаетъ насъ, съ одной стороны, способными къ обобщенію, съ другой—создаетъ невозможности, которыя мы считаемъ тоже законами природы. Тѣ и другія относятся къ существующему распорядку въ природѣ, но многія изъ нихъ могли бы быть иными, потому что этотъ распорядокъ могъ бы быть измѣняемъ разумными существами, обладающими иною организаціей, чѣмъ наша.

Для демона Максуэла не существовали бы многіе изъ извѣстныхъ намъ законовъ природы, не существовали бы многія *невозможности* [24]. Ему не страшно было бы разсѣяніе энергіи, столь грозное для судьбы человѣчества.

Свѣдѣнія, касающіяся различія и распространенія молекулъ, даютъ химія и спектральный анализъ. Химія насчитываетъ на нашей планетѣ около 70 различныхъ простыхъ веществъ или элементовъ. Спектральный анализъ показалъ намъ въ небесныхъ тѣлахъ присутствіе земныхъ веществъ. Въ спектрѣ звѣздъ и туманностей мы открываемъ тѣ самыя линіи, которыя наблюдаются въ нашихъ лабораторіяхъ въ спектрѣ водорода.

Въ сентябрѣ 1873 г. Максуэлъ произнесъ свою знаменитую рѣчь о молекулахъ передъ Британской ассоціаціей наукъ въ Брадфордѣ. Въ этой рѣчи онъ проводилъ мысль о тождествѣ молекулъ одного и того же простого вещества и о неизмѣняемости свойствъ этихъ молекулъ. Представимъ себѣ пустой улей съ роемъ пчелъ. Ударами въ стѣнки улья будемъ безпокоить пчелъ такъ, чтобы онѣ находились въ непрерывномъ движеніи. Однѣ пчелы обладаютъ меньшей массой—это пчелы-работницы, другія большей—это трутни. Допустимъ, что въ среднемъ жи-

вая сила полета пчелы-работницы одинакова съ живой силой полета трутня. Такъ какъ масса трутня больше, то, въ среднемъ, скорость полета трутня будетъ меньше скорости полета работницы.

Послѣднія, двигаясь съ большими скоростями, будутъ въ своемъ движеніи быстрѣе облетать всѣ углы улья и попадать въ летокъ. Въ данное время изъ улья вылетитъ больше пчелъ-работницъ, чѣмъ трутней, мы можемъ слѣдовательно просѣять нашихъ пчелъ черезъ летокъ, и въ ульѣ останутся по преимуществу трутни. Мы раздѣляемъ этимъ путемъ пчелъ съ большей массой отъ пчелъ съ меньшей массой. Если какой-нибудь газъ, напр. водородъ, состоитъ изъ молекулъ различной массы, мы можемъ просѣять такой газъ черезъ тонкое отверстіе или черезъ пористую перегородку, и раздѣлить молекулы большей массы отъ молекулъ меньшей массы. Такой опытъ надъ диффузіей газовъ всегда приводитъ къ одному заключенію, что какъ газъ диффундировавшій изъ сосуда, такъ и оставшійся въ немъ обладаютъ одинаковою плотностью; отсюда слѣдуетъ, что молекулы одного и того же газа имѣютъ одинаковую массу. Но не только одинаковость массы характеризуетъ однородныя молекулы, но и тождественность всѣхъ ихъ остальныхъ свойствъ. Мы можемъ, говоритъ Максуэлъ, получить образчики кислорода изъ матеріаловъ весьма разнообразныхъ — воздуха, воды, скалъ различныхъ геологическихъ эпохъ. Точно такъ же мы можемъ извлечь водородъ изъ воды, каменнаго угля, изъ упавшихъ аэролитовъ. Если мы возьмемъ 2 литра любого изъ этихъ водородовъ и 1 литръ любого изъ добытыхъ кислородовъ, они, соединившись, дадутъ всегда 2 объема водянаго пара.

Если бы любой изъ взятыхъ нами образчиковъ въ предшествовавшую эпоху, когда онъ входилъ въ составъ моря или скалы, или пролеталъ небесныя пространства съ содержавшимъ его метеоритомъ, испыталъ бы какія-нибудь измѣненія, мы не получили бы приведеннаго нами результата. Спектральный анализъ показалъ намъ присутствіе водорода въ небесныхъ свѣтилахъ, и спектръ этого водорода тождественъ съ тѣмъ, который мы получаемъ въ нашихъ лабораторіяхъ.

Итакъ, молекула простого тѣла остается неразрушимой и неизмѣнной среди міровъ и ихъ превращеній. Молекула не можетъ быть продуктомъ жизни или эволюціи, потому что жизнь и эволюція не создаютъ тождественныхъ типовъ. По мнѣнію Максуэла, образованіе молекулы не можетъ быть объяснено никакимъ естественнымъ процессомъ: молекула, носящая по всему міросданію столь явственный отпечатокъ опредѣленной

мѣры, есть фабричный продуктъ—она сфабрикована. Здѣсь, на молекулахъ, должна остановиться исторія вещества.

Вотъ заключительныя слова Максуэла:

«Форма и размѣры планетныхъ орбитъ не опредѣлены никакимъ закономъ природы: они обусловлены только особымъ размѣщеніемъ вещества въ пространствѣ. То же самое слѣдуетъ сказать и о размѣрахъ земли, давшихъ основную единицу длины—метръ. Но научное значеніе этихъ астрономическихъ и земныхъ величинъ ничтожно по отношенію къ значенію мѣры, составляющей основу молекулярной системы. Мы знаемъ, что существуютъ естественныя причины, которыя могутъ измѣнить и, въ концѣ-концовъ, разрушить расположеніе и размѣры земли, планетъ и солнца. Но каковы бы ни были катастрофы въ небесныхъ пространствахъ, въ отдаленномъ будущемъ или въ настоящее время, каково бы ни было разрушеніе старыхъ міровъ и нарожденіе изъ ихъ обломковъ новыхъ, молекулы, изъ коихъ построены эти міры—основные камни мірозданія—не измѣнятся ни въ своихъ размѣрахъ, ни въ своихъ свойствахъ. Сегодня, какъ и въ моментъ творческаго акта, онѣ совершенны въ числѣ, мѣрѣ и вѣсѣ. Печать неразрушимости, наложенная на эти свойства, поучаетъ насъ, что стремленія къ точности въ измѣреніи и правдѣ въ дѣйствіи, считаемыя нами въ числѣ благороднѣйшихъ атрибутовъ человѣка, даны намъ, потому что они представляютъ существенныя черты Сотворившаго вначалѣ не только небо и землю, но и элементы неба и земли». [25]

Приведенное мѣсто свидѣтельствуетъ о тѣхъ возвышенныхъ мысляхъ, которыя были неизмѣнными спутниками Максуэла въ его научныхъ работахъ. Онѣ занимаютъ видное мѣсто въ ряду мотивовъ, побуждавшихъ его искать одну истину—въ числѣ мотивовъ, оберегавшихъ его выводы и заключенія отъ вліянія предвзятыхъ взглядовъ, не относящихся къ области точной науки. Имѣя намѣреніе подробно коснуться вопроса о неизмѣняемости молекулъ, я сдѣлаю выписку изъ книги Максуэла о теплотѣ, дающую ясное представленіе объ его отношеніи къ этому вопросу:

«Молекулы одного и того же вещества въ точности равны другъ другу, но отличаются отъ молекулъ другихъ веществъ. Не существуетъ никакого правильнаго возрастанія массъ молекулъ, начиная съ наиболѣе легкаго изъ извѣстныхъ намъ веществъ—водорода и кончая, напр., висмутомъ; молекулы распадаются на ограниченное число классовъ или родовъ, для которыхъ онѣ строго тождественны. Не найдено никакихъ про-

межуточныхъ членовъ, которые связывали бы одинъ родъ молекулъ съ другимъ, подчиняя ихъ извѣстной градаціи.

«Наши мысли обращаются здѣсь къ теоріямъ, касающимся соотношеній между видами живыхъ существъ. Мы находимъ, что здѣсь индивидуумы естественно класифицируются въ отдѣльные роды, между которыми тоже нѣтъ промежуточныхъ членовъ. Но въ каждомъ родѣ мы встрѣчаемъ измѣненія, непрерывное воспроизведеніе и разрушеніе индивидуумовъ.

«Потому-то и возможно построеніе теоріи, по которой существующій порядокъ вещей можетъ быть объясненъ воспроизведеніемъ, измѣненіемъ и подборомъ при разрушеніи.

«Напротивъ того, каждый индивидуумъ въ мірѣ молекулъ остается вѣчнымъ. Здѣсь нѣтъ рожденія, разрушенія, измѣненія, и нѣтъ никакого различія между индивидуумами одного и того же рода.

«Вотъ почему теорія, съ которой мы до такой степени освоились и извѣстная подъ названіемъ эволюціонной теоріи, не можетъ быть примѣнена къ молекуламъ». (Theory of Heat, fourth edition, 1875, p. 330)». [26]

Фабрикація миріадъ молекулъ по одному и тому же образцу даетъ намъ столько же мыслей, какъ чеканка ходячей монеты. Наука привыкла видѣть въ природѣ мѣру, но не шаблонъ. Актъ фабричный не есть актъ творческій. Взгляды человѣка науки въ вопросахъ подобнаго рода прекрасно формулированы самимъ Максуэломъ въ I томѣ своего замѣчательнаго трактата объ электричествѣ и магнетизмѣ:

«Взаимное вліяніе двухъ тѣлъ можно разсматривать или какъ результатъ извѣстнаго состоянія раздѣляющей ихъ среды, или какъ прямое дѣйствіе на разстояніи. Если мы будемъ исходить изъ послѣдняго предположенія, то хотя и можно притти къ выраженію закона взаимодѣйствія между обоими тѣлами, *но дальнѣйшее мышленіе о процессѣ*, обусловливающемъ взаимодѣйствіе двухъ тѣлъ, исключается. Наоборотъ—первое представленіе побуждаетъ насъ изучать процессъ, который происходитъ въ каждой части среды при взаимодѣйствіи погруженныхъ въ нее тѣлъ». [27]

Рѣчь Максуэла вызвала цѣлый рядъ возраженій—тѣмъ болѣе, что она находилась въ прямомъ противорѣчіи со взглядами многихъ естествоиспытателей.

Во второй половинѣ 17-го вѣка Бойль высказывалъ мнѣніе, что «существуетъ универсальная матерія, общая всѣмъ тѣламъ—протяженное, дѣлимое и непроницаемое вещество».

Въ началѣ нашего столѣтія мы встрѣчаемся съ сомнѣнія-

ми Дальтона: «мы не знаемъ, не можетъ ли быть разложено одно изъ тѣлъ, считаемыхъ нами простыми».

Грэмъ говоритъ: «можно себѣ представить, что различные виды вещества, считаемые нами теперь элементами, состоятъ изъ однихъ и тѣхъ же атомовъ, находящихся въ различныхъ состояніяхъ движенія. Единство вещества есть гипотеза, гармонирующая съ одинаковымъ дѣйствіемъ тяготѣнія на всѣ тѣла».

Я не буду останавливаться въ подробностяхъ на различныхъ фазисахъ развитія занимающаго насъ вопроса. Самымъ выдающимся является открытіе нашимъ химикомъ Менделѣевымъ такъ называемой періодической системы элементовъ. Припомните широкую каменную лѣстницу, спускающуюся съ Одесскаго бульвара къ морю. Отсчитаемъ сверху внизъ 17 ступеней и проведемъ по нимъ тоже сверху внизъ рядъ цвѣтныхъ полосъ: фіолетовую, голубую, зеленую, желтую, оранжевую, красную. Возможно размѣстить химическіе элементы по раскрашеннымъ квадратамъ лѣстницы такъ, что нумеръ или высота ступени и цвѣтъ квадрата вполнѣ опредѣлятъ химическое свойство лежащаго на немъ элемента. Спускающіяся цвѣтныя полосы представятъ намъ ряды Менделѣева. Элементы, помѣщенные на одной и той же ступени, родственны, такъ какъ высота ихъ одинакова; градація ихъ свойствъ представляется послѣдовательностью цвѣтовъ занимаемыхъ ими квадратовъ: фіолетоваго, голубого, зеленаго и т. д. Одинаковая послѣдовательность этихъ цвѣтовъ на различныхъ ступеняхъ выражаетъ родство между градаціей въ свойствахъ элементовъ одной ступени съ градаціей свойствъ на другой ступени. Соотношеніе фіолетовыхъ элементовъ на двухъ различныхъ ступеняхъ родственно съ соотношеніемъ элементовъ голубыхъ, зеленыхъ и т. д., лежащихъ на тѣхъ же двухъ ступеняхъ, такъ какъ разность ихъ высотъ одинакова. При расположеніи элементовъ въ такіе періоды, оказалось нѣсколько пустыхъ квадратовъ на различныхъ ступеняхъ. Если такое расположеніе не искусственно, а представляетъ законъ природы, должно ожидать, что пустымъ мѣстамъ соотвѣтствуютъ еще неизвѣстные намъ элементы. По цвѣту мѣста и по нумеру ступени Менделѣевъ предсказалъ свойства неизвѣстныхъ элементовъ. Предсказанія Менделѣева сбылись. Тѣла имъ указанныя и съ указанными свойствами были открыты: это три новыхъ элемента—галлій, скандій и германій. Періодическая система элементовъ говоритъ въ пользу общности ихъ происхожденія, въ пользу ихъ родства. Такимъ образомъ отпадаетъ одинъ изъ приведенныхъ выше аргументовъ Максуэла. Въ рѣчи, читанной въ сентябрѣ 1886 г.

передъ Британской ассоціаціей наукъ, извѣстный химикъ Уильямъ Круксъ, основываясь на открытіи Менделѣева, изложилъ гипотезу послѣдовательнаго образованія элементовъ при постепенномъ охлажденіи первобытнаго вещества — протила, когда-то въ раскаленномъ состояніи наполнявшаго вселенную.

Мысли Крукса остаются гипотезой и до настоящаго времени. Въ рѣчи, произнесенной на послѣднемъ съѣздѣ Британской ассоціаціи наукъ въ Манчестерѣ, Роско, обозрѣвая вопросъ о происхожденіи элементовъ, говоритъ:

«Въ настоящую минуту и пока не будутъ приведены новыя доказательства, химикъ продолжаетъ смотрѣть на элементы, какъ на неизмѣнные основные камни, на которыхъ зиждется наука».

Но, мм. гг., не проливаетъ ли кинетическая теорія газовъ новый свѣтъ на эти вопросы? Изъ многочисленныхъ фактовъ диссоціаціи вещества, т.-е. распаденія его молекулы на молекулы простѣйшія подъ вліяніемъ высокой температуры, я остановлюсь на одномъ. Плотность паровъ іода между 300^0 и 800^0 равна 8,786 [28]. Между температурами отъ 1400^0 до 1500^0 плотность паровъ іода на половину [29] меньше прежней; это значитъ, по ученію химиковъ, что молекула іода при такой высокой температурѣ расщепилась на двѣ простѣйшія.

Итакъ, чтобы расщепить молекулу іода на двѣ, нужно повысить ея температуру до 1400^0. Но по основнымъ воззрѣніямъ кинетической теоріи газовъ, температура молекулы возрастаетъ вмѣстѣ съ ея живой силой, а слѣдовательно, и вмѣстѣ съ ея скоростью. Въ парахъ іода при 500^0 молекулы обладаютъ всевозможными скоростями, большими и малыми. Иными словами, какъ я уже имѣлъ случай указать ранѣе, въ парахъ іода при 500^0, считаемыхъ химиками нераспавшимися на молекулы простѣйшія, только нѣкоторыя изъ этихъ молекулъ имѣютъ температуру, равную 500^0, другія же имѣютъ температуру меньшую, третьи—температуру, доходящую до 1400^0 и выше. Эти послѣднія должны распадаться на молекулы простѣйшія. Одна и та же молекула, мѣняя свои скорости при столкновеніи, мѣняетъ и свою температуру, поэтому она то расщепляется на свои составныя части, то расщепленныя части молекулъ соединяются вновь. Такое воззрѣніе на разнообразіе строенія молекулъ въ одной и той же массѣ газа вполнѣ согласно съ принятымъ уже объясненіемъ диссоціаціи, состоящимъ въ томъ, что прочность молекулъ нарушается при соудареніи ихъ съ весьма большими скоростями. Итакъ, молекулы одного и того же простого вещества обладаютъ разными массами, и притомъ моле-

кулъ бо́льшей массы мы не можемъ путемъ диффузіи отдѣлить отъ молекулъ меньшей, потому что опредѣленная масса не пріурочена къ опредѣленной молекулѣ.

Въ самомъ дѣлѣ, допустимъ, что расщепленныя молекулы вылетаютъ черезъ пористую перегородку въ другой сосудъ. Эти молекулы обладаютъ бо́льшими скоростями, а потому и болѣе высокой температурой, чѣмъ средняя температура газа и стѣнокъ сосуда. Часть расщепленныхъ молекулъ будетъ поэтому отдавать свое тепло стѣнкамъ, покуда въ сосудѣ не наступитъ нормальное распредѣленіе скоростей, при которомъ средняя температура продиффундировавшаго газа сдѣлается [30] равной окружающей температурѣ. Но разъ мы получили въ массѣ газа всевозможныя градаціи скоростей, мы имѣемъ и всевозможныя градаціи молекулярнаго строенія, такъ какъ расщепленныя части соединяются вновь, если ихъ температура ниже температуры диссоціаціи.

Я приведу изъ курса о теплотѣ Максуэла аргументацію въ пользу равенства массъ молекулъ одного и того же вещества.

«Если бы нѣкоторыя молекулы водорода имѣли замѣтно большія массы чѣмъ другія, ихъ можно было бы отдѣлить другъ отъ друга (диффузіей); мы получили бы такимъ образомъ два различныхъ вида водорода, съ различною плотностью. Но это неосуществимо, а потому мы должны принять, что равенство, которое мы утверждаемъ между молекулами водорода, распространяется на каждую отдѣльную молекулу, а не на среднія значенія группъ милліоновъ молекулъ». [31]

Намъ ясно теперь, гдѣ кроется слабая сторона этой аргументаціи: она неявно допускаетъ, что молекулѣ пріурочена опредѣленная масса; мы же видѣли, что строеніе молекулы, а слѣдовательно и ея масса, не есть нѣчто неизмѣнное. Продиффундировавшія части разрушенныхъ молекулъ, теряя свои скорости, частью снова возстановляютъ молекулы распавшіяся, возстановляютъ то распредѣленіе не только скорости, но и молекулярныхъ строеній, которое соотвѣтствуетъ стаціонарному состоянію газа при данныхъ условіяхъ. Въ остальной части газа, потерявшей во время диффузіи свое строеніе и свое распредѣленіе скоростей, также возстановляется состояніе, соотвѣтствующее стаціонарному, т.-е. являются большія скорости и расщепленныя молекулы: плотности газа по обѣ стороны пористой перегородки становятся одинаковыми. Въ пользу такого воззрѣнія говоритъ и фактъ, что въ присутствіи пористыхъ тѣлъ диссоціація начинается при болѣе низкихъ температурахъ: диссоціированныя молекулы отбираются пористымъ тѣломъ, какъ

пористой перегородкой; въ оставшейся массѣ газа, вслѣдствіе стремленія его возстановить стаціонарное состояніе, начинается перераспредѣленіе не только скоростей молекулъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ и ихъ строеній: диссоціируется новое количество газа, которое опять поглощается пористымъ тѣломъ.

Раздѣленіе путемъ диффузіи молекулъ различныхъ строеній возможно лишь тогда, когда части молекулъ, существующихъ въ состояніи распаденія, принадлежатъ различнымъ веществамъ. Въ этомъ случаѣ каждый родъ молекулъ, будучи отдѣленъ отъ другого, дастъ спеціальное распредѣленіе, соотвѣтствующее его веществу и обладаетъ особыми свойствами. Такимъ путемъ Pebal доказалъ, что въ парахъ нашатыря находится свободный амміакъ и хлористый водородъ. Онъ отдѣлилъ путемъ диффузіи амміакъ отъ хлористаго водорода.

Воззрѣніе на различіе строенія молекулъ въ сложныхъ газахъ мы находимъ въ замѣчательной статьѣ Pfaundler'a, помѣщенной въ юбилейномъ томѣ анналовъ Поггендорфа [32]. Онъ указываетъ между прочимъ на фактъ, извѣстный всѣмъ химикамъ и состоящій въ томъ, что образованіе кислоты ускоряется присутствіемъ основанія, вступающаго съ нею въ соединеніе. Таково, напримѣръ, образованіе азотной кислоты въ присутствіи извести. Между безчисленными столкновеніями молекулъ азота и кислорода происходятъ такія, которыя способствуютъ образованію молекулы ангидрида азотной кислоты. Эта молекула существуетъ недолго и при дальнѣйшихъ столкновеніяхъ распадается. Но если мы, подобно демону Максуэла, поймаемъ такую молекулу и изолируемъ отъ другихъ, то не только сохранимъ ее, но и накопимъ этимъ путемъ измѣримое количество новаго вещества. Роль демона Максуэла въ данномъ случаѣ играетъ известь: образовавшаяся молекула ангидрида азотной кислоты, попадая на известь, вступаетъ въ соединеніе съ нею и такимъ образомъ сберегается. Объясненіе такого процесса присутствіемъ низшихъ организмовъ не устраняетъ приведеннаго разсужденія, такъ какъ для образованія химическаго соединенія столкновеніе слагающихъ молекулъ неизбѣжно. Многіе процессы природы въ мірѣ растительномъ и животномъ, носящіе характеръ цѣлесообразности, имѣютъ своимъ основаніемъ, по мнѣнію Пфаундлера, присутствіе такихъ органовъ или такихъ веществъ, которые сберегаютъ, сохраняютъ, а потому и накопляютъ только то, что даетъ случай—то, что есть результатъ хаоса. Напримѣръ, нѣтъ надобности принимать въ растеніяхъ особые органы, приготовляющіе [33] изъ угольной кислоты и воды, съ выдѣленіемъ кислорода, муравьиную кислоту.

Изъ безчисленныхъ столкновеній молекулъ водяного пара и молекулъ угольной кислоты есть такія, которыя способствуютъ образованію молекулы муравьиной кислоты. Если есть органъ, поглощающій эту, рожденную случаемъ, рожденную хаосомъ молекулу, то въ немъ постепенно будетъ отлагаться эта кислота, между тѣмъ какъ самый органъ не обладаетъ приспособленіями для приготовленія этого вещества.

Какимъ же образомъ химики опредѣляютъ молекулы, тождественныя по своимъ массамъ и свойствамъ? По закону Авогадро, равные объемы газовъ при одинаковой температурѣ и при одинаковомъ давленіи содержатъ равное число молекулъ. Поэтому, взявши равные объемы водорода и паровъ іода при температурѣ 500^0 и при одинаковомъ давленіи, химикъ говоритъ, что отношеніе молекулярныхъ вѣсовъ іода и водорода равно отношенію вѣсовъ взятыхъ объемовъ; оно будетъ 127. Такимъ образомъ химикъ находитъ, что масса молекулы іода въ 127 разъ больше молекулы водорода. Но какую молекулу онъ взвѣсилъ? Мы показали, что пары іода содержатъ по крайней мѣрѣ два сорта молекулъ: расщепленныхъ и не расщепленныхъ. Химикъ взвѣшиваетъ въ объемѣ іода и тѣ и другія. Что же значитъ выраженіе, что молекула іода въ 127 разъ тяжелѣе молекулы водорода? Представьте себѣ группу людей одной и той же національности, но, конечно, другъ на друга не похожихъ. Снимайте ихъ фотографическіе портреты на одну и ту же пластинку такъ, чтобы одно лицо накладывалось на другое: вы получите въ результатѣ лицо, въ дѣйствительности не существующее: мы назовемъ его среднимъ. Вотъ такую среднюю, реально не существующую молекулу и опредѣляютъ химики. Понятно, что всегда окажется, что такая молекула неизмѣнна въ своей массѣ и своихъ свойствахъ. Химическая молекула есть основной символъ науки, не представляющій реальной физической молекулы. При 1400^0 химическая молекула іода имѣетъ массу, только въ 64 раза бóльшую молекулы водорода. Эта цифра имѣетъ тоже символическое значеніе. Выходя изъ этихъ химическихъ символовъ, мы говорили о нерасщепленной и расщепленной молекулѣ: вы видите, что такая сортировка молекулъ—чисто условная, и что нѣтъ никакихъ основаній для принятія только этихъ двухъ различныхъ строеній молекулы іода; напротивъ того, постоянно измѣняющаяся плотность паровъ іода между 800^0 и 1400^0 указываетъ на существованіе молекулъ различныхъ строеній, хотя очень непрочныхъ; механическое представленіе о результатахъ столкновенія системъ тоже говоритъ въ пользу самыхъ разнообразныхъ формъ распа-

денія и образованія. Намъ не важно, будутъ ли эти формы прочны или непрочны; важно то, что химическая молекула есть обозначеніе микроскопическаго, но весьма разнообразнаго міра молекулъ самыхъ причудливыхъ строеній, и обладающихъ всевозможными скоростями. Химическая молекула есть *микрокосмъ*, и этотъ болѣе правильный терминъ слѣдовало бы ввести въ науку вмѣсто прежняго. Молекула водорода состоитъ изъ 2-хъ атомовъ, по ученію химиковъ. Химическій атомъ есть тоже микрокосмъ. Такое опредѣленіе устраняетъ необходимость гипотезы о недѣлимости атомовъ, устраняетъ лишнюю преграду человѣческому мышленію, замѣняя непонятный терминъ—идеей. Микрокосмъ и дѣлимъ и не дѣлимъ. Какой-нибудь объемъ газа мы можемъ себѣ представить состоящимъ напримѣръ изъ 100 микрокосмовъ, изъ коихъ каждый похожъ на другой, какъ одинъ хаосъ похожъ на другой хаосъ. Раздѣлимъ одинъ изъ этихъ микрокосмовъ: условія его нарушаются, но двѣ его части вмѣстѣ съ остальными 99 микрокосмами перераспредѣляются и въ результатѣ даютъ снова тѣ же самые 100 микрокосмовъ.

Итакъ, молекулы—не *сфабрикованные предметы!*

Итакъ, молекулы одного и того же тѣла не тождественны по своей массѣ и своему строенію [34]. Это заключеніе бросаетъ свѣтъ и на явленія спектральнаго анализа. Чтобы объяснить множество свѣтовыхъ лучей различнаго цвѣта въ полосатыхъ и линейныхъ спектрахъ, намъ нѣтъ необходимости принимать сложность строенія молекулы; лучи испускаются молекулами самыхъ разнообразныхъ строеній, въ разнообразныхъ стадіяхъ расщепленія. Наиболѣе рѣзкія линіи спектровъ будутъ посылаемы средними молекулами. Иными словами—спектръ характеризуетъ микрокосмъ вещества. Сложность спектровъ газовъ служитъ, на мой взглядъ, лучшимъ доказательствомъ изложенныхъ воззрѣній. Выводы кинетической теоріи газовъ основаны на предположеніяхъ, устраняющихъ возможность распаденія молекулъ; поэтому стаціонарность состоянія опредѣляется только по отношенію къ поступательнымъ движеніямъ молекулъ, и не вводится условіе неизмѣняемости распредѣленія строенія молекулъ. Такимъ образомъ кинетическая теорія газовъ, въ ея современномъ состояніи, представляетъ только образчикъ приложенія основного метода изслѣдованія явленій молекулярнаго міра къ идеальнымъ случаямъ.

Но возможна ли для молекулъ жизнь, эволюція? Самые факты диссоціаціи показываютъ уже, что микрокосмъ есть продуктъ условій, при которыхъ мы его наблюдаемъ, продуктъ жизни. Но обратимся къ другимъ фактамъ. Въ какой-нибудь

туманности, плавающей въ далекомъ небесномъ пространствѣ, мы находимъ тѣ самыя спектральныя линіи, которыя даетъ намъ водородъ, въ чрезвычайно разрѣженномъ состояніи наполняющій стеклянную трубку, черезъ которую мы пропускаемъ въ нашей лабораторіи электрическій токъ. Но это не тотъ водородъ, который я получаю разложеніемъ воды. Правда, я наполнилъ трубку обыкновеннымъ водородомъ, но затѣмъ я его разрѣдилъ и подвергнулъ его молекулы дѣйствію электрическаго разряда. Это дѣйствіе очень энергично: чтобы получить линейный спектръ водорода, нужно, по измѣренію E. Wiedemann'a, сообщить, при посредствѣ электричества, грамму водорода энергію, которая могла бы одинъ граммъ воды нагрѣть до невѣроятной температуры 128000°. Этимъ путемъ мы видоизмѣняемъ свойства водорода: такой водородъ, какъ говорятъ, находится въ аллотропическомъ состояніи [35]. Онъ искусственно приготовляется въ лабораторіяхъ, но въ естественномъ состояніи его нѣтъ нигдѣ на земномъ шарѣ. Въ 1828 г. химикъ Wöhler сдѣлалъ свое знаменитое открытіе искусственнаго приготовленія мочевины: слѣдуетъ ли изъ этого, что это вещество въ природѣ не есть продуктъ эволюціи?

Я перехожу теперь къ изложенію идей Максуэла относительно дальнодѣйствующихъ силъ и связи электромагнитныхъ явленій съ свѣтовыми. Кромѣ общаго свойства всѣхъ тѣлъ тяготѣть другъ къ другу, мы находимъ дальнодѣйствующія силы, появляющіяся между тѣлами только при извѣстныхъ условіяхъ. Сюда относятся: взаимодѣйствіе тѣлъ, наэлектризованныхъ или намагниченныхъ, дѣйствіе гальваническаго тока на магнитъ, взаимодѣйствіе двухъ гальваническихъ токовъ между собою. Затѣмъ мы имѣемъ еще другой рядъ дѣйствій, называемыхъ индукціей или наведеніемъ электрическаго тока. Приближеніемъ или удаленіемъ магнита отъ проволоки мы вызываемъ въ ней электрическій токъ. Если я приближаю или удаляю проволоку съ гальваническимъ токомъ относительно другой безъ тока, то въ послѣдней появляется токъ. Итакъ, мы имѣемъ въ природѣ цѣлый рядъ силъ, обнаруживающихъ свое дѣйствіе на разстояніяхъ.

Толчкомъ къ допущенію силъ, дѣйствующихъ на разстояніи безъ всякаго посредства, послужило открытіе Ньютономъ закона всемірнаго тяготѣнія. По этому закону, массы дѣйствующихъ тѣлъ и разстояніе между ними вполнѣ опредѣляютъ величину силы и дѣлаютъ какъ будто излишнимъ принятіе чего-то

третьяго. При своемъ обнародованіи законъ тяготѣнія встрѣтилъ сильную оппозицію со стороны передовыхъ философовъ того времени, которые объясняли взаимодѣйствія при помощи промежуточнаго звена, представлявшагося имъ или вихрями, окружающими планеты, или испареніями, окружавшими магниты, или атмосферами, окружавшими наэлектризованныя тѣла.

Что касается Ньютона, то самъ онъ строго различалъ законъ, выражавшій дѣйствіе силы, и причину, обусловливавшую эту силу. Непосредственное дѣйствіе на разстояніи казалось ему настолько несогласнымъ съ физическими свойствами вещества, что онъ не могъ считать его свойствомъ, присущимъ матеріи. Это видно изъ слѣдующаго его письма къ Бентлею: «Непонятно, какимъ образомъ грубая, неодушевленная матерія можетъ безъ посредства чего-нибудь нематеріальнаго дѣйствовать, вліять на другое вещество, не соприкасаясь съ нимъ, какъ это должно быть, если тяготѣніе, въ смыслѣ Эпикура, есть ея существенное свойство... Допускать, что тяготѣніе есть врожденное, присущее и существенное свойство матеріи, благодаря которому тѣло можетъ дѣйствовать на другое на разстояніи черезъ пустоту, безъ посредства чего-нибудь, что передавало бы дѣйствіе и силу отъ одного тѣла къ другому, представляется мнѣ столь большой нелѣпостью, что я не думаю, чтобы человѣкъ, компетентный въ философскомъ мышленіи, могъ когда-либо ее сдѣлать».

Ньютонъ пытался однако отыскать объясненіе тяготѣнія давленіемъ среды, въ которую погружены тѣла. Усилія его были напрасны, и вотъ что говоритъ онъ: «Тяготѣніе обусловливается дѣятелемъ, неизмѣнно дѣйствующимъ по опредѣленнымъ законамъ; но я предоставляю на усмотрѣніе читателя вопросъ о матеріальной или нематеріальной природѣ этого дѣятеля». [36]

Эти отрывки взяты изъ писемъ Ньютона къ Ричарду Бентлею. Невозможность примиренія съ мыслью о непосредственномъ дѣйствіи вещества на разстояніи особенно рѣзко выступаетъ въ лекціяхъ, читанныхъ этимъ знаменитымъ филологомъ и критикомъ противъ атеизма:

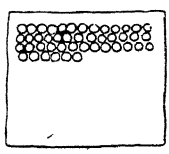
«Сила тяготѣнія не можетъ считаться присущимъ и существеннымъ свойствомъ вещества. Въ существованіи силы тяготѣнія, не составляющей существенныхъ признаковъ матеріи, мы видимъ новый и неопровержимый аргументъ въ пользу существованія божественной субстанціи, представляющій прямое и положительное доказательство того, что мірозданіе держится нематеріальнымъ, живымъ духомъ, управляющимъ и вліяющимъ на мертвую матерію».

Изъ вышесказаннаго ясно, что какъ противники дѣйствія на разстояніи, такъ и его защитники сходятся на одномъ—на непостижимости дальнодѣйствующихъ силъ. Человѣческая мысль не можетъ отрѣшиться отъ положенія схоластиковъ: «corpus ibi agere non potest ubi non est». Встрѣчаясь съ фактомъ, который—по своей внѣшности по крайней мѣрѣ—противорѣчитъ этому принципу, для мысли остаются только два исхода: 1) передача дѣйствія отъ одного тѣла къ другому третьимъ промежуточнымъ тѣломъ, которое должно быть отыскано и опредѣлено въ своихъ свойствахъ; и 2) измѣнить положеніе схоластиковъ такъ: тамъ, гдѣ тѣло дѣйствуетъ, тамъ оно есть, т.-е. составить гипотезу, что каждый атомъ, каждая молекула, каждое тѣло наполняютъ собою всю вселенную. По такой гипотезѣ каждый атомъ есть центральная точка чего-то, самостоятельно существующаго и наполняющаго все пространство, чего-то, представляющаго какъ бы нервную систему атома, воспринимающую впечатлѣнія въ самыхъ отдаленныхъ уголкахъ вселенной и несущую ихъ къ своему центральному узлу.

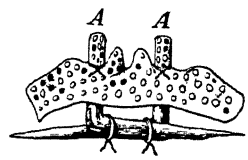
Дѣйствительно, какъ объяснить себѣ такія явленія: въ ограниченномъ мѣстѣ, на столѣ лаборатоpіи, я вожу нѣсколько разъ магнитомъ по стальному бруску. Послѣ такой ограниченной манипуляціи, убравъ намагничивавшій магнитъ и не измѣняя мѣста стального бруска, я могу обнаружить дѣйствіе этой стальной полосы на магнитную стрѣлку, подвѣшенную въ сосѣдней комнатѣ. Если я нагрѣю сильно стальную полосу, то дѣйствіе ея на магнитную стрѣлку снова прекращается.

Будемъ же изслѣдовать состояніе и измѣненіе той невидимой и неизвѣстной среды, которая отдѣляетъ, по гипотезѣ Максуэла, взаимодѣйствующія тѣла. Какъ бы мы поступили, если бы эта среда была [37] нами видима и осязаема? Если мы хотимъ, напримѣръ, изучать измѣненія въ строеніи упругой гуттаперчевой ленты, мы можемъ начертить на ней различныя фигуры и наблюдать ихъ измѣненіе, подвергнувъ ленту растяженію. Начерченный кружокъ превратится въ эллипсъ; двѣ взаимно-перпендикулярныя прямыя станутъ другъ къ другу косо и т. д. Мы сдѣлаемъ такой опытъ. На кускѣ растяжимаго гуттаперчеваго холста (ф. 13) начертимъ массу мелкихъ, возможно правильныхъ кружковъ. Прикрѣпимъ эту пластинку въ двухъ мѣстахъ къ головкамъ двухъ желѣзныхъ костылей, сдвинемъ эти костыли до меньшаго разстоянія и скрѣпимъ ихъ стержни (ф. 14). Затѣмъ, взявшись за края пластинки, натянемъ ее на деревянный обручъ (ф. 15). Всѣ наши кружки превратятся въ эллипсы; направленія большихъ осей эллипсовъ покажутъ

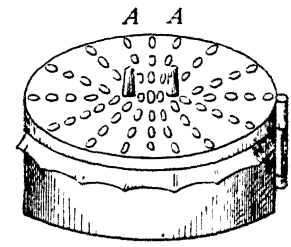
направленія натяженія въ данныхъ мѣстахъ пластинки. Растягиваясь, наши кружки изобразятъ на пластинкѣ правильную фигуру, показанную на чертежѣ. Если мы проведемъ линіи черезъ смежные эллипсы вдоль ихъ большихъ осей, эти линіи будутъ имѣть тотъ же видъ, какъ на фиг. 21. Кружки N' и N представляютъ головки A и A нашихъ костылей. Вдоль этихъ кривыхъ существуютъ натяженія. Отвязывая одинъ



Фиг 13.



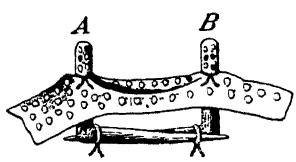
Фиг 14.



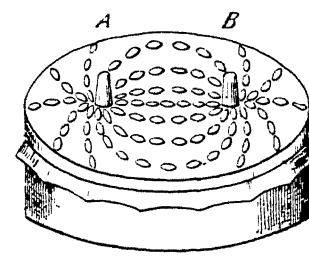
Фиг. 15

костыль отъ другого, мы увидимъ, что они расходятся. Слѣдовательно, наши костыли, при данномъ состояніи пластинки, отталкиваются, и найденная нами форма линій натяженія соотвѣтствуетъ случаю, когда между головками нашихъ костылей дѣйствуютъ отталкивательныя силы.

Вмѣсто того, чтобы сближать костыли, какъ на фиг. 14, мы можемъ ихъ раздвинуть (ф. 16), и въ этомъ положеніи скрѣпить ихъ своими стержнями. Натянувъ пластинку на деревянный обручъ (ф. 17), наши кружки вытянутся въ эллипсы, которые вырисуютъ своими большими осями фигуру, представленную на чертежѣ, или кривыя натяженія на фиг. 20, гдѣ N и S означаютъ головки A и B костылей. Въ данномъ случаѣ натяженія пластинки таковы, что костыли притягиваются, и если мы освободимъ ихъ связь, то они сойдутся ближе.



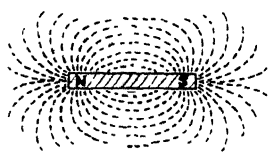
Фиг 16.



Фиг. 17.

Пріемъ, которому мы должны слѣдовать для изученія причинъ дальнодѣйствующихъ силъ, ясенъ: намъ нужно разсыпать мѣтки въ невидимой и неосязаемой нами средѣ, раздѣляющей взаимнодѣйствующія тѣла, и наблюдать ея состоянія натяженія. На первый взглядъ задача невозможна, но она рѣшена. Это

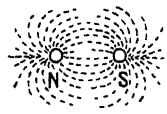
рѣшеніе далъ Фарадей своими силовыми линіями. Разсыпьте желѣзныя опилки возможно равномѣрно на листѣ картона или бумаги. Положивъ магнитъ на этотъ листъ, вы увидите, что желѣзныя опилки расположатся вокругъ магнита правильными нитями, какъ представляетъ чертежъ (фиг. 18). Желѣзныя опилки укладываются такимъ образомъ, что ихъ наибольшая длина совпадаетъ съ направленіемъ магнитной силы въ томъ мѣстѣ, гдѣ онѣ лежатъ, и нити, ими образуемыя, носятъ названіе *магнитныхъ* силовыхъ линій. Въ средѣ, окружающей магнитъ, произошло измѣненіе строенія, измѣненіе, заставившее желѣзныя опилки, которыми мы отмѣтили въ пространствѣ различныя части среды, принять опредѣленное направленіе. Прежде чѣмъ выводить какія-либо заключенія о состояніи среды, покажемъ, какимъ образомъ различныя измѣненія въ строеніи сводятся къ двумъ простѣйшимъ типамъ. Представимъ себѣ, что на горизонтальный листъ бумаги, покрытый желѣзными опилками, мы опускаемъ вертикально магнитъ такъ, чтобы онъ коснулся бумаги своимъ сѣвернымъ полюсомъ. Мы увидимъ радіальную форму силовыхъ линій (фиг. 19). Мы найдемъ ту же форму, если на мѣсто сѣвернаго полюса поставимъ южный. Радіальную форму имѣютъ и силовыя линіи, окружающія металлическій шарикъ, наэлектризованный положительно или отрицательно. Поставимъ теперь на листъ бумаги съ желѣзными опилками одновременно два разноименныхъ, т.-е. взаимно притягивающихся полюса N и S; ихъ радіальныя силовыя линіи изогнутся и примутъ знакомый намъ видъ линій (фиг. 20), идущихъ отъ одного полюса



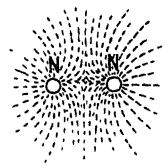
Фиг. 18.



Фиг. 19.



Фиг 20.

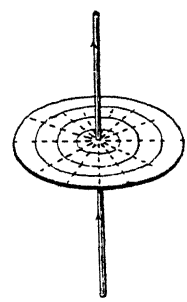


Фиг. 21.

къ другому. Ту же форму имѣютъ силовыя линіи между двумя противоположно наэлектризованными электрическими шариками. Поставимъ на желѣзныя опилки два одноименныхъ, напр. сѣверныхъ полюса: силовыя линіи какъ будто отталкиваются другъ отъ друга и бѣгутъ отъ каждаго полюса въ безконечность (фиг. 21). Ту же форму имѣютъ силовыя линіи для двухъ

взаимно отталкивающихся, одноименно наэлектризованныхъ шариковъ.

Возьмемъ теперь вертикальный проволочный кругъ и пустимъ черезъ него электрическій токъ; мы найдемъ соотвѣтственную форму *электромагнитныхъ* силовыхъ линій пріемами, подобными изложеннымъ выше; но такой опытъ будетъ лишнимъ, потому что мы можемъ построить форму силовыхъ линій для даннаго случая: Амперъ показалъ, что проволока, свернутая спиралью (такъ называемый соленоидъ), по которой течетъ гальваническій токъ, дѣйствуетъ какъ магнитъ. Сѣверный полюсъ этого фиктивнаго магнита находится на одномъ концѣ соленоида, южный—на другомъ. Слѣдовательно, одинъ конецъ соленоида какъ бы обложенъ сѣверными магнитными массами, другой—южными магнитными массами. Представимъ себѣ, что мы сплющиваемъ нашъ соленоидъ. Онъ превратится тогда въ одинъ проволочный кругъ; воображаемая плоскость, замыкающая этотъ кругъ, будетъ имѣть двѣ стороны: съ одною, обращенною къ вамъ, совпалъ одинъ конецъ соленоида; съ другой, обращенной ко мнѣ, совпалъ другой конецъ соленоида. Слѣдовательно, дѣйствіе этого проволочнаго круга на магниты или желѣзныя опилки можно разсматривать, какъ дѣйствіе плоскаго кружка или шайбы, одна сторона которой была бы покрыта сѣверными магнитными массами, другая—южными. Такъ какъ мы знаемъ форму силовыхъ линій, обусловливаемую одной парой, состоящей изъ сѣверной и южной магнитной массы, то мы въ состояніи, по извѣстнымъ правиламъ механики, начертить силовыя линіи и въ случаѣ множества паръ такихъ массъ. Такимъ образомъ процессы, происходящіе въ средѣ вслѣдствіе присутствія одного или нѣсколькихъ гальваническихъ токовъ, сводятся всегда къ процессамъ, имѣющимъ мѣсто при взаимнодѣйствіяхъ на фиг. 20 и 21. Достаточно слѣдовательно остановиться на нихъ. Я упомяну только о силовыхъ линіяхъ очень длиннаго вертикальнаго тока. Если мы проткнемъ металлическій прутъ черезъ листъ картона, осыпаннаго желѣзными опилками, и пустимъ черезъ прутъ гальваническій токъ, то опилки лягутъ концентрическими кругами (фиг. 22). Это—электромагнитныя силовыя линіи. Если же, вынувъ прутъ, мы вставимъ въ отверстіе магнитный полюсъ, то, какъ мы знаемъ, опилки лягутъ радіально.



Фиг. 22.

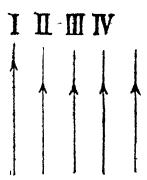
Слѣдовательно, направленія магнитныхъ силовыхъ линій перпендикулярны къ направленію электромагнитныхъ силовыхъ линій.

Сравнивая магнитныя силовыя линіи съ линіями натяженія на гуттаперчевыхъ пластинкахъ, мы замѣчаемъ поразительное сходство: только на немъ можемъ мы здѣсь основывать наши заключенія.

Итакъ, притяженіе или отталкиваніе двухъ магнитныхъ массъ обусловливается двумя различными состояніями среды, при которыхъ вдоль силовыхъ линій существуютъ натяженія, а поперекъ—давленія.

Мы пришли къ представленію о состояніи среды. Исходя изъ законовъ электрическихъ и магнитныхъ явленій, математическій анализъ опредѣляетъ величину и законы этихъ натяженій и давленій.

Будемъ теперь изучать распространеніе движенія въ нашей средѣ или электромагнитномъ полѣ, употребляя терминъ Максуэла. Представимъ себѣ двѣ вертикальныя проволоки: I и II (фиг. 23). По одной изъ нихъ пустимъ токъ снизу вверхъ. Опытъ показываетъ, что въ тотъ моментъ, когда устанавливается въ проволокѣ I токъ, въ проволокѣ II появляется токъ того же направленія, затѣмъ исчезаетъ: это — такъ называемый индуктивный токъ. Сила, двигающая электричество, называется электровозбудительной силой. Индуктивный токъ всего сильнѣе, когда II-я проволока параллельна I-ой, а потому—дѣйствующая въ ней электровозбудительная сила параллельна электровозбудительной силѣ въ I-ой проволокѣ. Если это явленіе обусловливается промежуточной средой, то дѣйствіе I-ой проволоки, вызывающее движеніе электричества во II-ой, должно распространяться постепенно съ нѣкоторою скоростью, соотвѣтственною свойствамъ среды.

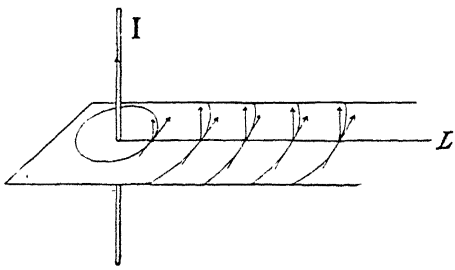


Фиг. 23.

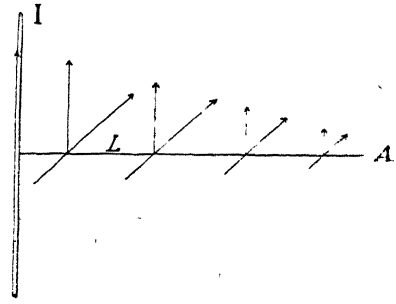
До проволоки III, стоящей дальше, дѣйствіе дойдетъ позднѣе, и т. д. Итакъ, съ помощью явленій, наблюдаемыхъ нами въ проволокахъ, размѣщенныхъ въ различныхъ частяхъ пространства, мы обнаруживаемъ существованіе въ средѣ перемѣщеній, обусловливающихъ электровозбудительныя силы. Скорость ихъ распространенія въ средѣ будетъ одинакова съ одновременно распространяющимися изъ проволоки I электромагнитными силовыми линіями.

Въ плоскости, перпендикулярной къ проволокѣ I, эти линіи распространяются кругами (фиг. 22), общій центръ коихъ лежитъ въ точкѣ O (фиг. 24) [38]. Такимъ образомъ въ средѣ, въ плоскости, перпендикулярной къ проволокѣ I, будутъ распространяться двѣ силы; одна—электромагнитная, направленіе ко-

торой лежитъ въ этой плоскости; другая—электровозбудительная [39], имѣетъ направленіе параллельное проволокѣ I, слѣдовательно перпендикулярное къ электромагнитнымъ силовымъ линіямъ. На фиг. 24 изображены направленія этихъ двухъ силъ

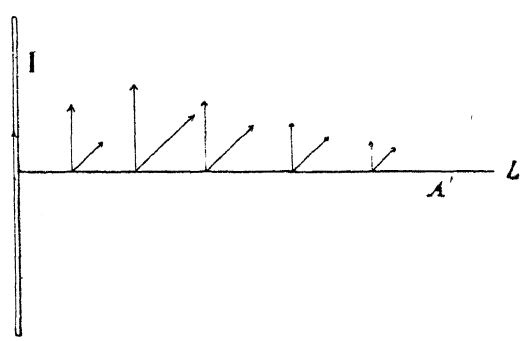


Фиг 24.



Фиг 25.

въ различныхъ точкахъ прямой линіи L. Разсмотримъ наши силы въ первый малый промежутокъ времени послѣ появленія тока въ I-ой проволокѣ. Если въ теченіе этого времени движеніе распространилось до точки A (фиг. 25), то понятно, что, начиная отъ O [38] до A, перемѣщенія точекъ среды идутъ уменьшаясь, а вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшаются и разсмотрѣнныя нами силы. Будемъ постепенно ослаблять силу тока въ проволокѣ I: электровозбудительная сила въ I начнетъ уменьшаться, поэтому за распространяющимися впередъ въ нашей средѣ прежними электровозбудительными и электромагнитными силами будутъ слѣдовать болѣе слабыя (фиг. 26). Если мы будемъ повторять періодически электрическій процессъ въ проволокѣ I, величина силъ въ различныхъ точкахъ линіи L представится фиг. 27. Индукція въ какомъ-нибудь мѣстѣ обусловливается перемѣнами существующей въ немъ электровозбудительной силы.



Фиг. 26.

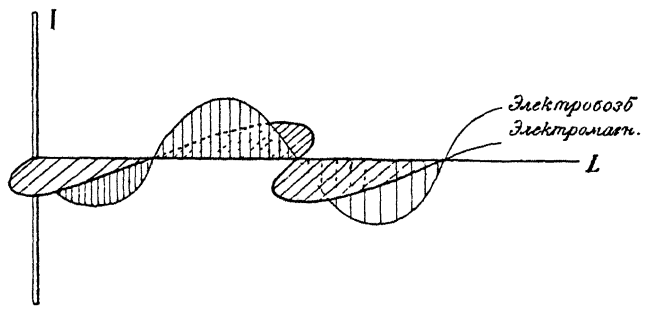
Мы видимъ такимъ образомъ, что въ средѣ будутъ распространяться двѣ періодически измѣняющіяся силы, направленія которыхъ перпендикулярны къ направленію распространенія, т.-е. къ лучу L.

Но извѣстно, что колебанія свѣтового эфира, разлитаго въ

пространствѣ, совершаются перпендикулярно къ направленію свѣтового луча. Невольно навязывается мысль о тождествѣ съ эфиромъ среды, распространяющей и обусловливающей взаимодѣйствія между тѣлами. На такое допущеніе наталкиваетъ еще то обстоятельство, что разъ мы наполнили міровое пространство эфиромъ для объясненія свѣтовыхъ явленій, введеніе новой среды, новаго эфира, для объясненія взаимодѣйствія тѣлъ на разстояніи, казалось бы махинаціей весьма неискуснаго изобрѣтателя.

Съ другой стороны, если свѣтовой эфиръ есть посредникъ въ передачѣ силъ взаимодѣйствія, то скорость распространенія этого взаимодѣйствія должна быть тождественна со скоростью распространенія свѣта.

Представимъ себѣ конденсаторъ, т.-е. двѣ металлическія пла-



Фиг. 27.

стинки, находящіяся другъ отъ друга на очень близкомъ разстояніи и другъ другу параллельныя. Зарядимъ одну изъ нихъ положительнымъ электричествомъ въ то время, какъ другая соединена съ землею. Вторая пластинка зарядится такимъ же количествомъ отрицательнаго электричества. Мы можемъ измѣрить эти количества или по той силѣ, съ которой обѣ заряженныя ими пластинки притягиваются, или же соединяя концы проволокъ гальванометра съ пластинками и разряжая черезъ гальванометръ нашъ конденсаторъ. Оба электричества, протекая черезъ гальванометръ и соединяясь другъ съ другомъ, отклонятъ магнитную стрѣлку гальванометра; по этому отклоненію мы также можемъ судить о количествѣ протекшаго электричества. Въ обоихъ случаяхъ мы получимъ для количества электричества разныя числа, потому что мы измѣряли его разными единицами. Какъ относятся эти числа? Возьмемъ примѣръ. Разстояніе между двумя городами можно измѣрить или верстами или временемъ, которое употребляетъ поѣздъ, движущійся напр. со скоростью

30 верстъ въ часъ, чтобы проѣхать это разстояніе. Если разстояніе въ верстахъ представляется цифрою 300, то въ часахъ это разстояніе представится цифрою 10. Отношеніе цифры 300 верстъ къ цифрѣ 10 часовъ есть 30 верстъ въ часъ. Точно такъ же Кольраушъ и Веберъ изъ опыта съ конденсаторомъ нашли, что отношеніе цифръ, полученныхъ для количества электричества, заряжавшаго конденсаторъ двумя указанными выше пріемами, равно 311000 километрамъ въ секунду. Математическій анализъ показываетъ, что отношеніе цифръ, получаемыхъ этими двумя путями, представляетъ скорость распространенія движенія въ промежуточной средѣ, которая обусловливаетъ своимъ состояніемъ натяженія разсмотрѣнныя нами дѣйствія на конечныхъ разстояніяхъ. Итакъ, эта скорость распространенія есть 311000 километровъ въ 1 сек. Другіе электрическіе опыты дали 282500 километровъ въ 1 сек., 288000 кил. въ 1 сек., 298000 кил. въ 1 сек., и т. д. Но скорость распространенія свѣта въ эфирѣ, по Фуко, равна 298000 кил. въ 1 сек., по Cornu 300000 кил. въ 1 сек.

Итакъ, скорость распространенія въ средѣ электромагнитнаго возмущенія—равна скорости свѣта. Среда, передающая электрическія и магнитныя силы, есть тотъ же эфиръ, передающій намъ свѣтъ. Электромагнитное возмущеніе передается этой средой такъ же, какъ и свѣтовое. Въ пространствѣ несутся не только видимые нами свѣтовые лучи, но тѣла природы испускаютъ еще рядъ невидимыхъ намъ лучей, несущихъ электрическія и магнитныя дѣйствія. Такъ часто осуждаютъ ученыхъ за ихъ односторонность и за занятія опытами, на первый взглядъ кажущимися чрезвычайно узкими. Измѣреніе количества электричества различными способами не покажется ли постороннему человѣку пустымъ и скучнымъ препровожденіемъ времени? Не мелькнетъ ли въ его мысляхъ сравненіе ученаго съ приказчикомъ магазина, который не ограничился бы измѣреніемъ кусковъ матеріи аршинами, но сталъ бы измѣрять ихъ еще фунтами? Между тѣмъ вопросъ объ измѣреніи различными единицами одной и той же величины повелъ къ непредвидѣнно широкому обобщенію, къ новой побѣдѣ человѣческаго разума.

Я не буду приводить другихъ фактовъ, подтверждающихъ воззрѣнія Максуэла, какъ напр.: вліяніе сильныхъ магнитовъ на свѣтовые лучи, проходящіе вблизи ихъ полюсовъ; экспериментально найденныя соотношенія между оптическими и электрическими свойствами тѣлъ, и т. д. Замѣчательная работа Максуэла по разсмотрѣнному вопросу, подъ заглавіемъ: «Динамическая теорія электромагнитнаго поля», помѣщена въ Philosophical Transactions, vol. 155, 1865 г.

Въ октябрѣ 1870 г. герцогъ Девонширскій, канцлеръ Кембриджскаго университета, выразилъ желаніе основать и снабдить всѣмъ необходимымъ физическую лабораторію въ Кембриджѣ. Въ связи съ принятіемъ этого щедраго дара, въ университетѣ была открыта новая каѳедра экспериментальной физики. Въ обязанность профессора были вмѣнены преподаваніе и демонстрированіе законовъ теплоты, электричества и магнетизма, развитіе этихъ отраслей знанія и поощреніе ихъ изученія въ университетѣ.

На эту каѳедру былъ приглашенъ Максуэлъ, и подъ его неутомимымъ руководствомъ было возведено 3-хэтажное зданіе лаборатории и снабжено необходимыми приборами. Открытіе лабораторіи послѣдовало въ 1874 г.

Я не буду перечислять здѣсь всѣхъ экспериментальныхъ и теоретическихъ работъ Максуэла, его общедоступныхъ чтеній и элементарныхъ учебниковъ по электричеству, теплотѣ, молекулярной физикѣ, носящихъ, какъ и всѣ его работы, отпечатокъ глубокой мысли и оригинальности.

Я не коснусь также его высокихъ достоинствъ, какъ человѣка и преподавателя.

Два очерка научной дѣятельности Максуэла—одинъ Garnett'a, другой Tait'a—помѣщены въ журналѣ Nature, т. XXI, 1879 г. Подробныя свѣдѣнія о частной жизни Максуэла, его переписку, философскіе и поэтическіе опыты мы находимъ въ біографіи, написанной Campbell'емъ и Garnett'омъ: The Life of James Clerk Maxwell with selections from his correspondence and occasional writings, London 1884.

Настоящій очеркъ будетъ неполнымъ, если я не ознакомлю васъ съ пріемами внѣнаучнаго мышленія Максуэла: я думаю, что вамъ небезынтересно узнать, какимъ образомъ представители точной науки пытаются не разрѣшать, а уяснять себѣ философскіе вопросы. Эти пріемы главнымъ образомъ сводятся къ изысканію аналогій среди изученныхъ явленій природы.

Въ 1873 году Максуэлъ читалъ въ Кембриджѣ тѣсному кружку лицъ, собиравшихся для обсужденія вопросовъ философскаго характера, свой этюдъ о детерминизмѣ и свободѣ воли.

Точку зрѣнія, сходную со взглядами Максуэла, мы встрѣчаемъ позднѣе въ статьяхъ извѣстныхъ математиковъ Буснеска и Сенъ-Венана, помѣщенныхъ въ запискахъ Парижской академіи наукъ въ 1877 г.

Научныя изслѣдованія, по выраженію Максуэла, подраздѣ-

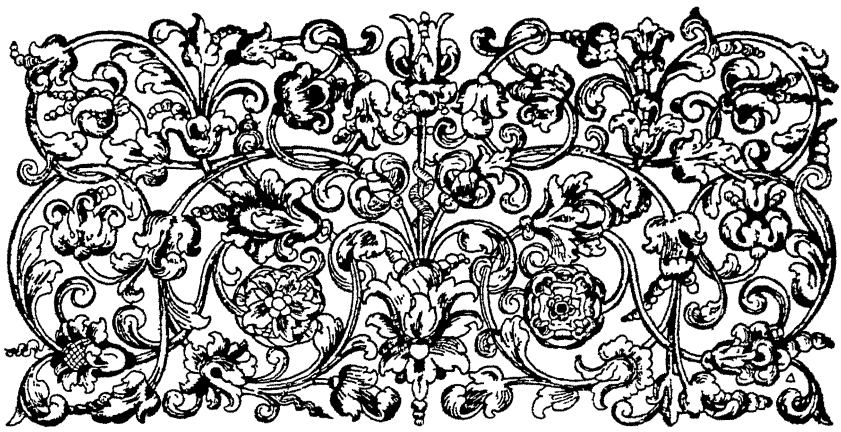
ляются на историческія и пророческія. Въ астрономіи мы находимъ соединеніе обоихъ видовъ изслѣдованія. Зная законы, управляющіе планетной системой, астрономъ укажетъ мѣсто земли на ея орбитѣ въ любой моментъ времени, относится ли онъ къ будущему или къ прошедшему. Но есть въ природѣ явленія, для которыхъ можно начертить будущее, но прошедшее останется неизвѣстнымъ. Прикоснемся небольшимъ шаромъ къ внутреннему краю круглой чаши и предоставимъ его дѣйствію собственной тяжести. Мы можемъ предсказать, что этотъ шаръ упадетъ на дно сосуда. Но если шаръ лежитъ уже на днѣ, мы не укажемъ мѣста, изъ котораго началось его паденіе. Есть также и явленія, для которыхъ мы не можемъ начертить будущаго. Представьте себѣ, что круглая чаша, о которой мы говорили, опрокинута, и на высшую точку ея выпуклаго дна положенъ шаръ. Мы не можемъ сказать, въ какую сторону онъ скатится. Эта высшая точка есть *критическая* точка. Сила тяжести опредѣлитъ движеніе шара лишь послѣ того, какъ онъ будетъ неизмѣримо мало смѣщенъ съ своей критической точки. Для такого смѣщенія требуется неизмѣримо малое количество энергіи, между тѣмъ результатъ—ускоряющееся движеніе скатывающагося шара—влечетъ за собою измѣримые эффекты, развитіе конечнаго количества энергіи. Не зная неустойчивости положенія, а только начало и конецъ процесса, мы пришли бы къ мысли, что въ этомъ явленіи нарушаются основные законы природы.

Къ такого рода заключеніямъ привело бы насъ поверхностное знакомство съ психическою дѣятельностью человѣка, который, подъ вліяніемъ идеи, развиваетъ измѣримыя количества энергіи. Наука показываетъ, однако, что мы не присутствуемъ здѣсь при созданіи энергіи, а только при ея перемѣщеніи. Психическіе дѣятели не представляютъ силъ въ механическомъ смыслѣ этого слова: если бы это было такъ, человѣкъ могъ бы производить энергію, не уменьшая на соотвѣтственную часть энергію своего организма или окружающей природы; по той же причинѣ эти дѣятели не представляютъ энергію. Къ внутреннему міру человѣка неприложимъ методъ пророческій: мы не можемъ предсказать его послѣдующаго состоянія. Но историческій методъ находитъ свое полное приложеніе: возстановляя въ своей памяти протекшія событія, мы можемъ найти связь въ своихъ поступкахъ и объяснить свое прошедшее. Психическая жизнь человѣка и ея результаты будутъ приведены въ согласіе съ законами природы, если мы допустимъ, что съ осложненіемъ организма растетъ число его критическихъ точекъ и

критическихъ направленій, около которыхъ и группируется психическая дѣятельность. Послѣдующій моментъ этой дѣятельности, ея выводы, не опредѣляются тѣми силами, которыя по неизмѣннымъ законамъ развиваютъ поступки человѣка изъ даннаго мотива, потому что эти силы не дѣйствуютъ въ критической точкѣ Путь человѣческаго поведенія, проходя черезъ критическую точку, можетъ надламываться непредвидѣннымъ образомъ и своимъ крутымъ поворотомъ производить впечатлѣніе перемѣны въ силахъ или законахъ организма. Такимъ неустойчивымъ положеніемъ детерминистъ объяснитъ вліяніе на поведеніе человѣка какой-нибудь ничтожной аномаліи микроскопической клѣтки; послѣдователь свободы воли помѣститъ въ критической точкѣ свой направляющій принципъ; Emil du Bois Reymond произнесетъ свое «ignorabimus» [40].

Повторяющіеся во всевозможныхъ направленіяхъ повороты въ поведеніи милліоновъ индивидуумовъ элиминируются изъ *большихъ чиселъ*, собираемыхъ статистиками.

Въ слабыхъ штрихахъ и въ ограниченной области точнаго знанія развернута передъ вами жизнь научной мысли. Въ своемъ очеркѣ я коснулся только духовной стороны этой жизни, опуская другую—практическое примѣненіе ея результатовъ, выводовъ. Эти двѣ стороны научной дѣятельности тѣсно связаны между собою: великая цѣль подчиненія природы не можетъ быть достигаема безъ пониманія вселенной.



III.

АГАПН [41].

> . en ne considérant même dans les principes éternels de la raison, de la justice et de l'humanité, que les chances heureuses qui leur sont constamment attachées, il y a un grand avantage à suivre ces principes, et de graves inconvéniens à s'en écarter ..
>
> *Laplace.*

Васъ смущаетъ, читатель, непонятный заголовокъ: въ недоумѣніи вы ставите себѣ вопросъ, читать или нѣтъ эти строки?

Я отвѣчу: читайте—и потому, что ἀγάπη есть любовь къ человѣку не ради симпатій и особыхъ отношеній къ его личности; это—не любовь мужчины и женщины, не привязанность дружбы; нѣтъ, это—чувство, съ которымъ гостепріимный хозяинъ встрѣчаетъ въ своемъ домѣ чужеземца-гостя; это любовь къ человѣку, какъ человѣку. Она живетъ издавна въ нашемъ мірѣ, она воспѣта еще безсмертнымъ Гомеромъ! [42]

Развиваясь въ своей глубинѣ и содержаніи, ἀγάπη въ послѣдующіе моменты исторической жизни человѣчества представлялась ему даромъ все болѣе и болѣе цѣннымъ: въ глубокой древности богамъ приносились человѣческія жертвы; современное человѣчество приноситъ въ своемъ сознаніи Бога въ жертву любви къ человѣчеству! Возможно ли возвести идеалъ на ступень высшую? Такое безпримѣрное въ развитіи человѣче-

скаго сознанія повышеніе одного изъ руководящихъ принциповъ поведенія имѣетъ безспорно глубокую и коренную причину. Не имѣя единой воли и единой мысли, человѣчество вырабатываетъ принципы жизни, не руководясь трактатами объ ихъ полезности и истинѣ; оно преклоняется и концентрируетъ свою духовную дѣятельность около слова, ясно выражающаго этотъ принципъ, оно отвѣчаетъ ему такимъ же отзвукомъ, какъ камертонъ отвѣчаетъ дрожаніямъ волны унисона! Эти отзвуки, эти резонансы, вызываемые изъ груди человѣчества не ученой работой, не длиннымъ разсужденіемъ, а однимъ только словомъ, раскрываютъ намъ невѣдомыя струны, глубоко таящіяся, скрытыя отъ нашихъ собственныхъ глазъ. Въ нашъ вѣкъ анализа не будетъ лишнимъ указаніе, хотя бы и въ блѣдныхъ штрихахъ, на смыслъ этихъ отзвуковъ. Этотъ смыслъ въ томъ, что въ сущности едино, и раздѣльно только въ нашей рѣчи: это—значеніе неизвѣстнаго намъ понятія, которое замѣнило бы два: *научное знаніе* и *любовь* (ἀγάπη)! Мы дадимъ этому неизвѣстному наименованіе, заимствуя его, по обычаю, изъ древняго языка: λόγος, слово жизни.

Передъ вами ваши стѣнные часы: мѣрно падаетъ маятникъ и такъ же мѣрно подымается вверхъ, и такъ, неизмѣнно, отъ одного дня къ другому. Прислушайтесь: маятникъ стучитъ, стучитъ правильно; иногда бываетъ перебой—часы идутъ дурно, ихъ нужно установить. Маятникъ, это—регуляторъ: онъ сдерживаетъ и регулируетъ паденіе гири часовъ; уберите этотъ регуляторъ—гиря быстро спустится на подставку, стрѣлки хаотически закрутятся по циферблату, молотокъ отзвонитъ сразу долгіе часы, и безъ связи, безцѣльно истратится энергія механизма!

Жизнь человѣчества—тѣ же часы: падающая гиря—неизвѣстный намъ двигатель этой жизни, а маятникъ, регуляторъ—это λόγος: научное знаніе и любовь! Вы начинаете понимать мою мысль, читатель; пойдемте далѣе, и помните, что хорошій регуляторъ не даетъ перебоя!

Вглядимся ближе въ регулирующую функцію маятника: его нисходящее качаніе освобождаетъ гирю—она падаетъ; восходящее задерживаетъ гирю—она останавливается. Нисходящее качаніе маятника, это—любовь въ жизни человѣчества: альтруизмъ; восходящее качаніе слѣдуетъ за этимъ расходомъ, оно останавливаетъ гирю въ ея стремленіи къ безпредѣльному, хаотическому паденію: въ жизни человѣчества это—научное знаніе. Восходящее качаніе невозможно безъ нисходящаго, научное знаніе невозможно безъ жизни, но только жизнь хаотическая, безъ толку и цѣли расходующая свою энергію, не нуждается въ научномъ знаніи.

Прислушайтесь, однако, къ говору ежедневныхъ событій, къ гулу повседневной жизни. Не правда ли, вы согласитесь со мною, читатель, что не нужно имѣть особенно острaго слуха, чтобы слышать непрерывный перебой, хаотически звучащій отвсюду!

Наши часы идутъ плохо, регуляторъ нашей жизни не соотвѣтствуетъ своему назначенію; это—дешевенькій маятникъ, сдѣланный на скорую руку: маятникъ есть—потому, что мы доросли до сознанія его необходимости, но мы не приложили стараній къ его обработкѣ, на это у насъ не было времени, были другія заботы, другія печали, и мы запаслись имъ только мимоходомъ: регуляторъ нашей жизни не есть λόγος!

Въ своемъ поведеніи, въ своей дѣятельности среди людей, мы забываемъ или не подозрѣваемъ одного: каждый изъ насъ—не болѣе, какъ нумеръ! Да, въ жизни человѣчества, въ міровой жизни вы—только нумеръ, и его цифра отпечатана и въ длинѣ вашихъ членовъ, въ вашей фигурѣ, въ каждомъ мускулѣ, въ каждой складкѣ; она отпечатана стойкими чертами и исчезнетъ только съ вашей жизнью. Каждый изъ насъ занумерованъ, и это—несомнѣнный выводъ науки. Мы свободно машемъ руками, киваемъ головой, двигаемъ членами, и намъ кажется, что такъ же свободно, безъ стѣсненія, можемъ дѣлать выборъ между тѣмъ или другимъ поведеніемъ! Мы забываемъ одно, что всѣ эти движенія производятся въ томъ лишь случаѣ, когда они не встрѣчаютъ препятствій; такое условіе доступно нашему контролю. Мы его предвидимъ, разсчитываемъ, а намъ кажется, что поступаемъ, руководствуясь однимъ личнымъ хотѣніемъ. Но вы испытывали тягостное чувство, когда приходилось пробираться ощупью въ темномъ, неизвѣстномъ помѣщеніи. Вы не придавали этому чувству большой важности, потому что положеніе было временно, не серьезно. Тѣмъ не менѣе такое чувство заслуживаетъ вниманія, анализа. Въ его основѣ лежитъ ни больше, ни меньше, какъ сознаніе нашей безпомощности, сознаніе нашей зависимости отъ окружающаго міра, недостаточность одного хотѣнія, какъ мотива поступковъ. Такимъ темнымъ помѣщеніемъ, въ которомъ мы безпрерывно вращаемся, представляется жизнь человѣческая. Подумаемъ на одну минуту, чему мы подвергаемъ себя, близкихъ и далекихъ людей, двигаясь въ этомъ темномъ, неизвѣстномъ пространствѣ свободно, по одному своему хотѣнію, такъ, какъ въ обширной залѣ, освѣщенной сотнями огней?

Да, мы окутаны сѣтью, какъ рыба неводомъ, и своими свободными, въ сущности безсвязными движеніями дергаемъ эту сѣть и причиняемъ ненужныя страданія не только своимъ

сосѣдямъ, находящимся въ томъ же положеніи, но и далекимъ... и сами страдаемъ отъ рефлексовъ такихъ движеній. Вотъ эта сѣть, это неизвѣстное, наложившее на насъ какой-то нумеръ, штемпель, дѣлаетъ всѣхъ насъ другъ другу ближними... оно, раскрываемое намъ научнымъ знаніемъ, чертитъ неизмѣнно передъ каждымъ изъ насъ: ἀγάπη!... Читатель, въ этихъ строчкахъ слабо намѣченъ λόγος!

Убѣжденіе въ существованіи связи между всѣми явленіями міра, какъ маловажными, такъ и крупными, ясно высказывается въ слѣдующихъ словахъ великаго мыслителя (Лапласа): «Разумъ, которому въ данное мгновеніе были бы извѣстны силы, управляющія природой, и положеніе существъ, ее составляющихъ, который былъ бы достаточно могущественъ, чтобы подвергнуть эти данныя анализу, представилъ бы одной формулой и движеніе небеснаго свѣтила, и—легчайшаго атома: ничто не было бы ему неизвѣстнымъ—грядущее и прошедшее были бы ему открыты!» [43] Читатель, вы раздѣляете это убѣжденіе по отношенію къ физическому міру. Вы увѣрены въ томъ, что совершаются событія и явленія, вамъ неизвѣстныя и тѣмъ не менѣе вносящія свое вліяніе и въ вашу личную жизнь; вы принимаете мѣры къ устраненію тѣхъ, которыя были бы вредны вашей личности. Вы не сомнѣваетесь въ томъ, что антисанитарное состояніе какой-нибудь лачуги на окраинѣ города можетъ передать заразу и въ вашу комфортабельную квартиру: увѣренность, что въ этой сферѣ существуютъ какія-то таинственныя нити, связывающія ваше физическое благополучіе съ благополучіемъ бѣдняка, создала новую и важную заботу городскихъ и общественныхъ управленій.

Мы должны воспитать въ себѣ подобное же твердое убѣжденіе въ связи поведеній, взаимномъ воздѣйствіи умственныхъ и нравственныхъ уровней различныхъ лицъ, не только близко, но и далеко стоящихъ другъ отъ друга! Къ такому убѣжденію призываетъ насъ наука, и его утвержденіе въ нашихъ мысляхъ и нашихъ поступкахъ будетъ истиннымъ прогрессомъ. Пора подняться на эту ступень, чтобы намъ не звучали укоризной пророческія слова Сенеки: «наступитъ день, когда тщательнымъ изученіемъ въ теченіе многихъ вѣковъ вещи, скрытыя отъ насъ въ настоящую минуту, станутъ очевидными, и потомство будетъ удивляться, что отъ насъ ускользнули столь ясныя истины!» [44]

Намъ неизвѣстны детали, подробности, но мы подозрѣваемъ уже существованіе закономѣрности, неизбѣжныхъ соотношеній въ мірѣ нравственныхъ явленій, и этого достаточно, чтобы сформировать въ себѣ убѣжденіе! А отсюда вытекаетъ съ очевид-

ностью потребность нравственной гигіены, потребность оздоровленія душевнаго міра человѣческихъ обществъ.

Санитарное орудіе въ этой области, это—*ἀγάπη*! Чтобы достигнуть своей цѣли—нравственнаго оздоровленія, перевоспитанія человѣка,—эта любовь не должна быть тождественна съ той филантропіей, которая обращается съ несчастными и отверженными, какъ съ массой, а не личностями! Такая филантропія носитъ скорѣе экономическій, чѣмъ нравственный характеръ, это—изоляція больныхъ и ихъ лѣченіе однимъ и тѣмъ же средствомъ, не взирая на родъ болѣзни. Это—внѣшняя, формальная, массовая любовь; не единеніе личностей, любовь детальная, сердечная,—величайшее благо несчастному, отверженному, благо, способное пересоздать человѣка. Въ этомъ смыслѣ орудіе нравственнаго оздоровленія стоитъ несравненно выше санитарныхъ средствъ въ области физическихъ страданій; какъ много пользуются послѣдними и какъ мало первымъ!

Кто же, читатель, всего болѣе нуждается въ детальной, сердечной любви, какъ не тѣ несчастныя и отверженныя дѣти, которыя безъ крова и хлѣба бродятъ по улицамъ или ютятся на окраинахъ города въ мѣстахъ, едва ли лучшихъ, чѣмъ притоны разврата? И они всего менѣе виновны въ своемъ нравственномъ и матеріальномъ паденіи! Если бы вы побродили въ сумеркахъ по окраинамъ города или бойкимъ сборищамъ бѣднаго люда, заглянули въ молдаванскія [45] трущобы, вамъ пришлось бы натолкнуться на сцены, не поддающіяся описанію по своей гнусности, сцены, въ которыхъ «за копейку» нравственно гибнутъ несчастныя уличныя дѣти! Вы открыли бы школу, въ которой десятокъ законтрактованныхъ дѣтей обучается акробатскому искусству и навсегда отрывается отъ трудовой жизни. На грязной двери грязной лачуги красуется щеголеватая визитная карточка «артистъ». Эта личность, по-своему честная и трудящаяся, собираетъ юношей, не имѣющихъ узаконеннаго права проживать среди честныхъ людей, и разсылаетъ ихъ въ праздничные дни увеселять по трактирамъ и притонамъ праздную и пьяную публику! Помните, читатель, и утвердитесь въ мысли, что эта нравственная грязь несетъ заразу и вашему духовному міру!

Однако, не пора ли поставить точку и бросить перо? Идетъ ли къ разсужденію объ общихъ принципахъ послѣсловіе о крохотныхъ злобахъ дня? Конечно, идетъ, читатель,—вся наша жизнь есть собраніе этихъ мелкихъ злобъ, и только освѣщая ихъ общими принципами, мы въ совокупности можемъ создать внушительное цѣлое. Безъ дѣлъ убѣжденіе мертво! Я продол-

жаю—полюбите несчастныхъ дѣтей, полюбите тѣ учрежденія, на обязанности которыхъ лежитъ забота объ этихъ дѣтяхъ. Одно изъ обществъ нравственной гигіены—*Общество покровительства отбывшимъ наказаніе и безпріютнымъ*; слишкомъ юное и слабое матеріальной поддержкой, оно не въ состояніи выполнять всѣ свои задачи. Оно имѣетъ убѣжище, въ которомъ безпріютныя, брошенныя дѣти получаютъ воспитаніе и ремесленное обученіе; его дѣятельность получила бы значительное расширеніе, если бы удалось уединить возможно большее число дѣтей отъ вреднаго вліянія испорченныхъ взрослыхъ: пріемомъ, наиболѣе доступнымъ въ экономическомъ отношеніи, представляется учрежденіе ночлежнаго пріюта для дѣтей; оно крайне необходимо, но, къ сожалѣнію, на призывъ общества до сихъ поръ откликнулось только городское общественное управленіе. Но не только подобное учрежденіе необходимо на пути предупредительныхъ и нравственно-санитарныхъ мѣръ. Гдѣ ютятся бездомные юноши, еще нравственно не установившіеся, работающіе въ обширныхъ мастерскихъ, на заводахъ, фабрикахъ? Гдѣ находятъ они дешевый ночлегъ и дешевый пріютъ? Устройство дешевыхъ помѣщеній для такихъ юношей въ честныхъ семьяхъ, даже устройство общежитій, сношенія съ ними, дающія имъ возможность въ дни праздничнаго отдыха проводить время, не теряя своего нравственнаго достоянія, все это—задачи и вопросы, надъ которыми стоитъ остановиться и задуматься!

Мы встрѣтимся съ вами, любезный читатель и любезныя читательницы, вездѣ, гдѣ ваша лепта можетъ оказать посильную помощь дѣтямъ, больнымъ физически или нравственно! [46]

IV.

Вопросы познанія въ области физическихъ наукъ * [47].

Каждый вѣкъ имѣетъ свои нужды и стремленія, ему присущія способности и силы. То, что въ данный моментъ представляется осторожностью и похвальною сдержанностью, позднѣе становится чрезмѣрною робостью. То, что въ данную эпоху должно казаться смѣлостью и самонадѣянностью, въ другую покажется мудростью и справедливымъ сознаніемъ силы. При быстромъ прогрессѣ науки бываетъ полезно и даже необходимо сдѣлать остановку на нѣсколько мгновеній, осмотрѣться и мысленно измѣрить какъ путь уже пройденный, такъ и путь еще предстоящій».

Эти слова, произнесенныя Жоффруа Сентъ-Илеромъ въ 1841 г. **, могутъ быть приложены и къ нашему времени [48].

Теоріи, перешедшія къ намъ изъ болѣе или менѣе близкаго прошлаго, созданныя для раздѣльныхъ классовъ явленій, остановились въ своемъ развитіи, смущенныя нивелирующими законами взаимной превращаемости явленій. Онѣ удерживаются въ наукѣ, благодаря потребности человѣческой мысли группировать факты около идей, и ждутъ или своихъ замѣстителей, или отвода новаго мѣста въ области познанія. Факты, умножающіеся съ каждымъ днемъ, колеблютъ и ученія, выросшія на почвѣ современности.

Въ такое время возникаютъ сомнѣнія въ возможности практическаго выполненія научнаго идеала, стремящагося установить

---

* Рѣчь, произнесенная на первомъ общемъ собраніи IX Съѣзда русскихъ естествоиспытателей и врачей (въ Москвѣ) 4-го января 1894 года.

** Предисловіе къ сочиненію „Essais de Zoologie générale“

гармонію между потребностями человѣческой мысли и требованіями точной науки. «Конечная цѣль научнаго знанія—говоритъ Гельмгольцъ—заключается въ изысканіи постоянныхъ причинъ явленій. Здѣсь не идетъ рѣчи о томъ, всѣ ли факты могутъ быть сведены къ такимъ причинамъ,—иными словами, всегда ли природа доступна нашему пониманію,—или же въ ней происходятъ перемѣны, которыя, ускользая отъ законовъ необходимости, принадлежатъ къ области произвола, свободы. Но можно утверждать, что наука, ставящая своею цѣлью пониманіе вселенной, должна допускать эту постижимость; она должна, исходя изъ этой гипотезы, продолжать свое дѣло хотя бы для того, чтобы пріобрѣсти не подлежащую сомнѣнію увѣренность въ ограниченности нашей познавательной способности». [49] Такимъ образомъ, основною гипотезой физическаго знанія ставится предположеніе, что законы природы сообразованы съ законами нашего мышленія, что вселенная рациональна.

Но на запросы, вытекающіе изъ такого воззрѣнія, наука, опирающаяся на факты, отвѣчаетъ часто символомъ, не поддающимся раціональному объясненію. Отсюда исходятъ два одинаково законныхъ теченія научной мысли—раціонализмъ и символизмъ. Познаніе въ различныя эпохи склоняется то въ ту, то въ другую сторону: условія равновѣсія обоихъ теченій намъ не открыты, и только на эмблемахъ XVII столѣтія разумъ и опытъ идутъ въ согласіи.

[a][Эта мысль выясняется и слѣдующими словами Жоффруа Сентъ-Илера: «Уже много лѣтъ двѣ школы, оказавшія неисчислимыя услуги, раздѣляютъ умы; двѣ школы, которыя можно охарактеризовать немногими словами, одну—почти исключительнымъ изысканіемъ фактовъ путемъ наблюденія; другую—непрестаннымъ стремленіемъ къ обобщенію и отвлеченію.

«Первая—позитивная школа, по ея собственному опредѣленію, робкая школа—предпочитаетъ факты идеямъ... Вторая школа, систематическая, или прогрессивная и философская, подчиняетъ, напротивъ того, наблюденіе отвлеченію.

«Эти два направленія, одинаково похвальныя и прекрасныя, могутъ быть преувеличены. Одни пренебрегаютъ фактами ради выводовъ, другіе впадаютъ въ противоположную крайность. Иногда возводятъ въ общіе законы природы результаты небольшого числа наблюденій, желаютъ охватить всѣ факты импровизированными теоріями и теряются въ неопредѣленныхъ отвлеченіяхъ; другіе отбрасываютъ, какъ праздныя дедукціи, наиболѣе установленные факты: для нихъ существуетъ только то, что они могутъ видѣть своими глазами.

«Позитивная школа доказала необходимость построенія научнаго знанія на незыблемой почвѣ наблюденія и фактовъ... Мы должны опасаться скорыхъ обобщеній, изгнать окончательно изъ науки неопредѣленные взгляды, наименьшее неудобство которыхъ въ томъ, что они прикрываютъ наше невѣжество и пробѣлы, которые мы стремились бы наполнить при другихъ условіяхъ».

Орудіе научной мысли, работающей на пути исканія истины, обоюдо-острое: созидая новое, или останавливаясь на старомъ, оно непрестанно испытываетъ ихъ своими лезвіями. Научныя системы падаютъ; но, разрушаясь, онѣ не исчезаютъ безслѣдно: на ихъ обломкахъ строятся теоріи болѣе совершенныя и долговѣчныя. Такое паденіе системъ вызываетъ нерѣдко][a] сомнѣнія, которыя, [50] повышаясь, захватываютъ и вопросы о задачахъ и предѣлахъ познанія. Мы не имѣемъ критерія для ихъ разрѣшенія, и намъ остается, исторически освѣщая эпоху, уяснить себѣ смыслъ подобныхъ запросовъ и тѣмъ самымъ предугадывать ближайшія судьбы научной мысли.

[6][Эти судьбы, въ наше время, волнуютъ не тѣсный кружокъ профессіональныхъ ученыхъ: съ каждымъ годомъ становится очевиднѣе, что главное русло человѣческой мысли лежитъ въ наукѣ, а потому все болѣе сознается настоятельная потребность въ сопоставленіи внѣнаучнаго мышленія съ научнымъ. Не такъ тѣсенъ и самый кругъ профессіональныхъ ученыхъ: его предѣлы не могутъ быть точно обозначены; они все болѣе и болѣе стираются временемъ. На нашихъ глазахъ сбывается предсказаніе, идущее къ намъ изъ далекаго XVII-го столѣтія. Въ эту отдаленную эпоху Бэконъ Веруламскій провозгласилъ человѣка жрецомъ новаго научнаго культа вселенной, испытывающаго ее въ ея глубинахъ, охватывающаго въ ея неисчерпаемомъ разнообразіи, въ ея подавляющемъ величіи, не отдаваясь ни призрачнымъ фантазіямъ Востока, ни тонкостямъ греческой софистики и средневѣковой схоластики.

Одни факты, безъ гипотезъ и теорій, получали, по ученію Бэкона, первостепенное значеніе; это повышеніе цѣнности наблюденія не только плодотворно вліяло на пріобрѣтеніе достовѣрныхъ знаній, но оказало наукѣ и человѣчеству еще другую неоцѣненную услугу: святая святыхъ, считавшаяся доступною только генію, открывалась каждому, способному къ правильному наблюденію — и тысячи тружениковъ, соразмѣрно своимъ силамъ, стали собирать матеріалы для величаваго научнаго зданія!][6]

Семнадцатое столѣтіе передало намъ типическія формы двухъ

направленій физическаго знанія. Онѣ характеризуются словами Вольтера, содержащими и сужденіе восемнадцатаго вѣка:

«Гипотеза есть признакъ генія и въ то же время признакъ заблужденія. Начинать съ гипотезы это значитъ ставить идею, почерпнутую въ насъ, на мѣсто вещей, это значитъ выводить изъ такой идеи то, чѣмъ должна быть дѣйствительность. Это все равно, какъ [51] если бы мы означили на картѣ еще неизвѣстные истоки потока, по воображаемому теченію котораго мы желаемъ плыть къ его устью; между тѣмъ, мы не болѣе какъ странники, стоящіе у этого устья, обязанные еще восходить по теченію, чтобы дойти до истоковъ».

Восходя отъ устья—сложнаго явленія—по теченію, мы достигаемъ мѣстности намъ недоступной: истинные истоки остаются намъ [52] неизвѣстны, мы говоримъ условно: здѣсь, гдѣ мы остановились, начинается потокъ; измѣримъ скорость его водъ, размѣры русла и этими данными, съ помощью законовъ механики и математическаго анализа, объяснимъ теченіе. Условно принятое нами начало потока съ величинами, его характеризующими, представляетъ собою символъ, которымъ мы объясняемъ совокупность явленій. Такимъ символомъ будетъ, напримѣръ, представленіе о тяготѣющихъ другъ къ другу частицахъ матеріи. Школа, руководящаяся въ познаваніи природы намѣченными принципами, называется Ньютоніанской, и на ея знамени начертаны слова безсмертнаго Ньютона: «hypotheses non fingo» (я не выдумываю гипотезъ). [53] Символы Ньютоніанской школы извѣстны: взаимно тяготѣющія частицы матеріи, взаимно дѣйствующія электрическія и магнитныя жидкости, свѣтовая и тепловая матерія. Эти символы такъ же, какъ и построенныя на нихъ теоріи, стоятъ рядомъ, безъ внутренней связи, до первой четверти нашего столѣтія. [8][Характерныя черты Ньютоніанской школы мы находимъ у Бэкона и еще ранѣе у Леонардо да-Винчи. «Опытъ—говоритъ онъ—объясняетъ пріемы природы; онъ никогда не обманываетъ насъ; наши заключенія часто приводятъ къ заблужденію, потому что мы ожидаемъ послѣдствій, которыя противоположны опыту. Мы должны сообразоваться съ опытомъ, измѣняя условія, пока не выведемъ изъ него общихъ законовъ, ибо поступая только такимъ образомъ, мы находимъ истинные законы... Мы должны начинать съ опыта и черезъ него восходить къ общимъ принципамъ».][8] [54]

Но у Вольтера намѣченъ и другой путь: идею, почерпнутую въ насъ, ставить на мѣсто вещей. Среди такихъ [55] именно идей лежатъ и основы раціональнаго объясненія вселенной. По этому пути идетъ Декартъ, поставившій себѣ [56], какъ говоритъ

физикъ Біо, великую задачу—свести всѣ естественныя явленія на простое развитіе законовъ механики.

Физика Декарта основывается на двухъ элементахъ: веществѣ и движеніи. [57] Для обхода символическихъ свойствъ вещества мы должны принимать матерію единой по своей сущности, недѣятельной и инертной.

Передача движенія совершается только толчкомъ и при соприкосновеніи,—гипотеза, допускаемая въ современной теоріи газовъ. Вмѣсто силъ, дѣйствующихъ на разстояніи, являются движенія тонкой матеріи, наполняющей все пространство—эфиръ современной науки.

Роль вещества заключается въ воспріятіи и передачѣ движенія. Если движеніе уменьшается или прекращается въ одной формѣ, оно [58] является въ другой: количество движенія во вселенной неизмѣнно. Въ этихъ положеніяхъ, несмотря на иную формулировку, скрыто современное ученіе о сохраненіи вещества и энергіи.

Всѣ физическія явленія вызываются движеніями. «Потирая руки—говоритъ Декартъ—мы ихъ согрѣваемъ, и всякое тѣло можетъ быть нагрѣто безъ огня, только подъ условіемъ, чтобы ему были сообщены сотрясенія, которыя привели бы въ движеніе его малѣйшія части, а эти послѣднія сообщали бы его такимъ же частямъ нашихъ рукъ». Два столѣтія послѣ Декарта современные физики не говорятъ ничего болѣе опредѣленнаго о движеніяхъ, вызывающихъ тепловое ощущеніе. [«Я предполагаю—говоритъ Декартъ—существованіе безчисленнаго множества разнообразныхъ движеній, вѣчно присущихъ міру; отмѣчая наибольшія изъ нихъ, дающія намъ дни, мѣсяцы и годы, я останавливаюсь на непрестанномъ теченіи паровъ къ облакамъ съ поверхности земли, восходящихъ и нисходящихъ,—на томъ, что воздухъ движется вѣтромъ, что море не остается въ покоѣ, что источники и рѣки текутъ неизмѣнно, что прочнѣйшія зданія падаютъ и разрушаются, растенія и животныя растутъ или дряхлѣютъ,—словомъ, нигдѣ нѣтъ неизмѣннаго... Я не останавливаюсь на изысканіи причины этихъ движеній, потому что мнѣ достаточно сознанія, что они начались вмѣстѣ съ существованіемъ міра. Въ этомъ я нахожу достаточное основаніе для утвержденія, что прекращеніе этихъ движеній невозможно и самое ихъ измѣненіе не можетъ быть ничѣмъ инымъ, какъ измѣненіемъ формы; это значитъ, что свойство или способность къ движенію, встрѣчающаяся въ одномъ тѣлѣ, можетъ переходить на другое и не быть уже въ первомъ, но оно не можетъ исчезнуть изъ вселенной... Такими заключеніями

можно объяснить причину всѣхъ перемѣнъ, происходящихъ въ мірѣ». [59] Въ этихъ положеніяхъ скрыто современное ученіе о сохраненіи силы или, точнѣе, ученіе о сохраненіи энергіи. У Ньютона мы не встрѣчаемъ идей, аналогичныхъ съ только что приведенными.

Цвѣтъ, запахъ, вкусъ и т. д.—все это, по Декарту, опредѣляется отношеніями между нашими органами чувствъ и движеніями матеріи. Введеніе отношенія двухъ элементовъ—внѣшняго движенія и ощущенія—срываетъ съ окружающей насъ природы ея символическую одежду, способности, атрибуты, приписывавшіеся вещественному міру для объясненія разнообразія производимыхъ имъ впечатлѣній.]г

Итакъ, вся вселенная есть машина, въ которой слѣдуетъ изучать только формы и движенія ея частей. Законы механики становятся основаніемъ науки о вещественномъ мірѣ.

Школа, исповѣдующая такія воззрѣнія, называется Картезіанской; она не считаетъ своими союзниками тѣхъ, коихъ разумъ не простирается далѣе концовъ ихъ пальцевъ. Современной физикѣ прилагаютъ эпитетъ картезіанской, такъ какъ въ идеяхъ Декарта мы находимъ ея основы: 1) механическая природа физическихъ явленій, 2) инерція матеріи, 3) сохраненіе вещества и энергіи, 4) существованіе эфира. д[Путь, указываемый Декартомъ, при недостаточномъ знакомствѣ съ явленіями, легко приводитъ къ ложнымъ теоріямъ: вначалѣ ему слѣдовали съ увлеченіемъ, затѣмъ покинули и только два вѣка спустя, обогащенные опытомъ, мы возвращаемся къ тѣмъ же принципамъ. На конгрессѣ нѣмецкихъ натуралистовъ въ Инсбрукѣ въ 1869 г. Гельмгольцъ высказывалъ такія мысли: «Все во внѣшней природѣ сводится къ перемѣнѣ формы агрегатовъ химическихъ элементовъ, вѣчно неизмѣнныхъ, къ различію состава, распредѣленія и структуры образуемыхъ ими тѣлъ. Во всѣхъ явленіяхъ они остаются тѣми же самыми. Иными словами, нѣтъ иныхъ возможныхъ измѣненій въ природѣ, какъ измѣненія въ распредѣленіи и расположеніи различныхъ элементовъ въ пространствѣ, что сводится къ движенію. Отсюда слѣдуетъ, что если всѣ перемѣны суть движенія,—силы ихъ производящія суть силы механическія». [60] Не звучатъ ли эти строки такъ же, какъ слова Декарта: «дайте мнѣ протяженіе и движеніе, и я построю вселенную!»]д Еще къ концу XVII-го столѣтія картезіанцевъ упрекали въ ненужной болтовнѣ о малыхъ тѣлахъ, коихъ строеніе намъ неизвѣстно и представляется не болѣе, какъ положеннымъ свойствомъ. Лейбницъ приходилъ въ нетерпѣніе отъ общихъ разсужденій, покрывавшихъ только праздность и незнаніе.

Слѣдующій [61] XVIII-й вѣкъ произнесъ суровый приговоръ надъ картезіанскими ученіями, блѣднѣвшими передъ геніальными открытіями Ньютона и противорѣчившими новымъ научнымъ фактамъ. Ньютоніанская школа сознательно исключила гипотезу изъ области физики. Мы знаемъ мнѣніе Вольтера о гипотезѣ.

[e][Болѣе умѣренные (Фонтенель) находили, что Декартъ исходитъ изъ очевидныхъ принциповъ, которые, однако, не всегда приводятъ къ дѣйствительнымъ явленіямъ; напротивъ того, Ньютонъ исходитъ изъ фактовъ, принимая ихъ такъ, какъ они ему представляются, но эти факты не всегда приводятъ его къ достаточно очевиднымъ принципамъ.][e]

D'Alembert выражаетъ радость, что наклонность къ построенію системъ, ласкающихъ воображеніе и не просвѣщающихъ разума, изгнана изъ всѣхъ порядочныхъ работъ.

*[Химикъ Руель начертилъ въ лабораторіи, въ которой работалъ Лавуазье, девизъ Локка: «nihil est in intellectu, quod non prius fuerit in sensu». Ищущій познанія долженъ забыть все, ранѣе пріобрѣтенное, долженъ низвести до *tabula rasa* свое духовное содержаніе. Намъ откроется царство истины, если мы будемъ просты, какъ дѣти.]*

«По отношенію къ наукѣ—говоритъ знаменитый химикъ Лавуазье—мы не болѣе какъ дѣти, и путь, намъ предстоящій—тотъ самый, которому слѣдуетъ природа, создавая и развивая идеи. Гипотеза есть ядъ разумѣнія и чума философіи; можно дѣлать только тѣ заключенія и построенія, которыя непосредственно вытекаютъ изъ опыта».

Наука XVIII-го вѣка, вернувшаяся къ чистому и простому наблюденію, показала, что на этомъ пути можно научиться [62] многому и безъ построенія неизвѣстной сущности матеріи.

Однако постепенно къ осторожности въ изученіи явленій присоединялась смѣлость мысли: опасеніе гипотезъ и системъ переходило изъ области факта въ оговорку, освященную научными приличіями. Съ цѣлымъ рядомъ такихъ оговорокъ Лавуазье представляетъ позднѣе (въ 1775 г.) свою знаменитую теорію горѣнія.

Ньютоніанское направленіе постепенно оттѣсняется, и наука, подъ покровомъ пророческихъ опытовъ Румфорда и Деви надъ превращеніемъ работы въ тепло, вступаетъ въ эпоху нашего столѣтія.

Преобладаніе фактовъ надъ идеями постепенно исчезаетъ. Мѣсто недовѣрія къ творческой дѣятельности человѣка заступаетъ снисходительное отношеніе. Ученыхъ сравниваютъ съ поэтами; Шеврель, Клодъ Бернаръ, Бертело восхваляютъ роль

воображенія въ научныхъ открытіяхъ. Брюстеръ осуждаетъ пренебреженіе къ праву человѣческой мысли дѣлать выборъ между фактами, подлежащими изслѣдованію. Химикъ Либихъ возмущается, что науку стремятся низвести до простого наблюденія явленій безъ гипотезъ и заключеній. Чисто эмпирическаго изслѣдованія не существуетъ,—опытъ, не связанный напередъ съ теоріей или идеей, такъ же похожъ на изслѣдованіе, какъ трещотка на музыку.

Наука, съ довѣріемъ смотрящая на идеи и теоріи, пріобрѣтаетъ еще новую черту, не замѣчаемую въ двухъ предшествующихъ столѣтіяхъ,—стремленіе къ чистой истинѣ, безъ расчета той матеріальной пользы, которую можетъ извлечь изъ нея человѣчество. Въ этихъ цѣляхъ прогрессируетъ разработка наукъ какъ математическихъ, такъ и физическихъ. Физика стремится принять обликъ отвлеченной науки: ученія о свѣтѣ и теплотѣ строятся на механическихъ началахъ, и химія ищетъ идеи для уясненія таинственной области превращенія веществъ.

Недоступное человѣческому чувству становится предметомъ изслѣдованія: устанавливаются законы свѣтового эфира.

Полезность изгоняется изъ науки, искусства и этики, и—странное дѣло!—нашъ вѣкъ становится свидѣтелемъ безпримѣрныхъ и величавыхъ практическихъ приложеній: это вѣкъ пара и электричества! Ученіе объ энергіи, энергетика, дѣлается знаменемъ не только отвлеченной науки, но и практическихъ примѣненій. Подъ сѣнью тройственнаго идеала: добро для добра, наука для науки, искусство для искусства, развиваются къ пятидесятымъ годамъ нашего столѣтія блестящія научныя теоріи въ рамкахъ картезіанскихъ ученій.

Во-первыхъ, открыты связи въ различныхъ классахъ явленій между величинами, доступными непосредственному измѣренію; открыта взаимная превращаемость явленій. Изученіе послѣдней привело къ двумъ символамъ: одинъ имѣетъ [63] своимъ содержаніемъ сохраненіе энергіи; другой—условія ея перехода въ иныя формы и къ инымъ напряженіямъ. Эти два символа управляютъ и освѣщаютъ явленія, какъ солнце [64]—планеты. Лабиринтъ, созданный многообразными свойствами тѣлъ природы, развертывается въ стройныя системы, въ которыя укладываются, по ихъ родству, эти свойства.

Хотя на этомъ ньютоніанскомъ пути мы не подвигаемся въ пониманіи явленій въ смыслѣ картезіанцевъ, тѣмъ не менѣе такое содержаніе науки считается многими первоклассными учеными совершенно достаточнымъ. Вотъ что говоритъ Сенъ-Клеръ-Девилль въ своихъ Leçons sur l'affinité: «Нужно отбро-

сить всѣ эти неизвѣстныя силы, къ которымъ прибѣгаютъ только потому, что ихъ дѣйствія не измѣрены. Напротивъ того, все наше вниманіе должно быть направлено къ наблюденію и численному опредѣленію этихъ дѣйствій, что̀ одно намъ доступно».

Найденные символы получаютъ далѣе картезіанское толкованіе и въ связи съ механическимъ міровоззрѣніемъ приводятъ къ теоріямъ въ области молекулярнаго міра, при чемъ въ своихъ послѣднихъ элементахъ не могутъ обойтись безъ ньютоніанскаго символа силы.

[3][Извѣстный геометръ Бертранъ указываетъ на блѣдность тѣхъ образовъ, которые можно себѣ составить о мірѣ молекулъ, не привлекая спеціальныхъ символовъ, добытыхъ наблюденіемъ и анализомъ фактовъ, а руководясь только картезіанскимъ толкованіемъ сохраненія энергіи. Какія свѣдѣнія о планетной системѣ можно было извлечь изъ наблюденій, руководясь однимъ принципомъ сохраненія энергіи? Солнце—отвѣчаетъ Бертранъ—есть центръ планетныхъ движеній; оно непрестанно дѣйствуетъ на окружающія его свѣтила, и это дѣйствіе можетъ зависѣть только отъ разстояній между массами и ихъ относительной скорости. Работа этой силы равна нулю во время одного полнаго обращенія планеты, потому что планета возвращается на свое мѣсто съ тою же скоростью, съ которою она изъ него вышла. Прежнія условія возстановлены; сила получаетъ прежнее значеніе, дѣйствуетъ въ прежнемъ направленіи, и—вѣчное движеніе по одной и той же орбитѣ *объяснено*. Не болѣе того можетъ быть сказано о молекулярномъ мірѣ безъ новыхъ символовъ, открытіе которыхъ еще предстоитъ опытной наукѣ. Каково напряженіе дѣйствующей силы, ея направленіе, ея законъ? Почему орбита имѣетъ эллиптическую форму, почему солнце лежитъ въ ея фокусѣ?][3]

Незнаніе процессовъ въ мірѣ молекулъ восполняется частью эксплоатаціей одной его особенности. Мы имѣемъ дѣло съ неисчислимымъ множествомъ объектовъ, именно: молекулъ, ихъ орбитъ, скоростей, движеній, представляющихъ въ данный моментъ безпредѣльное, исчерпывающее разнообразіе, а потому картина этого міра, предполагаемая составленною статистическимъ методомъ, представляется или неизмѣнною, или же непрерывно измѣняющеюся. Приписывая величинамъ, надъ которыми можно оперировать методами механики, указанный выше предположительный статистическій смыслъ, мы примѣняемъ механику къ молекулярному міру. Этотъ пріемъ, хотя и приводитъ къ результатамъ, согласнымъ съ опытомъ, далеко не можетъ счи-

таться законнымъ, съ точки зрѣнія переноса математическихъ операцій на средняя значенія величинъ.

Во многихъ случаяхъ нельзя не согласиться съ замѣчаніемъ Бертрана: «Оказывая на философію физическихъ наукъ огромное и законное вліяніе, новыя теоріи пріучили, повидимому, выдающіеся умы снисходительно относиться къ строгости доказательствъ и точной формулировкѣ гипотезъ».

Въ закрытомъ для насъ молекулярномъ мірѣ мы не имѣемъ путей для провѣрки законности тѣхъ средствъ, которыми мы пользуемся для достиженія цѣлей познанія.

Извѣстный химикъ Вюрцъ говорилъ [65] въ 1874 г.: «Въ движеніяхъ атомовъ и молекулъ ищутъ въ настоящее время не только источникъ химическихъ силъ, но и причину физическихъ измѣненій вещества, измѣненій его состоянія, явленій свѣта, тепла и электричества».

Какія условія налагаетъ современная наука на такіе поиски? Не одними движеніями, но и свойствами молекулъ и атомовъ объясняются явленія. Сведеніе этихъ свойствъ на движенія, предполагая существованіе единой матеріи, встрѣчаетъ затрудненіе въ характерной чертѣ, отличающей законъ сохраненія вещества отъ закона сохраненія энергіи.

Законъ сохраненія энергіи установленъ для всей совокупности энергій, но не для отдѣльныхъ формъ; электрическая энергія, напримѣръ, можетъ исчезать, превращаясь въ свѣтовую и тепловую и т. д. Но законъ сохраненія вещества принимается не только для всей совокупности матеріи, участвующей въ какомъ-нибудь явленіи, но и для отдѣльныхъ ея классовъ или видовъ: азотъ не превращается въ кислородъ, хлоръ—въ калій и т. д. Вотъ что говоритъ Максуэлъ: «Мы знаемъ, что существуютъ естественныя причины, которыя могутъ измѣнить и, въ концѣ-концовъ, разрушить расположеніе земли, планетъ и солнца. Но каковы бы ни были катастрофы въ небесныхъ пространствахъ въ отдаленномъ будущемъ или въ настоящее время, каково бы ни было разрушеніе старыхъ міровъ и нарожденіе изъ ихъ обломковъ новыхъ, молекулы, изъ коихъ построены эти міры, основные камни мірозданія, не измѣнятся ни въ своихъ размѣрахъ, ни въ своихъ свойствахъ. Сегодня, какъ и въ моментъ творческаго акта, онѣ совершенны въ числѣ, мѣрѣ и вѣсѣ».

[«][Въ другомъ мѣстѣ Максуэлъ говоритъ: «...каждый индивидуумъ въ мірѣ молекулъ остается вѣчнымъ. Здѣсь нѣтъ рожденія, разрушенія, измѣненія, и нѣтъ никакого различія между индивидуумами одного и того же рода».][»] [66]

Итакъ, каждый классъ матеріи имѣетъ свою личность, неиз-

мѣшную и вѣчную. Такихъ классовъ наука насчитываетъ въ настоящее время около 70 и столько же символовъ и потаенныхъ свойствъ, противъ которыхъ возставали картезіанцы. Но и въ этой таинственной области наука сдѣлала значительный шагъ впередъ въ ньютоніанскомъ направленіи, устанавливая классификацію элементовъ, подчиняющуюся періодическому закону, открытому Менделѣевымъ.

Гипотезы, стремящіяся объяснить свойства отдѣльныхъ классовъ молекулъ различными формами движенія универсальной матеріи, должны считаться съ указаннымъ выше спеціальнымъ характеромъ закона сохраненія вещества, а именно: искомыя формы движенія не могутъ переходить другъ въ друга. Пока только гипотеза вихревыхъ колецъ Уильяма Томсона удовлетворяетъ этому условію.

[1][Картезіанскія или — употребляя научный терминъ—кинетическія теоріи взвѣсили и измѣрили размѣры молекулъ. Нанизывая на неосязаемо тонкую нить молекулы воздуха, занимающія объемъ одного кубическаго сантиметра, такъ чтобы онѣ касались другъ друга, мы намотали бы эти молекулярныя четки двѣсти разъ по экватору земли.

Въ этихъ воззрѣніяхъ молекулы представляются сфабрикованными, ходячей монетой, отчеканенной по опредѣленному образцу. Такое пониманіе молекулярнаго міра противорѣчитъ духу картезіанскихъ ученій. [67] Максуэлъ, сравнивая два различныхъ объясненія взаимодѣйствія тѣлъ: гипотезу о непосредственномъ дѣйствіи на разстояніи—съ гипотезой, объясняющей взаимное тяготѣніе тѣлъ состояніемъ среды, въ которую они погружены, отдаетъ предпочтеніе послѣдней, опираясь на чисто-картезіанскую формулу: если принять первую гипотезу, то дальнѣйшее мышленіе о процессѣ, обусловливающемъ взаимодѣйствіе, исключается.

Можетъ быть, при современномъ состояніи знаній, на планкѣ съ отверстіями различныхъ размѣровъ, прикидываемой нами къ незримо малому для опредѣленія его калибра, недостаетъ отверстій болѣе тонкихъ?...

Поиски инертной матеріи увлекаютъ насъ все глубже и глубже въ міръ неосязаемаго. Тѣло, повидимому, находящееся въ покоѣ и неспособное, по закону косности, измѣнять свое состояніе [68], представляется картезіанцу цѣлымъ міромъ движеній и перемѣнъ. Инертность переносится имъ съ тѣла, какъ цѣлаго, на его движущіяся части! Если, съ развитіемъ науки, оказывается, что и эти части способны, кажущимся образомъ, самостоятельно совершать перемѣны, мысль картезіанца раздробля-

етъ ихъ на мельчайшія, инертныя части. Раздробленіе тѣлъ на молекулы и недѣлимые атомы представляется идеальнымъ предѣломъ, послѣднимъ недостижимымъ членомъ безконечнаго ряда операцій на пути искапія инертной матеріи. Но и этотъ недостижимый членъ не приводитъ насъ къ цѣли; эти послѣднія частицы, разсматриваемыя даже въ одиночку, повидимому, произвольно измѣняютъ свое состояніе: здѣсь въ помощь процессу раздробленія является гипотеза о невѣсомой матеріи, проникающей всю вселенную, объ эфирѣ,—гипотеза, уже созидающая.][1]

Въ началѣ нашего столѣтія составилось ясное представленіе о колебаніи частицы свѣтового эфира, какъ явленіи, дающемъ намъ свѣтовое впечатлѣніе; законы и строеніе свѣтового эфира были вполнѣ опредѣлены.

Работы Фарадея, Максуэла, Герца и др. устанавливаютъ тѣсную связь между свѣтовыми и электромагнитными явленіями. Оказалось, что эти послѣднія должны происходить въ невѣсомой и тонкой матеріи, разлитой во всемъ пространствѣ—въ электрическомъ эфирѣ. Электрическій и свѣтовой эфиры должны быть тождественны. Но законы свѣтового эфира не совмѣстимы съ законами электрическаго эфира. Свѣтовой эфиръ, какъ гипотеза, *объясняющая* явленіе, вычеркивается изъ науки. Свѣтъ переносится въ неизвѣстную область электрическаго эфира, законы котораго не подходятъ къ законамъ осязаемаго вещества. Ясное представленіе о свѣтовомъ колебаніи теряется. Вмѣсто объясненія остаются только формулы, начерченныя на безпредѣльномъ пергаментѣ, простирающемся черезъ всю вселенную!

Является мысль, что механика, принципы которой почерпнуты изъ опытовъ веществеппаго міра, не тождественна съ механикой эфира. Послѣдняя покоится на иныхъ началахъ, частнымъ видомъ коихъ должны явиться принципы механики веществеппаго міра.

Около 70-хъ годовъ нашего вѣка теоретическое изслѣдованіе явленій, построенное на почвѣ механическаго міровоззрѣнія, сдѣлало такіе блестящіе успѣхи, что цѣлью естествознанія ставилось *объясненіе* природы. Съ другой стороны, описательныя естественныя науки торжествовали, получивъ возможность, въ гипотезѣ Дарвина, не только описывать формы живыхъ существъ и явленія жизни, но и *объяснять* ихъ. Страннымъ образомъ, почти одновременно физика дѣлаетъ обратный шагъ.

Знаменитый Кирхгофъ провозглашаетъ идеи, отставляющія физику въ область описательныхъ наукъ. [69] Этотъ взглядъ нахо-

дитъ себѣ послѣдователей. *Задача физики* низводится на представленіе и описаніе простѣйшими формулами непосредственно наблюдаемыхъ явленій, не прикрывая ихъ пестрымъ одѣяніемъ гипотезъ, сотканныхъ нашею фантазіей [70].

Формула, представляющая математическое описаніе явленія, можетъ быть изображаема, иллюстрируема или геометрически, или механически—подыскиваніемъ ей аналогій [71] въ механизмахъ, составленныхъ изъ зубчатыхъ колесъ, маховиковъ, блоковъ и т. д. Такія аналогіи представляются и реальными моделями.

Старыя теоріи, какъ свѣтовой эфиръ, теорія газовъ, схемы химиковъ, выводы законовъ сохраненія энергіи и ея свойствъ на началахъ механики, разсматриваются только какъ механическія аналогіи и, наконецъ, рождается ученіе, что вообще познаніе есть не что иное, какъ изысканіе аналогій [72].

Остроумныя, воображаемыя или дѣйствительно построенныя модели, своими зубчатками, блоками, ремнями и проч. воспроизводящія даже электрическій эфиръ, конечно, не имѣютъ ничего общаго съ механическимъ или картезіанскимъ міровоззрѣніями. Онѣ даютъ для построенія теорій сложный и своеобразный символъ, устанавливающій символическою рѣчью соотношенія между величинами, подлежащими наблюденію, но реальный смыслъ которыхъ намъ остается неизвѣстнымъ. Есть символы, напримѣръ, установленные для электро-магнитныхъ явленій геніальнымъ Максуэломъ, не сразу обнаруживающіе свои свойства, и только постепенно раскрывающіе свою почти неисчерпаемую магическую силу [73].

Уклоненіе современныхъ взглядовъ отъ картезіанскихъ воззрѣній высказывается нѣкоторыми учеными въ болѣе крайнихъ формахъ.

Въ трудѣ Карла Неймана, появившемся нѣсколько мѣсяцевъ тому назадъ, мы находимъ слѣдующія мысли: «Теплота обнимаетъ особый классъ явленій, необъясняемыхъ [74] механическими принципами», и «мелькающіе вдали истинные и простые принципы электродинамики и магнетизма не будутъ только механическими».

Не разумѣетъ ли Нейманъ, что ключъ къ объясненію этихъ загадокъ дастъ, быть можетъ, механика эфира?

Въ своемъ Введеніи въ химическую механику (изд. [75] въ истекшемъ году) Duhem, разсмотрѣвъ современныя гипотезы какъ картезіанской, такъ и смѣшанной механики и ихъ приложенія къ явленіямъ физическаго міра, высказываетъ слѣдующее мнѣніе. «Мы прослѣдили эту методу на дѣлѣ; мы удостовѣрились, какъ мало опытъ согласовался съ результатами ея дедукцій. Въ

виду этихъ неудачъ, не слѣдуетъ ли отказаться отъ ходячихъ пріемовъ?

«Не создавая механическихъ построеній для объясненія структуры и свойствъ тѣлъ природы, будемъ разсматривать эти свойства такими, какими они являются намъ въ нашихъ ощущеніяхъ или въ нашемъ сознаніи. Къ чему разсматривать температуру какъ нѣчто соотвѣтствующее или нѣкоторому количеству невѣсомой матеріи, или живой силы; не достаточно ли разсматривать ее, какъ признакъ свойства тѣлъ вызывать въ насъ ощущеніе тепла или холода, свойства удлинять или укорачивать ртутный столбикъ термометра? Къ чему представлять себѣ измѣненія состоянія—какъ обусловленныя перемѣщеніемъ молекулъ, перемѣною ихъ орбитъ и т. д.?

«Не достаточно ли характеризовать измѣненіе физическаго состоянія тѣла измѣненіемъ плотности, выдѣленіемъ или поглощеніемъ тепла и т. п.? Нужно ли стремиться къ тому, чтобы основы, на которыхъ покоятся теоріи, были заимствованы изъ принциповъ статики и динамики? Не достаточно ли руководиться принципами, почерпнутыми изъ опыта, какова бы ни была ихъ форма и каковы бы ни были символы, въ которыхъ они находятъ свое выраженіе?

«Эти размышленія побуждаютъ перевернуть методы, которымъ слѣдовали физики до настоящаго времени. Идеалъ теоретиковъ заключался въ изображеніи явленій небольшимъ числомъ простыхъ механическихъ гипотезъ, которыя разсматривались, какъ дѣйствительныя объясненія; мы должны отказаться отъ этого идеала; лучшею теоріей будетъ та, которая введетъ въ свои разсужденія величины, имѣющія физическій смыслъ и непосредственно измѣряемыя». [76]

Не слышимъ ли мы въ этихъ словахъ такого же осужденія гипотезъ, какъ и въ XVIII-мъ вѣкѣ?

Нѣ стоимъ ли мы въ [77] исходѣ пятидесятилѣтняго безпримѣрнаго роста естествознанія на предѣлахъ постижимаго?

Изложенная передъ вами въ бѣглыхъ чертахъ исторія развитія физическихъ знаній даетъ и надежду, и успокоеніе. Въ сомнѣніяхъ и колебаніяхъ современности мы усматриваемъ соперничество двухъ направленій научной мысли, обнаружившееся и въ XVIII-мъ вѣкѣ, когда слышался отбой по всей линіи картезіанскихъ ученій.

к[Можетъ быть, будетъ правильнымъ резюмировать современное состояніе науки словами Гельмгольца, сказанными имъ въ періодѣ наибольшаго блеска картезіанскихъ теорій: «Далеко не всѣ естественныя дѣйствія сведены къ первоначальному дѣй-

ствію движенія. Разнообразіе и многосложность этихъ дѣйствій, невозможность ихъ непосредственнаго наблюденія представляетъ столько же препятствій, мѣшающихъ открыть первичную форму движенія. Эта задача можетъ осуществиться только въ далекомъ будущемъ, и ея рѣшеніе останется, можетъ быть, неизвѣстнымъ современнымъ поколѣніямъ».]к

Если творенія Ньютона даютъ высочайшее удовлетвореніе человѣческому духу своею ясностью и пластичностью, мы спокойно и увѣренно встрѣчаемъ занимающуюся надъ современною наукой зарю его безсмертнаго генія.



V.

Воспоминанія о Яковѣ Игнатьевичѣ Вейнбергѣ. [78]

Когда отъ насъ отходитъ общественный дѣятель и навѣки прекращаются его труды, прекращается благотворное его вліяніе на окружающихъ; когда жизнь, богатымъ ключомъ кипѣвшая въ продолженіе многихъ лѣтъ, внезапно пресѣкается, и перестаетъ биться сердце, горячо отзывавшееся на всякое дѣло чести и добра, тогда остающіеся съ горестнымъ чувствомъ возобновляютъ въ памяти своей личность, отъ насъ отошедшую, припоминаютъ все то, чѣмъ былъ для насъ усопшій, все—чѣмъ мы ему обязаны, все, что потеряли мы въ немъ».

Эти слова, мм. гг., девять лѣтъ тому назадъ въ этой залѣ были произнесены незабвеннымъ Яковомъ Игнатьевичемъ Вейнбергомъ и въ настоящую минуту, въ сознаніи скорбной утраты его мыслящей и благородной личности, будутъ сказаны каждымъ изъ насъ.

Кому не извѣстны его неустанное стремленіе къ знанію, юношеское, по своей свѣжести и беззавѣтности, увлеченіе научною мыслью! Духовное имущество, пріобрѣтенное имъ, благодаря этимъ качествамъ и склонностямъ, онъ не считалъ своею собственностью. Онъ не принадлежалъ къ тѣмъ, которые, пріумножая свои сокровища, хранятъ и оберегаютъ ихъ отъ посторонняго взгляда подъ семью замками. Нѣтъ! Въ жизни человѣка есть мгновенія, когда въ немъ съ неудержимою силою про-

буждается потребность подѣлиться своими чувствами, высказаться. Эта потребность является въ обыденномъ человѣкѣ только въ дни скорби или радости: у Якова Игнатьевича она шла рука объ руку съ пріобрѣтеніемъ научнаго знанія, съ движеніемъ его научной мысли. И только гармоніей, унисономъ чувства и познаванія можно объяснить себѣ изумительное трудолюбіе усопшаго, о чемъ свидѣтельствуютъ какъ обширный перечень его печатныхъ трудовъ, такъ и его живое слово, до послѣднихъ дней раздававшееся въ ученыхъ засѣданіяхъ. Но эта общительность, конечно, не нашла бы удовлетворенія только въ такой дѣятельности. Судьба, окружившая юношескіе годы Якова Игнатьевича тяжелымъ искусомъ, роковымъ образомъ привела и на путь наиболѣе сродный и симпатичный его склонностямъ, дѣлая въ то же время и наилучшее употребленіе изъ его талантовъ и способностей. Яковъ Игнатьевичъ былъ учитель! Онъ вселялъ любовь и вѣру въ науку; простыя, ясныя и увлекательныя бесѣды изъ области естествознанія неотразимо влияли на слушавшихъ его съ напряженнымъ вниманіемъ дѣтей и юношей! Я былъ ученикомъ 3-го класса, когда Яковъ Игнатьевичъ преподавалъ намъ математику, а затѣмъ въ высшихъ классахъ—физику. Я не помню урока, къ которому онъ отнесся бы только формально, не помню скучнаго урока. Вотъ здѣсь, окруженный молодежью, съ удивленіемъ и жадно слушавшей его разсказы, Яковъ Игнатьевичъ былъ въ своей сферѣ, онъ долженъ былъ чувствовать, что здѣсь онъ является тѣмъ каменщикомъ, который закладываетъ основу научному зданію; здѣсь, въ кругу горячо любимой имъ молодежи, онъ устанавливалъ ту духовную связь между собою и учениками, которую, по его же собственному выраженію, не могло нарушить всеразрушающее время и, прибавлю я, не только, пока онъ былъ между нами, но и пока будутъ живы его ученики. [79]

Яковъ Игнатьевичъ родился въ г. Умани въ 1825 г. Глухое время, глухая провинція, бѣдность родителей—все это были условія, не предсказывавшія почетнаго будущаго! Но, мм. гг., отецъ Якова Игнатьевича, Игнатій Карловичъ, докторъ мюнхенскаго университета, былъ не только образованнымъ человѣкомъ, но насколько судьба обошла его своими матеріальными дарами, настолько одѣлила его духовными богатствами. Это былъ человѣкъ съ большимъ природнымъ умомъ, поэтъ, страстный поклонникъ искусства. Лично онъ не могъ, по ограниченности своихъ средствъ, сдѣлать многое, чтобы его Яша сталъ человѣкомъ, но онъ положилъ доброе начало. Первоначальное воспитаніе Яковъ Игнатьевичъ получилъ дома, а затѣмъ, за не-

имѣніемъ въ Умани хорошаго училища, былъ отправленъ къ дядѣ, И. С. Вейнбергу, въ Одессу. Здѣсь, призрѣваемый въ состоятельной семьѣ, онъ прошелъ гимназію и затѣмъ двухгодичный курсъ Ришельевскаго лицея. Наступилъ рѣшительный моментъ, имѣвшій значеніе, быть можетъ, и для многихъ его учениковъ. Школа пробудила любовь къ научному знанію, и поднялся мучительный вопросъ, гдѣ искать этого знанія?

Творящій добро и свѣтъ, повидимому, только близкому, смежному, творитъ ихъ и дальнему! То было блестящее время московскаго университета, и слава его проникла до далекихъ окраинъ нашего отечества: она стала путеводною звѣздою неопытному и безпомощному юношѣ, въ которомъ нашлось достаточно энергіи, несмотря на увѣщанія матери, «устремиться» съ пятьюдесятью рублями въ карманѣ въ Москву—учиться! Этотъ не близкій путь былъ сдѣланъ за обозомъ съ шерстью, частью пѣшкомъ, частью лежа на возахъ. Рекомендательныя письма одесскихъ профессоровъ облегчили первые шаги Якова Игнатьевича въ Москвѣ, а математическія способности обратили на него вниманіе профессоровъ Перевощикова и Н. Е. Зернова.

Десятки лѣтъ не изгладили впечатлѣній этой юношеской поры. Я не могу не привести словъ, въ которыхъ такъ живо сквозятъ благоговѣйныя чувства Якова Игнатьевича къ московскому университету, и такъ картинно рисуется его университетская жизнь.

«Каждый разъ *, когда приходится мнѣ проѣзжать мимо университета, я съ благодарнымъ воспоминаніемъ гляжу на его стѣны — нѣмыхъ свидѣтелей столькихъ вдохновенныхъ минутъ, столькихъ святыхъ, чистыхъ, юношескихъ увлеченій! И припоминается мнѣ великое значеніе московскаго университета, великая его заслуга передъ отечествомъ въ теченіе почти полутора вѣка; съ благодарнымъ сердцемъ вспоминаю своихъ профессоровъ, ихъ благія поученія и наставленія, коимъ мы, студенты, такъ жадно внимали.

«Да, это было поэтическое время, время, память о которомъ каждый студентъ сохраняетъ до гробовой доски! Что намъ, бѣднымъ студентамъ физико-математическаго факультета, было до того, что комната наша сыра, тѣсна, холодна? Въ насъ, въ душахъ нашихъ жили свѣтлые, широкіе идеалы науки, идеалы вѣчныхъ истинъ!.. Полусгнившій столъ качался, а мы тѣмъ временемъ созерцали незыблемые законы механики. Кипящій самоваръ напоминалъ намъ безсмертнаго Уатта, который три-

* Изъ рѣчи сказанной на юбилеѣ

надцатилѣтнимъ мальчикомъ задумывается надъ упругостью пара. Періодическое измѣненіе наклоненія планетныхъ орбитъ къ эклиптикѣ занимало насъ гораздо болѣе, чѣмъ наклонъ комнатнаго потолка, угрожавшаго паденіемъ. А что сказать о лекціяхъ небесной механики Перевощикова? Это уже не были цифры, это была поэзія, это былъ лучъ свѣта, озарявшій неприглядную студенческую жизнь, и сложныя математическія формулы превращались въ ноты дивной гармоніи небесныхъ сферъ! По цѣлымъ часамъ я, бывало, глядѣлъ на портретъ великаго Лапласа, единственное украшеніе моей бѣдной кельи, купленное на послѣднія деньги. Такъ же жадно прислушивались мы къ вдохновеннымъ рѣчамъ Рулье, съ замираніемъ сердца внимали словамъ Грановскаго, его дивной картинѣ народныхъ судебъ! Такъ живали мы, старые студенты. Да будетъ благословенъ университетъ, сдѣлавшій насъ хорошими гражданами отечества. Если что-либо есть хорошаго во мнѣ, то этимъ я обязанъ московскому университету».

Вотъ что еще говоритъ о своей студенческой жизни Яковъ Игнатьевичъ:

«Домашняя обстановка большей части тогдашнихъ студентовъ и, въ особенности, моя была не веселая: вода замерзала въ комнатѣ, а между тѣмъ надлежало обдумать слышанныя по утру лекціи и составлять ихъ. Цѣпенѣвшіе пальцы приходилось отогрѣвать на пламени свѣчи. На рукахъ моихъ до сего времени остались слѣды топора, которымъ рубилъ я дрова, чтобы топить дымившуюся печку, то-есть топить въ тѣ благодатные дни, когда имѣлись дрова[1] Назначенная мнѣ университетомъ стипендія, 8 р. 57 к. въ мѣсяцъ, спасла меня, можетъ быть, отъ голодной смерти».

Этой стипендіей Яковъ Игнатьевичъ обязанъ тогдашнему инспектору студентовъ, Платону Степановичу Нахимову, обратившему вниманіе на его серьезное отношеніе къ занятіямъ. Уроки, полученные имъ черезъ нѣкоторое время въ домѣ ген. Ермолова, оказали существенную поддержку, такъ какъ Яковъ Игнатьевичъ не только содержалъ себя, но долженъ былъ думать и о помощи своей семьѣ. По окончаніи университета въ 1850 г. кандидатомъ физико-математическаго факультета, онъ провелъ около двухъ лѣтъ въ имѣніи генеральши Раевской въ качествѣ преподавателя ея дѣтей, въ числѣ которыхъ былъ и павшій въ 1877 г. Н. Раевскій. Потребность въ хорошихъ преподавателяхъ была велика, и въ 1852 г. Яковъ Игнатьевичъ

[1] Тамъ же

поступаетъ на службу въ I московскую гимназію старшимъ учителемъ математики и физики; преподаетъ физику въ I и III московскихъ кадетскихъ корпусахъ, въ Александровскомъ военномъ училищѣ, въ Константиновскомъ межевомъ институтѣ и безвозмездно въ единственной тогда существовавшей женской гимназіи. Въ то же время онъ имѣлъ и частные уроки въ домахъ гр. Капниста и отца покойнаго городского головы Алексѣева. Эти занятія поглощали 60 часовъ въ недѣлю, частные уроки начинались съ 6 ч. утра. Содержать родителей ему пришлось еще со школьной скамьи, въ Одессѣ, и прошло много времени, пока онъ могъ обзавестись такой же скромной обстановкой, какъ большинство его товарищей: въ эту минуту онъ чувствовалъ себя крезомъ!

Въ началѣ шестидесятыхъ годовъ матеріальное положеніе Якова Игнатьевича улучшилось. Въ 1863 г. онъ былъ назначенъ инспекторомъ 3-й гимназіи, которой впослѣдствіи онъ и управлялъ нѣкоторое время, а затѣмъ, въ 1870 г., былъ назначенъ окружнымъ инспекторомъ Московскаго Учебнаго Округа—должность, въ которой онъ и оставался до конца своихъ дней. Учебно-административная дѣятельность Якова Игнатьевича совпала съ осуществленіемъ важнѣйшихъ учебныхъ преобразованій, въ проведеніи которыхъ онъ принималъ непосредственное участіе. Его руководству были поручены частныя женскія училища, Реальное училище, Комисаровское и Техническое. Всегда цѣнившій техническое образованіе, Яковъ Игнатьевичъ посвятилъ особенно много труда и заботъ Комисаровскому училищу: его программы были расширены и средства увеличены; оно возродилось его попеченіями.

Среди этой многообразной дѣятельности и многочисленныхъ обязанностей, Яковъ Игнатьевичъ съ энергіей, вызывающей удивленіе и достойной подражанія, не обладая сильнымъ здоровьемъ и сложеніемъ, находилъ время—и не мало времени—для самообразованія, научныхъ занятій и статей ученаго и педагогическаго содержанія; былъ однимъ изъ дѣятельнѣйшихъ членовъ ученыхъ обществъ, въ нѣкоторыхъ съ самаго ихъ основанія, въ нашемъ съ 1860 г. Яковъ Игнатьевичъ представлялъ собою тотъ знакомый Западу и еще рѣдкій у насъ типъ педагога и администратора, всю жизнь свою остающагося работникомъ науки. Яковъ Игнатьевичъ доказалъ возможность такого типа и у насъ на Руси, возможность и въ обстановкѣ учителя, заваленнаго массой уроковъ, при доброй волѣ и желаніи, не падать подъ ея бременемъ, и не только не отставать отъ науки, но и самостоятельно трудиться на ея поприщѣ.

Яковъ Игнатьевичъ никогда не былъ узкимъ спеціалистомъ. Еще съ университетской скамьи его интересовали вопросы изъ различныхъ областей человѣческаго знанія. Онъ изучалъ выдающіяся произведенія древней и новой литературы, зналъ наизусть Гамлета, Евгенія Онѣгина, и т. д. Былъ страстнымъ любителемъ музыки и поклонникомъ Бетховена. Въ началѣ семидесятыхъ годовъ въ семействахъ Вейсъ и князей Шаховскихъ, по вечерамъ, онъ проводилъ часы досуга, наслаждаясь произведеніями геніальнаго композитора, и здѣсь же передъ его портретомъ Яковъ Игнатьевичъ сдѣлалъ шагъ, прекратившій его одиночество. 4-го апрѣля 1871 г. онъ праздновалъ свою свадьбу съ Екатериной Николаевной Вейсъ.

Яковъ Игнатьевичъ былъ идеалистъ, и какъ трогательно выражается его благоговѣйная любовь къ наукѣ и ея великимъ двигателямъ въ той просьбѣ, съ которой онъ обратился къ молодому ученому, отправлявшемуся въ Парижъ: «Привезите мнѣ травки съ могилы Лапласа». И эта травка была прислана въ Россію, и въ какомъ неописанномъ восторгѣ былъ Яковъ Игнатьевичъ, когда она была ему передана. Эта травка, какъ святыня, сохранена и до сего времени Съ какой настойчивостью, увлеченный открытіями Пастера, онъ добивался его фотографической карточки и съ какимъ восторгомъ онъ показывалъ ее своимъ близкимъ и знакомымъ!

Всегда живой и подвижный, Яковъ Игнатьевичъ любилъ говорить остроты. Вотъ одна изъ нихъ: «Грамматики—все равно, что средства отъ зубовъ; всѣ хороши, но ни одно не помогаетъ». Послѣдніе годы онъ проводилъ праздничное время въ семьѣ С. Н. Фишеръ. Его окружали ученицы Софьи Николаевны, усаживали въ кресло, подвигали столъ, несли книги. И здѣсь, вновь окруженный молодежью, онъ читалъ ей Шекспира и велъ оживленныя бесѣды, интересуясь радостью, горемъ, умственнымъ складомъ дѣтей, вызывая привязанности, сохранявшіяся и за предѣлами школы.

Я знаю по собственному опыту, до какой степени Яковъ Игнатьевичъ умѣлъ вселять одушевленіе въ тѣхъ, кого онъ поучалъ. Почти сорокъ лѣтъ прошло съ тѣхъ поръ, какъ я впервые услыхалъ, отъ него же, доказательство теоремы Пиѳагора. Мнѣ помнится, съ какимъ восторгомъ Яковъ Игнатьевичъ внушалъ намъ, что мы овладѣли предложеніемъ, когда-то считавшимся вѣнцомъ человѣческой мудрости. За давностью времени я не могу припомнить содержанія продолжительныхъ бесѣдъ по поводу значенія теоремъ и физическихъ открытій, по поводу появленія выдающихся сочиненій въ этихъ областяхъ,

напр. перваго изданія физики Жамена. [80] Въ такихъ случаяхъ Яковъ Игнатьевичъ пускался въ детали, касавшіяся даже самаго вида изданія, его рисунковъ, шрифта, опечатокъ, и все это сопровождалось пересказомъ, вносившимъ оживленіе въ бесѣду, касавшуюся повидимому такихъ сухихъ вопросовъ.

Въ теченіе 37 лѣтъ Яковъ Игнатьевичъ проводилъ вакаціонное время въ одной и той же избѣ на Воробьевыхъ горахъ. И здѣсь онъ окружалъ себя ребятишками, восторгаясь ихъ продѣлками; и на его глазахъ эти «момъ», т.-е. мальчики, превращались въ рослыхъ парней. И здѣсь его знали и любили. Глубоко сострадательный, онъ неоднократно приходилъ на помощь деревенскимъ сосѣдямъ: у одного пала корова, у другого—лошадь, тамъ были больные, здѣсь—неустройство въ хозяйствѣ, на все это откликалось доброе сердце Якова Игнатьевича. Имѣя передъ глазами свой собственный примѣръ, онъ былъ особенно чувствителенъ и отзывчивъ къ нуждѣ учащейся молодежи и никогда не отказывалъ ей въ помощи. Строгій исполнитель своихъ служебныхъ обязанностей, взыскивая со своихъ подчиненныхъ за небрежность и неисправность, онъ въ то же время старался облегчить тяжелую долю тѣхъ, которые впали въ ошибку, и нерѣдко конвертъ съ крупной суммой отправлялся пострадавшему. Изъ воспоминаній Якова Игнатьевича о московской 3-й гимназіи, напечатанныхъ въ «Краткомъ историческомъ очеркѣ пятидесятилѣтія» (1839—1889) этой гимназіи, можно извлечь много характерныхъ чертъ. Между прочимъ, его мягкость ясна изъ слѣдующаго разсказа.

«Разсердится, бывало, князь [81] на кого-либо и дастъ мнѣ, какъ окружному инспектору, порученіе сдѣлать отъ его имени строгій выговоръ провинившемуся, передать, что такъ служить невозможно, что ему слѣдуетъ немедленно подать въ отставку, если не хочетъ быть уволеннымъ безъ прошенія и пр. и пр.—все въ этомъ родѣ. Я.... медлю, бывало, исполненіемъ непріятнаго порученія...»

Яковъ Игнатьевичъ, конечно, заблуждался, но, сказалъ мнѣ одинъ изъ стоявшихъ около его гроба, эти заблужденія въ своемъ источникѣ исходили изъ чистыхъ побужденій. Яковъ Игнатьевичъ не выносилъ преувеличенія своихъ заслугъ: онъ почувствовалъ искреннее и глубокое негодованіе, когда однажды его назвали Ньютономъ!

Научные труды Якова Игнатьевича могутъ быть разбиты по своему содержанію на 7 группъ:

I. Рядъ статей посвящается сообщенію исторіи новѣйшихъ открытій, изобрѣтеній и успѣхамъ научной мысли. Нижеслѣдующій перечень обнимаетъ собою почти всѣ выдающіеся шаги въ области естествознанія:

О воздушныхъ и электрическихъ телеграфахъ (Москвитянинъ, 1853 г., № 6).

Соотношеніе и взаимодѣйствіе физическихъ силъ (Атеней 1858 г., кн. 28—29).

Измѣреніе скорости свѣта (Вѣстникъ Естественныхъ Наукъ, 1859 г.).

Движеніе, какъ основа современнаго естествознанія (Природа, 1877 г., кн. 1).

Укрощеніе трехъ строптивыхъ (Русскій Вѣстникъ, 1878 г., кн. 1).—Подъ этимъ названіемъ разумѣется сжиженіе трехъ газовъ—кислорода, азота и водорода.

Новѣйшія открытія въ области физики—телефонъ, фонографъ, микрофонъ и ихъ приложенія (Русскій Вѣстникъ, 1878 г., кн. 11).

Электрическое освѣщеніе (Русскій Вѣстникъ, 1880 г., кн. 4).

Электрическія желѣзныя дороги (Русское Обозрѣніе, 1894 г., кн. 5).

Новая составная часть воздуха (Русское Обозрѣніе, 1895 г., кн. 8).

II. Много труда и времени посвящено Яковомъ Игнатьевичемъ его любимой наукѣ—физической географіи. Сюда относится рядъ цѣнныхъ работъ:

Сухой туманъ (Атеней, кн. 38—39).

О погодѣ и возможности ея предвѣщанія (Атеней, 1859 г., кн. 2).

Сѣверное сіяніе (Атеней, кн. 6).

Обширная монографія—критическій разборъ теоріи урагановъ. (Извѣстія Общества Любителей Естествознанія, т. IV, вып. I, 1867 г.).

Вліяніе очертанія материковъ и свойствъ почвы на умственное развитіе человѣка (1868 г.).—Эта статья составлена изъ чтеній Якова Игнатьевича, задачею которыхъ была научная подготовка публики къ предстоявшей этнографической выставкѣ. «Все въ природѣ—говорится здѣсь—обусловливается извѣстными причинами, все совершается по вѣчнымъ незыблемымъ законамъ. Законы эти могутъ быть угаданы или нѣтъ, но они тѣмъ не менѣе существуютъ. Въ природѣ физической одинаковыя условія, однѣ и тѣ же причины производятъ одинаковыя слѣдствія. А если такъ, то мы приходимъ къ заключенію, что и бытъ народовъ, различіе ихъ типовъ, неравномѣр-

ность ихъ физическаго и нравственнаго развитія должны обусловливаться извѣстными законами».

Remarques sur la disposition et la configuration des continents et des îles. (Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1869 г., № 4).

Объ увеличеніи температуры по мѣрѣ поднятія въ нижніе слои атмосферы. (Изданіе Импер. Московск. Общ. Испытателей Природы, Bull. 1871 г., № 3).

Ueber eine Deviation des Anti-Passats. (Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1873 г., № 4).

Вопросъ объ уменьшеніи водъ въ источникахъ и рѣкахъ (Русскій Вѣстникъ, 1878 г., кн. 2), и связанная съ этимъ выработка чрезвычайно обстоятельной программы и вопросовъ, составленныхъ подъ его редакціей комиссіей по изслѣдованію уменьшенія проточныхъ водъ и вліяніе на это явленіе лѣсовъ. (Извѣстія Императорскаго Общества Любителей Естествознанія, Антропологіи и Этнографіи, 1881 г., т. XXXVII).

Важное и обширное изслѣдованіе: Лѣсъ, значеніе его въ природѣ и мѣры къ его сохраненію (563 стр.+VIII, Русскій Вѣстникъ, 1879 г., кн. 1, 2, 5, 8, 10 и 11), удостоенное денежной преміи въ 800 р. отъ Императорской Академіи Наукъ. Я дѣлаю выдержку изъ отчета Академіи 29 дек. 1884 г.

«Авторъ этого богатаго содержаніемъ труда, пользуясь своимъ основательнымъ знакомствомъ съ литературою предмета, даетъ прежде всего полное и систематическое изложеніе всѣхъ изысканій и работъ о физическихъ свойствахъ лѣса, при чемъ подвергаетъ критической оцѣнкѣ все, сдѣланное по этой части. Столь же удачно во второй и третьей частяхъ сочиненія знакомитъ онъ читателя съ литературой, относящеюся до вліянія лѣса на климатъ, почву и количество проточныхъ водъ. Здѣсь г. Вейнбергъ уже не ограничивается изложеніемъ и разборомъ чужихъ мнѣній, но, собравъ богатый матеріалъ относительно лѣсоистребленія въ Россіи и его вліянія на измѣненіе климата, обработываетъ этотъ матеріалъ самостоятельно».

Новыя данныя физической географіи (Русскій Вѣстникъ, 1885 г., кн. 11).

Ueber die zunehmende Zahl der Blitzschläge und die Ursachen derselben (Bulletin de la Soc. Imp. de Moscou, 1887 г., № 3).

Возможенъ ли искусственный дождь? (Русское Обозрѣніе, 1893 г., кн. 3). Читано въ публичномъ засѣданіи Импер. Моск. Общ. любителей Естествозн., Антропологіи и Этнографіи 2-го февр. 1893 г.

Измѣнился ли климатъ Москвы?

Важность возвышенностей для наблюденій метеорологическихъ и астрофизическихъ.

Сюда же должна быть отнесена двадцатилѣтняя обработка для Бюллетеня Общества Испытателей Природы матеріаловъ Метеорологической Обсерваторіи Константиновскаго Межевого Института, съ 1861 г. по 1881 г. включительно.

III. Группу самостоятельныхъ работъ представляютъ труды по физическимъ теоріямъ, въ которыхъ затрогиваются и разбираются весьма тонкіе вопросы изъ области термодинамики и молекулярнаго міра. Сюда относятся:

«Объ изслѣдованіяхъ надъ абсолютнымъ нулемъ температуры и наибольшею плотностью тѣлъ». Здѣсь дѣлается попытка обосновать теоретически положеніе абсолютнаго нуля температуры. Эта статья была помѣщена и въ Annalen der Physik und Chemie von G. und E. Wiedemann.

Beitrage zur Erforschung der Molekularkrafte in chemisch-einfachen Substanzen auf Grundlage der Thermodynamik, ч. I, II, III, IV. (Bulletin de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou, 1892 г., № 2 и 3, 1893 г. № 1, 1895 г. № 2).

Въ этой работѣ законы термодинамики прилагаются къ громадному числу вопросовъ молекулярной физики, какъ химическаго, такъ и физическаго характера, къ электрическимъ и магнитнымъ явленіямъ, и эти разсужденія увѣнчиваются, такъ сказать, теоремами, касающимися планетной системы.

Über Adhäsion verschiedener Metalle an Glas und andere Substanzen. (Bulletin de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou, 1895 г., № 1).

Sur le maximum d'éclairage d'un point donné par un ou deux points lumineux. (Bulletin de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou, 1865 г., № IV).

IV. Якова Игнатьевича интересовали физическіе вопросы и съ практической стороны; онъ пишетъ:

По поводу управляемыхъ шаровъ.

О самовозгораніи (лекція, читанная въ Обществѣ Любителей Естествознанія и Антропологіи въ 1895 г.).

Большая монографія о взрывахъ паровыхъ котловъ (Русскій Вѣстникъ, 1888 г.).

Обстоятельная монографія: Der besänftigende Einfluss des Öls auf Wasserwellen (Bull. des Nat. de Moscou, 1888 г., № 4).

Die Übertragung der elektrischen Energie. (Bulletin de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou, 1889 г., № 3).

V. Статьи, изображающія жизнь, дѣятельность и ученія великихъ двигателей науки. Сюда относятся:

Александръ Гумбольдтъ и значеніе его въ физической географіи и климатологіи (Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1869 г.).

Александръ Гумбольдтъ и значеніе его въ наукѣ (Библіот. для чтенія, 1859 г., кн. 11).

Николай Коперникъ и его ученіе (Циркуляръ Московскаго учебнаго округа, 1873 г.).

Астрономическія мировоззрѣнія, подготовившія ученіе Коперника (читано въ годичномъ засѣданіи Импер. Общ. Испыт. Прир., 3 окт. 1891 г.).

VI. Переводы сочиненій:

Космоса Гумбольдта (1863 года).

Общаго землевѣдѣнія и Европы Карла Риттера 1864 г.). [81 bis]

VII. Рядъ статей, касающихся воспоминаній о московской 3-ей гимназіи, дѣятелей на поприщѣ наукъ и педагогическаго содержанія.

Памяти Карла Ивановича Ренара, рѣчь, произнесенная Яковомъ Игнатьевичемъ въ годичномъ засѣданіи Общества Испытателей Природы, 3 окт. 1886 г.

Мы невольно поражаемся не только разнообразіемъ научныхъ вопросовъ, составлявшихъ предметъ размышленій для Якова Игнатьевича, но и его основательными познаніями въ этихъ разнообразныхъ областяхъ и его неизсякаемою оригинальностью.

Заслуги его были оцѣнены товарищами по наукѣ, сослуживцами и учениками.

Онъ состоялъ почетнымъ членомъ Императорскаго Московскаго университета, почетнымъ членомъ и вицепрезидентомъ Общества Любителей Естествознанія.

7-го дек. 1892 г. было отпраздновано сорокалѣтіе его учебной и педагогической дѣятельности. На горячія заявленія благодарности и уваженія со стороны своихъ учениковъ, Яковъ Игнатьевичъ, въ свою очередь, обращаясь къ ихъ дѣятельности, встрѣчая ее на разнообразныхъ ступеняхъ служенія обществу и наукѣ, со скромностью замѣтилъ: «быть можетъ, и моя тутъ капля меда».

Здѣсь, въ его рѣчахъ, высказалось и то, что служило ему опорою въ жизни, опорою, которая такъ живо выступаетъ во всей его дѣятельности:

«Въ какихъ бы обстоятельствахъ ни находился человѣкъ: оправдались ли его прежнія мечты и надежды, возвысила ли его судьба или была она для него злою мачехой—всегда человѣкъ

сознаетъ, что есть нѣчто высшее всѣхъ обстоятельствъ, нѣчто непоколебимое, нѣчто, могущее его утѣшить, возвысить его надъ всѣми жизненными невзгодами. Это—наука, это тѣ идеалы истины и правды, которые всѣ мы имѣли счастіе воспринимать, начиная со школьной скамьи».

Конецъ лѣта прошлаго года Яковъ Игнатьевичъ усиленно занимался вычисленіями для одной изъ своихъ послѣднихъ ученыхъ работъ. Сидячая жизнь сказалась постоянно возраставшимъ ожирѣніемъ сердца. Съ декабря мѣсяца началась болѣзнь, а затѣмъ и страданія; но и тутъ, за нѣсколько дней до смерти, Яковъ Игнатьевичъ корректировалъ статью о самовозгораніи и за два дня передалъ свою работу о приложеніяхъ термодинамики къ молекулярнымъ силамъ, дополненную и передѣланную въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, для новаго изданія.

Подъ конецъ онъ страдалъ безсонницей, и нервно-возбужденный мозгъ перебиралъ всѣ моменты этой долгой, плодотворной жизни. И вотъ то заключеніе, тотъ выводъ, который услышали близкіе люди изъ устъ страдальца: «я въ эти ужасныя ночи много думалъ: я обдумалъ и обозрѣлъ всю свою жизнь и думаю, что если Богъ воздвигнетъ меня, то я буду совсѣмъ другимъ человѣкомъ. Я увидалъ, что я величайшій грѣшникъ, во мнѣ все дурно и одно, за что Господь можетъ быть милосердъ ко мнѣ, одно, что во мнѣ можетъ быть было хорошее, это то, что я «разумѣлъ на нища и убога».

6-го января его не стало!

Спасибо тебѣ, неутомимый и благородный труженикъ!

VI.

АДРЕСЪ,

поднесенный Н. А. Умовымъ сэру Уильяму Томсону (лорду Кельвину) отъ имени Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. [82]

Лордъ Кельвинъ!

Истекающее пятисотлѣтіе Глазговскаго университета ознаменовано чествованіемъ полувѣкового служенія Вашего его высокимъ цѣлямъ—служенія, исторія котораго отождествляется съ замѣчательнѣйшими страницами современнаго естествознанія.

Старѣйшее Императорское Московское Общество Испытателей Природы привѣтствуетъ это выдающееся событіе и выражаетъ чувства глубокаго уваженія и удивленія къ Вашей личности и ея плодотворной дѣятельности.

Съ юношескаго возраста Вы развивали унаслѣдованные Вами отъ отца Вашего дары и укрѣплялись въ благородномъ служеніи мысли; теперь мы видимъ Васъ въ рядахъ немногихъ избранниковъ, остающихся вѣчно живыми въ памяти благодарнаго человѣчества. Ваша мысль давно перешла предѣлы своей конечной обители: умственному взору сэра Уильяма Томсона и лорда Кельвина были открыты грядущія и протекшія времена, міръ не только доступный человѣческимъ чувствамъ, но и лежащій внѣ ихъ по своей безпредѣльной великости или малости.

Развивая принципъ Carnot, неодинаковую способность различныхъ энергій къ превращенію, Вы прозрѣли неумолимое стре-

мленіе природы къ разсѣянію энергіи механической. Изучая общее направленіе процессовъ, Вы извлекли элементы для построенія абсолютной скалы температуръ и передали термическій метръ, которымъ наука измѣряетъ выравнивающіяся въ теченіе непредставимыхъ временъ термическія волны. Вмѣстѣ съ тѣмъ Вы оцѣнили производительность термическихъ машинъ.

Рядомъ съ этими чрезвычайно общими идеями Ваша мысль не могла оставаться безучастной къ судьбамъ солнечной системы, особенно близкой человѣчеству. Вы изучали ея механическую энергію, источники солнечнаго тепла, и, переходя къ нашему жилищу—землѣ, стремились установить предѣлы геологическихъ временъ. Въ своихъ замѣчательныхъ трудахъ по гидродинамикѣ Вы разрабатываете теорію приливовъ и отливовъ и ихъ вліяніе на вращеніе земли; Вы стараетесь извлечь изъ этихъ явленій, привлекая и теорію упругости, разрѣшеніе вопроса о твердости земного шара.

Силою своего математическаго анализа Вы облекли въ строгія математическія соотношенія проявленія вездѣсущаго таинственнаго дѣятеля, которому мы даемъ такъ мало говорящее нашей мысли наименованіе электричества и магнетизма. Трудно въ немногихъ словахъ выразить содержаніе безчисленнаго множества мемуаровъ по вопросамъ этой, повидимому, излюбленной Вами области, блистающихъ изяществомъ математическихъ методъ. Мы упомянемъ о Вашей теоріи электрическихъ образовъ, теорію магнетизма, гидрокинетическія аналогіи, работы по распространенію электричества въ проволокахъ и теорію осцилаторнаго разряда, получившую такое неожиданное значеніе въ трудахъ Герца.

Овладѣвая крупными чертами природы, включая ихъ въ связныя и стройныя, математически-строгія системы, Вы переходили къ размышленіямъ о скрытыхъ отъ насъ элементахъ и двигателяхъ ощущаемаго міра. Вы вступали въ область кинетической физики и задавались вопросомъ о теоріи матеріи, въ которой всѣ явленія получили бы свое объясненіе изъ движенія мельчайшихъ частицъ.

Какъ естествоиспытатель, разсматривая вселенную раціональной, Вы не остановились передъ смѣлою мыслью—средствами нашей чувственно ограниченной природы создать образы подвижнаго и неуловимаго молекулярнаго міра.

Геніальный механикъ, Вы сковали изъ грубой стали модели, представляющія своими подвижными частями динамическія свойства тончайшихъ матерій. Эти мощные механическіе образы несутъ то новое теченіе философской мысли, которое, въ обла-

сти естествознанія, ограничиваетъ кинетическую теорію построеніемъ символа или механической модели явленія.

Помимо изысканія символическихъ образовъ, Вы погружаетесь и въ глубину явленій, указывая на ихъ возможныя механическія причины, поддерживая своимъ высокимъ авторитетомъ механическое міровоззрѣніе. Вы находите, что теорія тяготѣнія, построенная на гипотезѣ толчковъ эфирныхъ частицъ и ихъ соудареніи, принимая во вниманіе не только ихъ поступательное, но и вращательное движеніе, представляетъ не больше трудностей, чѣмъ кинетическая теорія газовъ. Къ тому же разряду идей относится и Ваше знаменитое объясненіе недѣлимыхъ и въ то же время протяженныхъ атомовъ: въ этой теоріи Вы раскрываете изумительную возможность индивидуализаціи матеріи движеніемъ.

Вы увеличивали и сокровище фактическаго знанія. Въ работахъ, предпринятыхъ Вами въ этомъ направленіи, искусство экспериментированія идетъ рука-объ-руку съ искусствомъ математическаго анализа, напримѣръ, въ оправданіи зависимости температуры плавленія тѣлъ отъ давленія, столь важной для ученія о состояніи внутренности нашей планеты, въ доказательствѣ взаимнаго притяженія молекулъ газовъ; Ваши экспериментальныя изслѣдованія по электричеству приводятъ Васъ рядомъ простыхъ и остроумныхъ соображеній къ оцѣнкѣ молекулярныхъ силъ; Вы открываете въ области термоэлектричества явленіе, носящее Ваше имя.

Всѣ труды Ваши, какъ касающіеся задачъ, рѣшеніе которыхъ требуетъ чрезмѣрныхъ усилій математическаго анализа, такъ и экспериментальные, которые въ рукахъ обыденнаго изслѣдователя давали бы только мертвыя цифры, заносимыя въ реестръ физическихъ константовъ, представляются въ высокой степени живыми: мы обязаны этимъ тому мастерству, съ которымъ Вы связываете отвлеченныя теоріи или съ реальными фактами, или съ наглядными иллюстраціями и аналогіями; цифра развертывается Вашимъ проницательнымъ умомъ въ страницы молекулярной механики. Чтеніе Вашихъ произведеній оставляетъ высоко-художественное впечатлѣніе; умъ выноситъ изъ нихъ не трансцендентальную цѣпь заключеній, а образы.

Вы служили наукѣ, создавая точные и чувствительные инструменты, дающіе возможность оцѣнивать неуловимо-малыя величины. Ваши инструменты получили всесвѣтное распространеніе, многіе изъ нихъ внесли въ измѣренія нѣкоторыхъ явленій непредвидѣнную точность, обязывая тѣмъ самымъ экспериментаторовъ облекать собираемый фактическій матеріалъ въ фор-

мы, соотвѣтствующія высотѣ Вашихъ мыслей и теорій. Должны ли мы упоминать здѣсь о популярномъ квадрантномъ электрометрѣ, абсолютномъ, гальванометрахъ, амперметрахъ, электродинамическихъ вѣсахъ и цѣломъ рядѣ методъ для измѣренія электрическихъ величинъ. Ваши механическія способности приходили на помощь и счислительной работѣ ума, создавая интеграторы и т. д.

Давая намъ орудія для точнаго измѣренія, Вы были озабочены и установленіемъ системы абсолютныхъ единицъ электрическихъ величинъ, способствуя разрѣшенію этого важнаго вопроса личнымъ трудомъ, а также руководствомъ комиссіи, избранной для этой цѣли Британской ассоціаціей наукъ.

Обладая громадною опытностью въ пріобрѣтеніи, систематизаціи и развитіи знанія, убѣдясь въ первостепенномъ значеніи механики, Вы задались, при сотрудничествѣ профессора Тэта, цѣлью положить прочныя основы пріобрѣтенію и усвоенію физическихъ ученій. Вы достигли этого сочиненіемъ, ставшимъ классическимъ—трактатомъ натуральной философіи,—имѣвшимъ несомнѣнное вліяніе на подготовку, на почвѣ механики и анализа, молодого поколѣнія физиковъ; ставя въ этомъ трудѣ на подобающее мѣсто Definitiones и Axiomata sive Leges Motus Ньютона, Вы вліяли на систему и изложеніе болѣе элементарныхъ руководствъ. Но Вы не оставили безъ удовлетворенія и благородныхъ стремленій къ просвѣщенію интеллигентнаго общества,—стремленій, которымъ такія имена, какъ Ваше, служатъ всегда притягательными центрами: Ваши живыя и всегда оригинальныя популярныя бесѣды, распространявшіяся типографскимъ станкомъ по всему свѣту, и популярныя статьи наглядно доказываютъ вашу отзывчивость. Алчущіе знанія и неимущіе въ томъ смыслѣ, что не могли подняться до высоты Вашихъ методъ, получали не крохи Вашей духовной трапезы, а цѣнные элементы Вашихъ думъ, концентрировавшіе въ себѣ, какъ въ фокусахъ, тѣ лучи, которые свѣтили Вамъ на Вашихъ путяхъ.

Императорское Московское Общество Испытателей Природы проситъ Васъ, лордъ Кельвинъ,—гордость родного города Бельфаста, націи и образованнаго человѣчества,—принять, какъ знакъ величайшаго уваженія къ Вашимъ неоцѣнимымъ научнымъ заслугамъ, званіе его почетнаго члена и пожеланіе, чтобы Ваша дѣятельность продолжалась еще долгіе годы и во второмъ пятисотлѣтіи славнаго Глазговскаго университета.

VII.

La mécanique cartésienne * [83].

Le nom de Descartes est depuis longtemps intimement lié aux progrès de la physique moderne. Mais c'est plutôt par leur tendance prédominante que les théories des phénomènes de la nature concordent avec les conceptions cartésiennes. Chaque fois que nous voulons approfondir un sujet sur le terrain de la mécanique rationnelle, nous nous heurtons contre le symbole newtonien d'une force agissant à distance. Cette circonstance ne présente rien de surprenant, attendu que jusqu'aux derniers jours on ne connaissait que la seule mécanique newtonienne.

Ce symbole de la force agissant à distance, rejeté du domaine accessible à nos sens, cherche aujourd'hui refuge dans le monde invisible des molécules et des atomes. C'est ici qu'il trace un cercle magique infranchissable pour notre esprit, et nous ne serions pas en état de prévoir la manière dont ce cercle pourrait être rompu, si un génie contemporain [81], prématurément enlevé à la science, n'avait pas trouvé à exprimer, dans des formes rigoureuses et remarquables, les idées de son grand prédécesseur.

Nous avons devant nos yeux une „mécanique cartésienne" encore peu répandue, qui pourtant peut être placée au même rang que la „mécanique newtonienne".

---

* Nous recommandons au lecteur l'article de M M-A Cornu, de l'Institut, Les forces à distance et les ondulations *(Revue Scientifique*, 1 février 1896).

Élucider cette question de haute importance dans une exposition accessible, tel est le but de notre article.

Pour introduire le lecteur dans cet ordre d'idees nouvelles, nous allons passer en revue quelques points qui ont été l'objet de critiques mal fondées et qui, d'après notre opinion, présentent des caractères saillants et des lacunes parfaitement légitimes et inévitables de la mécanique cartésienne.

Rappelons sommairement les bases de la physique de Descartes. Les seules propriétés de la matière sont l'étendue et le mouvement. Il n'y a pas de vide dans l'univers. L'espace, c'est la matière morcelée par le mouvement en parties de formes et de grandeurs différentes. Ces particules sont toujours en contact, d'où résulte l'influence mutuelle de leurs mouvements: c'est le seul mode d'action de la matière sur la matière admissible dans le système cartésien. Il n'y a pas de force qui soit emmagasinée dans la matière. Les forces de la nature, comme par exemple la pesanteur, sont des problèmes à résoudre et non des propriétés inhérentes aux corps.

Pour résoudre le problème des forces agissant à distance, il faut admettre un milieu ambiant enveloppant les corps, dont les mouvements sont expliqués par l'action des forces mutuelles. Ces forces ne sont en réalité que le résultat de l'état du mouvement et des liaisons des particules de ce milieu. Si l'on arrive à l'idée des forces agissant à distance, c'est parce que, dans la plupart des cas, ce milieu, avec ses particules et ses mouvements, se trouve hors de nos sens. Ainsi les cartésiens doivent admettre l'existence des matières et des mouvements occultes. Ce sont des conceptions identiques à celles que nous trouverons plus loin dans les travaux du regretté Hertz sous la dénomination de „verborgene Massen" et „verborgene Bewegungen". Enfin l'idée qu'il n'y a point d'espace qui ne soit rempli de matière implique une condition pour les mouvements de ses particules, à savoir que ces mouvements doivent se passer suivant des trajectoires fermés; ce sont les mouvements cycliques, „cyklische Bewegungen" de Helmholtz et de Hertz. Ces mouvements jouent un rôle prédominant dans la mécanique des matières occultes de la physique moderne, et c'est à Helmholtz que nous sommes redevables d'une théorie ingénieuse des monocycles et des polycycles. Les cas élémentaires de pareils mouvements cités par ces auteurs sont les mêmes que ceux de Descartes.

Pour éclaircir ces idées, nous allons présenter des exemples.

Voici un passage concernant le livre de Galilée, qu'on trouve dans une lettre de Descartes adressée au père Mersenne*:

* Lettres de M Descartes, t. II, lettre XCI, p. 394.

„Tout ce qu'il dit de la Vitesse des Cors qui descendent dans le vuide, etc., est basty sans fondement; car il auroit dû auparauant déterminer ce que c'est que la pesanteur, et s'il en sçauait la vérité, il sçauroit qu'elle est nulle dans le Vuide". [85]

Cette remarque s'applique pleinement aux physiciens de notre temps, qui, par un étrange malentendu, parlent d'une chute dans le vide. Dans un vide absolu (c'est l'idée de Descartes), il n'existe plus de milieu pour transmettre la force de la terre au corps; c'est pourquoi le seul mouvement possible est celui qu'indique Descartes dans sa lettre à M. *** [1]): „Sur quoy ie considere que la nature du mouuement est telle, que lors qu'vn Cors a commencé à se mouuoir, cela suffit pour faire qu'il continue tousiours aprés auec mesme vitesse, et en mesme ligne droite, iusques à ce qu'il soit arresté, ou détourné par quelque autre cause" [86]. Dans un vide absolu, s'il était possible, les corps se comporteraient comme la matière radiante de Crookes.

On trouvera toujours des absurdités dans une idée qui embrasse des principes plus larges que ceux qui sont suffisants pour comprendre un petit domaine de faits connus, quand cette idée emprunte ses termes à ce domaine restreint. C'est ainsi qu'un passage de Descartes [2]), qui est en contradiction avec la loi newtonienne de l'indépendance des effets de la force et de l'état du mouvement antérieur d'un corps, fut critiqué à tort:

„...il est certain qu'vne pierre n'est pas egalement disposée à receuoir vn nouueau mouuement, ou vne augmentation de vitesse, lors qu'elle se meut desiá fort viste, et lors qu'elle se meut fort lentement". [87]

Pour la mécanique newtonienne, la force qui agit dans un point de l'espace est parfaitement indépendante de l'état du milieu ambiant; mais au point de vue cartésien, c'est l'état même de ce milieu qui est la cause de la force; en général, cet état peut dépendre du mouvement antérieur des corps plongés dans le milieu. D'autre part, c'est un cas particulier, quand la cause qui change le mouvement du corps, c'est-à-dire la force, reste la même, quel que soit ce mouvement. L'accélération d'un aimant, qui se meut devant une feuille en cuivre, dépend, comme on sait, de la vitesse du mouvement. Ainsi, au point de vue cartésien, on ne peut pas parler en général d'une même force qui aurait agi sur un même corps, mais dans deux états différents de mouvement. Une mécanique cartesienne, par son essence même, ne saurait donc admettre comme axiome l'indépendance de l'effet d'une force de l'état de mouvement du

---

1) *L. c.*, lettre CXV.
2) *L. c.*, lettre LXVIII.

corps: une telle indépendance peut être découverte comme conséquence d'autres principes. On comprend ainsi que l'idée de l'indépendance des effets d'une force et de l'état du mouvement d'un corps ne pouvait pas être admise par Descartes en principe, parce que c'eût été une anticipation concernant les propriétés des milieux ambiants possibles, c'est-à-dire une hypothèse gratuite.

Arrêtons-nous encore sur la troisième loi de Newton, celle de l'égalité de l'action et de réaction. Voilà ce que dit Hertz à propos de ce principe: *„So ist die Electrodynamik bereits fast überzeugt davon, dass die Wechselwirkung zwischen bewegten Magneten dem Prinzip nicht in allen Fällen genau unterworfen sei".* [88]

Le soleil attire une planète avec une force égale à l'action inverse: c'est un axiome newtonien. Encore une fois, pour un cartésien, ce n'est point un axiome, mais un problème à résoudre, et, outre cela, sa solution ne peut être obtenue sans la connaissance des propriétés et de l'état du milieu interplanétaire: la *Lex III* doit être une conséquence des conditions particulieres et non un principe.

Ici se déroule devant nous l'hypothèse hardie de Newton, hypothèse inconsciente. Admettons, en effet, que nous soyons en présence de deux corps se mouvant dans un milieu qui échappe à nos sens. Nous pouvons, par le changement du mouvement des corps accessibles, mesurer les forces motrices correspondantes. Eh bien, pour Newton, le seul fait de l'inaccessibilité du milieu est suffisant pour lui permettre de poser sa loi de l'égalité des deux forces ci-dessus mentionnées, qui sont pour lui, par cette seule raison, des forces mutuelles. Raison insuffisante et irrationnelle au point de vue cartésien.

La résolution de la question du mode d'action des forces à distance que Newton abandonne au jugement du lecteur n'est donc point aussi indifférente que le pensait cet homme de génie. La réponse de Descartes et de ses adeptes ébranle les axiomes de la mécanique newtonienne, en les réduisant à l'état de problèmes.

Signalons encore une critique injuste des idées de Descartes. On lui a reproché l'insuffisance de sa définition de la „masse". Descartes ne la définit pas comme résistance d'un corps au changement du mouvement: mais, pour lui, la notion de la force n'étant pas primaire, une telle définition était impossible. L'idée de Descartes concernant les principes mécaniques de la nature, en vertu même de sa profondeur, a sauté, pour ainsi dire, par-dessus la notion de la force motrice, qui est le seul indice apparent de l'existence d'un milieu.

---

[88] Page 216, voir ci-dessous

Mais où trouverons-nous des principes rigoureux d'une mécanique cartesienne? On les a cherchés, il n'y a pas à en douter; mais les tentatives qu'on a faites ont-elles été couronnées de succès?

La réponse est affirmative: ces principes sont dévoilés dans le bel ouvrage de Hertz: *Die Principien der Mechanik in neuerem Zusammenhange dargestellt,* qui parut après sa mort, en 1894. C'est de ce livre que nous avons tiré quelques opinions sur la mécanique newtonienne. Il y a des choses qui n'ont pas besoin d'être nommées pour être reconnues dans leur essence. C'est ce que nous pouvons dire de la mécanique de Hertz, qui ne la nomme pas expressément cartésienne. Nous allons voir qu'elle est telle par ses principes. En effet, un esprit d'élite, élevé sur le fond immense de la science contemporaine, devient héritier inconscient de la grande idée qui lui sert de base, idée qui fut émise autrefois plutôt sous des traits vagues d'une révélation de génie que sous les formes précises de la science.

La mécanique newtonienne repose sur trois axiomes. Nous avons montré que les deux derniers ne peuvent rester comme tels dans une mécanique cartésienne. Il ne subsiste que le premier, qui est évidemment insuffisant à lui seul. Voilà son énoncé: *Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare.*

Mais quelle est la loi qui présidera au mouvement des corps quand le mouvement uniforme et rectiligne sera gêné?

Il n'y a qu'une loi, qu'un principe dans la mecanique de Hertz = Descartes: *Systema omne liberum perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directissimam.* Pas de mot de force, la force étant un problème.

Eh bien, un système libre persiste dans son état de repos ou de mouvement uniforme suivant le chemin le plus droit.

Mais qu'est-ce que c'est que le chemin le plus droit? N'est-ce pas la même question que chacun de nous se pose dans sa vie intime et sociale? Eh bien, dans les limites où cette question put être abordée par la science, la réponse sera la même!

Admettons que nous mesurions une longueur quelconque en répétant les mêmes manipulations un grand nombre de fois. Les nombres que nous obtenons sont toujours entachés d'erreurs plus ou moins grandes. La théorie des probabilités nous enseigne la loi qui lie la grandeur d'une erreur au nombre de fois qu'elle se répète dans nos observations. C'est la loi des erreurs fortuites; elle représente la limite de perfection que nous ne pouvons dépasser dans

* *Principien der Mechanik*, p. 162

notre tendance vers un but déterminé. Le tire à la cible nous fournit un exemple de cette loi, en regardant l'écart de la balle du point proposé comme une erreur. Les erreurs d'un sculpteur qui se proposerait de mouler un nombre assez grand de torses d'une dimension donnée suivraient la même loi. La nature, dans sa tendance à produire des individus d'une même race, la suit aussi, ainsi que nous le montre l'anthropométrie. Enfin dans le domaine de la théorie cinétique des gaz, qui envisage leurs molécules comme se mouvant dans l'espace en tous sens et avec des vitesses différentes, c'est cette loi, comme l'a démontré le célèbre physicien Maxwell, qui régit le bombardement des molécules qui nous entourent. A cette loi des erreurs, on peut donner encore un nom, le nom de la loi du chaos. Nous rappellerons à ce propos l'assertion de Descartes, que, si, au commencement des choses, régnait le chaos des poetes, on pourrait toujours démontrer que, grâce aux lois de la nature (c'est-à-dire aux lois mécaniques), ce désordre se serait transformé peu à peu dans l'ordre que nous observons actuellement. La loi du chaos et l'axiome de Hertz sont intimement liés entre eux

Imaginons un point passant d'une position de l'espace à une autre. Nous pouvons nous former une idée parfaitement nette de la trajectoire du point mobile, et s'il est susceptible de décrire plusieurs courbes dans l'espace, nous pourrons trouver celle dont les eléments présentent les moindres courbures.

Envisageons maintenant un système de points. Admettons que chacun d'eux se déplace conformément aux liaisons du système. Nous aurons devant nous une multitude de déplacements qui se font en général en différents sens. Comment pouvons-nous nous faire une idée de déplacement du système? La question revient à celle-ci: nous sommes en présence d'une foule d'individus, et chacun d'eux fait un pas dans l'une ou l'autre direction: quel chemin décrira la foule? La théorie [89] des erreurs nous donne la formule de l'erreur moyennes des observations. Celle-ci est égale à la racine carrée de la somme des carrés des erreurs divisée par leur nombre.

Eh bien, en remplaçant la notion d'erreur par celle du déplacement, nous arrivons à la définition donnée par Hertz du déplacement du système identique à celle de l'erreur moyenne. C'est ainsi que nous nous trouvons en possession d'une méthode nous permettant de substituer au mouvement d'un système de points matériels le mouvement d'un seul point. En partant de cette définition on arrive aussi à exprimer les trajectoires possibles du système et de trouver celle dont les éléments présenteront des courbures moindres et qui representera le chemin le plus droit. De la même manière on définit dans la mécanique de Hertz la vitesse et l'accélération du système.

Mais comment introduit-on la notion de la masse? L'élément ou la particule matérielle est le signe qui lie un point donné de l'espace considéré à un moment donné, avec un autre point de l'espace considéré à un autre moment. Un *point* matériel représente un système formé d'une grande quantité de *particules* ou d'éléments matériels liés invariablement. Ainsi, dans l'exemple de la foule, que nous avons cité plus haut, chaque individu représenterait une particule matérielle; plusieurs individus liés entre eux invariablement et superposés représenteraient un point matériel. En partant de ce point de vue, nous devons envisager chaque déplacement comme superposition des déplacements de tous les individus formant un point matériel. C'est pourquoi le carré du déplacement dans l'expression du déplacement du système doit être multiplié par le nombre d'individus liés invariablement et placée l'un au-dessus de l'autre, c'est-à-dire par la masse du point matériel. La somme des termes ainsi formés et divisée par toute la masse du système nous donnera le carré du déplacement du système.

On voit par ce raisonnement qu'on pourra toujours multiplier le numérateur et le dénominateur de la fraction qui représente cette grandeur par un facteur quelconque, d'où il résulte que l'unité de la masse est arbitraire.

La notion de le masse s'introduit dans la mecanique de Hertz comme une généralisation de l'idée de Descartes. Pour celui-ci, un point matériel est un point de l'espace. Pour Hertz, c'est un point multiple représentant la somme des points d'une multitude d'espaces qui se superposent dans celui-ci. Le nombre d'espaces superposés diffère généralement d'un point matériel à un autre. Ce qui donne au point sa matérialité, sa masse, ce n'est pas sans doute ce nombre, mais c'est le facteur concret arbitraire, dont nous avons parlé. Eh bien, si, dans le système de Hertz, les corps qui ont le même volume n'ont pas en même temps la même masse comme dans le système de Descartes, c'est parce que, dans le premier, chaque volume représente la superposition d'un nombre de volumes appartenant aux différents espaces superposés dans le corps.

Que devient la force dans le système de Hertz-Descartes? Les différents systèmes de points matériels peuvent être accouplés l'un à l'autre de telle façon que quelques-uns des points de l'un sont liés invariablement à un certain nombre de points de l'autre. Les mouvements de deux systèmes pareils s'influencent mutuellement; cette influence se nomme force mutuelle. Des développements théoriques prouvent que cette force suit la troisième loi de Newton, et qu'elle est mesurée conformément à la seconde loi par la variation de la quantité du mouvement. Ainsi les deux axiomes de Newton

représentent des conséquences dans la mécanique cartésienne. La troisième loi n'a plus une signification aussi large que dans la mécanique de Newton. Elle s'applique seulement aux systèmes accouplés et pas immédiatement au système d'un soleil et d'une planète. Pour les forces auxquelles ces corps sont assujettis, l'application de la troisième loi de Newton doit être démontrée en tenant compte des mouvements des systèmes occultes qui remplissent l'espace interplanétaire. On ne peut pas préjuger d'avance qu'un calcul analogue au précédent, appliqué au cas de forces autres que la gravitation universelle, vérifie toujours la troisième loi de Newton Nous voyons ainsi que les axiomes de la mécanique newtonienne sont empruntés à un phénomène spécial, c'est pourquoi ils ne peuvent être admis comme bases d'une mécanique de la nature entière.

Enfin, dans le système de Descartes et Hertz, qui n'admet pas de forces inhérentes à la matière, il n'existe que l'énergie cinétique, car l'énergie potentielle n'est autre chose que l'énergie des mouvements des systèmes occultes.

Nous ne pouvons pas nous étendre davantage sur le travail remarquable de Hertz. Ce n'est qu'en lisant son livre qu'on entrevoit les immenses difficultés du problème posé par Descartes, problème de cosmogonie mécanique: on comprend alors pourquoi presque deux siècles et demi devaient s'écouler avant que les idées cartésiennes se fussent revêtues de formes rigoureuses.

Il n'était pas donné à Hertz d'achever son oeuvre en appliquant ses théories aux faits réels. Helmholtz, dans sa préface au livre posthume de Hertz, indique que, dans ce domaine, Hertz aurait dû se servir, dans une très large mesure, des mouvements cycliques.

Le jugement prononcé par Helmholtz sur la mécanique de Hertz se transportera et est applicable à la mécanique cartésienne: „Peut-être ce livre, dit le grand physicien, aura-t-il dans l'avenir une haute importance suggestive en nous guidant dans les découvertes de nouvelles propriétés générales de la nature“ [90]. Oui, c'est possible, en partant de principes plus généraux que ceux de la mécanique newtonienne! Les siècles ont ajouté encore un trait à l'évolution de l'idée de Descartes: à cause de notre ignorance des systèmes occultes, les images cartésiennes ne sont pour nous que des symboles ou modèles mécaniques des phénomènes de la nature.

Ainsi le problème d'une explication rationnelle de la nature, problème posé par Descartes, se présente encore aujourd'hui dans toute sa grandeur à notre esprit! [91]

VIII.

Значеніе Декарта въ исторіи физическихъ наукъ [92].

Три столѣтія, отдѣляющія насъ отъ дня рожденія Декарта, обнимаютъ эпоху безпримѣрнаго роста научнаго знанія.

Въ началѣ эпохи—конецъ XVI вѣка и первыя десятилѣтія XVII—представители мысли считаютъ себя обладателями абсолютной истины: натурфилософія древнихъ возведена въ догматъ, и авторитетъ противопоставленъ свободному изслѣдованію. Міръ идей признается болѣе тонкимъ сравнительно съ міромъ матеріальнымъ; идея не можетъ быть подтверждаема или опровергаема фактами и потому опрашиваніе природы считается лишнимъ. Такъ [93] напередъ признается негодность единственнаго пріема свободнаго изслѣдованія: послѣднему отводится мѣсто въ ряду опасныхъ заблужденій, заслуживающихъ кары. Могущественная [94] церковь беретъ на себя охрану истины, ставшей незыблемымъ достояніемъ человѣчества—и лѣтописецъ отмѣчаетъ костеръ Джордано Бруно и темницу Галилея [95].

Конецъ эпохи—свободное изслѣдованіе и его плоды, научное знаніе въ современномъ величіи и силѣ.

Эти двѣ грани человѣческаго пониманія представляютъ діаметрально противоположныя точки, непримиримые полюсы. Великіе мыслители эпохи, на которой останавливается наше вниманіе, создали не только плюсъ, представляемый современнымъ умственнымъ достояніемъ, но низвели до нуля выдвинутый исторіей минусъ, вооруженный всѣми прерогативами политической власти.

Мы останавливаемся въ изумленіи передъ необычною затратою труда, разсматривая памятники древности, поражающіе насъ своими колоссальными размѣрами. Но ни одна работа не можетъ итти въ сравненіе съ той, которая тратится на перестановку общественной мысли съ усвоенной точки зрѣнія на другую—діаметрально противоположную. И этотъ гигантскій циклопическій трудъ, характерный памятникъ новѣйшей исторіи, совершенъ людьми, не обладавшими ни властью, ни политическимъ значеніемъ—совершенъ геніальными умами. Только они наперекоръ видимости, подрывавшей вѣру въ движеніе человѣческой мысли, имѣли основаніе и осмѣливались утверждать: «а все-таки движется».

Только дѣятельностью высоко одаренныхъ личностей объясняется кратковременность этого знаменательнаго періода. Если бы въ теченіе послѣднихъ трехъ столѣтій человѣческая мысль развивалась въ той же постепенности, какъ въ предшествовавшее имъ тысячелѣтіе, научное знаніе достигло бы современнаго уровня во время, сравнимое по своей продолжительности съ одною изъ геологическихъ эпохъ, пережитыхъ нашею планетой. Такія эпохи измѣряются не вѣками и не сотнями, а сотнями тысячъ вѣковъ.

Условія, при которыхъ зарождались методы естествознанія, были въ высокой степени неблагопріятны для его роста. Препятствія, обыкновенно встрѣчаемыя новымъ теченіемъ мысли, усиливались тѣмъ обстоятельствомъ, что въ общественномъ сознаніи укрѣпилось и пріобрѣло политическую силу направленіе діаметрально противоположное. Для быстраго развитія возникающаго ученія необходимо, чтобы общественное сознаніе отвело ему мѣсто въ ряду доктринъ, которыя, согласно господствующимъ воззрѣніямъ, способны отвѣчать на запросы познанія. Для торжества метода еще недостаточно открытія съ его помощью новыхъ фактовъ и недостаточно указанія негодности пріемовъ старыхъ, извѣстныхъ. Адепты отживающихъ ученій находятъ успокоеніе и опору въ предположеніи, что возможныя поправки и надстройки ихъ системъ устранятъ указываемые пробѣлы и воспримутъ новые факты. Эти недостатки, по ихъ мнѣнію, покрываются съ избыткомъ категорическимъ разрѣшеніемъ вопросовъ первостепенной важности, что составляетъ обычное преимущество господствующихъ ученій надъ возникающими; новые пріемы и пути представляются поэтому случайнымъ и временнымъ исключеніемъ, возмущающимъ умы противъ того, что не имѣетъ себѣ равнаго по своей законченности и совершенству.

Эти характерныя черты вымиранія міросозерцаній въ значи-

тельной степени ослабляютъ отрицательную роль нарождающихся ученій—и наиболѣе дѣйствительнымъ противовѣсомъ укоренившимся взглядамъ является построеніе системы, включающей новые факты и соотвѣтствующей своимъ складомъ новому теченію мысли. Передъ общественнымъ сознаніемъ, рядомъ со старымъ, консервативнымъ міросозерцаніемъ, не устранившимъ еще открытыхъ въ немъ пробѣловъ, должно явиться новое не менѣе широкое, дающее отвѣты, для которыхъ не предвидится исключеній.

Система, появляющаяся въ тотъ моментъ, когда твердо установлены только немногіе камни ея основанія, не представляетъ, конечно, пріобрѣтенія своимъ непосредственнымъ содержаніемъ и деталями. Содержаніе и детали могутъ быть лишены всякаго значенія для послѣдующихъ поколѣній, но осужденіе ученія, основанное на подобномъ обстоятельствѣ, доказывало бы только отсутствіе историческаго пониманія судебъ человѣческой мысли. Цѣнность системы—въ ея общемъ планѣ, и появленіе въ разсматриваемую нами эпоху новаго плана для разрѣшенія вопросовъ знанія имѣло рѣшающее значеніе въ борьбѣ съ схоластическими теоріями. Такой планъ созданъ Декартомъ и въ этомъ его великая историческая заслуга. Передъ мыслящимъ человѣчествомъ стояли уже не единичные факты, противорѣчащіе общепризнаннымъ воззрѣніямъ и не связанные съ новыми—стоялъ воплощенный и одухотворенный образъ точнаго знанія, по силѣ, широтѣ и опредѣленности не уступавшій старымъ ученіямъ.

Образъ, сыгравшій въ свое время такую выдающуюся роль, охватывавшій всѣ явленія какъ части одного великаго цѣлаго долженъ былъ исходить изъ идеи, которая или закрѣпляется въ человѣчествѣ, или стоитъ на пути его развитія, какъ моментъ, долженствующій быть пережитымъ. И въ этомъ мы находимъ еще другое обстоятельство, увѣковѣчивающее имя Декарта. Несмотря на поразительное наслоеніе геніальныхъ открытій и теорій, планъ физическихъ ученій Декарта сохраняетъ свою силу до настоящаго времени, и его рамки еще не заполнены научною мыслью.

Вмѣшательство церкви въ вопросы познанія заставляло мыслителей новаго направленія считаться съ обстоятельствами, совершенно чуждыми ихъ прямымъ и непосредственнымъ задачамъ.

Въ слѣдующихъ словахъ Декарта усматривается тотъ компромиссъ, который онъ пытается установить между притязаніями церкви и своими широкими, вполнѣ современными намъ взглядами:

«Для лучшаго объясненія явленій природы я ищу причинъ

болѣе возвышенныхъ, чѣмъ тѣ, которыя, согласно моему воззрѣнію, дѣйствительно существовали».

«Несомнѣнно, что міръ отъ вѣка созданъ во всемъ своемъ совершенствѣ, такъ что въ немъ существовали солнце, земля, луна и звѣзды, и на землѣ находились не только сѣмена растеній, но и самыя растенія; Адамъ и Ева не родились дѣтьми, а были созданы взрослыми. Этому учатъ насъ религія и естественный разумъ...

«Однако, несомнѣнно лучше для познанія растеній и человѣка слѣдить за ихъ постепеннымъ развитіемъ изъ сѣмени, чѣмъ такъ, какъ Богъ создалъ ихъ въ началѣ міра. Если мы въ состояніи открыть нѣкоторые принципы, простые и легко понимаемые, изъ которыхъ, какъ изъ сѣмени, могутъ быть выведены звѣзды, земля и все, что мы находимъ въ видимомъ мірѣ, хотя бы мы знали, что они произошли иначе—то такимъ способомъ мы объяснимъ природу несравненно лучше, чѣмъ если будемъ описывать только существующее. Такъ какъ я полагаю, что мной найдены такіе принципы, то я ихъ изложу вкратцѣ» [96].

Работы Коперника, Леонардо да-Винчи, Тихо Браге [97], Кеплера, Галилея положили начало всестороннему изученію природы. Но это новое направленіе, опираясь только на наблюденіе и математику, страдало отсутствіемъ руководящихъ идей, которыя связывали бы и концентрировали факты, направляли изслѣдованія и досказывали бы то, что оставалось еще скрытымъ. Запасъ идей оставался прежнимъ, и его привлеченіе къ объясненію природы поражало своей дисгармоніей съ новыми научными теченіями.

Коперникъ, вмѣсто объясненія описываемыхъ имъ планетныхъ движеній, довольствуется тѣмъ, что считаетъ ихъ естественными. Шаровидная форма планетъ и тяжесть приписываются естественному стремленію однороднаго къ однородному.

Галилей, создавая отвлеченную науку о силахъ и движеніи—динамику—говоритъ, что природа служитъ только указателемъ соотношеній между послѣдовательностью движеній.

Кеплеръ, устанавливая свои безсмертные законы, думаетъ подобно древнимъ, что каждое движеніе, не поддерживаемое извнѣ какою-либо причиною, должно потухнуть, какъ свѣтъ. Поэтому вращеніе планетъ и солнца приписывается безсознательно дѣйствующимъ въ нихъ душамъ. Каждая планета имѣетъ двѣ стороны: одну—дружественную, обращенную къ солнцу, другую—враждебную, и т. д.

Современники, перешедшіе на сторону новыхъ методовъ, не могли мириться съ подобными толкованіями, вытекавшими изъ аристотелевскихъ ученій, и не хотѣли слышать о внутрен-

нихъ формахъ, душахъ, или о цѣлесообразныхъ стремленіяхъ мертвой матеріи.

Упраздненіе такихъ неестественныхъ толкованій имѣло значеніе не только освобожденія человѣческой мысли, но и обновленія взглядовъ на явленія природы. Устраненіе однѣхъ идей вызывало необходимость созиданія новыхъ; и то и другое было сдѣлано Декартомъ.

Онъ изгоняетъ изъ природы все наслѣдіе схоластики: потаенныя качества, самости, аппетиты, влеченія и другія понятія, заимствованныя изъ духовной жизни человѣка.

Декартъ уничтожаетъ всякую возможность перенесенія психическихъ свойствъ человѣка на матерію: матерія отдѣляется имъ отъ духа; всѣ процессы даже въ живыхъ организмахъ суть механическіе. Животный организмъ есть автоматъ. Для Декарта не существуетъ той жизненной силы, противъ которой два вѣка спустя борется Гельмгольцъ.

Съ изумительною проницательностью Декартъ устраняетъ изъ области физики другія воззрѣнія того же порядка—конечныя причины. Онъ подсмѣивается надъ тѣми, которые «думаютъ, что присутствуютъ на совѣтѣ Божіемъ» [98]. Ребячество и нелѣпость — говоритъ онъ — воображать, что Богъ, «подобно гордецу, создавая міръ, не имѣлъ другой цѣли, какъ быть похваленнымъ людьми. Онъ будто бы создалъ солнце, которое въ нѣсколько разъ больше земли, лишь съ тою цѣлью, чтобы свѣтить человѣку, который занимаетъ только малую часть этой земли! Сколько вещей — прибавляетъ Декартъ — находятся теперь въ мірѣ или были въ немъ нѣкогда и перестали быть, хотя ни одинъ человѣкъ никогда ихъ не видѣлъ и не зналъ, и хотя онѣ никогда не были ни въ какомъ употребленіи у человѣчества!» [99]

Въ физіологіи Декартъ тоже отрицаетъ конечныя причины въ пользу причинъ механическихъ [100].

Но и этихъ перегородокъ между таинственными силами и матеріей еще недостаточно для защиты природы отъ вторженія въ ея міръ духа и его свойствъ. Декартъ воздвигаетъ еще непроницаемую стѣну между духомъ человѣка и матеріальною природой. «Чувства наши не показываютъ намъ дѣйствительной природы вещей, а только то, въ чемъ онѣ намъ полезны или вредны» [101]. Декартъ такимъ образомъ высказываетъ мысли, которыя два столѣтія спустя утверждаются Гельмгольцомъ. Наши ощущенія суть только знаки отношеній, существующихъ между нашимъ тѣломъ и другими тѣлами, и эти знаки имѣютъ единственною цѣлью сохраненіе тѣла.

Этими принципами сказано все, такъ что дальнѣйшее развитіе физическаго міросозерцанія Декарта ими вполнѣ опредѣляется. Все разнообразіе природы есть разнообразіе нашихъ ощущеній: цвѣтъ, звукъ, запахъ, вкусъ и пр. не существуютъ въ тѣлахъ. Тяжесть, сопротивленіе, непроницаемость, причины движеній суть проблемы для рѣшенія, но не свойства тѣлъ.

Какой же образъ природы можетъ составить себѣ мысль, получающая только сигналы изъ внѣшняго міра?

Очевидно, основными свойствами природы должно быть то, что не искажается подобною сигнализаціей. Такими свойствами являются движеніе и протяженность.

«Когда слѣпой касается какого-нибудь предмета—говоритъ Декартъ—то очевидно, что этотъ предметъ ничего не посылаетъ отъ себя, а только разнымъ образомъ движетъ палку, затѣмъ нервы руки и наконецъ тѣ мѣста въ мозгу, откуда идутъ эти нервы. А это даетъ его душѣ поводъ ощущать столько разныхъ качествъ въ тѣлахъ, сколько существуетъ различныхъ движеній, возбуждаемыхъ этими тѣлами въ его мозгу» [102].

Сужденіе о разстояніи предметовъ, основанное на зрѣніи двумя глазами, даетъ намъ правильное представленіе о другомъ свойствѣ матеріи. Это сужденіе характеризуется Декартомъ какъ «актъ мысли, который, будучи не болѣе, какъ актомъ простого воображенія, тѣмъ не менѣе заключаетъ въ себѣ разсужденіе совершенно подобное тому, какое дѣлаютъ межевщики, когда, пользуясь двумя станціями, измѣряютъ разстояніе двухъ мѣстъ» [103]. Въ этихъ словахъ просвѣчиваетъ и мысль Гельмгольца о безотчетныхъ умозаключеніяхъ.

Сигналы о протяженіи и движеніи говорятъ намъ о реальныхъ свойствахъ матеріи. Пользуясь только ими, Декартъ построилъ природу съ геніальностью, вызывающей удивленіе.

Характерная черта ученія Декарта—изгнаніе изъ науки о природѣ потаенныхъ свойствъ и указаніе на возможность объясненія физическихъ явленій движеніемъ—обусловила его живучесть, и научное направленіе, руководящееся принципами Декарта, называется картезіанскимъ или кинетическимъ.

Чтобы оттѣнить еще болѣе значеніе Декарта, я считаю нужнымъ указать на другую школу, явившуюся нѣсколько позднѣе и вступившую въ борьбу со школой картезіанской. Это другое направленіе носитъ названіе ньютоніанскаго или динамическаго.

Главный трудъ Декарта «Principia Philosophiae» появился въ 1644 г. Черезъ сорокъ три года, въ 1687 г., Ньютонъ открываетъ законъ всемірнаго тяготѣнія. Не рѣшаясь дать объясненіе

причины тяготѣнія, Ньютонъ предоставляетъ усмотрѣнію читателя рѣшить вопросъ о матеріальности или нематеріальности этой причины. Ньютонъ впервые съ совершенною ясностью формулируетъ представленіе о силахъ, дѣйствующихъ между тѣлами на разстояніи, не привлекая къ этой формулировкѣ представленія о посредствующемъ матеріальномъ передатчикѣ. Такимъ образомъ было положено основаніе ученію о закономѣрныхъ причинахъ, не допускающихъ механическаго объясненія и не нуждающихся въ немъ; первоисточниками всѣхъ явленій были выставлены разнообразныя силы, которыми одарены частицы матеріи. Эта идея возвращаетъ умы къ потаеннымъ свойствамъ, противъ которыхъ такъ настойчиво боролся Декартъ—съ тѣмъ различіемъ, что въ ньютоніанской школѣ эти свойства явились облеченными въ строгія математическія формы. Понятно, что ньютоніанское направленіе должно было вызвать сочувствіе теологовъ и религіозно настроенныхъ кружковъ Англіи. Ньютону не представлялась необходимость дѣлать оговорки или вступать въ компромисы, подобно Декарту. Успѣхъ, который имѣла школа Ньютона, несмотря на то обстоятельство, что въ основѣ ея лежалъ принципъ сродный съ тѣми, какіе господствовали въ схоластическихъ ученіяхъ, невольно приводитъ къ вопросу: дѣйствительно ли представленія о потаенныхъ свойствахъ, самостяхъ, аппетитахъ и т. д. могутъ оказать серьезное препятствіе развитію научной мысли?

Центръ тяжести успѣховъ ньютоніанскаго ученія заключается не въ томъ, что представлялось наиболѣе существеннымъ и важнымъ въ ученіяхъ схоластическихъ, т.-е. не въ приписываніи природѣ особыхъ свойствъ, лежащихъ внѣ человѣческаго пониманія. Не открытіе какихъ-то новыхъ качествъ матеріи представляетъ одну изъ великихъ заслугъ Ньютона передъ наукой. Наша мысль обращается къ особымъ свойствамъ матеріи, когда намъ непонятны соотношенія между явленіями; но мы забываемъ при этомъ, что въ области недоступной мышленію не существуетъ и основъ для какихъ бы то ни было сужденій, а слѣдовательно и о томъ, имѣемъ ли мы дѣло съ новыми или старыми качествами матеріи. Въ цѣпи умозаключеній, которыя должны привести насъ отъ внѣшности, доступной нашимъ ощущеніямъ, къ ея скрытому механизму, Ньютонъ установилъ рядъ звеньевъ, скрѣпленныхъ между собою и съ явленіями посредствомъ ясно формулированныхъ математическихъ соотношеній. Въ этомъ заключается великое открытіе Ньютона. Только нашей волей и, конечно, не на пользу знанія можетъ быть предопредѣлена остановка мышленія на одной изъ этихъ проме-

жуточныхъ стадій, какъ принятой за первоисточникъ явленія. Такое предопредѣленіе не находится ни въ какой связи со смысломъ ньютоніанскаго ученія о силѣ, а потому оно являлось только внѣшнимъ, временнымъ придаткомъ. Такимъ образомъ ньютоніанское ученіе въ дѣйствительности имѣло тотъ же смыслъ, который приписывается физическимъ теоріямъ и современной наукой: смыслъ символа, промежуточнаго звена въ цѣпи тѣхъ разсужденій, конечный результатъ которыхъ, по мнѣнію однихъ, не можетъ быть еще указанъ съ достовѣрностью, по мнѣнію же другихъ—долженъ привести къ объясненію явленій въ смыслѣ принциповъ Декарта.

Возвращаясь къ изложенію ученія Декарта, замѣтимъ, что сущность его пріема заключается въ томъ, что всякое свойство природы, не подводимое подъ категоріи пространства и движенія, вычеркивается изъ разряда причинъ и переносится въ разрядъ проблемъ. Такой пріемъ ведетъ уже къ открытію новыхъ законовъ природы [104]. Въ самомъ дѣлѣ, по духу картезіанскихъ ученій сила есть проблема, а не свойство природы. Но вычеркивая силу изъ числа первоисточниковъ явленій, мы должны считаться съ невольно возникающимъ сомнѣніемъ: съ упраздненіемъ двигателей не долженъ ли остановиться тотъ механизмъ, который мы подставляемъ на мѣсто природы? Необходимость устраненія подобнаго сомнѣнія приводитъ къ двумъ новымъ законамъ. Первый изъ нихъ есть законъ инерціи: тѣло сохраняетъ то состояніе покоя или движенія, въ которомъ оно находится; измѣненіе этого состоянія можетъ произойти только передачею движенія отъ другого движущагося тѣла. Но одинъ законъ инерціи еще недостаточенъ для сохраненія вселенной: движенія, передаваясь, могутъ вычитаться другъ изъ друга, т.-е. въ природѣ движеніе можетъ уменьшаться, и представляется возможность его исчезновенія, т.-е. покой матеріи, уничтоженіе явленій. Такая перспектива станетъ невозможною, если подчинить передачу движеній новому закону—закону сохраненія количества движенія въ природѣ.

Только благодаря отсутствію точной формулировки эти идеи Декарта не заняли въ свое время такого же выдающагося положенія, какъ открытія Ньютона.

Въ современной наукѣ неизмѣнность количества движенія опредѣляется какъ законъ сохраненія энергіи и притомъ—съ картезіанской точки зрѣнія—какъ законъ сохраненія кинетической энергіи. Воззрѣнія, которыя привели Декарта къ мыслямъ, вращавшимся около этого основного закона естествознанія, далеко не обычны; доказательствомъ этому служитъ то обстоя-

тельство, что другой геніальный мыслитель—Ньютонъ—выставлялъ противъ кинетическихъ ученій то наиболѣе сильное, по его мнѣнію, возраженіе, что если сводить всѣ силы къ движеніямъ, то эти послѣднія должно признавать столь же неразрушимыми, какъ и матерію.

Въ связи съ представленіемъ о сохраненіи количества движенія находятся и совершенно правильныя воззрѣнія Декарта на теплоту: теплота есть продолжающееся движеніе трущихся кусковъ. Декартъ прозрѣваетъ и другую характерную черту передачи движеній, формулированную и развитую только въ послѣдней половинѣ нашего вѣка какъ законъ уменьшенія свободной энергіи природы, т.-е. энергіи, способной давать работу. Вопросъ касается передачи движенія большими видимыми массами массамъ меньшимъ и незамѣтнымъ—касается, слѣдовательно, преобразованія движеній видимыхъ въ незримо-малыя. Вотъ что говоритъ Декартъ: «представляется гораздо больше случаевъ передачи движенія отъ самыхъ большихъ тѣлъ самымъ малымъ, нежели случаевъ обратныхъ, когда самыя малыя тѣла могутъ передавать свое движеніе большимъ» [105].

Итакъ, по Декарту, характеристикой матеріи является протяженность въ длину, ширину и глубину, т.-е. геометрическая фигура или форма *. Все имѣющее протяженіе есть тѣмъ самымъ и тѣло, или матерія. Для Декарта нѣтъ пустого пространства, не наполненнаго матеріей. Мы должны различать мысленное, воображаемое дѣленіе пространства на части отъ его дѣйствительнаго, реальнаго раздѣленія. Это послѣднее совершается движеніемъ его отдѣльныхъ частей. Такимъ образомъ матеріальный міръ есть мозаика большихъ и малыхъ фигурокъ, движущихся такъ, что совокупность ихъ безъ промежутковъ наполняетъ пространство. Въ этой пестрой смѣси фигуръ и движеній лежатъ всѣ явленія природы. Изъ ученія Декарта слѣдуетъ, что равные объемы пространства содержатъ въ себѣ одинаковое количество вещества, но отсюда не вытекаетъ однако, что одни и тѣ же утвержденія можно дѣлать, напримѣръ, относительно равныхъ объемовъ ваты и свинца. Матеріальныя частицы ваты плюсъ неощущаемая нами матерія, наполняющая промежутки, даютъ въ суммѣ, по Декарту, то же количество матеріи, какъ и матеріальныя частицы такого же объема свинца—принимая опять во вниманіе неощутимую матерію, находящуюся въ томъ же объемѣ. Чтобы провести параллель между опре-

* Обстоятельное изложеніе физическихъ ученій Декарта помѣщено въ сочиненіи проф Н. Любимова „Философія Декарта“ [106].

дѣленіемъ количества матеріи съ точки зрѣнія Декарта и опредѣленіемъ массы въ современной наукѣ, допустимъ, что въ двухъ равныхъ объемахъ могутъ быть приведены въ движеніе *доступными* намъ пріемами только различныя количества вещества. Современная наука, опредѣляющая массу тѣла тѣмъ сопротивленіемъ, которое оно оказываетъ измѣненію своего состоянія движенія, припишетъ этимъ объемамъ различныя массы, хотя они равны. Такимъ образомъ. опредѣленія Декарта не находятся въ противорѣчіи съ современнымъ опредѣленіемъ массы тѣлъ. Мы можемъ сдѣлать только то замѣчаніе, что представленіе о массѣ не выработано Декартомъ: причины этого пробѣла надо искать въ чрезвычайной широтѣ принциповъ; переходъ отъ этихъ принциповъ къ обыденнымъ вопросамъ механики въ то время былъ невозможенъ. Мы увидимъ далѣе, какимъ образомъ совершается этотъ переходъ въ современныхъ картезіанскихъ ученіяхъ.

Теперь [107] идея о возможности взаимодѣйствія между тѣлами на разстояніи безъ посредствующей среды, всегда противная уму естествоиспытателя, оставлена наукой. Если земля стремится упасть на солнце, или камень—на землю, то не потому, что между ними есть реальная взаимодѣйствующая сила: представленіе о силѣ замѣняется представленіемъ о междупланетной не ощущаемой нами средѣ, находящейся въ особомъ состояніи натяженія или движенія, результатомъ котораго и является перемѣщеніе небесныхъ свѣтилъ, объясняемое ихъ кажущимся взаимодѣйствіемъ. Дѣйствіе не передается черезъ пустоту, а только черезъ матерію *. Эта идея, усматривающая въ силѣ, согласно съ Декартомъ, не свойство матеріи, но задачу, подлежащую разрѣшенію, оказалась въ высокой степени плодотворною въ области электромагнитныхъ явленій [108].

Рельефно и рѣзко выступаетъ она въ трудахъ Декарта. Я приведу здѣсь его слова, которыя до послѣдняго времени оставались не только не понятыми, но и подвергались осужденію. Эти слова, въ сущности, указываютъ, насколько Декартъ въ философіи науки стоялъ выше своихъ современниковъ. Дѣло идетъ о законахъ паденія тѣлъ въ пустотѣ. Декартъ пишетъ Мерсену о Галилеѣ ** (стр. 72): «все, что онъ (Галилей) говоритъ о скорости тѣлъ, падающихъ въ пустотѣ, не имѣетъ основанія; онъ долженъ былъ бы предварительно опредѣлить,

---

* Правильнѣе: состояніе движенія, въ которомъ находится одно тѣло, не можетъ влиять на состояніе движенія другого, если они раздѣлены пустотой.

**) Lettres de M-r Descartes, MDCLIX, t. II, lettre XCI.

что такое тяжесть, и если бы его опредѣленіе было вѣрно, то онъ зналъ бы, что ея нѣтъ въ пустотѣ».

Это замѣчаніе Декарта имѣетъ силу и по отношенію къ нѣкоторымъ современнымъ намъ физикамъ, которые по странному недоразумѣнію говорятъ о паденіи тѣлъ въ пустотѣ. Въ абсолютной пустотѣ нѣтъ среды и потому нѣтъ никакой связи между тѣломъ, окруженнымъ пустотой, и землею. Движеніе тѣла, единственно возможное при данныхъ условіяхъ, указано Декартомъ въ письмѣ къ *** [1]).

«Полагаю, что природа движенія такова, что если тѣло пришло въ движеніе—уже этого достаточно, чтобъ оно его продолжало съ тою же скоростью и въ направленіи той же прямой линіи, пока оно не будетъ остановлено или отклонено какою-либо другою причиной» [109]. Въ абсолютной пустотѣ—если бы она была возможна—тѣла обладали бы тѣмъ же движеніемъ, какъ и лучистая матерія Крукса. Замѣтимъ, что въ стеклянныхъ запаянныхъ трубкахъ, въ которыхъ разрѣженіе воздуха доводилось до такой степени, что черезъ нихъ не проходилъ болѣе электрическій разрядъ, дѣйствіе земли на тѣла не прекращалось: тѣла падали. Изъ этого факта современный картезіанецъ долженъ заключить о существованіи матеріи въ такихъ трубкахъ.

Какъ подойти къ объясненію силъ, дѣйствующихъ повидимому между тѣлами? Сила, по опредѣленію механики, есть причина, измѣняющая движеніе тѣла. Но движеніе тѣла, съ картезіанской точки зрѣнія, можетъ измѣняться только движеніями непосредственно соприкасающихся съ нимъ тѣлъ. Итакъ, объясненіе будетъ такое: сила, т.-е. причина, измѣняющая движеніе тѣла, есть движеніе невидимой нами матеріи, окружающей тѣло. Такъ рѣшается эта задача въ цѣломъ рядѣ современныхъ намъ теорій. Рядомъ съ непосредственно ощущаемыми нами тѣлами или матеріальными массами Дж. Дж. Томсонъ и знаменитый физикъ Герцъ принимаютъ скрытыя массы и скрытыя движенія (verborgene Massen и verborgene Bewegungen). Признаніе существованія невидимыхъ массъ и невидимыхъ движеній является неизбѣжнымъ результатомъ картезіанскихъ представленій. Вотъ что говоритъ Декартъ: «присутствіе тѣла всегда знаменуется тѣмъ, что мы чувствуемъ. Напротивъ—мы наименѣе ощущаемъ тѣла, которыя насъ обыкновенно окружаютъ, и вовсе не чувствуемъ тѣхъ, которыя всегда около насъ». Замѣтимъ, что современные намъ картезіанцы должны считать по-

---

[1]) Op. c, lettre CXV à M-r [111].

слѣдніе элементы скрытыхъ массъ—такъ же, какъ и Декартъ—нерастяжимыми и несжимаемыми.

Картезіанская точка зрѣнія приводитъ къ особому представленію объ энергіи. Подымая камень съ поверхности земли, я запасаю въ системѣ *камень—земля* работу, такъ называемую потенціальную энергію, которая проявляется и можетъ быть взята изъ этой системы при паденіи камня на землю. Энергія, которою обладаетъ тѣло въ силу своего движенія, есть энергія кинетическая. Такимъ образомъ въ природѣ мы находимъ двѣ формы энергіи—потенціальную и кинетическую. Съ точки зрѣнія современныхъ картезіанцевъ существуетъ только одна энергія—кинетическая. Потенціальная энергія есть кинетическая энергія скрытыхъ отъ насъ движеній.

Вопросъ о соотношеніи между ощущаемою и неощущаемою матеріей рѣшается также Декартомъ. Въ началѣ вселенная была наполнена частицами одной и той же матеріи, имѣвшими приблизительно одинаковую величину. Частицы не могли имѣть шаровидной или округленной формы, такъ какъ при такомъ условіи онѣ не могли бы наполнять пространство сплошь, безъ промежутковъ.

Вещественный океанъ не былъ въ покоѣ; его части находились въ движеніи. Количество вещества данной фигуры опредѣляется, по Декарту, только ея объемомъ; поэтому количество вещества въ природѣ должно быть неизмѣннымъ. Такимъ образомъ движущаяся однообразная матерія наполняла вселенную въ эпоху, предшествовавшую образованію небесныхъ свѣтилъ—въ эпоху, въ которую, по воззрѣніямъ современнаго химика Крукса, все пространство было занято первичною матеріей—протиломъ. Итакъ, Декартъ устанавливаетъ единообразіе матеріи во вселенной. Естествоиспытатель, принимая неизмѣняемость количества матеріи, тѣмъ не менѣе не будетъ утверждать, что элементы, встрѣчаемые въ корѣ нашей планеты, существовали отъ вѣка съ тѣми же свойствами и въ томъ же количествѣ, какъ и въ настоящее время. Современная наука не отрицаетъ возможности [110] нарожденія элементовъ, т.-е. видовъ вещества, и въ ученіи Декарта это нарожденіе и видоизмѣненіе является результатомъ движеній первичной матеріи.

Подвижныя части, не имѣвшія шаровидной формы, должны были постепенно отшлифовываться въ форму почти круглую. Отпавшіе при такой шлифовкѣ оскребки—остатки первичной матеріи, мелкіе и тонкіе, называемые Декартомъ первымъ элементомъ, наполняютъ всѣ поры и промежутки, какъ бы малы, узки и угловаты они ни были. Образовавшіеся шарики пред-

ставляютъ второй элементъ Декарта. Частицы 1-го элемента, двигаясь въ многогранныхъ пространствахъ между шариками 2-го элемента, принимаютъ вѣтвистыя и улиткообразныя формы. Сцѣпляясь между собою, онѣ образуютъ то, что мы называемъ вѣсомою матеріей; это—3-й элементъ Декарта. Небесныя свѣтила суть пламенѣющія массы, образованныя 1-мъ элементомъ; темныя пятна на ихъ поверхности—это сцѣпившіяся части того же 1-го элемента, т.-е. 3-й элементъ или вѣсомая матерія. Процессъ образованія темныхъ пятенъ происходилъ нѣкогда на малой звѣздѣ—землѣ и обратилъ ее мало-по-малу въ темное тѣло, состоящее изъ болѣе грубыхъ частицъ, образующихъ ея кору, ея атмосферу и жидкую внутренность.

Скрытыя массы представляются 2-мъ элементомъ, наполняющимъ междупланетное пространство; его движенія суть движенія скрытыя. Точно такъ же и частицы 1-го элемента, пока онѣ движутся между частями 2-го и не собираются въ отдѣльныхъ мѣстахъ пространства, представляютъ скрытыя массы; движенія ихъ тоже скрыты.

Весь генезисъ матеріи сводится такимъ образомъ къ возникновенію различныхъ элементарныхъ формъ, которыя, сцѣпляясь другъ съ другомъ и составляя новые агрегаты, образуютъ различные виды матеріи.

Строеніе вещества очень грубо, по понятіямъ Декарта; но эта грубость находитъ свое оправданіе въ недостаточности механическихъ представленій, которыя могли быть созданы и накоплены только послѣдующими поколѣніями. Частицы воды—по Декарту—длинны, тонки и скользки; онѣ переплетаются, но ихъ взаимныя связи настолько слабы, что частицы могутъ быть легко разъединены. Декартъ сравниваетъ такія частицы съ угрями. Представляя въ популярной формѣ современныя намъ воззрѣнія на строеніе жидкостей, мы предположили бы толпу людей, движущихся въ разныя стороны такъ, что каждый беретъ сосѣда за руку, протискивается впередъ, хватаетъ руку встрѣчнаго и покидаетъ прежняго. Смыслъ обоихъ сравненій одинаковъ. По Декарту—частицы масла вѣтвисты; онѣ зацѣпляются въ порахъ бѣлья, а потому масло не испаряется съ его поверхности такъ быстро, какъ вода. Части земли и воздуха тоже вѣтвисты наподобіе обломковъ кустовъ. Густо переплетенныя, онѣ образуютъ твердыя тѣла; раздѣленныя волненіемъ тонкой матеріи, онѣ носятся подобно пуху и образуютъ воздухъ. Частицы соли подобны игламъ—чѣмъ и объясняется ихъ острый вкусъ. Понятія наивныя, но цѣнныя для своего времени, какъ содержащія попытку механическаго объясненія свойствъ мате-

ріи. Не представляютъ ли они однако и нѣчто большее, а именно прообразъ блоковъ, ремней, зубчатыхъ колесъ, которыми современные геніальные мыслители иллюстрируютъ строеніе невидимаго и неосязаемаго эфира? [111]

Разсмотримъ теперь, какія движенія совмѣстимы съ представленіями Декарта о матеріи. Мы знаемъ, что она состоитъ изъ непосредственно соприкасающихся матеріальныхъ частицъ, нерастяжимыхъ и несжимаемыхъ. Слѣдовательно, всѣ мѣста пространства наполнены тѣлами, и опредѣленное количество матеріи не можетъ растягиваться въ большій и сжиматься въ меньшій объемъ. При этихъ условіяхъ движенія должны быть кольцеобразны, и потоки матеріи замыкаются: когда одно тѣло уступаетъ мѣсто другому тѣлу его вытѣсняющему; оно въ свою очередь замѣщаетъ третье мѣсто и т. д. опять до перваго; движеніе замыкается, какъ, напримѣръ, въ случаѣ теченія жидкости по кольцеобразной трубкѣ или по каналу, какъ движеніе точекъ быстро вертящагося волчка и т. д.

Такъ точно опредѣляются въ современной физикѣ движенія, играющія выдающуюся роль въ объясненіи явленій природы механическими образами или символами. Это—циклическія движенія, введенныя въ науку Гельмгольцомъ.

Конечно, между циклами Гельмгольца, облеченными въ ясную математическую форму, и циклами Декарта лежитъ громадное разстояніе. Но если мы остановимся на томъ вѣроятномъ фактѣ, что въ мірѣ мысли, какъ и въ матеріальной природѣ, нѣтъ произвольнаго зарожденія, а существуетъ только развитіе, эволюція; что современная мысль возникаетъ на несознаваемомъ фонѣ идей, переданныхъ намъ предшествующими поколѣніями: то родство цикловъ Гельмгольца и Декарта неоспоримо.

Движенія первичной матеріи по Декарту, какъ кольцеобразныя, должны были сгруппироваться въ безчисленное множество вихрей, изъ которыхъ одни могли всасывать въ себя другіе и увеличиваться въ объемѣ. Установившихся вихрей сохранилось столько, сколько есть въ природѣ небесныхъ тѣлъ. 1-й элементъ всасывался внутрь вихря и образовывалъ тамъ пламенѣющую массу, на поверхности которой скоплялись болѣе грубыя частицы 3-го элемента. Большіе вихри увлекаютъ меньшіе и заставляютъ ихъ двигаться около своего центра. Эти малые вихри образуютъ съ теченіемъ времени планеты и т. д. Вихри или небо состоятъ изъ шариковъ 2-го элемента, и ощущеніе свѣта есть результатъ давленія этихъ небесныхъ шариковъ на сѣтчатку нашего глаза.

Мы не пойдемъ далѣе въ изложеніи механическаго міросозер-

цанія Декарта. Изъ трудовъ, содержаніе которыхъ цѣликомъ вошло въ современную науку, укажемъ на замѣчательныя работы Декарта по оптикѣ—формулировку закона преломленія, правильныя начала теоріи радуги. Здѣсь проявляется въ своемъ полномъ блескѣ не только математическій геній Декарта, но и его искусство пользоваться опытомъ для математическихъ дедукцій.

Декартъ—какъ говорилъ Гюйгенсъ въ 1690 г.—впервые открылъ, что физическія явленія должны быть выводимы изъ принциповъ, доступныхъ нашему мышленію, что всѣ явленія должны быть объясняемы не чудесными свойствами матеріи, а только движеніями ея частей. *Сила*, какъ свойство, лежитъ *внѣ мышленія* человѣческаго.

Перейдемъ теперь къ описанію судебъ ученій Декарта.

Ньютоніанская школа развивалась въ концѣ XVII и началѣ XVIII вѣка. Къ этому же времени относится и ея упорная борьба съ картезіанскимъ міровоззрѣніемъ.

Кинетическія ученія, нашедшія свое выраженіе и въ теоріи волненій свѣтового эфира, подвергались большему и большему игнорированію. Система Ньютона представлялась монолитомъ: нельзя было выбросить чего-либо не повредивъ всего построенія. Въ основу всѣхъ явленій клали первичныя силы матеріи. Каждая динамическая идея разсматривалась какъ источникъ точнаго и твердаго научнаго знанія, каждая попытка кинетическаго объясненія — какъ фантастическая гипотеза: въ сочиненіяхъ этой эпохи подъ рубрикой озаглавленной словомъ «гипотеза» стоитъ утвержденіе, что гипотезы должны быть выбрасываемы изъ физики [112].

Реформа физики въ смыслѣ идей Ньютона началась въ Англіи въ то время, когда во Франціи и на остальномъ континентѣ еще господствовали идеи Декарта. Это различіе научныхъ принциповъ рельефно изображается въ письмахъ Вольтера. Французъ—говоритъ онъ—пріѣзжающій въ Лондонъ, находитъ всѣ философскіе вопросы сильно измѣненными. Онъ оставилъ міръ наполненнымъ и находитъ его пустымъ. Въ Парижѣ вселенная представлялась ему состоящей изъ однихъ вихрей тонкой матеріи, въ Лондонѣ ничего подобнаго не замѣтно. У насъ морскіе приливы производятся давленіемъ луны, у англичанъ само море стремится къ лунѣ;... во Франціи солнце не принимаетъ участія въ этомъ явленіи, а тамъ и оно кое-что къ нему присоединяетъ. У васъ, картезіанцевъ, все совершается импульсомъ, едва ли кому понятнымъ, у Ньютона дѣйствуетъ притяженіе, причина котораго столь же неизвѣстна. Въ Парижѣ представляютъ себѣ

міръ въ видѣ арбуза, въ Лондонѣ онъ сплющенъ съ двухъ сторонъ и т. д. [113].

Въ концѣ первой половины XVIII-го вѣка профессоръ физики въ Оксфордѣ Джонъ Кейль высказывается такъ: «въ наше время механическая философія всюду прославляется и разрабатывается, но въ трудахъ большинства физиковъ мы находимъ не ее, а только одно ея названіе, имя. Въ нихъ на мѣсто дѣйствительныхъ механическихъ принциповъ ставятся фигура, промежутки и движеніе тѣлецъ, которыя навсегда останутся скрытыми, и требуется довѣріе къ чудеснымъ свойствамъ тонкой матеріи, противорѣчащимъ всѣмъ законамъ природы.

«Всѣ эти заблужденія происходятъ оттого, что люди незнакомые съ геометріей рѣшаются философствовать, забывая, что не ставя геометріи въ основу физики мы осуждаемъ себя на галлюцинаціи. Вождь этихъ философовъ есть Декартъ, который хотя и былъ великимъ геометромъ и увѣрялъ, что все объяснитъ механически, но чтобы понравиться въ своей философіи невѣжественной толпѣ—не пользовался геометріей и прошелъ какъ можно дальше отъ нея. Истинные механическіе философы это—божественный Архимедъ, Рожеръ Баконъ и Карданъ, затѣмъ Галилей, Торичелли, Паскаль, Гюйгенсъ, Бойль, Валлисъ, Галлей и Ньютонъ—знаменитѣйшій изъ всѣхъ».

И современные намъ картезіанцы считаютъ тѣ же имена представителями знанія и механическихъ ученій. Чудесныя свойства матеріи, противорѣчащія, по Кейлю, всѣмъ законамъ природы, пользуются полнымъ довѣріемъ науки.

Эти колебанія мысли, спутники упорной и добросовѣстной работы тружениковъ науки, свидѣтельствуютъ о томъ, что разсматриваемая эпоха представляетъ главу, особенно цѣнную для историка-психолога. Здѣсь, вращаясь среди группы совершенно опредѣленныхъ и конкретныхъ фактовъ, мы можемъ сравнивать съ современной постановкой и рѣшеніемъ физическихъ проблемъ ихъ постановку и рѣшеніе въ прошломъ. Слѣдя за усиліями человѣческаго разума въ исканіи точнаго знанія, мы видимъ, какъ передъ нами рельефно и осязательно выступаютъ общія свойства нашего мышленія. Мы открываемъ, что отсутствіе творческой дѣятельности ведетъ къ умственному застою и не можетъ быть замѣнено собираніемъ и накопленіемъ фактовъ. Творчество выражалось, съ одной стороны, въ методахъ наблюденій, съ другой—въ созданіи образовъ, дающихъ намъ руководящія идеи, которыя или направляютъ изслѣдованія или связываютъ ихъ, и досказываютъ то, что не можетъ быть

постигаемо непосредственно нашими чувствами. Раскрытію законовъ, управляющихъ какимъ-нибудь классомъ явленій, часто предшествовало созданіе образа въ совершенно иной области. Мы имѣемъ передъ собою примѣры, когда собираніе фактовъ въ опредѣленной группѣ явленій безъ предварительнаго обсужденія метода отодвигало на столѣтія открытіе управляющихъ этими явленіями законовъ. Методъ даетъ форму собираемымъ фактамъ и въ зависимости отъ него факты или укладываются въ прочное зданіе, или же—угловатые, не пригнанные другъ къ другу—могутъ быть соединяемы только въ искусственныя построенія, распадающіяся безъ внѣшнихъ подпорокъ и усилій. Нерѣдко открытіе законовъ замедлялось только благодаря тому обстоятельству, что вмѣсто отсчета по прямой линіи производился отсчетъ по дугѣ круга [114], или наблюдатель смотрѣлъ на предметъ исключительно спереди, не разсматривая его сбоку, и т. д.

Образы окружающаго насъ неизвѣстнаго опредѣленностью своей формулировки должны естественно указывать и границы для человѣческаго мышленія. Но не эти стороны придаютъ имъ важное научное значеніе, а тѣ, которыя не имѣютъ съ ними ничего общаго. Ограничительный характеръ образа представляется наиболѣе важнымъ въ глазахъ подражателей великихъ двигателей человѣческой мысли и тѣхъ дѣятелей, которые, не имѣя ничего общаго съ наукой, считали себя въ правѣ вмѣшиваться въ ея интересы. Развитіе знанія показываетъ еще, что пріемы въ высокой степени простые приводятъ къ величайшимъ открытіямъ—откуда слѣдуетъ, что истины, которыхъ мы ищемъ, не настолько скрыты отъ насъ, какъ мы обыкновенно предполагаемъ. Обстоятельное изученіе разсматриваемой нами эпохи приводитъ извѣстнаго историка физики Розенбергера къ мыслямъ, высказаннымъ Ланге въ его «Исторіи матеріализма»:

«Тотъ, кто видитъ въ исторіи неразлучимое сліяніе заблужденія и истины, кто замѣчаетъ, какимъ образомъ непрестанное приближеніе къ безконечно-далекой цѣли совершеннаго познанія проходитъ черезъ безчисленное множество посредствующихъ ступеней, кто усматриваетъ въ этомъ, что самое заблужденіе становится носителемъ разнообразнаго и прочнаго прогресса, тотъ отъ успѣховъ современности не придетъ такъ легко къ заключенію о непреложности нашихъ гипотезъ. Важнѣйшій результатъ историческаго созерцанія есть академическое спокойствіе, съ которымъ наши гипотезы и теоріи безъ вражды и преклоненія разсматриваются только въ ихъ дѣйствительномъ значеніи, какъ ступени того безконечнаго приближенія къ исти-

нѣ, въ которомъ повидимому лежитъ назначеніе нашего духовнаго развитія».

Ставши на такую точку зрѣнія и опуская описаніе развитія картезіанскихъ идей въ нашемъ столѣтіи, мы представимъ здѣсь современное намъ отношеніе обоихъ ученій—кинетическаго и динамическаго.

Физическія теоріи имѣютъ или чисто-символическій смыслъ, описывая условнымъ языкомъ группу явленій, или же стремятся проникнуть въ механизмъ явленій, сводя ихъ къ движенію матеріальныхъ частицъ. Въ дѣйствительности послѣднія теоріи остаются картезіанскими только по своей цѣли и стремленіямъ, но не по выполненію. Изгоняя силы, дѣйствующія на разстояніи между тѣлами, доступными нашимъ ощущеніямъ, онѣ переносятъ ихъ въ неосязаемый міръ молекулъ и атомовъ. Теорія, останавливающаяся на молекулахъ и атомахъ, какъ на послѣднемъ представленіи, не можетъ быть картезіанской, потому что устойчивость системы атомовъ немыслима безъ ньютоніанскаго представленія о взаимныхъ силахъ. Ньютоніанскій символъ силы чертитъ такимъ образомъ магическій кругъ, внутри котораго вращается научная мысль. Послѣ упорнаго умственнаго труда въ теченіе двухъ вѣковъ мы не находимъ еще строго выдержаннаго построенія явленій въ духѣ Декарта. Наука маскируетъ этотъ пробѣлъ, разсматривая чуждое картезіанству представленіе о внутреннихъ силахъ только какъ обозначеніе неизвѣстныхъ намъ механическихъ процессовъ въ скрытыхъ отъ насъ матеріальныхъ системахъ.

Однако несмотря на всю свою трудность, задача строго и послѣдовательно провести идеи Декарта не оставлена. Существенное препятствіе для послѣдовательнаго проведенія картезіанскихъ идей заключалось въ томъ, что до послѣдняго времени была извѣстна только ньютоніанская механика. Недавно—можно сказать почти наканунѣ трехсотлѣтняго юбилея Декарта—современный ученый, преждевременно угасшій, далъ намъ строго формулированные принципы картезіанской механики. Въ ней аксіомы механики Ньютона представляютъ или частныя слѣдствія, или же задачи, подлежащія рѣшенію.

Мы начнемъ выясненіе этихъ мыслей разсмотрѣніемъ одного мѣста, взятаго изъ сочиненій Декарта и ставшаго предметомъ незаслуженнаго осужденія.

«Можно утверждать съ достовѣрностью, что камень не одинаково расположенъ къ принятію новаго движенія или къ увеличенію скорости, когда онъ движется *очень скоро* и когда онъ движется *очень медленно*» [115].

Это мѣсто находится въ прямомъ противорѣчіи съ аксіомой ньютоніанской механики о независимости дѣйствія силы отъ состоянія движенія, въ которомъ находится тѣло, подверженное этому дѣйствію. Аксіома находится въ тѣсной связи съ индиферентнымъ отношеніемъ Ньютона къ вопросу о матеріальности или нематеріальности причины тяготѣнія; извѣстно, что геніальный мыслитель предоставилъ его рѣшеніе усмотрѣнію читателя. Между тѣмъ значеніе утвержденія Ньютона будетъ далеко не одинаковымъ, остановимся ли мы на томъ или другомъ воззрѣніи на источникъ силы. Если сила есть нематеріальное свойство тѣлъ, то ясно, что, напримѣръ, сила, съ которою земля дѣйствуетъ на камень, не зависитъ отъ движенія камня. Если же сила является результатомъ особаго состоянія скрытой отъ насъ промежуточной среды, окружающей землю и камень, то такая среда можетъ обладать тѣмъ свойствомъ, что ея состояніе, а слѣдовательно и производимое имъ дѣйствіе, не зависитъ отъ движенія камня; но такая независимость будетъ частнымъ случаемъ, который не можетъ быть возведенъ въ аксіому. Вообще говоря, движеніе тѣлъ можетъ измѣнить состояніе среды, а вмѣстѣ съ тѣмъ и дѣйствіе этой среды на тѣла, приписываемое обыкновенно силамъ исходящимъ изъ тѣлъ. Извѣстно, напримѣръ, что измѣненіе скорости движенія магнита, падающаго передъ мѣднымъ листомъ, зависитъ отъ этой скорости; слѣдовательно при извѣстныхъ условіяхъ движеніе тѣла измѣняетъ состояніе той скрытой среды, которая передаетъ дѣйствіе силы. Мы не можемъ также утверждать, что аксіома Ньютона сохранится и въ простомъ случаѣ паденія тѣлъ, если тѣла будутъ двигаться со скоростями, сравнимыми со скоростью свѣта [116].

Вообще картезіанецъ не можетъ говорить объ одной и той же силѣ, которая дѣйствовала бы на одно и то же тѣло, но въ двухъ различныхъ состояніяхъ движенія. Подобное же должно быть сказано и о той части аксіомы Ньютона, въ которой утверждается независимость дѣйствія нѣсколькихъ силъ, приложенныхъ къ тѣлу; такое мнѣніе можетъ быть возведено въ аксіому только если усматривать въ силѣ не матеріальное свойство тѣлъ. Если же каждая сила есть результатъ особаго состоянія среды, то утвержденіе Ньютона будетъ справедливо въ томъ лишь случаѣ, когда совмѣщеніе нѣсколькихъ различныхъ состояній среды не сопровождается ихъ взаимнымъ разстройствомъ. Такимъ образомъ утвержденіе о независимости дѣйствія силъ можетъ явиться въ картезіанской механикѣ въ видѣ частнаго случая, но не аксіомы. Мнѣніе, высказанное Декартомъ,

показываетъ только, что онъ не могъ допустить, какъ принципъ, того, что въ картезіанскихъ воззрѣніяхъ возможно лишь при особыхъ свойствахъ скрытыхъ отъ насъ средъ. Мы видимъ отсюда, что рѣшеніе вопроса о матеріальности или нематеріальности источника силы далеко не безразлично, какъ думалъ геніальный Ньютонъ.

Разсмотримъ теперь третій законъ Ньютона—законъ равенства дѣйствія и противодѣйствія. Вотъ что говоритъ по поводу этой аксіомы Герцъ въ своемъ замѣчательномъ трудѣ «Die Principien der Mechanik in neuerem Zusammenhange dargestellt», появившемся послѣ его смерти въ 1894 г.: «So ist die Elektrodynamik bereits fast überzeugt davon, dass die Wechselwirkung zwischen bewegten Magneten dem Princip nicht in allen Fällen genau unterworfen sei» [117].

Солнце притягиваетъ планету съ тою же силою, съ какой планета притягиваетъ солнце: это—ньютоніанская аксіома. Для картезіанца это не аксіома, а теорема, которую должно доказать, исходя изъ особыхъ свойствъ междупланетной среды. Итакъ, третій законъ Ньютона тоже не можетъ быть положенъ въ основу картезіанской механики.

Передъ нами раскрываются смѣлыя гипотезы Ньютона, гипотезы безсознательныя. Упомянемъ еще объ одномъ неточномъ пониманіи идей Декарта. Его упрекаютъ въ недостаточномъ выясненіи понятія массы. Декартъ не опредѣляетъ массу тѣла, какъ сопротивленіе, оказываемое имъ измѣненію его состоянія движенія. Такое опредѣленіе было невозможно для Декарта, потому что для него сила не представлялась чѣмъ-то самобытнымъ и первоначальнымъ. Въ глазахъ ньютоніанца каждое тѣло имѣетъ опредѣленную неизмѣнную массу, такъ какъ оно разсматривается обособленнымъ отъ промежуточной среды, отъ той скрытой матеріальной системы, которая его окружаетъ. Ньютоніанецъ смотритъ на тѣла какъ на находящіяся въ абсолютной пустотѣ, а потому и масса этихъ тѣлъ представляетъ абсолютную, неизмѣнную величину. Картезіанское представленіе будетъ совершенно инымъ. Тѣло находится въ связи со скрытой средой; связь эта намъ неизвѣстна, и потому мы не можемъ утверждать a priori, что она будетъ оставаться одинаковою при всякихъ состояніяхъ среды. Но ставши на такую точку зрѣнія мы не можемъ напередъ исключить случай, что если подвергать тѣло дѣйствію силъ, различныхъ по своему происхожденію, то неодинаковыя количества скрытой матеріи примутъ участіе въ движеніи тѣла и масса его не представится одною и тою же цифрой. Съ картезіанской точки зрѣнія не-

достаточно опредѣлять массу тѣла какъ отношеніе дѣйствующей на нее силы къ ускоренію: нужно прибавить—къ какому классу принадлежитъ эта сила и еще—въ какихъ предѣлахъ скорости дѣлается такое опредѣленіе.

Итакъ, аксіомы картезіанской механики не могутъ совпадать съ аксіомами Ньютона. Понятно, что пользуясь только ньютоніанскою механикой, мы не въ состояніи создать строго картезіанскихъ теорій.

Новые принципы механики найдены и раскрыты въ замѣчательномъ трудѣ Герца, цитированномъ нами ранѣе.

Принципъ картезіанской механики долженъ содержать въ себѣ критерій, опредѣляющій естественное движеніе матеріальной системы.

Въ древности кругъ считался линіей наиболѣе совершенной, а потому круговое движеніе разсматривалось какъ естественное, т.-е. не подлежащее дальнѣйшему объясненію.

По Декарту, только прямолинейное движеніе есть простое и первоначальное. Изъ всѣхъ движеній—говоритъ Декартъ—только прямое просто и не сводится къ другому. [118]

Изъ трехъ законовъ движенія Ньютона два послѣднихъ не могутъ быть занесены въ число аксіомъ новой механики и остается только первый:

«Всякое тѣло упорствуетъ въ состояніи покоя или равномѣрнаго прямолинейнаго движенія, пока не побуждается сообщенными ему силами измѣнить свое состояніе».

«Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare».

Этой аксіомы очевидно недостаточно для рѣшенія вопроса о движеніи тѣла, когда оно не можетъ быть прямолинейнымъ и равномѣрнымъ. Нужны еще аксіомы, трактующія о силахъ; но свойства силы, представляя задачу для картезіанской механики, не могутъ быть предметомъ ея аксіомъ.

Въ механикѣ Герца *-Декарта мы находимъ единственный принципъ: «каждая свободная система упорствуетъ въ состояніи покоя или равномѣрнаго движенія по прямѣйшему пути».

«Systema omne liberum perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directissimam».

Передъ нами интересная картина эволюціи представленія о свойствахъ естественнаго движенія. Это движеніе равномѣрно и совершается не по кругу и не по прямой линіи, а по прямѣйшему пути.

---

* Стр. 162.

Но что такое прямѣйшій путь? Не задаемся ли мы тѣмъ же вопросомъ въ нашей частной и общественной дѣятельности? И въ томъ и въ другомъ случаѣ—въ предѣлахъ, доступныхъ научному изслѣдованію, мы получаемъ одинаковые отвѣты.

Допустимъ, что мы повторяемъ много разъ измѣреніе какой-нибудь длины. Получаемыя цифры будутъ отличаться другъ отъ друга, потому что при каждомъ измѣреніи мы дѣлаемъ нѣкоторую погрѣшность. Теорія вѣроятностей указываетъ намъ законъ, связывающій величину погрѣшности съ числомъ ея повтореній. Это—законъ случайныхъ погрѣшностей. Онъ представляетъ намъ границу, предѣлъ, который не можетъ быть нами перейденъ въ стремленіи къ достиженію опредѣленной цѣли. Стрѣльба въ мишень даетъ примѣръ приложимости этого закона, если подъ погрѣшностью стрѣлка мы будемъ разумѣть отклоненіе пули отъ предположенной точки. Погрѣшности скульптора, который задался бы цѣлью вылѣпить нѣсколько тысячъ статуй опредѣленныхъ размѣровъ—погрѣшности, представляющія отклоненіе отъ предположеннаго идеала—будутъ подчиняться тому же закону.

Природа, стремящаяся воспроизвести опредѣленный типъ въ тысячахъ индивидуумовъ какой-нибудь расы, тоже не достигаетъ въ точности своей цѣли, и уклоненія подчиняются тому же закону. Наконецъ—какъ показалъ знаменитый физикъ Максуэлъ—тотъ же законъ управляетъ движеніями воздушныхъ молекулъ, носящихся вокругъ насъ съ разнообразными скоростями во всевозможныхъ направленіяхъ. Закону случайныхъ погрѣшностей можно дать еще названіе закона хаоса. Мы напомнимъ здѣсь утвержденіе Декарта, что если бы при началѣ вещей царствовалъ хаосъ поэтовъ, законы природы привели бы безпорядочныя движенія къ порядку, наблюдаемому нами въ настоящее время [119]. Законъ хаоса и аксіома Герца находятся въ тѣсной взаимной связи.

Представимъ себѣ точку, переходящую изъ одного положенія въ пространствѣ въ другое. Мы можемъ составить себѣ совершенно ясное представленіе о пути или траекторіи движущейся точки; если для нея по условіямъ, стѣсняющимъ свободу передвиженія, возможны различныя траекторіи, мы сумѣемъ выбрать изъ нихъ ту, которой элементы представляютъ наименьшую кривизну: такая траекторія и будетъ прямѣйшимъ путемъ.

Представимъ себѣ теперь систему точекъ. Допустимъ, что каждая изъ нихъ перемѣщается сообразно связямъ системы. Мы будемъ имѣть передъ собою множество перемѣщеній, совершающихся по различнымъ направленіямъ. Какимъ же обра-

зомъ составимъ мы себѣ и въ этомъ случаѣ представленіе о перемѣщеніи системы? Вопросъ сводится къ слѣдующему: передъ нами толпа людей, изъ которыхъ каждый подвигается на одинъ шагъ въ томъ или другомъ направленіи,—требуется опредѣлить путь или шагъ толпы.

Теорія случайныхъ погрѣшностей даетъ формулу для средней погрѣшности наблюденій: средняя погрѣшность равняется квадратному корню изъ суммы квадратовъ погрѣшностей, раздѣленной на число произведенныхъ наблюденій. Замѣняя представленіе о погрѣшности—представленіемъ о перемѣщеніи, число наблюденій—числомъ индивидуумовъ, составляющихъ толпу, мы получимъ выраженіе, данное Герцомъ для опредѣленія шага, сдѣланнаго толпою, или элемента описываемой траекторіи. Такимъ образомъ открывается методъ дающій возможность замѣнять движеніе системы точекъ—движеніемъ одной точки. Пользуясь тѣмъ же пріемомъ можно найти всѣ траекторіи разсматриваемой системы, согласныя съ ея связями; выбирая изъ этихъ траекторій такую, элементы которой наименѣе искривлены, мы получимъ прямѣйшій путь системы. Такимъ же точно пріемомъ опредѣляются скорость и ускореніе системы.

Какимъ же образомъ составляется представленіе о массѣ? Подъ *частицей* матеріи Герцъ разумѣетъ ту мѣтку или тотъ знакъ, которымъ связывается опредѣленная точка пространства въ опредѣленное время съ другою точкою того же пространства въ другой моментъ времени. Матеріальная *точка* представляетъ собою систему, состоящую изъ большого числа матеріальныхъ частицъ, неизмѣняемо связанныхъ одна съ другою. Такъ, въ приведенномъ нами выше примѣрѣ толпы каждый индивидуумъ представляетъ матеріальную частицу.

Нѣсколько индивидуумовъ, неизмѣнно между собою связанныхъ—положимъ, стоящихъ другъ на другѣ—представятъ матеріальную точку. Перемѣщеніе матеріальной точки должно быть разсматриваемо какъ принадлежащее каждому изъ входящихъ въ нее индивидуумовъ; поэтому квадратъ этого перемѣщенія повторяется столько же разъ, сколько матеріальныхъ частицъ содержится въ матеріальной точкѣ, т.-е. помножается на число этихъ частицъ или на массу точки. Сумма членовъ составленныхъ такимъ образомъ, раздѣленная на массу системы, т.-е. на число матеріальныхъ частицъ, дастъ квадратъ перемѣщенія системы.

Итакъ, это послѣднее представляется отношеніемъ двухъ величинъ, изъ которыхъ каждая можетъ быть помножена на произвольный множитель [120]—откуда слѣдуетъ, что единица массы остается произвольной.

Вдумываясь въ эти разсужденія мы усматриваемъ, что пріемъ Герца представляетъ собою обобщеніе пріема Декарта. Для Декарта матеріальная точка есть точка пространства; для Герца— это есть кратная точка, представляющая сумму совмѣщенныхъ другъ съ другомъ точекъ цѣлаго ряда раздѣльныхъ и не совпадающихъ другъ съ другомъ пространствъ. Для наглядности сравнимъ матеріальную точку Декарта съ картоннымъ кружкомъ; площадь этого кружка представляетъ его массу. Расщепимъ этотъ кружокъ на нѣсколько отдѣльныхъ, оставляя ихъ во взаимномъ прикосновеніи; сумма ихъ площадей представитъ массу точки по Герцу. Число налагающихся другъ на друга пространствъ вообще различно для различныхъ матеріальныхъ точекъ. Конечно не это число сообщаетъ точкѣ ея матеріальность, но тотъ произвольный конкретный множитель, о которомъ упоминалось выше. Такимъ образомъ если въ идеяхъ Герца тѣла, имѣющія равные объемы, не имѣютъ въ то же время равной массы, то это потому, что каждый объемъ представляетъ собою совмѣщеніе цѣлаго ряда объемовъ, принадлежащихъ различнымъ пространствамъ, совмѣщеннымъ въ тѣлѣ.

Какимъ же образомъ возникаетъ представленіе о силѣ въ механикѣ Герца-Декарта?

Системы матеріальныхъ точекъ могутъ быть соединены (gekoppelt) другъ съ другомъ, такъ что нѣсколько матеріальныхъ точекъ одной неизмѣняемо связаны съ нѣкоторымъ числомъ точекъ другой системы. Движенія подобныхъ системъ вліяютъ другъ на друга; это вліяніе и представляетъ собою силу, съ которой одна система дѣйствуетъ на другую. Теоретическое изслѣдованіе показываетъ, что такая сила слѣдуетъ III-му закону Ньютона и что она измѣряется согласно II-му закону измѣненіемъ количества движенія. Такимъ образомъ обѣ аксіомы Ньютона являются слѣдствіями въ картезіанской механикѣ. III-й законъ не имѣетъ того широкаго значенія, какъ въ механикѣ Ньютона. Онъ прилагается только къ соединеннымъ системамъ. Для силъ, дѣйствующихъ между солнцемъ и планетами, этотъ законъ мы должны вывести исходя изъ состоянія скрытой отъ насъ матеріи, наполняющей междупланетное пространство. Мы не можемъ утверждать заранѣе, что изслѣдованіе, произведенное въ этомъ направленіи надъ иными силами, чѣмъ всемірное тяготѣніе, приведетъ къ оправданію третьяго закона Ньютона.

Мы видимъ, что аксіомы Ньютона извлечены изъ частнаго явленія, а потому не могутъ быть полагаемы въ основу механическаго объясненія всей природы.

Здѣсь не мѣсто излагать подробно ученіе Герца. Только

читая его замѣчательную книгу можно усмотрѣть всю трудность задачи, поставленной Декартомъ,—задачи механической космологіи; становится понятнымъ, почему только послѣ упорной работы мысли въ теченіе двухъ съ половиною столѣтій картезіанскія идеи облеклись въ строгія математическія формы.

Не суждено было Герцу увѣнчать свой трудъ приложеніемъ развитыхъ въ немъ теорій къ дѣйствительнымъ фактамъ. Гельмгольцъ въ своемъ предисловіи къ Механикѣ Герца утверждаетъ, что подобное приложеніе потребовало бы обширнаго примѣненія циклическихъ движеній—идея, совпадающая съ основною чертой ученія Декарта. Сужденіе, произнесенное Гельмгольцомъ надъ механикой Герца, есть въ то же время и сужденіе о картезіанской механикѣ: «можетъ быть эта книга—говоритъ великій физикъ—будетъ имѣть въ будущемъ важное евристическое значеніе руководителя въ открытіи новыхъ общихъ свойствъ природы» [121].

Предъ нами обрисовались два основныхъ теченія научной мысли. Историческія судьбы этихъ теченій, показывающія намъ поперемѣнное колебаніе ихъ мощности, приводятъ современныхъ представителей знанія къ болѣе объективному и спокойному сужденію о физическихъ теоріяхъ. Я приведу взгляды, выраженные извѣстнымъ физикомъ Больцманомъ въ статьѣ, написанной имъ по поводу энергетики и помѣщенной въ анналахъ Видемана въ январѣ 1896 [122] года:

«Едва ли кто-нибудь считаетъ силу за реальность... Никто не считаетъ доказаннымъ, что совокупность явленій природы можетъ быть объяснена механически. Если же совокупность не можетъ быть объяснена, то то же можетъ быть сказано и объ отдѣльныхъ классахъ явленій, такъ какъ все связано другъ съ другомъ. Я самъ ломалъ копье за механическое міровоззрѣніе, но только въ томъ смыслѣ, что оно представляетъ колоссальный прогрессъ сравнительно съ прежнимъ мистическимъ. Давно оставлено и мнѣніе, что единственное возможное объясненіе явленій должно быть построено на движеніи матеріи подъ дѣйствіемъ взаимныхъ центральныхъ силъ.

«Теперь мы болѣе осторожны. Механическое міровоззрѣніе есть для насъ только образъ, которому мы не поклоняемся, который быть можетъ способенъ къ дальнѣйшему совершенствованію, а можетъ быть придетъ время, когда онъ будетъ оставленъ. Но теперь онъ имѣетъ для насъ великую цѣну, потому что онъ единственный послѣдовательно проведенный и въ главныхъ своихъ чертахъ совпадающій съ опытомъ.

«Теперь точное описаніе явленій природы, по возможности

независимое отъ всякихъ гипотезъ, считается наиважнѣйшимъ. Такъ смотрѣли на задачи физики Кирхгофъ, Гельмгольцъ, Клаузіусъ, Герцъ, лордъ Кельвинъ, Гибсъ и прочіе. Воззрѣніе, что теплота и электричество могутъ быть объяснены механически, не клалось въ основаніе ихъ ученій.

«Рядомъ съ этимъ, изъ механики были заимствованы образы основанные на гипотезѣ, что природа можетъ быть объяснена движеніями матеріальныхъ частицъ—гипотезѣ, которая давно перестала быть догматомъ» [123].

Такъ изображаетъ Больцманъ современное научное пониманіе. Враждующія направленія не захватываютъ уже ревниво горизонтовъ современной мысли, а работаютъ рядомъ въ служеніи благороднѣйшимъ задачамъ человѣчества.

IX.

Николай Алексѣевичъ Любимовъ. [124]

(1830—1897).

Николай Алексѣевичъ Любимовъ родился въ Москвѣ 26-го января 1830 года. Ребенокъ, приписанный къ московскому мѣщанскому обществу Мясницкой слободы, нашелъ пріютъ въ семьѣ Алексѣя Леонтьевича Ловецкаго. А. Л. Ловецкій былъ профессоромъ московскаго отдѣленія Императорской медико-хирургической академіи, гдѣ читалъ минералогію и зоологію, и профессоромъ натуральной исторіи въ московскомъ университетѣ. Еще въ бытность свою репетиторомъ по минералогіи и зоологіи при профессорѣ Фишерѣ фонъ-Вальдгеймѣ, Ловецкій страстно отдался изученію естественныхъ наукъ. Кроткій, никогда никого не осуждавшій, Ловецкій, имѣя собственную довольно богатую библіотеку и пользуясь лучшими заграничными изданіями, посвящалъ все свое время или обработкѣ лекцій, въ которыхъ «добросовѣстно» сообщалъ своимъ слушателямъ научные успѣхи Запада, или же составленію статей и учебниковъ по различнымъ отраслямъ естествознанія, пользовавшихся въ то время большою извѣстностью.

Подъ руководствомъ этого добродушнаго и преданнаго наукѣ человѣка протекли дѣтскіе годы Н. А. Любимова.

Десяти лѣтъ (въ 1840 году) Н. А. былъ опредѣленъ въ 3-ю московскую гимназію, гдѣ успѣхи и любознательность обратили на него вниманіе учителей.

Окончивши курсъ по классическому отдѣленію съ серебряной медалью, Н. А. осенью 1847 года поступилъ въ московскій университетъ на 2-е отдѣленіе философскаго факультета. Онъ слушалъ лекціи профессоровъ Перевощикова по астрономіи,

Спасскаго—по физикѣ, Зернова и Брашмана—по математикѣ и механикѣ.

Время поступленія Н. А. совпало съ блестящею эпохою московскаго университета, когда его слава проникала до далекихъ окраинъ нашего отечества. Къ сожалѣнію научный подъемъ московскаго университета не коснулся лекцій экспериментальной физики, которыя были слабы какъ по содержанію, такъ и по демонстративной обстановкѣ.

Зато лекціи небесной механики Перевощикова, котораго Н. А. называлъ всегда своимъ учителемъ, отличались превосходнымъ изложеніемъ и увлекали слушателей: по выраженію одного изъ нихъ [125]—сложныя математическія формулы превращались въ ноты дивной гармоніи небесныхъ сферъ. Николая Алексѣевича тянуло, какъ и другихъ студентовъ того времени, въ аудиторіи, въ которыхъ раздавался голосъ вдохновенныхъ и талантливыхъ лекторовъ—Рулье, Каткова, Кудрявцева, Грановскаго. Особенно часто Н. А. посѣщалъ лекціи М. Н. Каткова о философскихъ и религіозныхъ ученіяхъ Востока: чтенія производили большое впечатлѣніе философскою глубиною изложенія.

Въ слабой постановкѣ любимаго предмета, въ увлеченіи другими отраслями знанія и мышленія кроются, быть можетъ, причины, породившія характерныя черты послѣдующей дѣятельности Н. А. Эта дѣятельность постоянно дробится между естествознаніемъ и вопросами, далеко отъ него лежащими. Самостоятельное пріобрѣтеніе знаній развивало ясность мысли, перешедшую впослѣдствіи и въ научныя статьи Н. А. Вмѣстѣ съ тѣмъ учась много безъ руководителей, онъ пріобрѣталъ необходимыя качества учителя и сознаніе цѣнности знанія. Этимъ объясняются его стремленія къ популяризаціи науки. Вся послѣдующая научная дѣятельность Н. А. показываетъ, что въ духовной атмосферѣ, среди которой работалъ его умъ, стояло на очереди не столько движеніе науки впередъ, сколько стремленіе къ усвоенію уже сдѣланныхъ научныхъ пріобрѣтеній—къ просвѣщенію.

Въ 1851 году окончивъ курсъ въ университетѣ кандидатомъ физико-математическаго факультета, онъ поступилъ въ слѣдующемъ (1852) году старшимъ учителемъ естественныхъ наукъ въ московскую 4-ю гимназію.

Въ 1853 году появляются первыя научныя статьи Н. А. въ печати, именно въ «Московскихъ Вѣдомостяхъ», которыя въ то время отводили много мѣста ознакомленію русскаго общества съ умственнымъ и въ частности научнымъ движеніемъ на Западѣ. Здѣсь мы встрѣчаемъ вышедшіе изъ-подъ пера Н. А.—

популярный очеркъ различныхъ проявленій и свойствъ электрическаго разряда и новости по части естествознанія. Съ замѣчательною ясностью излагаются русской публикѣ капитальныя идеи Сади Карно, опыты Джауля и основы ученія о взаимномъ превращеніи теплоты и механической работы.

Вмѣстѣ съ тѣмъ Н. А. усердно готовился къ магистерскому экзамену. Въ маѣ 1854 года это испытаніе, письменное и устное, было закончено съ большимъ успѣхомъ, и деканъ Спасскій вошелъ въ факультетъ съ предложеніемъ о необходимости назначенія адъюнкта по физикѣ; предложенная кандидатура Н. А. была единодушно принята, и 20-го октября 1854 года онъ былъ утвержденъ исправляющимъ должность адъюнкта. Въ томъ же году 11-го ноября Н. А. прочелъ первую вступительную лекцію, обратившую на себя вниманіе не только профессоровъ, но и общества, благодаря «*Московскимъ Вѣдомостямъ*», которыя спѣшили сообщить ее читателямъ. Эта лекція была озаглавлена: «*О направленіи и задачахъ современной физики*» («*Московскія Вѣдомости*» № 139, 1854 года). Въ ней уже обнаруживаются результаты усидчивыхъ занятій Н. А. Несмотря на молодые годы лектора, не побывавшаго еще за границей, чтеніе его обнаруживаетъ замѣчательные популяризаторскіе и педагогическіе таланты. Въ лекціи спеціальному изложенію предпосылается рядъ мыслей объ общемъ характерѣ современнаго научнаго движенія. Н. А. говоритъ, что положительное направленіе, первыми провозвѣстниками котораго были Ньютонъ и Галилей, ставши основой естествознанія, мало-по-малу завоевываетъ себѣ всѣ отрасли человѣческаго знанія. Характерная черта такого направленія заключается въ обоснованіи заключеній только на строгомъ и внимательномъ изученіи фактовъ, затѣмъ въ сведеніи всего разнообразія явленій къ немногимъ простымъ началамъ и въ открытомъ признаніи непониманія и незнанія того, что еще не поддается этимъ методамъ.

Далѣе идетъ отчетливая характеристика основныхъ главъ физики, а вмѣстѣ съ тѣмъ и выдвигаемыхъ ими задачъ. Послѣдовательно разсматриваются—понятіе о веществѣ, тяжесть, частичныя силы, свѣтъ, теплота, указывается на современный вопросъ—какимъ образомъ работаетъ тепло. Наконецъ, обозрѣваются явленія электричества.

Николаю Алексѣевичу было поручено чтеніе лекцій по математической физикѣ и затѣмъ два послѣдовательные академическіе года онъ съ большимъ успѣхомъ преподавалъ предварительный курсъ астрономіи.

Двадцатипятилѣтній адъюнктъ неутомимо поддерживаетъ на-

учные интересы общества. Въ сборникѣ статей, изданныхъ московскимъ университетомъ ко дню празднованія его столѣтія (12-го января 1855 года), появляется работа Н. А. «*Ломоносовъ какъ физикъ*» и замѣтки по поводу появившихся изданій популярной астрономіи Араго и варшавскаго изданія Коперника.

Въ 1856 году появляется магистерская диссертація Н. А.— «*Основной законъ электродинамики и его приложеніе къ теоріи магнитныхъ явленій*». Она заключаетъ въ себѣ обстоятельное изложеніе теорій Ампера и Вебера. Составляя пріобрѣтеніе русской ученой литературы того времени, она была горячо привѣтствована представителями науки. Оппонентами на диспутѣ были профессора Зерновъ, Давидовъ и Брашманъ; депутатами отъ совѣта присутствовали профессора Глѣбовъ и Топоровъ. Мы не находимъ въ ней самостоятельнаго научнаго вклада, а имѣемъ передъ собой, по выраженію самого автора, во внимательномъ возстановленіи хода открытій Ампера—первый опытъ изученія логики открытій въ ихъ исторіи.

Въ связи съ основнымъ характеромъ своей научной дѣятельности Н. А. ведетъ съ 1876 года научное обозрѣніе въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*», и въ сентябрѣ появляется статья—«*Ньютонъ, характеристика*». Затѣмъ продолжаются научныя замѣтки въ «*Московскихъ Вѣдомостяхъ*».

Громадный толчокъ къ полному развитію педагогическихъ талантовъ Н. А. Любимова дала ему двухгодичная командировка за границу, куда онъ отправился въ маѣ 1857 г. Въ Парижѣ преподаваніе физики представилось ему во всемъ своемъ блескѣ. Онъ описываетъ свои впечатлѣнія въ рядѣ писемъ въ «*Московскихъ Вѣдомостяхъ*» за 1857 г. Н. А. Любимовъ слушалъ лекціи Реньо въ Collège de France и принималъ участіе въ лабораторныхъ работахъ этого образцоваго экспериментатора. Во второмъ томѣ своихъ мемуаровъ, Реньо, въ числѣ другихъ европейскихъ ученыхъ, занимавшихся въ его лабораторіи, выражаетъ благодарность и Н. А. Любимову. Н. А. Любимовъ слушалъ также превосходныя лекціи по экспериментальной физикѣ Desains въ Сорбоннѣ, при чемъ его поразила обстановка физическихъ демонстрацій, между прочимъ проложеніе опытовъ на экранѣ при помощи электрическаго свѣта. Рисунки, модели, инструменты употреблялись безпрерывно. Н. А. Любимовъ высказываетъ убѣжденіе, что «наглядность необходима при изложеніи явленій видимаго міра». Онъ слушаетъ медицинскую физику у Гаварре и приводитъ примѣръ, до чего доводится наглядность преподаванія: говоря о плавленіи и отвердѣваніи металловъ, на лекціи же дѣлается опытъ съ плавленіемъ и отвер-

дѣваніемъ олова. «Науки о природѣ», говоритъ въ одномъ изъ своихъ писемъ Н. А. Любимовъ, «далекія отъ шума и тревогъ политической жизни, составляютъ тихое убѣжище ума, жаждущаго истины, насколько она высказывается въ непреложныхъ законахъ, какимъ подчинены явленія внѣшняго міра».

Н. А. Любимовъ слушалъ и лекціи по философіи Saisset, интересовался чтеніями Флуранса о развитіи куринаго зародыша, ученіемъ Клода Бернара о поджелудочной железѣ и поражался тѣмъ, что на лекціяхъ, на глазахъ слушателей, производилось непосредственное изслѣдованіе природы. Н. А. Любимовъ посѣщалъ богатыя коллекціи и музеи Парижа и описывалъ ихъ русской публикѣ. (Напримѣръ, подробное описаніе коллекцій въ Conservatoire des arts et métiers).

Находясь въ Парижѣ, центрѣ научнаго движенія, Н. А. Любимовъ естественно заинтересовался и учрежденіями, насаждавшими знаніе. Онъ знакомится съ постановкой высшаго и низшаго образованія заграницей. Его взгляды характеризуются цитируемымъ имъ изреченіемъ Лейбница: «кто властвуетъ надъ воспитаніемъ, тотъ можетъ измѣнить весь міръ». Въ образованіи, говоритъ Н. А. Любимовъ, «видимъ мы и грядущее нашего отечества». Въ этихъ словахъ усматривается основная черта профессорской дѣятельности Н. А. Любимова, удѣлявшаго лишь малую часть своихъ силъ академическому служенію наукѣ.

Упомянемъ здѣсь объ одномъ эпизодѣ парижской жизни Н. А. Любимова, характеризующемъ его отношенія къ общественнымъ вопросамъ, волновавшимъ русское общество, и указывающемъ въ то же время на его многостороннее развитіе. Чествованіе Татьянина дня 12-го января 1858 г. собрало почти всю русскую парижскую колонію. Рѣчь, произнесенная Н. А. Любимовымъ, была встрѣчена громомъ сочувствія; онъ говорилъ: «Мы стоимъ при дверяхъ свѣтлой эпохи, эпохи оживленія мысли, когда слышится голосъ, высказывающій нужды, потребности, желанія общества; когда пробуждается общественное сознаніе, ободряемое нашимъ царственнымъ Вождемъ, Вождемъ, который владѣетъ и нашей волею и нашими сердцами; эпохи, когда правительство довѣрчиво обращается къ цѣлому сословію, поставляя его судьею въ его собственномъ дѣлѣ и ожидая отъ него великодушія и истиннаго благородства; когда начинающаяся гласность не нравится только тѣмъ, кто боится свѣта, когда все жаждетъ свѣта».

Конецъ 1858 г. Н. А. провелъ въ Гёттингенѣ.

Вторая научная работа Н. А. «*Recherches sur la grandeur apparente des objets*» была помѣщена въ Annales de Chimie et

de Physique въ 1858 г., T. LIV sér. 3. Опыты, предложенные Н. А., были сообщены Реньо въ Парижской академіи и затѣмъ изложены на одной изъ лекцій въ Collège de France.

Возвратившись въ 1859 г. изъ-за границы, Н. А. былъ избранъ совѣтомъ московскаго университета въ экстраординарные профессора большинствомъ 20-ти голосовъ противъ 8-ми и послѣ смерти Спасскаго занялъ каѳедру опытной физики въ московскомъ университетѣ. Кромѣ того онъ преподавалъ общую и прикладную физику въ ремесленномъ учебномъ заведеніи. Съ этого времени Николаю Алексѣевичу открывается возможность проявить вполнѣ свои педагогическія способности, и дѣйствительно это была самая блестящая пора въ его академической жизни. Онъ поднялъ сразу преподаваніе физики въ московскомъ университетѣ своимъ талантливымъ изложеніемъ, популяризацией науки и стремленіемъ довести это преподаваніе до уровня, съ которымъ онъ ознакомился въ своей заграничной поѣздкѣ. Начинаются постоянныя заботы о пополненіи инструментами физическаго кабинета, въ то время крайне бѣднаго, и объ устройствѣ для него новаго помѣщенія. Въ виду этого предпринимаются многочисленныя ходатайства объ отпускѣ суммъ и поѣздки заграницу для осмотра и пріобрѣтенія инструментовъ на мѣстѣ. Въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*» въ декабрѣ того же года появилась первая статья Н. А. по вопросамъ, касающимся университетскаго образованія, подъ заглавіемъ: «*Объ университетскихъ экзаменахъ*».

Въ этомъ же году Н. А. женился на Екатеринѣ Дмитріевнѣ Зайковской.

Въ 1860 г. Н. А. открываетъ первый публичный курсъ физики о явленіяхъ свѣта, электричества и магнетизма. Лекціи имѣли громадный успѣхъ: послушать молодого лектора собиралось до 400 человѣкъ. Вольтова дуга впервые заблистала въ Москвѣ въ рукахъ Н. А. и заливала своимъ свѣтомъ аудиторію, собравшую въ свои стѣны московскую интеллигенцію, превращая, вмѣстѣ съ талантливымъ изложеніемъ, научную лекцію въ научный праздникъ. Проф. Н. Е. Зерновъ далъ о ней въ тогдашней прессѣ восторженный отзывъ. Но публика видѣла и знала только показную сторону. Она не подозрѣвала тѣхъ волненій, которыя испытывалъ лекторъ. Вольтова дуга должна была получиться отъ нѣсколькихъ десятковъ элементовъ Бунзена. Снарядить такую большую батарею было дѣломъ далеко не легкимъ. За часъ до съѣзда публики заряженіе батареи, находившейся въ особомъ помѣщеніи, было окончено. Оставалось только свести угли въ регуляторѣ Дюбоска, чтобы получить элек-

трическій свѣтъ. Н. А. дѣлаетъ пробу, но вольтова дуга не появляется, батарея не дѣйствуетъ. Бѣгутъ въ помѣщеніе батареи—оно наполнено удушливыми парами, и входъ въ него сопряженъ съ большой опасностью. Оказывается, что помощникъ Н. А. перепуталъ кислоты и налилъ ихъ не въ надлежащія части элементовъ. Съ большимъ трудомъ и рискомъ пришлось заняться разборкой батареи и ея перезаряженіемъ! Все было кончено какъ разъ къ началу лекціи.

За успѣхомъ опытовъ послѣдовали приглашенія Н. А. къ чтенію физики въ рядѣ учебныхъ заведеній.

Въ 1867 г. въ Практической Академіи Коммерческихъ Наукъ, гдѣ Н. А. состоялъ преподавателемъ, имъ были устроены вмѣстѣ съ проф. Киттары вечернія научныя и литературныя чтенія съ роскошной экспериментальной обстановкой. Вечера привлекли массу посѣтителей и послужили прототипомъ распространившихся потомъ публичныхъ и народныхъ чтеній съ опытами.

По возвращеніи изъ командировки на всемірную парижскую выставку, куда онъ ѣздилъ заручившись правомъ пріобрѣтенія физическихъ инструментовъ, Н. А. читаетъ публичную лекцію: «*Старое и новое о движеніи земли*». На этой лекціи былъ показанъ опытъ Фуко, при чемъ перемѣщеніе тѣни, бросаемой электрическимъ свѣтомъ отъ нити маятника на экранъ, наглядно указывало вращеніе земли. Этотъ опытъ повторяется и понынѣ.

Съ декабря 1867 г. начинается рядъ 12-ти публичныхъ чтеній чрезвычайно интереснаго и разнообразнаго содержанія. Вотъ вкратцѣ ихъ программа:

Ученіе о сохраненіи энергіи. Новыя электрическія машины, особенно Гольца. Новый регуляторъ электрическаго свѣта Фуко. Новые воздушные насосы Гейслера и Делейля. По поводу новаго сочиненія Тиндаля о звукѣ и акустической выставки Кёнига въ Парижѣ. Телескопъ Фуко. Спектральный анализъ. Успѣхи фотографической оптики. Физическій лучъ, начала теоріи свѣта. Калоресценція. Изслѣдованія Тиндаля надъ темными лучами. Двигатели помощью нагрѣтаго воздуха; начала механической теоріи теплоты. Очеркъ открытій покойнаго Фарадея въ области электричества.

Первая и послѣдняя лекціи были развиты Н. А. въ двухъ статьяхъ «*Русскаго Вѣстника*» за 1868 г. подъ заглавіемъ: «*Ученіе о сохраненіи энергіи въ природѣ*» и «*Очеркъ трудовъ Фарадея въ области электричества*».

Въ 1869 г. Н. А. читаетъ пять публичныхъ лекцій о механикѣ природы. Онѣ обнимаютъ слѣдующіе отдѣлы:

1. Механика машинъ. Историческій очеркъ. Понятія, заимствованныя изъ ученія о машинахъ, въ приложеніи къ явленіямъ природы. Ученіе о невозможности вѣчнаго движенія въ приложеніяхъ къ физическимъ явленіямъ.

2. Механика природы. Ученіе о движеніи тѣлъ. Механика толчка и давленія (механика Декарта).

3. Механика взаимныхъ дѣйствій тѣлъ (механика Ньютона)—притяженій и отталкиваній.

4. Механика взаимнаго дѣйствія частицъ: міръ частичныхъ силъ и частичныя движенія (кристаллическое строеніе тѣлъ; теплота и свѣтъ, какъ движенія).

5. Механическія начала въ приложеніи къ изученію органической природы.

Весною 1870 г. Н. А. Любимовъ посвятилъ двѣ публичныя лекціи физикѣ вседневныхъ явленій и одну лекцію подземной теплотѣ. Осенью 1873 г. прочелъ 15-ть публичныхъ лекцій: механическія начала ученія о природѣ, силы природы, дѣйствующія на значительномъ разстояніи, силы, дѣйствующія на малыхъ разстояніяхъ, междучастичная среда.

Многократныя поѣздки заграницу и отпускъ суммъ на пріобрѣтеніе физическихъ инструментовъ, дали возможность Н. А. Любимову пополнить физическій кабинетъ инструментами лучшаго качества. Эти инструменты составляютъ и по настоящее время [126] наиболѣе цѣнную и обширную часть физическаго кабинета московскаго университета.

Н. А. Любимовъ любилъ эффектные и грандіозные опыты и предпочиталъ, сообразуясь съ размѣрами аудиторіи и численностью слушателей, крупные приборы. Онъ самъ изобрѣталъ приборы и дополнялъ опыты. Укажемъ нѣкоторыя излюбленныя имъ демонстраціи. Опытъ Фуко съ проложеніемъ на экранѣ; для его объясненія онъ придумалъ маятникъ на упругомъ стержнѣ, направленіе котораго съ осью вращенія прибора можетъ быть измѣняемо. Этотъ снарядъ описанъ Н. А. въ «*Вѣстникѣ естественныхъ наукъ*» за 1860 годъ. Наклонная плоскость Галилея съ катящейся телѣжкой, несущей закопченную стеклянную пластинку, на которой въ различные моменты движенія камертоны чертили синусоиды. Опытъ съ передачей звука твердыми тѣлами: длинный шестъ пропускался черезъ отверстіе въ полу аудиторіи въ подвальное помѣщеніе и опирался на деку рояля. На шестъ клалась большая сосновая доска и въ аудиторіи раздавалась пьеса, которую играли въ нижнемъ помѣщеніи. Далѣе—большой гейзеръ, фонтанъ съ струею, бившей до потолка, и освѣщавшійся электрическимъ свѣтомъ; вытекающая

струя воды, освѣщаемая при помощи полнаго внутренняго отраженія; всевозможные опыты съ проложеніемъ явленій спектральныхъ, двойнаго преломленія, интерференціи, диффракціи, хроматической поляризаціи и т. д. Словомъ всѣ основные опыты физики дѣлались доступны громадной аудиторіи. Изложеніе Н. А. неразрывно сливалось съ опытомъ.

Вернемся теперь къ ученымъ трудамъ Н. А.

Въ 1861 г. имъ издается *Начальный курсъ физики*, ч. I, 341 стр., вошедшій позднѣе въ переработанномъ видѣ въ курсъ, изданный въ 1873 г. Этотъ курсъ отличается чрезвычайною ясностью и отчетливостью изложенія. Въ 1865 г. Н. А. представилъ докторскую диссертацію: «*О дальтоновомъ законѣ и количествѣ пара въ воздухѣ при низкихъ температурахъ*». Это опытное изслѣдованіе произведено имъ въ физическомъ кабинетѣ университета въ зимнее время, при чемъ Н. А. приходилось иногда заночевывать рядомъ съ комнатой, гдѣ производились эти опыты. Послѣ защиты диссертаціи онъ былъ избранъ 6-го февраля 1865 г. совѣтомъ московскаго университета—большинствомъ 30-ти голосовъ противъ одного—ординарнымъ профессоромъ.

21-го іюня 1867 г. Н. А. дѣлаетъ въ московскомъ математическомъ обществѣ сообщеніе: «*Электрическій переносъ теплоты и ученіе о количествѣ электричества съ точки зрѣнія динамической теоріи*».

Въ 1872 г., 10-го февраля была сообщена въ московскомъ математическомъ обществѣ и помѣщена въ «Сборникѣ» того же общества статья, вызвавшая оживленную полемику, подъ заглавіемъ: «*Новая теорія поля зрѣнія и увеличенія оптическихъ снарядовъ*». Она была напечатана на нѣмецкомъ языкѣ («*Neue Theorie des Gesichtsfeldes und der Vergrösserung der optischen Instrumente*») въ Carl's Repertorium der Physik (Bd. VIII, Heft 6), а въ слѣдующемъ году перепечатана въ Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Къ этому же времени относится изобрѣтеніе опрокидывающагося термометра, приложеннаго къ опредѣленію температуръ въ артезіанскомъ колодцѣ въ Москвѣ. Наблюденія дѣлалъ Н. Н. Шиллеръ, теперь проф. кіевскаго университета.

Въ 1873 г. появилось первое, а въ 1876 г. второе изданіе «*Начальной физики въ объемѣ гимназическаго курса*». Этотъ учебникъ оригиналенъ тѣмъ, что изложеніе основныхъ законовъ сопровождается историческимъ разсказомъ объ ихъ открытіи и біографическими подробностями лицъ, сдѣлавшихъ эти открытія. Общедоступность и увлекательность изложенія этого учеб-

ника связана съ инцидентомъ, характеризующимъ доброту и простоту Н. А.

Одной изъ заботъ Н А. было созданіе университетской механической мастерской. Въ 1866 г. помощникъ на лекціяхъ Н. А., механикъ Мазингъ, отказался отъ службы въ университетѣ, и Н. А. озаботился устройствомъ механической мастерской при университетѣ. Для ея завѣдыванія былъ приглашенъ Т. [127] Ф. Симоновъ, любитель-часовщикъ, съ которымъ Н. А. познакомился благодаря починкѣ регулятора Фуко, исправленіе котораго обнаружило механическія способности Симонова. Н. А. принималъ личное участіе въ устройствѣ мастерской и слѣдилъ за занятіями въ ней учениковъ. По распоряженію Н. А., ученики посѣщали воскресные классы черченія при Строгановскомъ училищѣ техническаго рисованія. Университетская мастерская дала искусныхъ механиковъ, занявшихъ впослѣдствіи соотвѣтственныя должности при многихъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ. Разскажемъ здѣсь исторію одного изъ этихъ учениковъ.

Осенью 1874 г. сынъ крестьянина, 19-тилѣтній И. Ф. Усагинъ, умѣвшій только читать и писать, находился въ услуженіи у своего отчима, содержавшаго бакалейную лавку въ Москвѣ. Усагинъ, обладая большой любознательностью, тайкомъ отъ отчима читалъ книги, которыми такимъ же образомъ снабжалъ его пожилой крестьянинъ, покупавшій ихъ подъ Сухаревой башней и извѣстный въ своемъ кругу подъ названіемъ «астронома». Между прочими книгами Усагину попалась старая физика Павлова, и съ этого времени у него является желаніе изучать физику. Услыхавъ какъ-то, что есть новая физика—Любимова, Усагинъ пріобрѣтаетъ ее на свои скудныя средства и въ послѣобѣденные роздыхи, въ подвалѣ подъ помѣщеніемъ лавки, устраиваетъ самодѣльно маленькій физическій кабинетъ съ электрическими машинами, гальваническими элементами и т. д. Однако затѣи Усагина скоро открылись и повели къ крупному столкновенію между нимъ и его отчимомъ, который считалъ совершенно лишнимъ стремленіе Усагина къ ученью. Въ декабрѣ 1874 г. Усагинъ пишетъ письмо Н. А. Любимову, въ которомъ, изложивъ свою охоту къ изученію физики и встрѣчаемыя имъ къ тому препятствія, проситъ совѣта. Дня черезъ два Усагинъ получаетъ отвѣтъ, въ которомъ Н. А. назначаетъ ему часъ для свиданія. Н. А. принялъ горячее участіе въ судьбѣ Усагина и посовѣтовалъ ему посвятить себя ознакомленію съ построеніемъ физическихъ инструментовъ. Для осуществленія такого плана нужно было получить согласіе отчима, и Н. А., надѣвши ордена, отправился въ лавку. Поѣздка Н. А. увѣнчалась успѣхомъ: отчимъ

отпустилъ Усагина на новое поприще. Н. А. помѣщаетъ Усагина въ семью архиваріуса московскаго университета Ларіонова, платитъ изъ личныхъ средствъ по 15 р. въ мѣсяцъ за столъ и квартиру Усагина и опредѣляетъ его ученикомъ въ университетскую мастерскую. Но на этомъ не остановились заботы Н. А. объ Усагинѣ. Онъ долженъ былъ ежедневно являться къ Н. А., который въ продолженіе шести мѣсяцевъ въ утренніе часы обучалъ его ариѳметикѣ, краткой геометріи, алгебрѣ и грамматикѣ. Черезъ годъ Усагинъ помогалъ Н. А. на лекціяхъ физики въ лицеѣ Цесаревича Николая, а въ 1882 г., послѣ смерти механика Симонова, занялъ его мѣсто въ университетѣ. Н. А. поставилъ физическій кабинетъ московскаго университета на желаемую высоту не только пріобрѣтеніемъ приборовъ, но и выработкою препаратора, искусству и талантамъ котораго и по сіе время демонстраціи на экспериментальныхъ лекціяхъ обязаны своею замѣчательною чистотой и отчетливостью.

Во время своего профессорства въ московскомъ университетѣ Н. А. дѣлалъ рядъ сообщеній по научнымъ вопросамъ. Въ 1865 году на съѣздѣ преподавателей физики Московскаго учебнаго округа онъ произноситъ вступительную рѣчь и излагаетъ подробный планъ преподаванія физики въ гимназіяхъ; съѣздъ этотъ описанъ въ отдѣльной брошюрѣ. Въ 1867 году онъ произноситъ рѣчь на актѣ московскаго университета, подъ заглавіемъ: «*Въ чемъ духъ естествовѣдѣнія*». Въ августѣ 1869 года на первомъ общемъ собраніи съѣзда естествоиспытателей онъ читаетъ статью: «*Съѣзды естествоиспытателей въ Швейцаріи, Германіи и Англіи*», напечатанную потомъ въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*». Въ собраніи Общества Испытателей Природы, посвященномъ памяти Гумбольдта, читаетъ рѣчь «*Труды Гумбольдта въ области электрофизіологіи*» (напечатано въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*»). Въ 1871 г. въ торжественномъ собраніи того же общества, по случаю столѣтія со дня рожденія основателя общества Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма, Н. А. произноситъ рѣчь «*Парижъ въ 1798 г.—наука и общественная жизнь*». За тотъ же періодъ времени Н. А. пишетъ въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*» и въ «*Московскихъ Вѣдомостяхъ*», а также издаетъ отдѣльными брошюрами статьи и рецензіи научнаго и смѣшаннаго содержанія, а именно: въ 1861 г. «*Рецензія на очерки астрономіи Гершеля*». «*Споръ въ физико-медицинскомъ обществѣ*». «*Физическая географія Мори* (рецензія въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*», іюль). «*Астрономія невидимаго*». Въ 1862 г., «*Московскія Вѣдомости*» № 42—«*О скорости свѣта*», № 50—«*О заграничныхъ отчетахъ нѣкоторыхъ русскихъ ученыхъ*» и полемика съ Гаяринымъ.

Въ 1864 г.—«*Некрологъ проф. Зернова*». «*О животномъ электричествѣ*», по поводу книги проф. Сѣченова—«*Русскій Вѣстникъ*», іюль. «*Академіи старыхъ временъ*». «*Лейбницъ и египетская экспедиція*».

Начиная съ 1865 г., въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ по иниціативѣ и подъ наблюденіемъ Н. А. помѣщались свѣдѣнія о собраніяхъ Британской ассоціаціи наукъ и переводъ рѣчей предсѣдателей.

Въ 1866 г.—«*По поводу книги проф. Хлѣбникова—Физика земного шара*» («*Русскій Вѣстникъ*», апрѣль). 1867—«*По поводу перевода исторіи индуктивныхъ наукъ Юэлля*». Въ 1869 году—«*Воспоминанія объ А. С. Ершовѣ*». Въ 1872 г.—«*Жизнь и труды Ломоносова*». «*Романъ Ампера*». Въ 1875 г.—«*Памяти Погодина*». Въ 1878 г.—«*Изъ исторіи физическихъ ученій съ эпохи Декарта*». «*Тайны жизни*». Въ 1879 г.—«*Некрологъ М. Л. Назимова*». Въ 1880 г.—«*Изъ физическихъ ученій съ эпохи Декарта*». Въ 1882 г.—«*Совпаденіе мыслей*» (съ Пастеромъ—«*Московскія Вѣдомости*», № 138).

Кромѣ занятій въ университетѣ, Н. А. послѣ утвержденія устава лицея Цесаревича Николая былъ избранъ въ члены совѣта этого учрежденія. Здѣсь же онъ и преподавалъ физику до конца 1882 года.

Н. А., какъ членъ профессорской корпораціи и педагогъ, интересуясь учебными заведеніями, какъ средними, такъ и высшими, отдавалъ много времени вопросамъ, касающимся ихъ организаціи. Педагогическая дѣятельность Н. А. въ московскомъ университетѣ несомнѣнно представляла значительный шагъ впередъ. Въ постановкѣ преподаванія физики приходилось начинать дѣло почти съ азбуки и доведеніе его до совершенства, котораго оно достигло въ рукахъ Н. А., требовало большихъ усилій и недюжинныхъ способностей. Трудъ Н. А. былъ большимъ пріобрѣтеніемъ въ исторіи каѳедры физики московскаго университета, но это было только полдороги. Причина обаянія, испытаннаго Н. А. на лекціяхъ въ Парижѣ, лежала, конечно, не въ блескѣ производившихся опытовъ, но въ томъ, что лекторами были Реньо, Клодъ Бернаръ, Флурансъ, Desains, бывшіе не только посредниками между наукой и аудиторіей, но служившіе движенію и развитію знанія. Задачи университетской каѳедры не овладѣвали всею дѣятельностью Н. А. На новомъ пути его работы пріобрѣтали все болѣе и болѣе публицистическій оттѣнокъ, увлекшій его въ области, далекія отъ ближайшихъ задачъ профессора физики. Перечислимъ статьи, относящіяся къ этой новой дѣятельности Н. А. Уже въ 1857 г. въ своихъ па-

рижскихъ письмахъ Н. А. обращаетъ вниманіе на организацію учебныхъ заведеній за границей. Въ декабрьской книжкѣ «*Русскаго Вѣстника*» за 1859 г. находимъ его статью объ университетскихъ экзаменахъ. Въ 1860 г. въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*» за мартъ статья «*Парижская академія наукъ*», а за ноябрь—«*О положеніи профессоровъ въ русскихъ университетахъ*». Въ томъ же году въ «*Московскихъ Вѣдомостяхъ*», № 138, «*Замѣчанія на проектъ устава низшихъ и среднихъ учебныхъ заведеній*». Въ 1862 г.—«*Изъ исторіи народнаго просвѣщенія во Франціи въ эпоху революціи*». Въ 1863 г.—«*Труды ученаго комитета главнаго управленія училищъ по разсмотрѣнію проекта обще-образовательныхъ учебныхъ заведеній*» (полемика съ предсѣдателемъ комитета Вороновымъ). Съ лѣта 1863 г. начинаются редакціонныя занятія Н. А. по изданію «*Русскаго Вѣстника*», продолжавшіяся почти 20 лѣтъ, до 1882 г. Въ 1864 г. въ передовыхъ статьяхъ «*Московскихъ Вѣдомостей*» Н. А. ведетъ полемику по поводу устройства Петровской земледѣльческой академіи въ Москвѣ. Въ 1866 г., съ 18-го мая по 25-ое іюня, Н. А. былъ временнымъ редакторомъ «*Московскихъ Вѣдомостей*». Въ 1870 г. статья—«*Событіе въ нигилистическомъ мірѣ*». Въ 1873 г.—«*Мнѣніе по поводу пересмотра университетскаго устава*», напечатанное въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*» въ февралѣ, ранѣе чѣмъ оно было заявлено въ совѣтѣ московскаго университета (мартъ 1873 г.)—обстоятельство, вызвавшее большое неудовольствіе среди многихъ профессоровъ. Мнѣніе это подало поводъ къ продолжительной полемикѣ. Въ 1874 г. въ «*Московскихъ Вѣдомостяхъ*» появляется статья объ устройствѣ университетовъ въ Германіи, подъ заглавіемъ «*Университетскія письма*». Въ 1875 г.—«*Университетскій вопросъ*». Въ 1876 г. въ комиссію по пересмотру общаго устава университетовъ подъ предсѣдательствомъ статсъ-секретаря, нынѣ графа, Делянова была подана «*Записка о недостаткахъ нынѣшняго состоянія нашихъ университетовъ*». Эта записка въ формѣ статьи, вмѣстѣ съ дополненіемъ къ ней, была напечатана въ 1877 г. подъ заглавіемъ «*Университетскій вопросъ*». «*Извлеченіе изъ книги вѣнскаго профессора Бильрота о медицинскихъ факультетахъ германскихъ университетовъ*» и полемика съ проф. Герье. Въ 1878 г.—«*О книгѣ Лемайера объ австрійскихъ университетахъ*». Въ 1880 г.—въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*» «*Противъ теченія. Бесѣды о революціи*». Эта статья продолжается въ томъ же изданіи въ 1881, 1882, 1883 и 1884 годахъ. Въ 1881 г. въ «*Русскомъ Вѣстникѣ*» статья «*Университетскій вопросъ*», содержащая изложеніе отложеннаго проекта университетскаго

устава. Затѣмъ идетъ первый томъ сборника «*Мой вкладъ*»—статьи, записки, чтенія, замѣтки. Томъ первый—«*Университетскій вопросъ*» (561 стр.). Второй томъ появился въ 1887 г.—«*По вопросамъ народнаго просвѣщенія, изъ исторіи и природы*» (825 стр.).

Въ 1882 г. заслуженный ординарный профессоръ московскаго университета Н. А. Любимовъ, по выслугѣ 30-тилѣтняго срока, былъ оставленъ по Высочайшему повелѣнію въ должности профессора университета еще на пять лѣтъ. 21-го октября 1882 года назначенъ членомъ совѣта министерства народнаго просвѣщенія и покинулъ московскій университетъ. Многіе ученики Н. А. занимали и занимаютъ каѳедры физики въ различныхъ университетахъ; изъ нихъ мы можемъ указать на покойныхъ профессоровъ Колли и Столѣтова, на пишущаго эти строки и на профессора Шиллера.

Переселившись въ Петербургъ, Н. А. продолжалъ свою литературную дѣятельность, частью указанную уже ранѣе. Въ 1883 г. онъ издаетъ книжку «*Въ ожиданіи коронаціи. Вѣнчаніе русскихъ самодержцевъ*» (171 стр.). и въ 1884 г. пишетъ многія передовыя статьи въ «С.-Петербургскихъ Вѣдомостяхъ», выходившихъ подъ редакціей В. Г. Авсѣенко. Въ 1888 г. помѣщаетъ въ «Русскомъ Вѣстникѣ» статью «*Михаилъ Никифоровичъ Катковъ по личнымъ воспоминаніямъ*». Тамъ же «*Первые политическіе обѣды въ Россіи*». Въ 1889 г.—«*М. Н. Катковъ и его историческая заслуга*» (356 стр.). Въ 1891 г. въ журналѣ «Художникъ» «*Два эпизода изъ эпохи революціи*», и въ «Русскомъ Вѣстникѣ»—«*Сентябрьскіе дни въ Парижѣ въ 1792 г.*». Въ 1892 г.—«*Лѣтопись мимоидущаго*» (574 стр.). Эта книга представляетъ собою сборникъ ежедневныхъ «*Отголосковъ*», которые съ 1887 г. составлялись Н. А. Любимовымъ въ газетѣ «Свѣтъ», Комарова. Въ 1893 г. книга «*Крушеніе монархіи во Франціи: очерки и эпизоды первой французской революціи (1786—1790 гг.)*» (657 стр.). Въ 1894 г.—«*Общественная жизнь въ Москвѣ въ началѣ 30-хъ годовъ*» («Московскія Вѣдомости»). «*Новости дня сто лѣтъ тому назадъ*» (559 стр.). Въ 1895 г. въ «Русскомъ Вѣстникѣ»—«*Изъ лѣтописи нашей журналистики*» за подписью «Старый читатель».

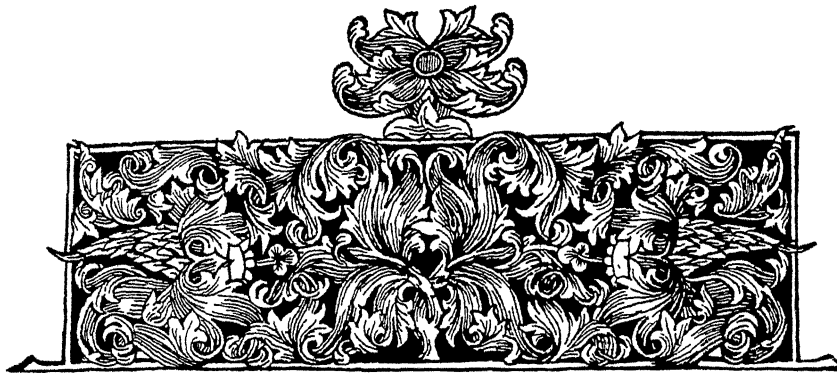
Среди этихъ занятій публицистическаго характера Н. А. возвращался и къ вопросамъ естествознанія, при чемъ эти возвращенія выражались въ обширныхъ работахъ, носящихъ прежній педагогическій характеръ. Сюда относится очень хорошо составленная книга, печатавшаяся въ 1885—1886 гг. въ формѣ приложенія къ *Журналу Министерства Народнаго Просвѣще-*

нія, подъ заглавіемъ «*Философія Декарта, переводъ Разсужденія о методѣ съ поясненіями. Изложеніе ученій Декарта о мірѣ и человѣкѣ*» (434 стр.). Въ 1888 г.—«*Изъ книги иллюзій, тайнъ, чудесъ, открытій, диковинокъ, курьезовъ, предразсудковъ, заблужденій, мечтаній, невѣроятностей и невозможностей*» съ многочисленными рисунками (72 стр.). Въ «Русскомъ Вѣстникѣ» за 1890—1891 гг.—«*Изученіе природы въ древности и въ новое время*». Съ 1892 г. начинается печатаніе въ приложеніяхъ къ *Журналу Министерства Народнаго Просвѣщенія* обширнаго труда, подъ заглавіемъ «*Исторія физики. Опытъ изученія логики открытій въ ихъ исторіи*». Этотъ трудъ продолжается въ 1894, 1895 и 1897 гг. Онъ не оконченъ. Первая его часть (264 стр.) посвящена оригинальному вступленію и періоду греческой науки. Вторая часть обнимаетъ періодъ средневѣковой науки. Третья—заканчивается изложеніемъ работъ Галилея о паденіи тѣлъ. Въ 1893 г. въ «Русскомъ Вѣстникѣ» статья «*Средневѣковая наука въ школѣ и внѣ школы*». Въ томъ же году въ «Научномъ Обозрѣніи» № 1—«*Экспериментальная наука въ прошедшемъ и будущемъ*». Въ 1892, 1894 и 1895 гг. въ «Правительственномъ Вѣстникѣ» статьи подъ названіемъ «*Изъ области науки*». Въ 1895 г. въ «Русскомъ Вѣстникѣ» статья «*Книга Галилея о системахъ міра и ея осужденіе*». Въ «Русскомъ Обозрѣніи»—«*Значеніе Бекона Веруламскаго въ исторіи философіи природы*»; всѣ эти статьи вошли впослѣдствіи въ его «Исторію физики». Въ фельетонахъ «Правительственнаго Вѣстника»—«*Научное воспитаніе чувствъ. Зрѣніе и живопись*». Въ «Научномъ Обозрѣніи»—«*Изъ физики простыхъ вещей*».

Физикъ-экспериментаторъ воскресаетъ въ Н. А. подъ конецъ его жизни. Въ 1892 г., слѣдовательно 62-хъ лѣтъ, онъ придумываетъ новые опыты въ такомъ старомъ вопросѣ, какъ паденіе тѣлъ, отличающіеся замѣчательнымъ остроуміемъ. Эти опыты произведены имъ въ первый разъ въ Ремесленномъ училищѣ Цесаревича Николая. Они были демонстрированы въ засѣданіи математическаго отдѣленія Новороссійскаго Общества Естествоиспытателей во время посѣщенія Николаемъ Алексѣевичемъ Одессы въ качествѣ предсѣдателя государственной испытательной комиссіи, а въ 1894 г.—на засѣданіи физической секціи съѣзда естествоиспытателей, при чемъ показывались и новые опыты съ образованіемъ пустоты, съ сифономъ и снарядомъ для анализа стробоскопическихъ явленій, устроенномъ по его идеѣ одесскимъ механикомъ Тимченко. Сообщеніе Н. А. вызвало шумныя одобренія членовъ секціи. Опыты эти описаны въ упомянутыхъ выше статьяхъ «*Изъ области науки*», въ *Журналѣ Мини-*

стерства Народнаго Просвѣщенія за 1893 г. въ статьѣ «*Старое и новое о нѣкоторыхъ простѣйшихъ физическихъ явленіяхъ. Паденіе тѣлъ*». Въ томъ же году опыты описаны въ XV т. Записокъ математическаго отдѣленія Новороссійскаго общества естествоиспытателей подъ заглавіемъ: «*Къ физикѣ системы, имѣющей перемѣнное движеніе*» и, наконецъ, въ прибавленіи къ послѣдней части «Исторіи физики».

Н. А. продолжалъ работать несмотря на болѣзнь, развивавшуюся все болѣе и болѣе въ теченіе послѣднихъ лѣтъ. Съ корректурами въ рукахъ, обдумывая продолженіе начатыхъ работъ, Н. А. Любимовъ скончался 6-го мая 1897 г.



X.

Слово, произнесенное на могилѣ Ѳ. А. Слудскаго. [128]

Незабвенный учитель и товарищъ!

Твое преданное и достойное служеніе наукѣ въ стѣнахъ дорогого намъ Университета поставило тебя въ число тѣхъ, на комъ останавливаются симпатіи работниковъ знанія.

Не легокъ одиночный трудъ: незамѣнимъ живой обмѣнъ мыслей, да и жизнь человѣческаго ума имѣетъ свое горе, страданія и радости! Ты понималъ и переживалъ эти моменты и привѣтливо встрѣтилъ тѣхъ, которые пожелали собраться вокругъ тебя: ты принялъ на себя заботы и попеченіе о совмѣстномъ трудѣ для высокихъ цѣлей знанія!

Въ теченіе двадцати трехъ лѣтъ Ѳедоръ Алексѣевичъ служилъ Московскому Обществу Испытателей Природы послѣдовательно: сотрудникомъ, вице-президентомъ, а затѣмъ, въ теченіе семи лѣтъ, президентомъ. Страдая уже зачатками болѣзни, унесшей его въ могилу, Ѳедоръ Алексѣевичъ въ послѣдній разъ принялъ наше избраніе, уступая настоятельнымъ просьбамъ. Насъ привлекали его научныя заслуги, доброта, скромность и беззавѣтное служеніе интересамъ Общества. Это служеніе не было формальнымъ представительствомъ,—Ѳедоръ Алексѣевичъ внесъ цѣнные вклады въ научное хранилище Общества, и его заботливость о нашихъ духовныхъ и матеріальныхъ нуждахъ доходила до мелочей. Мы видѣли, чувствовали, а иногда только подо-

зрѣвали, съ какимъ спокойствіемъ и достоинствомъ онъ представлялъ старѣйшее изъ Обществъ русскихъ натуралистовъ. Въ неизбѣжныхъ, хотя и рѣдко проявлявшихся отрицательныхъ сторонахъ общественной дѣятельности мы высоко цѣнили его умиротворяющее вмѣшательство.

Съ глубокою скорбью мы прощаемся съ тобою, какъ съ человѣкомъ самоотверженнымъ, принимавшимъ на себя бремя жизненныхъ непріятностей, оберегая традиціи и интересы Общества. Намъ остается одно утѣшеніе, дорогой нашъ руководитель, что мы были для тебя второй любимой семьей, которая, наряду съ заботами, вносила въ твою жизнь и радости успѣшнаго труда людей, какъ искушенныхъ въ наукѣ, такъ и молодыхъ силъ, искавшихъ въ нашемъ Обществѣ опоры и сочувствія! Память о тебѣ навсегда останется среди насъ, твоихъ сотрудниковъ, среди благодарнаго Общества.

Ты слишкомъ рано угасъ, мы не можемъ отвыкнуть отъ мысли, что ты стоишь между нами, и, живые, тебѣ, какъ живому, надолго уходящему, говоримъ въ послѣдній разъ: прости, дорогой Ѳедоръ Алексѣевичъ!

XI.

Физическій институтъ Московскаго Университета. [129]

Минувшій и текущій годы останутся навсегда памятны тѣмъ, кому дорого просвѣщеніе родной страны. Щедрою рукою открыта такъ давно желанная возможность обновленія московскаго университета, этого старѣйшаго разсадника науки: я не перечисляю другихъ столь же важныхъ и плодотворныхъ заботъ о развитіи профессіональныхъ учебныхъ учрежденій. Съ чувствомъ благодарности смотритъ образованное общество на правительственныя мѣропріятія, открывающія широкое поприще дѣятельности и практически полезнымъ силамъ, и идеальнымъ стремленіямъ. Мы не вращаемся болѣе въ томъ кругѣ односторонне понимаемой экономіи, которая, несмотря на политическій и территоріальный ростъ нашего отечества, принимала мѣры къ тому, чтобы задерживать молодыя силы въ ихъ стремленіи къ пріобрѣтенію практически полезныхъ знаній. Политическое значеніе націи можетъ быть прочнымъ при условіи, что культурный ея уровень соотвѣтствуетъ ея политическому подъему. Въ наше время оружіе, мужество не являются единственными факторами, обезпечивающими успѣхъ въ борьбѣ народовъ за свое развитіе и существованіе. Безъ пороха и крови—народъ, обладающій лучшими этическими качествами, можетъ быть стертъ или доведенъ до прозябанія.

Чѣмъ же опредѣляется относительный культурный уровень націи? Отвѣтъ одинъ—вкладами въ область знанія. Если мы обратимся къ нашей странѣ, мы сознаемъ, что мы, къ сожалѣнію, до сихъ поръ бо̀льшею частью только перенимаемъ и заимствуемъ и очень мало вкладываемъ въ культурную жизнь человѣчества. И если мы посмотримъ, что̀ дѣлалось до сихъ поръ у насъ для развитія знанія, то намъ станетъ совершенно яснымъ, что старанія прилагались къ тому, чтобы мы учились, и были довольны, если мы хорошо учились. Творчество, плодовитость созданія считались благомъ, но не необходимостью. Между тѣмъ безъ творчества, безъ развитія созидательныхъ способностей, международный духовный балансъ націи неминуемо долженъ привести ее къ банкротству, подобно невыгодному финансовому балансу ввоза и вывоза.

Наблюденіе надъ нашей собственной жизнью и жизнью другихъ людей указываетъ намъ, что въ каждомъ человѣкѣ, во всѣхъ возрастахъ и положеніяхъ, имѣются элементы или задатки творчества. Отъ недостатка упражненія или отъ неподходящаго направленія воспитанія и образованія эти задатки замираютъ или облекаются въ банальныя формы. Въ области точнаго и практически полезнаго знанія даже слабыя способности къ созиданію путемъ упражненія и примѣра доводятъ человѣка до цѣнныхъ результатовъ. Культивированіе этой способности къ творчеству и тѣсно связанныхъ съ нею личной энергіи и иниціативы является весьма важнымъ моментомъ въ развитіи значенія націи на международномъ рынкѣ знанія, труда и политическаго значенія. Въ наше время воспитаніе не можетъ ограничиваться одною цѣлью—давать образованныхъ гражданъ; дѣло воспитанія, заканчивающееся не одною школой, но продолжающееся и въ общественной жизни, должно быть обставлено по возможности всѣми средствами, способствующими упражненію и развитію творческихъ способностей личности, ея энергіи и иниціативы. Человѣкъ Запада, окруженный созданіями интенсивнаго труда и знанія, высшими школами, соотвѣтствующими современнымъ потребностямъ, безспорно, находится въ этомъ отношеніи въ условіяхъ болѣе благопріятныхъ, чѣмъ мы.

Признаніе новаго требованія современнаго образованія съ величайшею ясностью выступаетъ въ томъ обновленіи, которое ожидаетъ московскій университетъ. Музей, кабинетъ—вотъ термины, характеризующіе прежній взглядъ: учись; институтъ—вотъ новый взглядъ: учись и твори, созидай! Въ теченіе немногихъ лѣтъ дворъ стараго университета и его зданія превратятся въ институты. Послѣ сказаннаго намъ нечего остана-

вливаться на важномъ и широкомъ значеніи этого факта. Мы остановимся на одномъ изъ этихъ учрежденій, на физическомъ институтѣ, который займетъ часть университетскаго сада во дворѣ стараго университета. Онъ занимаетъ центральное положеніе среди другихъ институтовъ, посвященныхъ экспериментальнымъ наукамъ: мѣсто, которое мы называли старымъ университетомъ, отводится естествознанію; желательно, чтобы центральный скверъ на мѣстѣ бывшаго университетскаго сада украсился современемъ памятниками, напоминающими работниковъ русской научной мысли.

И это не будетъ лишнимъ. Какое чувство благоговѣнія охватываетъ васъ при входѣ въ новую Сорбонну, перестроенную изъ старой, въ Парижѣ! Вы не идете по длиннымъ коридорамъ казарменнаго зданія; стѣны украшены превосходною живописью, изображающею выдающіеся моменты исторіи научной мысли Франціи. Передъ вами раскрывается вся слава духовной жизни націи, и вы чувствуете, что эта слава есть одинъ изъ цементовъ, связующихъ націю. Русская нація достаточно сплочена и связана, но пожелаемъ ей и этой новой объединяющей связи!

Не одинъ Парижъ перестроилъ свое старое учрежденіе, служившее такъ долго наукѣ, сообразно новымъ требованіямъ: въ различныхъ городахъ Франціи одинъ за другимъ плодятся институты, вся Европа покрылась въ настоящее время цѣлою сѣтью институтовъ, постоянно разрастающеюся.

Нашъ физическій институтъ занимаетъ площадь около 480 квадр. саж. и состоитъ изъ четырехъ этажей, включая подвальный. Планъ института вырабатывался физиками московскаго университета при участіи архитектора К. М. Быковскаго, придерживаясь образцовъ, даваемыхъ намъ Западной Европой, и примѣняясь къ очертанію отведенной подъ него мѣстности. Самые размѣры института показываютъ, что руководящимъ лозунгомъ при проектированіи его частей служилъ завѣтъ: учись и твори! Зданіе, дѣйствительно, распредѣляется такъ, что часть его отведена для общаго и спеціальнаго обученія и часть—для самостоятельныхъ изслѣдованій. Обѣ части строго раздѣлены: одна предназначается для массы, другая—для нѣсколькихъ спеціалистовъ.

Физическіе институты требуютъ большой устойчивости. При постройкѣ института въ Римѣ директоръ потребовалъ, чтобы фундаментъ былъ поставленъ на почвѣ Ромула и Рема: пришлось углубиться на 9 саженей, чтобы дойти до античнаго уровня. Этотъ институтъ образованъ каменными столбами и стѣ-

нами, связанными такими же арками и сводами; онъ производитъ впечатлѣніе скалы, въ которой высѣчены помѣщенія. Нашъ институтъ будетъ стоять на каменныхъ столбахъ, начинающихся на глубинѣ около 4-хъ саженей ниже уровня земли, соединенныхъ каменными арками и сводами, которые предположено устроить во всѣхъ этажахъ, за исключеніемъ верхняго. Кромѣ того, зданіе окружено рвомъ, дно котораго ниже пола подвальнаго этажа; этотъ ровъ служитъ для дренажа и пресѣченія колебаній почвы, распространяющихся въ горизонтальномъ направленіи. Середину зданія занимаетъ башня съ просвѣтомъ черезъ всѣ этажи для опытовъ, требующихъ большихъ вертикальныхъ протяженій; на крышѣ устроены платформы для изслѣдованій на открытомъ воздухѣ; за образецъ взяты платформы физическаго института Сорбонны, освѣщаемыя при вечернихъ и ночныхъ опытахъ электрическимъ свѣтомъ.

Войдемъ внутрь зданія. Парадное крыльцо ведетъ въ обширную переднюю перваго этажа. Отсюда студенты однимъ ходомъ направляются въ верхніе ряды амфитеатра большой физической аудиторіи. Съ верхнихъ рядовъ они спускаются внизъ и размѣщаются по амфитеатру. Такой способъ входа слушателей въ аудиторію практикуется во всѣхъ иностранныхъ экспериментальныхъ институтахъ; его преимущество заключается въ томъ, что толпа, имѣя входъ, отдѣльный отъ профессора и его ассистентовъ, не двигается около экспериментальнаго стола. Рядомъ съ аудиторіей и, такъ сказать, на продолженіи ея, находится обширное помѣщеніе—коллекція—для собранія инструментовъ, служащихъ для демонстрацій на лекціяхъ и классифицированныхъ по отдѣламъ: механика, акустика, оптика, теплота, электричество. Стѣна, отдѣляющая аудиторію отъ коллекціи, имѣетъ кромѣ двухъ дверей еще центральное обширное отверстіе, закрываемое доской или экраномъ для проекцій. Рядомъ находится комната для чистки и сборки инструментовъ и подготовки опытовъ. Экспериментальный столъ долженъ быть снабженъ проводами для газа, воды, пустоты и электричества. Изъ коллекціи при помощи лифта могутъ быть подаваемы инструменты въ третій этажъ въ другія двѣ аудиторіи для меньшаго числа слушателей. Число аудиторій обусловливается количествомъ слушателей физики, достигающимъ до 900 человѣкъ. Другой ходъ ведетъ изъ раздѣвальни прямо въ третій этажъ, въ общій студенческій практикумъ, занимающій бо́льшую часть этого этажа. Вотъ бѣглое описаніе помѣщенія, предназначеннаго для обученія.

Часть подвальнаго, 1-го и 2-го этажей заняты библіотекой, профессорскими лабораторіями и комнатами для спеціальныхъ

работъ. Эта часть имѣетъ свою внутреннюю соединительную лѣстницу. Затѣмъ здѣсь же помѣщаются коридоры, достигающіе длины до 30-ти саженей и служащіе какъ для удобства размѣщенія комнатъ, такъ и для опытовъ, требующихъ большого горизонтальнаго протяженія. Такіе коридоры имѣются въ Сорбоннѣ и другихъ институтахъ. Наконецъ, для опытовъ, требующихъ значительнаго свободнаго мѣста во всѣхъ направленіяхъ, имѣется большая зала въ два свѣта. Описанныя помѣщенія имѣютъ еще необходимое добавочное, занятое мастерской, отдѣляющейся застекленными перегородками отъ помѣщенія двигателей и динамомашинъ, а также комнатой съ аккумуляторами.

Правительствомъ отпущены суммы на сооруженіе зданія. Но затѣмъ предстоитъ забота о томъ, чтобы и внутренняя его обстановка соотвѣтствовала обстановкѣ европейскихъ институтовъ. Небольшія средства, отпускаемыя физическому кабинету и лабораторіи (штатная сумма 1600 р. въ годъ), не давали возможности пріобрѣтать снаряды, которые желательны. Число такихъ снарядовъ должно быть очень значительно въ виду сознанной необходимости практическаго ознакомленія слушателей съ законами природы. Нашъ институтъ по своимъ размѣрамъ подходитъ къ институту въ Цюрихѣ. Послѣ его сооруженія на омеблировку и проводку газа, воды, электричества было истрачено 300000 франковъ; на снабженіе инструментами — такая же сумма. Затѣмъ ежегодный отпускъ на занятія и инструменты составляетъ сумму въ 24000 франковъ.

Нужно оборудовать мастерскую, пріобрѣсти станки, горнъ, инструменты; пріобрѣсти двигатели, динамомашины, аккумуляторы; нужно обставить аудиторію, столъ экспериментальный, доски, экраны, вытяжные шкафы; обставить коллекцію—шкафами и приборами и т. д. Наконецъ, по всему институту должны быть сооружены мебель, вытяжные шкафы, консоли, шторы для затемненія въ окнахъ, проведены вода, газъ, электричество. Соображая всѣ необходимыя затраты, думается, что онѣ могутъ быть пополнены, если общество придетъ къ намъ съ посильною помощью.

Итакъ, вотъ что̀ мы имѣемъ въ настоящую минуту и что̀ мы надѣемся имѣть. Пожелаемъ же, чтобы за радостнымъ для всѣхъ питомцевъ московскаго университета днемъ закладки новыхъ институтовъ наступилъ безъ терній и тягостныхъ ожиданій день ихъ открытія,—день еще бо̀льшей радости и благодарности Верховной власти и всѣмъ тѣмъ, которые, проникнувшись благороднымъ сочувствіемъ просвѣщенію, помогутъ осуществить благія предначертанія [130].

XII.

Привѣтственный адресъ, прочитанный Н. А. Умовымъ въ торжественномъ собраніи Императорскаго Московскаго университета и Общества Любителей Россійской Словесности, состоявшемся 26 мая 1899 года по случаю столѣтія со дня рожденія А. С. Пушкина. [131]

Императорское Московское Общество Испытателей Природы привѣтствуетъ день, посвященный чествованію тѣхъ даровъ духа и слова, которые, являясь откровеніемъ русскаго генія въ лицѣ Александра Сергѣевича Пушкина, вели и ведутъ насъ къ драгоцѣннѣйшимъ благамъ просвѣщенія.

Томимые духовною жаждою, мы изслѣдуемъ камни и элементы жизни, изъ которыхъ построено—и тѣ связи, которыми скрѣплено мірозданіе; отдаваясь этой трудной, подчасъ тяжкой работѣ, мы памятуемъ ободряющее слово великаго поэта, связующее нашу кропотливую дѣятельность съ первоисточникомъ жизни—съ сердцемъ человѣческимъ. Тому, кто жаждетъ пророческаго дара, чтобы глаголомъ жечь сердца людей, быть открытыми должны и неба содроганье, и гадъ морскихъ подводный ходъ, и дольней лозы прозябанье, и вложено въ уста жало мудрыя змѣи!

Мы склоняемся предъ великимъ поэтомъ, въ чудномъ предвѣдѣніи связавшимъ величайшія задачи человѣческаго духа съ знаніемъ, отверзающимъ намъ вѣщія зѣницы. Да не прейдетъ его имя въ памяти русскаго человѣка!

XIII.

Кріогенная лабораторія Морозовыхъ при Московскомъ университетѣ. [132]

Весною текущаго года были получены изъ-за границы и установлены приборы для кріогенной лабораторіи, пріобрѣтенные на суммы, пожертвованныя И. А. и А. А. Морозовыми физическому институту Московскаго университета. Въ виду практическаго и научнаго значенія изслѣдованія свойствъ тѣлъ при крайнихъ предѣлахъ холода, мы опишемъ устройство лабораторіи и произведенные въ ней опыты.

На сводахъ подвальнаго этажа въ одной изъ комнатъ физическаго кабинета построенъ прочный кирпичный фундаментъ, на которомъ съ одной стороны укрѣпленъ электрическій трехфазный двигатель въ пять лошадиныхъ силъ. Онъ пріобрѣтенъ отъ Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft въ Берлинѣ и стоитъ съ доставкой и пошлиной 515 руб. Двигатель можетъ быть соединенъ черезъ реостатъ съ городскою электрическою сѣтью; установивши соединеніе и выводя реостатъ, якорь двигателя начинаетъ вращаться, постепенно развивая свою скорость и доходя до 1425-ти оборотовъ въ минуту.

Включеніемъ реостата двигатель постепенно замедляетъ свой ходъ и останавливается при прекращеніи соединенія съ городскою сѣтью. При помощи безконечнаго ремня вращеніе якоря передается компрессору машины, назначенной для обращенія воздуха въ жидкое состояніе. Эта машина пріобрѣтена въ Мюнхенѣ

отъ Gesellschaft für Linde's Eismaschinen и называется машиной Линде, по имени ея изобрѣтателя. Нашъ аппаратъ построенъ по тому же типу, по которому онъ изготовляется для государственнаго учрежденія въ Шарлоттенбургѣ, близъ Берлина, предназначеннаго для физико-техническихъ изслѣдованій (Physikalisch-Technische Reichsanstalt). Стоимость самаго аппарата 1883 р. 4 к. (4000 марокъ), доставка въ Москву обошлась въ 59 р. 70 к. Аппаратъ состоитъ изъ двухъ частей: изъ компрессора, покоящагося на томъ же фундаментѣ, какъ и двигатель, на разстояніи двухъ аршинъ, и изъ прибора для самоохлажденія воздуха, стоящаго рядомъ на невысокомъ, устойчивомъ деревянномъ столикѣ.

Компрессоръ имѣетъ цѣлью сжатіе воздуха, всасываемаго изъ комнаты, въ объемъ въ 200 разъ меньшій того, который онъ занималъ первоначально, т.-е. упругость этого воздуха съ одной атмосферы поднимается до 200 атмосферъ. Такое громадное сжатіе достигается не сразу: компрессоръ имѣетъ два цилиндра; въ одномъ воздухъ сжимается въ 20 разъ, а затѣмъ всасывается во второй, гдѣ сжимается еще въ 10 разъ. Ось компрессора, съ которой движеніе передается на поршни цилиндровъ, дѣлаетъ 350 оборотовъ въ минуту. Громадное сжатіе, испытываемое воздухомъ, и связанное съ этимъ большое развитіе теплоты не позволяетъ пользоваться масломъ для смазки поршней, двигающихся въ цилиндрахъ. Эта смазка производится струею воды, всасываемой вмѣстѣ съ комнатнымъ воздухомъ въ первый цилиндръ компрессора. Такимъ образомъ въ компрессорѣ воздухъ не только сжимается, но насыщается водяными парами и смѣшивается механически съ водою. Въ такомъ видѣ по мѣдной трубкѣ онъ втекаетъ во вторую часть машины Линде, въ аппаратъ для самоохлажденія. Прежде всего нужно озаботиться освобожденіемъ входящаго воздуха отъ воды. Съ этою цѣлью онъ вступаетъ прежде всего въ широкій толстостѣнный цилиндръ. Здѣсь происходитъ выпаденіе механически унесенной воды, которую нужно спускать отъ времени до времени изъ цилиндра. Изъ цилиндра воздухъ, насыщенный водяными парами, поступаетъ въ змѣевикъ, лежащій въ ящикѣ, наполненномъ охлаждающей смѣсью льда и поваренной соли или хлористаго кальція. Здѣсь должно выпадать почти все оставшееся количество водяного пара. Изъ этого змѣевика по трубкѣ, окруженной пробкой, воздухъ поступаетъ въ спускающуюся вертикально внизъ спираль довольно сложной конструкціи, окруженную круглымъ деревяннымъ цилиндромъ, наполненнымъ шерстью, чтобы защитить ее отъ нагрѣванія. Конструкція спирали

такая: представьте себѣ три трубки, входящія одна въ другую, такъ что между ихъ стѣнками остаются промежутки; такая именно тройная, спирально согнутая трубка и служитъ для охлажденія воздуха. Воздухъ, охлажденный въ змѣевикѣ, поступаетъ во внутреннюю узкую трубку спирали и течетъ по ней отъ верхняго ея конца къ нижнему. Нижній конецъ при помощи небольшой камеры сообщается со второю трубкою спирали, окружающей первую, внутреннюю. При этомъ переходѣ происходитъ расширеніе воздуха и его охлажденіе. Этотъ охлажденный воздухъ сосется по второй трубкѣ спирали вверхъ въ компрессоръ. Поднимаясь, онъ охлаждаетъ стѣнки той внутренней трубки спирали, по которой воздухъ спускается; каждая слѣдующая порція этого спускающагося воздуха, уже охлажденная, расширяясь при входѣ въ камеру, будетъ охлаждаться еще болѣе, чѣмъ ему предшествовавшая. Такимъ образомъ, въ спирали происходитъ процессъ возрастающаго самоохлажденія воздуха. Для измѣренія температуры воздуха въ камеру вставленъ термоэлементъ изъ желѣза и константана (сплава изъ 50% мѣди и 50% никкеля), отъ котораго идутъ проволоки къ гальванометру, по шкалѣ котораго движется стрѣлка, показывающая градусы температуры. Описанная камера соединяется съ другой, имѣющей отверстіе, подъ которымъ находится стеклянный сосудъ для сбора жидкаго воздуха.

Когда компрессоръ пущенъ въ ходъ, температура камеры все болѣе и болѣе понижается. При пониженіи ея ниже нуля наступаетъ критическій моментъ. Именно воздухъ, еще содержащій въ себѣ нѣкоторое количество водяныхъ паровъ, при охлажденіи, сопровождающемъ его расширеніе, выдѣляетъ ледъ, который закупориваетъ внутреннюю спираль. Этотъ ледъ нужно разламывать остроконечнымъ конусомъ, управляемымъ при помощи особой рукоятки. Закупориваніе выражается пониженіемъ давленія, отсчитываемаго на манометрѣ, соединенномъ съ камерой. Нужно зорко слѣдить за процессомъ закупориванія, иначе онъ можетъ распространиться выше по спирали въ такія мѣста, въ которыхъ нельзя уже производить разламыванія льда.

По мѣрѣ большаго и большаго охлажденія воздуха, закупориванія происходятъ рѣже, такъ какъ почти весь водяной паръ выпадаетъ раньше поступленія воздуха въ спираль. Когда температура спустилась ниже 80-ти градусовъ холода, начинаются закупориванія затвердѣвающей угольной кислотой, примѣшанной къ воздуху комнаты и вмѣстѣ съ нимъ вносимой въ приборъ. Температура понижается все болѣе и болѣе, и въ стеклянный сосудъ подъ приборомъ начинаетъ капать жидкая угольная кис-

лота, уносящая съ собою бѣлую снѣгообразную массу твердой угольной кислоты. Черезъ три четверти часа послѣ начала опыта электрическій термометръ показываетъ отъ 187° до 190° мороза и къ потоку жидкой и твердой угольной кислоты примѣшивается жидкій воздухъ. Вытекающая изъ прибора жидкость, имѣющая видъ молока, наполняетъ сосудъ вмѣстимостью въ 150 кубическихъ сантиметровъ въ промежутокъ времени около 15-ти минутъ. Части прибора покрываются снѣговымъ инеемъ, водяными каплями, осѣдающими изъ воздуха комнаты, и нѣкоторыя—льдомъ. Когда сосудъ почти наполнился молочною жидкостью, ее переливаютъ сифономъ въ другой.

Намъ нужно описать теперь устройство сосудовъ, служащихъ пріемниками для жидкаго воздуха. Оно придумано англійскимъ физикомъ Дьюаромъ (Dewar). Сосуды эти имѣютъ форму цилиндровъ или шаровъ съ узкими горлышками; они—стеклянные съ двойными стѣнками. Изъ промежутка между стѣнками воздухъ удаленъ, и наружная стѣнка посеребрена изнутри. Благодаря такому устройству, жидкость, налитая въ сосудъ, отдѣлена отъ окружающаго пространства на протяженіи большей части своей поверхности пустотою (почти), очень дурно проводящею теплоту. Кромѣ того, благодаря посеребренію, наружная стѣнка сосуда представляетъ собою зеркало, отражающее теплоту, излучаемую окружающими тѣлами. По этимъ двумъ причинамъ жидкость въ сосудѣ способна долгое время сохранять свою температуру. Въ такихъ сосудахъ жидкій воздухъ получаетъ теплоту только со стороны своей свободной поверхности, обращенной въ сторону отверстія сосуда. На этой поверхности онъ соприкасается съ теплымъ воздухомъ комнаты. Вслѣдствіе дурной теплопроводимости газообразнаго воздуха подтокъ тепла къ свободной поверхности жидкости происходитъ очень медленно и въ незначительномъ количествѣ, почему жидкость испаряется съ поверхности очень медленно; это испареніе замедляется еще и тѣмъ обстоятельствомъ, что при испареніи поглощается теплота, а такое поглощеніе ослабляетъ нагрѣваніе у свободной поверхности. Въ сосудахъ вмѣстимостью въ $2^1/_2$ литра (около одной пятой ведра) жидкій воздухъ сохраняется нѣсколько сутокъ. Сосуды Дьюара выписаны изъ Берлина отъ R. Burger'a; нѣкоторые изъ нихъ посеребрены, другіе же безъ серебренія; они даютъ возможность видѣть жидкій воздухъ и изучать его оптическія свойства. Цилиндрическій сосудъ не посеребренный, вмѣстимостью 150 кубическихъ сантиметровъ, стоитъ около 4 р.; посеребренный шаровидный, вмѣстимостью 2 литра (3 бутылки), стоитъ около 9 р. Все-

го пріобрѣтено 13 сосудовъ различныхъ размѣровъ на 64 р.

Молочная жидкость, получаемая изъ машины Линде, пропускается черезъ обыкновенный бумажный фильтръ, вставленный въ стеклянную воронку. Изъ фильтра течетъ въ сосудъ жидкій воздухъ—прозрачный, съ голубоватымъ оттѣнкомъ. Температура его около 190° мороза. На фильтрѣ же остаются снѣгоподобные комочки твердой угольной кислоты. Во время фильтрованія жидкій воздухъ кипитъ, и воронка окружается облаками, состоящими изъ водяного пара комнаты, превращаемаго испарившимся холоднымъ воздухомъ въ туманъ, а также изъ выпадающихъ кристалликовъ угольной кислоты. Жидкій воздухъ, получаемый машиною Линде, имѣетъ составъ отличный отъ атмосфернаго воздуха: вслѣдствіе болѣе быстраго испаренія азота онъ богаче кислородомъ и содержитъ его отъ 37% до 40%. По мѣрѣ испаренія воздуха и уменьшенія его объема, онъ становится все богаче кислородомъ. Въ слѣдующей таблицѣ показано, какъ измѣняется процентное содержаніе кислорода по мѣрѣ уменьшенія испареніемъ первоначальнаго объема жидкаго воздуха, принятаго за 1000:

Объемъ.....	1000	500	250	125
% кислорода	37	55	72	85

Послѣ установки приборовъ было приступлено къ ихъ испытанію, и жидкій воздухъ былъ полученъ въ первый разъ въ Москвѣ 25-го мая. Полученный литръ жидкаго воздуха былъ отвезенъ В. А. Морозовой. Ранѣе жидкій воздухъ получался только въ Петербургѣ профессоромъ военно-медицинской академіи Н. Г. Егоровымъ.

27-го августа устройство лабораторіи было осмотрѣно И. А. Морозовымъ, при чемъ всѣ машины были пущены въ ходъ. 29-го августа было получено около 6-ти литровъ или полведра жидкаго воздуха. Часть его была отвезена И. А. Морозову, другая же была употреблена въ послѣдующіе дни на опыты въ присутствіи профессоровъ и лицъ, принадлежащихъ къ составу университета, а также въ Александровскомъ коммерческомъ училищѣ. Описываемъ опыты. Задувши пламя горящей лучины, такъ чтобы на концѣ ея образовался раскаленный уголекъ, погружаемъ лучину въ сосудъ съ жидкимъ воздухомъ: лучина воспламеняется вслѣдствіе избытка кислорода въ сосудѣ. Конецъ каучуковой трубки погружается въ жидкій воздухъ: онъ затвердѣваетъ. Вынутый и положенный на твердую подставку, онъ раскалывается ударомъ молотка. Цинковая пластинка, погруженная въ жидкій воздухъ, становится хрупкой, какъ закаленная сталь;

она разбивается отъ удара. Каучуковая трубка сгибается петлей, которая погружается въ жидкій воздухъ. Послѣ затвердѣванія она вынимается. Получаемъ упругую каучуковую трубку съ твердымъ загибомъ. Одинъ конецъ трубки закрѣпляется, а на другой вѣшается гиря въ 5 фунтовъ. Трубка вытягивается, но загибъ остается, покрытый снѣгомъ, образующимся на счетъ водяныхъ паровъ комнаты, и по мѣрѣ нагрѣванія постепенно выпрямляется. Ртуть, коньякъ, спиртъ, налитые въ пробирки, погружаемыя въ жидкій воздухъ, замерзаютъ. Интересное явленіе представляетъ большая капля жидкаго воздуха, брошенная на воду, налитую въ глубокую тарелку или блюдечко. Эта капля принимаетъ видъ сфероида, плавающаго по поверхности воды и испаряющагося постепенно. Воздухъ приходитъ въ такъ называемое сфероидальное состояніе, принимаемое жидкостями, брошенными на раскаленную поверхность. Поверхность воды, имѣющая температуру комнаты, представляется раскаленною по отношенію къ жидкому воздуху, имѣющему температуру 190° мороза. Въ такое же сфероидальное состояніе приходитъ жидкій воздухъ, когда при переливаніи онъ течетъ по стѣнкѣ сосуда или прикасается къ теплой пробиркѣ, въ него погруженной. Слой воздушныхъ паровъ отдѣляетъ жидкій воздухъ отъ погруженныхъ въ него тѣлъ, пока эти тѣла, охладившись, не станутъ смачиваться жидкостью. Въ такое же сфероидальное состояніе приходитъ капля жидкаго воздуха, попавшая на руку: опасность ожога не наступаетъ мгновенно, а только по истеченіи нѣкотораго времени отъ момента соприкосновенія руки или пальца съ жидкимъ воздухомъ.

Жидкій сфероидъ, плавающій на водѣ, постепенно испаряется и оставляетъ послѣ себя слѣдъ въ видѣ круглой ледяной лодочки или корки, которая подъ нимъ образовалась.

Погружаемъ конецъ стеариновой свѣчи въ жидкій воздухъ до полнаго ея охлажденія; вынимаемъ и подвергаемъ его дѣйствію свѣта электрической (вольтовой) дуги. Внося затѣмъ въ темноту, мы видимъ голубой свѣтъ, истекающій изъ стеарина. Беремъ куриное яйцо, выпускаемъ изъ него все содержимое, укрѣпляемъ въ отверстіи бокала и наливаемъ въ него жидкаго воздуха. Послѣ дѣйствія свѣта вольтовой дуги и внесенія въ темноту скорлупа изливаетъ синій свѣтъ.

Благодаря большому содержанію кислорода, жидкій воздухъ обладаетъ сильными магнитными свойствами. Если сосудъ, его содержащій, поставить между полюсами сильнаго электромагнита, то жидкость поднимается вверхъ по стѣнкамъ, находящимся вблизи полюсовъ.

Жидкій воздухъ не пропускаетъ черезъ себя нѣкоторыхъ свѣтовыхъ лучей. Благодаря этой поглощательной способности, онъ и имѣетъ голубоватый цвѣтъ. Помощью стеклянной призмы на бѣлой ширмѣ разбиваютъ пучокъ свѣта, падающаго изъ электрической лампы, на радужные цвѣта: получаютъ такъ называемый спектръ. Вставляя въ путь луча сосудъ съ жидкимъ воздухомъ, мы замѣчаемъ появленіе въ спектрѣ темныхъ полосъ: двухъ—въ красномъ цвѣтѣ, одной—на границѣ желтаго и зеленаго цвѣта, болѣе слабой въ зеленомъ, и одной въ голубомъ цвѣтѣ.

Наливая жидкій воздухъ на холстъ, сукно и пр., мы получаемъ мокрое пятно. Если лить его на полъ, получается рядъ концентрическихъ облачныхъ колецъ, все далѣе и далѣе распространяющихся.

Жидкій воздухъ и его необычныя свойства вызвали живой интересъ, скажу болѣе—радость всѣхъ, имѣвшихъ возможность наблюдать это удивительное явленіе природы. Отъ видѣвшихъ описанные опыты выражаю еще разъ нашу общую глубокую благодарность жертвователямъ. [133]

XIV.

Рѣчь при открытіи съѣзда преподавателей физико-химическихъ наукъ Московскаго учебнаго округа. [134]

Мм. гг.!

Отдѣленіе преподавателей физики и химіи привѣтствуетъ осуществленіе съѣзда преподавателей двухъ основныхъ наукъ естествознанія и васъ, мм. гг.,—первыхъ участниковъ этого съѣзда. Обмѣнъ мнѣній, провѣрка нашей дѣятельности обсужденіемъ результатовъ личнаго опыта отзовется плодотворно на успѣхѣ нашего общаго дѣла образованія и воспитанія юношества, освѣжитъ и подкрѣпитъ насъ. Нашъ съѣздъ долженъ считаться и съ другой спеціальной задачею. Она вытекаетъ изъ признанія какъ на Западѣ, такъ и у насъ неудовлетворительности постановки преподаванія естествознанія въ современной школѣ. Такая неудовлетворительность вытекаетъ изъ неприспособленности школы къ потребностямъ экспериментальнаго преподаванія. Весьма важный элементъ образованія и воспитанія—развитіе наблюдательности, умѣнье обращаться съ фактами, упражненіе въ операціяхъ надъ фактами—мало культивируется въ нашей школѣ. Для безпристрастнаго сопоставленія фактовъ и сужденія о результатахъ ихъ сочетаній необходимо оперированіе съ фактами мертвыми, неизмѣнными, т.-е. не имѣющими отношенія ни къ личнымъ ни къ общественнымъ интересамъ. Факты мертвые, въ этомъ смыслѣ, могутъ быть почерпаемы только въ природѣ, въ области естествознанія. Поэтому-то правильная по-

становка преподаванія физики и химіи можетъ пополнить существенные пробѣлы въ развитіи тѣхъ способностей ума, которыя даютъ человѣку возможность правильно оріентироваться среди конкретныхъ явленій.

Нашему съѣзду предстоитъ заняться важными вопросами, находящимися въ связи съ устраненіемъ недостатковъ преподаванія физики и химіи. Задачи эти сложны и трудны; онѣ отвѣчаютъ не только нашимъ общимъ обязанностямъ, но и глубоко сознаваемымъ нами потребностямъ. Результаты нашего съѣзда будутъ уже значительны, если мы достигнемъ единства взглядовъ на основные вопросы и намѣтимъ пути къ ихъ разрѣшенію. Отдѣленіе Общества сочло нужнымъ по возможности облегчить задачу съѣзда устройствомъ выставки тѣхъ опытовъ, которые въ большей или меньшей степени могли бы быть перенесены и въ школу. Но признавая вмѣстѣ съ тѣмъ, что преподаваніе можетъ итти успѣшно только въ рукахъ тѣхъ, которые обозрѣваютъ преподаваемую ими область съ болѣе широкихъ точекъ зрѣнія, Отдѣленіе позаботилось объ удовлетвореніи—по возможности—и связанной съ этимъ нашей духовной потребности. Въ виду этого съѣзду будутъ предложены демонстраціи современныхъ научныхъ пріобрѣтеній.

Заканчиваю мое обращеніе къ вамъ, мм. гг., сердечнымъ пожеланіемъ отъ имени Отдѣленія успѣха вашему труду.

XV.

Мысли объ естествознаніи. [135]

(По поводу вопроса о преобразованіи средней школы).

Можно удивляться той смѣлости и тому упорству, съ которыми люди двигаются сами и стремятся увлечь за собой другихъ по пути сознательнаго или безсознательнаго игнорированія той правды, которая уже успѣла внести благословеніе въ человѣческую жизнь. Къ такой правдѣ принадлежатъ и великія пріобрѣтенія, сдѣланныя человѣческою мыслью въ области естествознанія. Значительную роль въ такомъ отрицательномъ отношеніи къ естествознанію играетъ поверхностное знакомство съ его культурными задачами. Только такъ можно объяснить себѣ то, что, пользуясь начатками естествознанія, накопляемыми въ формѣ безсознательныхъ навыковъ, подвергаютъ остракизму самую науку о природѣ.

Хотя искусство познанія природы не имѣетъ ничего общаго съ прославленнымъ искусствомъ управленія людьми, тѣмъ не менѣе оно реформировало весь обликъ человѣчества въ мѣрѣ, недоступной ни политикѣ, ни мудрости правителей и законодателей. Культура и усвоеніе естествознанія націей становятся все болѣе надежнымъ оплотомъ ея цѣлости и жизненности [136].

Извлеченіе «правды» исключительно изъ того матеріала, который дается явленіями какъ личной, такъ и общественной жизни, при чемъ эти явленія не разсматриваются какъ частицы другой, болѣе широкой жизни,— составляетъ характерную черту доктринъ, отрицающихъ методы естествознанія и бросаю-

щихъ естествознанію упрекъ въ униженіи духовной личности человѣка. Упрекъ этотъ несправедливъ и опровергается фактически. Стремленіе къ изученію природы, несомнѣнно существующее въ людяхъ и помимо утилитарныхъ цѣлей, свидѣтельствуетъ о томъ, что человѣкъ не удовлетворяется самопроизвольнымъ рожденіемъ истинъ и одними интересами своей расы. Эта послѣдняя черта, представляющаяся какъ бы отрицаніемъ своей собственной личности и своей духовной силы, въ дѣйствительности выдѣляетъ человѣка изъ всего живущаго. Только точныя науки даютъ человѣку возможность упражнять свою благороднѣйшую способность—простирать свои помыслы за предѣлы интересовъ *расы;* способность же выходить за предѣлы интересовъ *личности* принадлежитъ и другимъ представителямъ животнаго царства. Какъ бы ни были возвышенны другія доктрины, всѣ онѣ имѣютъ въ виду человѣка, а потому и заковываютъ его мысль въ рамки только человѣческихъ интересовъ.

Кто не знаетъ, въ какой мѣрѣ опасно для личнаго благополучія замыкать свою жизнь только кругомъ личныхъ интересовъ; общественное служеніе имѣетъ тоже свои скорби, которыя подавляютъ личность, не запасшуюся навыкомъ—выходить за предѣлы человѣческаго міра. Изъ этого видно, какъ велики должны быть пробѣлы въ воспитаніи, когда въ немъ отводится болѣе чѣмъ скромное мѣсто естествознанію, развивающему такіе навыки, и отдается предпочтеніе тому направленію, которое устремляетъ всѣ помыслы исключительно въ область личной или общественной жизни. Существующій школьный строй имѣетъ еще и другой недостатокъ; упражняя мысль только на изученіи понятій, мы не пріучаемъ ее къ обращенію съ фактами, ихъ оттѣнками и сочетаніями. Нельзя также утверждать серьезно, что политическая исторія, знакомя со сложными событіями политической жизни, научаетъ юношество умѣнью обращаться съ фактами. Въ этомъ вопросѣ съ бо̀льшимъ успѣхомъ, чѣмъ въ вопросѣ о древнихъ языкахъ, можно утверждать, что факты, на обращеніи съ которыми слѣдуетъ упражнять мысль юноши, должны быть мертвы, т.-е. неизмѣняемы. Такіе неизмѣнные факты, стоящіе внѣ интересовъ человѣческой личности и ея субъективныхъ взглядовъ и вкусовъ, даетъ только естествознаніе. Школа, въ которой первостепенное мѣсто отведено историко-филологическимъ предметамъ и математикѣ, не упражняетъ юношу въ подобныхъ «умѣніяхъ», важныхъ и основныхъ также для личной, общественной и государственной жизни. Случайное сравненіе фактовъ и критическое отношеніе къ методамъ такого сравненія встрѣчаются юношею и въ другихъ

преподаваемыхъ ему наукахъ, но систематическое обученіе обращенію съ фактами можетъ дать только естествознаніе.

Обыкновенно въ оправданіе преподаванія древнихъ языковъ въ нашихъ школахъ приводится неизмѣняемость ихъ формъ. Этотъ аргументъ, весьма важный для спеціалиста—изслѣдователя законовъ рѣчи—слабѣетъ, когда идетъ рѣчь объ общеобразовательной школѣ. Для юноши, стоящаго только у *начала* духовной жизни, каждый языкъ есть мертвый, т.-е. не измѣняющійся въ своихъ формахъ, а міръ незнакомыхъ понятій и ихъ крупнѣйшихъ оттѣнковъ такъ обширенъ, что изученіе тонкостей вымершаго языка ничего не прибавитъ къ плодотворности умственной работы, затрачиваемой при изученіи новаго языка. Нужно помнить, что въ воспитаніи, какъ и въ искусствѣ, разработка деталей предмета должна имѣть предѣлы иногда очень узкіе. Работа современной мысли во всѣхъ областяхъ вѣдѣнія имѣетъ въ-концѣ-концовъ своимъ источникомъ стремленіе человѣка къ самосохраненію, т.-е. къ выработкѣ такого душевнаго состоянія, которое привело бы его къ удовлетворенію, къ примиренію съ жизнью. Поэтому незнакомство не только съ естествознаніемъ, но вообще съ выдающимися современными произведеніями человѣческаго ума ставитъ юношу, выходящаго изъ школы, въ положеніе крайней безпомощности; мы лишаемъ возможности разобраться въ тревогахъ молодой жизни, не приводя его въ соприкосновеніе съ духовною жизнью выдающихся мыслителей.

Естествознаніе открываетъ въ природѣ непоколебимые законы, и вотъ непосвященный спрашиваетъ съ изумленіемъ, стóитъ ли итти по тому пути, который придавливаетъ человѣка, раскрывая ему неумолимыя и безпощадныя силы. Именно такъ часто понимаются результаты естествознанія мыслителями, не прошедшими его школы. Но естествоиспытатель выноситъ иное убѣжденіе изъ своего общенія съ природой. Онъ преклоняется передъ неизмѣнностью и величіемъ законовъ, управляющихъ опредѣленнымъ сочетаніемъ силъ или свойствъ природы, но не преклоняется передъ самымъ сочетаніемъ и не считаетъ его неизмѣняемымъ. Естествоиспытатель въ своей лабораторіи упражняется и даетъ первые уроки борьбы съ естественнымъ теченіемъ событій, научаясь и уча создавать сочетанія силъ природы, которыя не могутъ повториться въ естественномъ распорядкѣ явленій безъ вмѣшательства разумной воли. Въ этомъ заключается великое воспитательное значеніе опыта, эксперимента. Но кромѣ того лабораторіи расширили кругозоръ человѣчества, воспроизводя новые міры,—міры съ инымъ распо-

рядкомъ явленій, чѣмъ тотъ, въ которомъ мы живемъ. Естествознаніе не придавливаетъ духовной личности человѣка; что́ кромѣ бодрости и повышенной самодѣятельности можетъ дать этой личности вызовъ силъ природы къ допросу и подсчету?

Рядомъ съ естествознаніемъ вырастаетъ и техника, руководящаяся лозунгомъ опытной науки—непримиримой борьбы съ естественнымъ теченіемъ или естественнымъ сочетаніемъ явленій. Эта борьба начинается уже въ элементахъ техники: кузнецъ, кующій желѣзо, борется со свойствами металла въ естественномъ распорядкѣ вещей.

Неправильное пониманіе духа естествознанія сказывается въ нѣкоторыхъ ученіяхъ, касающихся экономической жизни человѣческихъ обществъ. Анатомируя явленія общественной жизни при помощи методовъ, заимствованныхъ у естествознанія, эти ученія изъ неизбѣжности законовъ, управляющихъ даннымъ сочетаніемъ общественныхъ силъ, заключаютъ и о неизбѣжности самыхъ сочетаній. Для нихъ остается закрытымъ основной пріемъ естествознанія, давно практикующійся не только человѣкомъ, но и всѣмъ живущимъ—искусственнымъ привлеченіемъ новыхъ дѣятелей измѣнять теченіе естественныхъ процессовъ; признавая всю необходимость наступленія ночи, мы не преклоняемся передъ нею, а зажигаемъ свѣчу [137]. При такихъ воззрѣніяхъ не могла еще народиться точная соціальная техника, которая умѣла бы измѣнять естественное сочетаніе экономическихъ событій, руководясь началами высшаго порядка, какъ это дѣлаетъ естествознаніе.

Міровой законъ, открытый естествознаніемъ, уясняетъ намъ основный смыслъ естественнаго теченія явленій и освѣщаетъ первичный источникъ культурнаго развитія человѣчества. Знаніе этого источника очерчиваетъ намъ крупнѣйшіе штрихи того направленія, слѣдуя которому мы будемъ способствовать, а не задерживать это развитіе.

Наше поведеніе направляется сознательно или безсознательно большею или меньшею увѣренностью въ наступленіи какого-нибудь событія. Явленія, относительно повторенія которыхъ у насъ составилось твердое убѣжденіе, образуютъ съ теченіемъ времени тѣсно связанную съ нашею природой совокупность безсознательныхъ регуляторовъ нашей дѣятельности. Явленія, повторяемость которыхъ незыблемо утверждена, могутъ быть названы стройными; ихъ источникъ—стройныя движенія въ природѣ: движенія небесныхъ свѣтилъ, дающія смѣну дня и ночи, временъ года, морскіе приливы и отливы, теченіе рѣкъ

и т. п., затѣмъ біеніе нашего сердца, движеніе крови, стройныя движенія нашего тѣла и т. д.

Итакъ, наше поведеніе безсознательно регулируется міромъ стройныхъ движеній. Вся наша сознательная дѣятельность направлена на борьбу съ нестройностью, на борьбу съ тѣмъ, что не можетъ быть предвидѣно и предугадано, или же на созданіе новыхъ стройностей: мы изобрѣтаемъ механизмы, восполняющіе недочетъ нужныхъ намъ стройныхъ движеній. Борьба съ естественнымъ теченіемъ явленій есть не что иное, какъ борьба за сохраненіе и умноженіе стройныхъ движеній въ природѣ. Потому-то исторія человѣческой культуры не есть ничтожное и случайное явленіе въ жизни вселенной; напротивъ того, существованіе организованной матеріи тѣсно связано съ великою борьбой двухъ указанныхъ формъ движенія въ природѣ. Съ вопросомъ объ исходѣ этой борьбы тѣсно связанъ и вопросъ о судьбѣ всего живого, отъ человѣка до микроскопической клѣтки—этого основного камня органическаго міра.

Чтобы уяснить себѣ смыслъ сказаннаго, остановимся на простомъ примѣрѣ. Ребенокъ забавляется стройнымъ движеніемъ катящагося обруча; онъ поддерживаетъ это движеніе ударами палочки; безъ такого подстегиванія обручъ склоняется, движеніе его перестаетъ быть прямолинейнымъ, и, описывая все меньшіе и меньше круги, обручъ падаетъ и, наконецъ, замираетъ послѣ нѣсколькихъ дрожаній. Энергія движенія обруча постепенно захватывалась молекулами воздуха и пола, съ которыми онъ сталкивался; эти молекулы отдавали ее сосѣднимъ и т. д., словомъ—энергія стройнаго движенія разграблена нестройными, хаотическими движеніями міріадъ молекулъ и разсѣяна по безпредѣльному пространству. Неорганизованная природа представляетъ собою кладбище стройныхъ движеній.

Теченіе всѣхъ естественныхъ процессовъ въ природѣ направляется этимъ верховнымъ закономъ. Ни одинъ изъ естественныхъ процессовъ не можетъ избѣгнуть предписываемой ему участи, а потому и ни одинъ изъ нихъ не можетъ быть повторенъ въ точности естественными причинами: для повторенія исчезнувшаго движенія обруча слѣдовало бы собрать энергію, разсѣянную въ пространствѣ; эта энергія должна поднять обручъ, заставить его катиться обратно и т. д. Очевидно, такой обратный процессъ невозможенъ.

Въ ожиданіи наступленія какихъ-либо событій мы различаемъ событія вѣроятныя и невѣроятныя. Изъ сказаннаго выше вытекаетъ, что вѣроятный исходъ всякаго естественнаго процесса въ природѣ опредѣляется уничтоженіемъ стройныхъ дви-

женій. Возникновеніе въ природѣ стройнаго движенія будетъ поэтому событіемъ невѣроятнымъ, но тамъ, гдѣ происходятъ милліарды событій, невѣроятное не есть невозможное. Поэтому въ природѣ могутъ возникать и стройныя движенія; напримѣръ, камень, подмываемый горнымъ ручьемъ, скатывается въ пропасть; такое стройное движеніе является возможнымъ, но оно не избѣгаетъ своей участи. Итакъ, происхожденіе стройныхъ движеній въ неорганизованной природѣ невѣроятно, хотя возможно. Нестройность есть то вѣроятное состояніе, къ которому стремится неорганизованная природа. Напротивъ, стройность движеній есть основа организованной матеріи. Организованная матерія призвана обращать необратимые процессы природы, призвана создавать въ природѣ невѣроятныя состоянія, хотя на жизни отдѣльнаго индивидуума отражается властвующій въ природѣ законъ разрушенія стройныхъ движеній. Присущая организованной матеріи способность произведенія потомства представляетъ не затихающія, съ неумолимою настойчивостью изъ поколѣнія въ поколѣніе повторяющіяся попытки преобразовывать нестройныя движенія въ стройныя, начинать милліоны разъ одно и то же дѣло—процессъ жизни. Картину превращенія нестройности въ стройность представляетъ и историческая жизнь человѣческаго общества. Только стройности, установившіяся въ нашемъ тѣлѣ, и составляютъ сущность его организованной природы. Подобно тому какъ внѣшній порядокъ, къ которому мы пріучаемъ ребенка, отражается на его духовномъ складѣ, такъ и прирожденныя намъ стройности заключаютъ уже въ себѣ элементы этики. Нравственные принципы не могли бы руководить поведеніемъ существъ, природа которыхъ была бы образована изъ нестройностей. Чувство красоты, искусство вытекаютъ изъ того же начала: мы наслаждаемся только тѣмъ, что̀ стройно—будетъ ли это красота человѣческаго тѣла и его движеній или красота полевого цвѣтка, необъятныхъ пространствъ воздуха или океановъ, неизмѣняемости законовъ природы. Нестройная пестрота, миганіе пламени и т. д. притупляютъ и утомляютъ насъ.

Я говорилъ уже, что въ природѣ невѣроятныя состоянія не суть невозможныя. При громадномъ числѣ событій чаще встрѣчающіяся и будутъ наиболѣе вѣроятными, рѣже встрѣчающіяся будутъ менѣе, мало- или не-вѣроятными. Лишь ничтожные по своей малости уголки той области, въ которой происходитъ безчисленное множество событій, могутъ быть заняты маловѣроятными или невѣроятными явленіями. Предположите, что какое-нибудь событіе имѣетъ только одинъ шансъ въ

свою пользу и 40 000 000 000 000 противъ, мы скажемъ, конечно, что осуществленіе такого событія невѣроятно. Распредѣленіе матеріи между человѣческимъ родомъ и нашею планетой представляется приблизительно отношеніемъ единицы къ только что приведенному громадному числу. Если такое распредѣленіе мы примемъ, какъ указаніе на число шансовъ, благопріятствовавшихъ образованію человѣческой расы, сравнительно съ шансами образованія остальной части нашей планеты, то мы должны считать существованіе человѣка невѣроятнымъ событіемъ. Организованная матерія занимаетъ лишь малые уголки вселенной, а потому мы можемъ опредѣлить ее какъ часть природы, находящуюся [138] въ невѣроятныхъ состояніяхъ, въ которой возстановляются и поддерживаются стройные процессы, стройности. Жизнь и дѣятельность человѣческая является поэтому однимъ изъ звеньевъ мировой жизни: человѣческій міръ не есть отдѣльный, обособленный мірокъ, онъ связанъ со вселенной цѣлымъ рядомъ переходныхъ ступеней [139]. Міръ человѣческій съ точки зрѣнія естествознанія стремится увеличить число событій, благопріятствующихъ его существованію,—повысить, говоря математически, то число, которое изображаетъ его вѣроятность, и отсюда вытекаетъ прирожденная борьба съ неорганизованной природой—борьба, въ которой человѣческая раса солидарна со всѣмъ органическимъ міромъ. Въ человѣкѣ эта борьба становится сознательной при помощи точнаго знанія: борьба съ нестройностями, порождаемыми узкостью и злобою человѣческою, есть только проявленіе того же начала, которое вложено въ организованную матерію. Въ какой мѣрѣ организованная матерія нашей планеты успѣшно выполнитъ свою задачу, не представляетъ ли она ничтожный обрывокъ органической жизни, которому суждено рано или поздно погибнуть,—зависитъ отъ поведенія человѣческихъ обществъ. Подчиненіе поведенія выясняемой задачѣ въ значительной мѣрѣ тормозится тѣмъ, что большею частью человѣкъ не видитъ ничего кромѣ себя и себѣ подобнаго. Такая узкость кругозора обусловливается свычкою съ окружающею обстановкой, кажущеюся продолжительностью существованія этой обстановки и ея малою измѣняемостью въ теченіе человѣческой жизни. Мы свыкаемся съ своимъ общимъ врагомъ до такой степени, что перестаемъ обращать на него свое вниманіе и соразмѣряемъ свое поведеніе съ принципами, которые были бы правильны, если бы то, что̀ существуетъ въ настоящую минуту, осталось такимъ же на вѣчныя времена. Благодаря такому самообману люди не чувствуютъ той отвѣтственности, которую они несутъ передъ своимъ потомствомъ,

не заботясь всѣми силами своего ума и таланта о возможно интенсивной культурѣ точнаго знанія, пробѣлы котораго, накопляясь, скажутся роковымъ образомъ въ судьбахъ человѣчества. Погруженіе мысли исключительно въ область узкочеловѣческихъ интересовъ приводитъ къ нравственной безпомощности при неудовлетворенности жизни. Поразительно то высокое удовлетвореніе, то спокойное и ясное отношеніе къ жизни, несмотря на всю ея видимую бѣдственность, замѣчаемыя нами въ тѣхъ, кому удалось in statu nascendi своихъ духовныхъ способностей коснуться точнаго знанія. Я не буду приводить именъ великихъ ученыхъ. Скажу, что къ группѣ такихъ же счастливцевъ можно отнести немало русскихъ самоучекъ, для которыхъ изученіе природы, обработка и пользованіе ея силами стали второю жизнью: мы встрѣчаемъ ихъ и въ разсадникахъ просвѣщенія, и на поприщѣ технической дѣятельности. Біографіи этихъ личностей, вышедшихъ изъ-подъ кровли крестьянской избы, перенесшихъ невзгоды жизни фабричнаго или мелкаго приказчика и усвоившихъ величайшія пріобрѣтенія естествознанія, поистинѣ поучительны [140]. Глядя на нихъ, невольно склоняешься къ мысли, что умъ русскаго человѣка имѣетъ особую склонность къ естествознанію: быть можетъ потому, что русскіе люди по преимуществу люди земли. И нужно, чтобы школа пришла къ нимъ на помощь, отвѣчая дѣйствительнымъ потребностямъ ихъ природы.

XVI.

Современное состояніе физическихъ теорій.

Рѣчь [141].

Мм. гг.

Въ исторіи народовъ мы встрѣчаемъ моменты, болѣе короткіе, чѣмъ одна человѣческая жизнь, но выдающіеся такимъ обиліемъ событій и мыслей, которое могло бы составить содержаніе политической и умственной жизни нѣсколькихъ поколѣній. Такіе моменты расшатываютъ традиціи, колеблютъ то, что считалось установившимся. Современники, подавленные быстро накопляющимися фактами и идеями, не въ состояніи овладѣть ими и привести ихъ во взаимную связь.

Подобный выдающійся моментъ съ его послѣдствіями представляетъ въ исторіи физики послѣдняя треть истекающаго столѣтія, и я посвящаю нашу бесѣду движенію научной мысли за это время.

Къ половинѣ нашего столѣтія было воздвигнуто стройное и величественное зданіе классической физики. Покоясь на основахъ, положенныхъ Галилеемъ и Ньютономъ, классическая физика построила умственный образъ доступныхъ нашему ощущенію явленій путемъ раздробленія явленій конечныхъ на безконечно малые физическіе элементы. Скелетомъ такого построенія явилась матерія, какъ вѣсомая, такъ и невѣсомая, раздробленная на мельчайшія матеріальныя, теплородныя, магнитныя и электрическія частицы; послѣднія покрывали элементы, на которые

математическое умозрѣніе раздробляло наэлектризованныя поверхности, и двигались въ элементахъ, на которыя то же умозрѣніе разбивало криволинейныя гальваническія цѣпи. Къ этому геометрическому образу, не создающему еще міра дѣйствительныхъ явленій, были присоединены заимствованныя изъ классической механики представленія о массѣ и силѣ. Одаряя матеріальные и нематеріальные элементы массами, взаимными дальнодѣйствующими силами, а также вводя новую аксіому сверхъ положенныхъ въ основу классической механики, аксіому о зависимости взаимныхъ силъ отъ разстоянія, система классической физики получила свою законченность. Общему признанію этой системы не мало содѣйствовала ея способность приспособляться къ новымъ пріобрѣтеніямъ экспериментальной науки. Съ теченіемъ времени теплородъ былъ подвергнутъ остракизму, а законъ сохраненія энергіи, кинетическая теорія газовъ и ея слѣдствія включились въ классическую систему. Даже, примѣняя молекулярные электрическіе токи Ампера и теорію Вильгельма Вебера, становилось возможнымъ изгнать и магнитныя жидкости.

Намъ, воспринявшимъ эти ученія, казалось, что мы держимъ въ рукахъ узелъ пониманія физическаго міра. Но къ концу нашего вѣка увѣренность смѣнилась сомнѣніями, и ученымъ пришлось переживать всѣ моменты расшатыванія стройнаго зданія и быть свидѣтелями его начинающейся перестройки.

Метода раздробленія физическаго міра на элементы, основная въ классической физикѣ, подверглась, и притомъ сначала безсознательно, ударамъ расширяющагося экспериментальнаго изученія природы.

Въ области физики, какъ уже было указано, эта метода не ограничивается однимъ геометрическимъ раздробленіемъ; переходя отъ конечнаго геометрическаго образа къ безконечно малому, она раздробляетъ и силы, связанныя съ конечнымъ образомъ, создаетъ не только геометрическую, но и физическую безконечно малую величину. Въ первой четверти нашего столѣтія Френель, одинъ изъ основателей классической физики, и Фраунгоферъ экспериментальнымъ открытіемъ явленій диффракціи безсознательно даютъ экспериментальное доказательство неточности элементарныхъ образовъ геометрической оптики, переносившей законы распространенія, отраженія и преломленія свѣта при конечныхъ границахъ средъ, на такія же свѣтовыя явленія при безконечно малыхъ плоскостныхъ элементахъ. Для объясненія открытыхъ явленій пришлось построить въ области свѣта новый гипотетическій физическій безконечно-малый элементъ, вибрирующую частицу эфира, отличный отъ того элемента гео-

метрической оптики—луча, который получался умозрительнымъ актомъ расчлененія конечнаго оптическаго явленія. Мало того, это послѣднее, долженствовавшее согласно общему духу физики быть исходнымъ, оказалось явленіемъ, требующимъ объясненія, требующимъ своего обоснованія при новой гипотезѣ.

Такое обоснованіе было указано Френелемъ въ принципѣ интерференціи, но строгое проведеніе этого принципа было достигнуто только черезъ много десятковъ лѣтъ Кирхгофомъ въ его теоріи свѣтовыхъ лучей. Эта страница физическаго знанія чрезвычайно поучительна. Хотя она замѣстила одинъ элементарный образъ другимъ, но здѣсь съ удивительной наглядностью обнаруживается Ахиллесова пята физическихъ ученій о природѣ, именно въ расчлененіи конечнаго явленія на безконечно малые физическіе, а не только геометрическіе элементы. Умозрительный актъ, сопровождающій такой переходъ, во многихъ случаяхъ можетъ быть реализованъ. Если бы такая реализація, тамъ гдѣ это возможно, была поставлена какъ *требованіе* методы научнаго изслѣдованія, то явленія диффракціи и все удивительное зданіе физической оптики, построенное Френелемъ, были бы извѣстны столѣтіемъ раньше, такъ какъ физикъ сознательно построилъ бы щель и диффракціонную рѣшетку, какъ для проходящаго, такъ и для отраженнаго свѣта. Диффракціонная рѣшетка не была построена даже Френелемъ, положившимъ начало изученію явленій диффракціи: ее построилъ послѣ этихъ работъ для проходящаго свѣта Фраунгоферъ, для отраженнаго—гораздо позднѣе Rutherford, а затѣмъ Роуландъ.

Такимъ образомъ недостатокъ основного пріема построенія физическихъ теорій былъ открытъ экспериментально, хотя его устраненіе лежало на пути опрашиванія природы, той основы естествознанія, которая была указана еще Бэкономъ Веруламскимъ.

Почву для дальнѣйшаго, уже сознательнаго колебанія методы физическаго раздробленія, подготовили успѣхи термодинамики. Здѣсь былъ установленъ особый методъ изслѣдованія явленій, происходящихъ въ тѣлахъ конечныхъ. Не углубляясь въ вопросъ объ ихъ строеніи, характеризуя ихъ физическія состоянія тремя перемѣнными—давленіемъ, объемомъ и температурой, общая термодинамика показала и показываетъ до сихъ поръ, что можно открывать и объяснять законы и явленія первостепенной важности, не пользуясь методой физическаго раздробленія, а присоединяя къ опредѣленіямъ физическаго состоянія тѣлъ, дающимъ только скелетъ ученія, міровой законъ сохраненія энергіи. Здѣсь въ области физическаго знанія мы въ первый

разъ встрѣчаемся съ методой, подчиняющей параметры, характеризующіе явленія, нѣкоторому общему принципу, опредѣляющему форму ихъ математическихъ сочетаній. Въ частности здѣсь мы имѣемъ дѣло съ энергетическою методою.

Нѣсколько ранѣе, какъ бы указывая на примѣнимость общей методы къ другимъ областямъ классической физики, пользовавшихся такимъ же пріемомъ раздробленія, выросло и затѣмъ развилось ученіе объ электрическомъ, магнитномъ, электромагнитномъ и электродинамическомъ потенціалѣ.

Исходя изъ представленія о взаимодѣйствіяхъ безконечно малыхъ магнитныхъ или электрическихъ массъ или элементовъ гальваническаго тока, эти ученія приходятъ къ выраженіямъ электрическихъ, магнитныхъ и электромагнитныхъ силъ, наполняющихъ пространство, въ которомъ происходитъ изучаемое явленіе, его объясняющихъ и не носящихъ на себѣ никакого слѣда элементарной гипотезы, положенной въ ихъ основу. Въ этомъ конечномъ результатѣ выплываетъ новый образъ: электрическаго, магнитнаго и электромагнитнаго поля, цѣлой среды, лежащей внѣ взаимодѣйствующихъ тѣлъ и проявляющей новыя свойства и новыя качества. Естественнымъ послѣдствіемъ созерцанія этого образа, объемлемаго и доступнаго въ своей конечности нашимъ чувствамъ, является сомнѣніе въ точности исходнаго элементарнаго образа, въ его необходимости, является мысль объ его искусственности.

На такой почвѣ развиваются прежде всего нападки Максуэла на остроумную, но искусственную теорію электродинамики Вильгельма Вебера, установившаго различіе между взаимнымъ потенціаломъ покоящихся и движущихся электрическихъ массъ. Затѣмъ Максуэлъ, Гельмгольцъ и др. подвергаютъ критикѣ элементарные законы электродинамическихъ взаимодѣйствій и показываютъ, что они могутъ быть въ значительной степени видоизмѣняемы, приводя однако къ однимъ и тѣмъ же выводамъ въ области конечныхъ явленій; элементарные законы всегда могутъ быть дополнены такими членами, которые исчезаютъ при интеграціи по конечнымъ контурамъ. Здѣсь уже сознательно выдвигается указаніе на то, что согласіе съ опытомъ слѣдствій, вытекающихъ изъ элементарныхъ законовъ, не можетъ служить оправданіемъ послѣднихъ. Такимъ образомъ утверждается совершенно новое положеніе, идущее въ разрѣзъ съ основною методою классической физики.

Рѣшительный ударъ классической физикѣ наноситъ Максуэлъ, который, слѣдуя идеямъ Фарадея, объясняетъ всѣ наблюдаемыя взаимодѣйствія въ области электромагнитныхъ явленій

механическимъ состояніемъ среды, электромагнитнаго поля, въ которое погружены взаимодѣйствующія тѣла; всѣ обнаруживаемыя на опытѣ взаимодѣйствія являются кажущимися перемѣщеніями границъ или наклонностями къ такому перемѣщенію, естественно вытекающими изъ механическаго состоянія, въ которое пришла среда. Различіе классическаго ученія объ электромагнитныхъ явленіяхъ и теоріи электромагнитнаго поля Максуэла существенно. Объясняя электромагнитныя явленія изъ непосредственнаго взаимодѣйствія на конечныхъ разстояніяхъ между электрическими токами въ проводникахъ, классическая физика не могла дойти до представленія электромагнитной волны, распространяющейся въ пространствѣ, раздѣляющемъ проводники. Такое пространство устранялось изъ разсужденія элементарнымъ закономъ дальнодѣйствія. Ученіе Максуэла, перенося центръ тяжести явленія въ среду между проводниками, приходило къ явленію электромагнитной волны, какъ къ необходимому слѣдствію. Предусматриваемая теоріей Максуэла электромагнитная волна была открыта Герцомъ. Основы классической физики были потрясены, и нанесенный ей ударъ имѣлъ глубокія послѣдствія. Теорія Максуэла указывала, что скорость распространенія электромагнитной волны въ воздухѣ должна равняться отношенію между электромагнитною и электростатическою единицами количества электричества. Это отношеніе путемъ измѣренія одного и того же количества электричества, одинъ разъ по производимымъ имъ электростатическимъ, другой разъ по электромагнитнымъ эффектамъ, было найдено равнымъ скорости свѣта.

Такимъ образомъ, теоретическій выводъ былъ подтвержденъ опытомъ. Оказалось, что электромагнитная волна носитъ всѣ признаки свѣтовой волны: она отражается, преломляется по тѣмъ же законамъ, даетъ тѣ же явленія дифракціи и интерференціи. Но какая глубокая разница въ характеристикѣ волны Максуэла-Герца и волны Френеля! Электромагнитная пертурбація характеризуется параметрами, которые на языкѣ классической физики представляютъ электрическія и магнитныя силы въ пространствѣ, свѣтовая же пертурбація есть опредѣленное механическое представленіе о колеблющейся частицѣ эфира. Электромагнитные параметры хотя и носятъ названіе силъ, но не имѣютъ ничего общаго съ механическимъ представленіемъ о силѣ, они связаны сложною функціей съ давленіями и натяженіями, существующими въ данной средѣ. Мы не можемъ вывести ихъ изъ представленія о свѣтовомъ колебаніи; механическое представленіе объ эфирѣ, какъ твердой упругой средѣ,

положенное въ основу классической оптики, не поддается до сихъ поръ усиліямъ человѣческаго ума—объяснить электромагнитныя явленія. Эта идея должна быть оставлена; въ новомъ ученіи свѣтовая волна отождествляется съ перемѣннымъ электрическимъ токомъ, имѣющимъ очень значительное число перемѣнъ, характеризуется тѣми же символическими параметрами, какъ и электромагнитная волна.

Но какимъ же путемъ достигъ Максуэлъ своего построенія? Тѣмъ, что электрическимъ и магнитнымъ силамъ въ пространствѣ онъ приписалъ значеніе отмѣтокъ, характеризующихъ реальный процессъ въ данной точкѣ пространства, въ наполняющемъ его эфирѣ или непроводникѣ, діэлектрикѣ. Такимъ образомъ представленіе объ электромагнитномъ полѣ получилось у Максуэла какъ иное толкованіе результатовъ, достигнутыхъ классической физикой изъ представленія объ электрическихъ и магнитныхъ жидкостяхъ, изъ ученій о потенціалахъ. Работу Максуэла можно сравнить съ работою художника, разбившаго вазу съ изящнымъ рисункомъ и изъ черепковъ этой вазы построившаго новую. Получился новый рисунокъ, составленный изъ элементовъ стараго, и мысль, изучающая созданіе Максуэла, постоянно сталкивается съ перебоемъ двухъ высоко-художественныхъ идей. Чтобы освободиться отъ такого скрещиванія стараго и новаго, остается одинъ исходъ: отказаться отъ попытокъ выводить уравненія электромагнитнаго поля Максуэла изъ допущеній напередъ заданныхъ—считать ихъ данными непосредственно. Въ этомъ смыслѣ высказался Герцъ: отказомъ отъ вывода основныхъ дифференціальныхъ уравненій въ обширной области лучистой энергіи, основная метода раздробленія классической физики была устранена изъ науки. Такому устраненію положилъ начало еще и Максуэлъ. Разрушая фетишизмъ и желая освободиться отъ апріорныхъ механическихъ представленій, которыя могли наложить печать узкости и ограниченности на вытекающія изъ нихъ слѣдствія, Максуэлъ для раскрытія связей между параметрами явленій пользуется общими уравненіями динамики Лагранжа, которыя даютъ возможность оперировать надъ величинами, не пріуроченными къ представленію о координатахъ, скоростяхъ и силахъ, приложенныхъ къ напередъ извѣстной матеріальной системѣ. Новое теченіе устраняло механическій образъ, какъ исходную точку теоріи, не придавая детальнаго механическаго смысла перемѣннымъ, характеризующимъ явленіе, а пользуясь только общими механическими признаками энергіи, скорости, координаты. Такой путь имѣетъ цѣлью не раскрытіе сущности явленія, а только построеніе его

механической модели. Механическимъ процессамъ, осуществимымъ въ этой модели, должны соотвѣтствовать аналогіи въ явленіяхъ.

Обширная область термодинамики, о которой я уже говорилъ, непосредственно примыкала къ этому новому направленію. Въ теченіе того времени, какъ реформировались ученія объ электрическихъ явленіяхъ, и нѣсколько ранѣе, она еще болѣе утвердила свои общія методы раскрытіемъ новаго понятія — энтропіи—и указаніемъ въ явленіяхъ величины ему соотвѣтствующей. Представленіе объ энтропіи вытекло изъ опредѣленія работоспособности теплоты,—опредѣленія, даннаго еще въ первой четверти нашего вѣка молодымъ инженеромъ Сади Карно въ предположеніи неразрушимости и непревращаемости тепла. Принципъ Карно, согласованный трудами У. Томсона и Клаузіуса съ принципомъ сохраненія энергіи, становится основаніемъ второго закона термодинамики, дающаго могущественное орудіе для раскрытія и предсказанія закономѣрностей не только въ областяхъ явленій физическихъ, но и въ области превращеній вещества, въ области химіи, т.-е. такихъ процессовъ, разгадка которыхъ съ точки зрѣнія механической или ньютоніанской физики представляется неразрѣшимою задачей. Ученіе о термодинамическихъ потенціалахъ, явившееся непосредственнымъ развитіемъ ученія объ энтропіи, связало какъ процессы въ тѣлахъ и системахъ тѣлъ, такъ [142] и свойства этихъ тѣлъ съ функціями чрезвычайно общаго характера и построенія, въ которыхъ перемѣнными являются энергія, энтропія, абсолютная температура и параметры.

На почвѣ термодинамики выросла чрезвычайно общая метода, основанная на свойствахъ обратимыхъ замыкающихся процессовъ, давшая плодотворные результаты въ разнообразныхъ областяхъ естествознанія. Построеніе механическихъ моделей, изображающихъ термодинамическіе процессы, не заставило себя долго ждать: въ ихъ основу легли циклическія движенія, начало разработки которыхъ положено Гельмгольцомъ.

Только немногіе ученые, въ томъ числѣ Больцманъ, съ выдающимся успѣхомъ разрабатывавшій кинетическую теорію газовъ, видятъ все-таки въ физическомъ раздробленіи наиболѣе успѣшную методу. Въ этомъ направленіи они опираются на молекулярныя и атомистическія представленія, оказавшія услуги не только кинетической теоріи газовъ, но и установленію уравненія состоянія тѣлъ фанъ-деръ-Ваальса, и теоріямъ диссоціаціи.

Изображенныя судьбы физическихъ ученій естественно выдвигали вопросы, касающіеся теоріи познанія. Вліяніе новыхъ

методъ на теорію познанія мы встрѣчаемъ впервые у Кирхгофа, который отчетливо высказалъ мысль, что аналитическая механика должна стремиться только къ простому и точному описанію движеній. Сила въ механикѣ Кирхгофа является лишь вспомогательнымъ представленіемъ при такомъ описаніи. Начавшаяся критика принциповъ познанія природы не была апріорной: она вынуждалась успѣхами экспериментальной науки.

Физическое объясненіе можетъ заключаться лишь въ томъ, что послѣдовательность двухъ явленій представляется какъ необходимое слѣдствіе нѣкотораго верховнаго закона. Такъ какъ изъ такого верховнаго закона должны быть извлекаемы логическія слѣдствія, то онъ долженъ быть изображаемъ математически: примѣненіе математики, которая должна во всеоружіи находиться въ служеніи познанію природы, охраняетъ точность и строгость выводовъ и соединяетъ наибольшую продуктивность мысли съ наибольшей экономіей умственной работы.

Теоретическая физика, подобно математикѣ, должна предпосылать нѣкоторыя основныя опредѣленія, къ обзору которыхъ мы и переходимъ. Мы начнемъ съ системы опредѣленій, даваемыхъ классическою механикой, открывающей—по выраженію Герца—тотъ царскій путь, главныя станціи котораго отмѣчены именами Архимеда, Галилея, Ньютона и Лагранжа.

Математика указываетъ пріемы, дающіе возможность измѣненіемъ нѣкотораго параметра характеризовать измѣненіе положенія и формы геометрическихъ образовъ. Отождествляя этотъ параметръ съ временемъ, измѣряемымъ установленными нами единицами, мы получаемъ опредѣленіе движенія, этого основного представленія механики. Но мы имѣемъ дѣло только съ движеніемъ математическихъ образовъ; чтобы перенести эти движенія въ область природы, мы должны ввести еще одно представленіе, именно представленіе или о массѣ, или представленіе о силѣ, такъ какъ только одно изъ нихъ является основнымъ по той связи, которая устанавливается между силой, массой и движеніемъ. Итакъ, мы имѣемъ въ механикѣ два основныхъ представленія: движенія и массы. Три основныхъ опредѣленія или аксіомы, поставленныя Ньютономъ во главѣ механики, даютъ только два, съ необходимостью вытекающихъ, закона движенія изолированной системы—законъ сохраненія движенія центра тяжести и законъ сохраненія площадей. Но этихъ двухъ законовъ недостаточно для описанія всѣхъ конкретныхъ или дѣйствительныхъ явленій, а потому классическая система механики представляетъ возможность описанія движеній какъ осуществимыхъ, такъ и неосуществимыхъ въ природѣ. И въ

этомъ обстоятельствѣ лежитъ недостаточность классической механики для цѣлей познанія природы. Она не содержитъ въ себѣ верховнаго закона, необходимымъ слѣдствіемъ котораго являлись бы только дѣйствительно существующія въ природѣ движенія. Такой верховный законъ сузилъ бы область механики, но ограниченіе, имъ вносимое, было бы громаднымъ пріобрѣтеніемъ для познанія природы, такъ какъ всѣ извлекаемыя изъ него математическими пріемами слѣдствія раскрывали бы намъ и дѣйствительныя явленія. Но такого верховнаго закона не оказывается во главѣ классической механики, а потому она неудовлетворительна. Его отсутствіе вынуждаетъ нашу науку одарять природу множествомъ разнообразныхъ силъ, измышлять новыя силы для каждой группы явленій. Возьмемъ простѣйшее явленіе покоящагося куска желѣза. Оно говоритъ непредубѣжденной мысли, что въ немъ отсутствуютъ причины движенія, т.-е. силы. Каковъ же образъ, который мы можемъ составить себѣ о немъ, пользуясь опредѣленіями классической механики? Частицы желѣза притягиваются всѣми частицами вселенной, онѣ притягиваютъ и другъ друга; каждая частица находится подъ дѣйствіемъ всѣхъ магнитовъ и всѣхъ электрическихъ токовъ вселенной; наконецъ, каждая частица обладаетъ хаотическимъ молекулярнымъ движеніемъ. Если бы изъ разсмотрѣнія этого явленія мы исключили нѣкоторыя силы, то кусокъ желѣза распался бы на свои элементы. Цѣлость куска желѣза обусловливается только совмѣстнымъ дѣйствіемъ всѣхъ этихъ силъ, и для строгаго рѣшенія тѣхъ вопросовъ, которые поднимаются при разсмотрѣніи явленій въ этомъ кускѣ или, напримѣръ, въ элементѣ гальваническаго тока, какъ это выразилось въ спорѣ Гельмгольца съ Бертраномъ, всѣ эти силы должны быть приняты во вниманіе. Очевидно вопросъ является чрезвычайно сложнымъ и неразрѣшимымъ, а потому-то желательно найти такіе принципы теоретической методы, которые устраняли бы такое сложное и запутанное представленіе о явлени чрезвычайно простомъ. Такихъ именно принциповъ и не даетъ классическая механика.

Классическая механика неудовлетворительна и по существу положенныхъ въ ея основу опредѣленій· эти опредѣленія содержатъ въ себѣ произвольно допущенную гипотезу дѣйствія силъ на конечныхъ разстояніяхъ. Эта гипотеза, относительно которой Ньютонъ высказалъ такую сдержанность въ ученіи о всемірномъ тяготѣніи (и считалъ ее противорѣчащей уму естествоиспытателя), проходитъ однако красной нитью черезъ всѣ аксіомы Ньютона.

I-й законъ движенія, законъ инерціи, разсматриваетъ тѣло, оторванное отъ всей природы и движущееся въ пустомъ пространствѣ. Съ точки зрѣнія современной физики въ пустомъ пространствѣ не могутъ дѣйствовать силы, а потому является вопросъ,—что́ сохраняетъ разсматриваемое тѣло? Не распадется ли оно на свои элементы, превращаясь въ лучистую матерію Крукса? Не зная, что такое матерія, можемъ ли мы вообще говорить о существованіи матеріи въ пустомъ пространствѣ? По этому закону равномѣрное прямолинейное движеніе сохраняется тѣломъ, пока на него не подѣйствуютъ силы; но въ пустотѣ силы дѣйствовать не могутъ, а потому движеніе такого тѣла никогда не можетъ измѣнить своихъ свойствъ. Этотъ законъ содержитъ въ себѣ еще допущеніе, что само движеніе не можетъ быть причиною силы, что сила можетъ быть только причиною, а не слѣдствіемъ движенія. I-й законъ могъ бы быть формулированъ только такъ: Матеріальныя точки, не имѣющія связи между собою и съ другими системами, одарены покоемъ или равномѣрнымъ прямолинейнымъ движеніемъ. Ускореніе движенія можетъ явиться только какъ результатъ установленія связей. I-й законъ представляетъ поэтому отвлеченіе, пригодное для механики машинъ, для фабричной механики, а потому и для тѣхъ моделей, которыя мы строимъ для механической иллюстраціи явленій, но онъ не можетъ быть положенъ въ основу механики природы [143].

II-й законъ движенія предполагаетъ независимость дѣйствія силъ другъ отъ друга и отъ состоянія движенія или покоя, въ которомъ находится тѣло. Здѣсь мы наталкиваемся на отсутствіе опредѣленія, что такое сила. Если сила является результатомъ состоянія среды, то вопросъ о независимости дѣйствія силъ сводится къ вопросу о томъ, какъ слагаются эти состоянія, налагаясь другъ на друга. Съ другой стороны этотъ законъ опять допускаетъ, что само движеніе не можетъ сдѣлаться источникомъ силы; между тѣмъ мы знаемъ, что движеніе магнита зависитъ существеннымъ образомъ отъ того, имѣются ли въ окружающемъ пространствѣ проводники электричества или не имѣются. Допущеніе независимости дѣйствія, содержащееся во II-мъ законѣ, будетъ справедливо опять только при допущеніи силъ, дѣйствующихъ чрезъ пустоту.

III-й законъ, говорящій о томъ, что дѣйствія двухъ тѣлъ другъ на друга всегда равны и направлены въ противоположныя стороны, опять основанъ на гипотезѣ дальнодѣйствующихъ силъ: если мы наблюдаемъ только кажущіяся взаимодѣйствія, о которыхъ мы заключаемъ по движенію границъ нѣкоторой сре-

ды, то для такихъ взаимодѣйствій III-й законъ представляетъ теорему, а не аксіому: дѣйствіе электрическаго тока на магнитную стрѣлку не подчиняется III-му закону.

Герцъ отбрасываетъ классическую систему механики по слѣдующимъ тремъ основаніямъ, выше объясненнымъ: 1) эта система не полна, 2) она не содержитъ яснаго опредѣленія силы, 3) она содержитъ излишнія гипотезы.

Неполнота классической системы, ранѣе чѣмъ она была ясно и открыто отмѣчена, выразилась въ ея практической непримѣнимости къ теоретической разработкѣ многихъ явленій природы. Выдающіеся умы искали новыхъ принциповъ, и я остановлюсь здѣсь на энергетической системѣ въ той формѣ, которая была выработана Гельмгольцомъ и получила широкое примѣненіе въ его теоретическихъ работахъ.

Энергетическая система пользуется представленіемъ о кинетической и потенціальной энергіяхъ. Въ основѣ ея лежатъ слѣдующіе два принципа:

1) Сумма кинетической и потенціальной энергіи изолированной системы есть величина постоянная. Это есть принципъ сохраненія энергіи.

2) Система тѣлъ, переходящая въ теченіе опредѣленнаго времени изъ одного состоянія въ другое, совершаетъ этотъ переходъ такъ, что средняя величина разностей этихъ энергій, составленныхъ для отдѣльныхъ моментовъ времени, употребленнаго на дѣйствительный переходъ, будетъ наименьшею.

2-ой принципъ есть не что иное, какъ принципъ наименьшаго дѣйствія въ формѣ Гамильтона.

Въ энергетической системѣ представленіе о силѣ отступаетъ на задній планъ передъ представленіемъ объ энергіи, она вноситъ бо́льшую опредѣленность въ теоретическую разработку явленій, чѣмъ классическая система механики; она устраняетъ движенія, не осуществимыя въ природѣ, а потому она полнѣе. Эта система дѣлаетъ излишнимъ построеніе предварительной механической гипотезы. Потенціальная и кинетическая энергіи могутъ быть выражаемы по характеристикамъ явленія, не составляя себѣ предварительнаго механическаго образа; къ такимъ характеристикамъ принадлежатъ величины, не имѣющія ничего общаго съ величинами, разсматриваемыми въ классической механикѣ. Сюда относятся, напр., электродвижущая сила, сила электрическаго тока, сила магнитнаго поля и т. д. Все разсужденіе ведется на конечныхъ величинахъ и результаты непосредственно перекладываются въ форму, доступную опытной провѣркѣ.

Съ современной точки зрѣнія, отвергающей силы, дѣйствую-

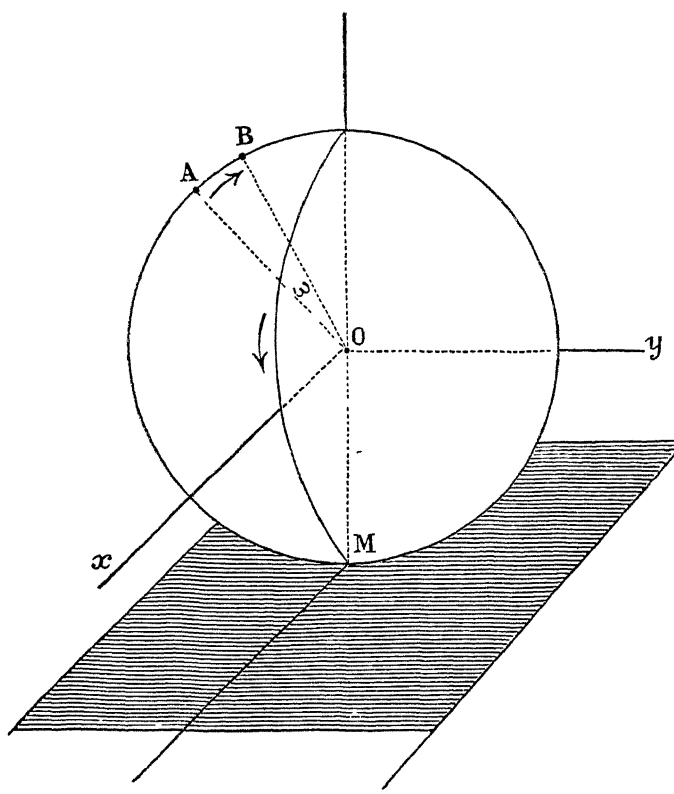
щія на разстояніи, можетъ существовать только одна кинетическая энергія; потенціальная есть кинетическая энергія скрытыхъ массъ. Энергетическіе принципы устанавливаютъ, слѣдовательно, съ физико-механической точки зрѣнія законъ превращаемости обѣихъ формъ энергій. 1-й принципъ есть первый законъ термодинамики, 2-й эквивалентенъ второму закону термодинамики, закону энтропіи.

Но формулировка второго принципа энергетической системы или принципа Гамильтона представляется до извѣстной степени несовмѣстною съ духомъ естествознанія.

Система, совершающая переходъ, какъ будто знаетъ напередъ какъ то состояніе, въ которое она должна перейти, такъ и то время, которое она должна употребить на такую перемѣну, и сообразно съ этимъ избираетъ тотъ или другой рядъ перемѣщеній. Матеріальная точка, которая должна всегда оставаться на нѣкоторой поверхности, выбираетъ между двумя точками этой поверхности путь, совпадающій съ геодезической линіей, т.-е. кратчайшій. Такимъ образомъ, въ формулировкѣ принципа Гамильтона система является какъ бы живымъ, разумнымъ существомъ. Отсюда вытекаетъ первое возраженіе противъ энергетической системы въ видѣ пожеланія, чтобы ея второй принципъ былъ замѣненъ другимъ, который не содержалъ бы въ себѣ представленія о цѣлесообразности. Принципъ Гамильтона выводится въ системѣ классической механики, но этотъ выводъ обставленъ условіями, которыя не всегда выполняются въ природѣ. По этому самому безграничное пользованіе этимъ принципомъ въ физикѣ дѣлаетъ изъ него общій, независимый принципъ, стоящій внѣ классической системы. Но въ дѣйствительности принципъ Гамильтона не приложимъ безгранично къ конкретнымъ явленіямъ, именно къ системамъ, въ которыхъ связи выражаются условіями, содержащими координаты и скорости. Чтобы выяснить эту мысль, Герцъ разсматриваетъ простой примѣръ, который можетъ быть воспроизведенъ въ нижеописываемой формѣ. Допустимъ, что мы имѣемъ сферу, покоящуюся на горизонтальной плоскости, и положимъ, что какая-нибудь точка A этой сферы должна перейти на мѣсто точки B, лежащей безконечно близко къ первой на большомъ кругѣ, проходящемъ черезъ точку касанія M.

Въ согласіи съ принципомъ Гамильтона мы достигнемъ такой перемѣны, повернувши нашу сферу на безконечно малый уголъ AOB около оси x, перпендикулярной къ плоскости большого круга и проходящей черезъ центръ сферы. Но такой переходъ будетъ возможенъ, если связи системы допускаютъ сколь-

женіе нашей сферы по плоскости. Если же сфера можетъ только катиться по плоскости, то скорость точки касанія, такъ какъ она не можетъ скользить по плоскости, равна нулю, и принципъ Гамильтона не приложимъ. Описанный выше переходъ возможенъ, но только не безконечно малымъ, непосредственнымъ движеніемъ, а движеніемъ конечнымъ. Съ этой цѣлью покатимъ нашу сферу впередъ, такъ чтобы она вращалась около горизонтальной оси y, лежащей въ плоскости большого кру-



га, до тѣхъ поръ, пока ось x не совпадетъ съ перпендикуляромъ въ точкѣ касанія.

Тогда повернувъ сферу около новаго положенія оси x на уголъ AOB, что согласно съ условіями движенія, мы откатываемъ ее назадъ обратнымъ движеніемъ, пока ось x не займетъ прежняго положенія; вмѣстѣ съ тѣмъ придемъ и къ требуемому перемѣщенію. Можно придумать множество конечныхъ движеній, переводящихъ сферу изъ положенія A въ положеніе B. Между ними будетъ такое, которое будетъ удовлетворять условію наименьшаго дѣйствія. Но такое движеніе, какъ невоз-

можное безъ участія силъ, не будетъ естественнымъ. Если бы сфера избрала именно такое движеніе, она представила бы собою существо, преслѣдующее сознательную цѣль. Дѣйствительная сфера, каковы бы ни были начальныя условія, выйдя изъ перваго положенія, никогда не попадетъ во второе, а будетъ катиться какъ бездушная масса. Такимъ образомъ, принципъ Гамильтона не приложимъ ко всѣмъ случаямъ въ природѣ. Въ разсматриваемомъ примѣрѣ мы имѣли дѣло съ такою системою, для которой невозможность безконечно-малаго перехода между двумя безконечно-близкими положеніями не исключала возможности конечнаго перехода между этими положеніями. Герцъ называетъ голономными такія системы, для которыхъ невозможность безконечно малаго перехода между двумя безконечно близкими конфигураціями исключаетъ возможность и конечнаго перехода между тѣми же конфигураціями. Принципъ Гамильтона не приложимъ къ не голономнымъ системамъ, между тѣмъ такія существуютъ въ природѣ, какъ это показываетъ только что приведенный примѣръ съ катящимся шаромъ. Возраженія, представленныя нѣкоторыми учеными противъ только что приведеннаго примѣра, не устраняютъ взгляда Герца на нежелательность фигурированія принципа Гамильтона въ качествѣ принципа физики, а не принципа методы аналитическаго изслѣдованія. [144]

Итакъ, въ разсмотрѣнныхъ нами классической системѣ механики и энергетической системѣ мы не находимъ тѣхъ верховныхъ законовъ, изъ которыхъ вытекало бы все содержаніе экспериментальной науки. Но спрашивается, какими путями мы могли бы открыть и установить такіе законы, а прежде всего—какимъ путемъ могли бы мы рѣшить вопросъ о существованіи одного или нѣсколькихъ верховныхъ законовъ. Въ этомъ отношеніи представляетъ высокую поучительность попытка Герца; она заслуживаетъ тѣмъ большаго вниманія, что сдѣлана человѣкомъ, оказавшимъ неоцѣненныя услуги наукѣ. Принципъ, даваемый Герцомъ въ его механикѣ, приводитъ непосредственно къ общимъ уравненіямъ движенія Лагранжа, тѣмъ замѣчательнымъ диференціальнымъ соотношеніямъ, приложеніе которыхъ, при подходящемъ подборѣ физическаго смысла параметровъ, въ различныхъ областяхъ физики оправдано трудами Максуэла, Гельмгольца и самого Герца. Но эти уравненія являются у Герца не связанными съ классической механикой; они вытекаютъ изъ одного принципа, принципа прямѣйшаго пути, являющагося обобщеніемъ геодезической кривой. Въ основаніи лежитъ опредѣленіе Герцомъ перемѣщенія системы. Квадра-

тичной средней ряда величинъ Герцъ называетъ положительную величину квадратнаго корня изъ средняго ариѳметическаго квадратовъ этихъ величинъ. Перемѣщеніе системы есть средняя квадратичная изъ перемѣщеній отдѣльныхъ точекъ системы. Основной и притомъ единственный принципъ механики Герца, свободный отъ приведенныхъ ранѣе возраженій противъ классической системы, есть слѣдующій:

Каждая свободная система упорствуетъ въ своемъ состояніи покоя или равномѣрнаго движенія по прямѣйшему пути.

Systema omne liberum perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directissimam.

Всякое движеніе системы, согласное съ этимъ принципомъ, есть дѣйствительное движеніе, въ отличіе отъ мыслимыхъ. По этому закону всякое явленіе природы есть или покой или равномѣрное движеніе по прямѣйшему пути. Геніальное обобщеніе перваго закона движенія классической механики, закона инерціи, поразительно.

По Герцу, въ природѣ существуютъ только связанныя между собой системы, но не существуетъ силъ. Если намъ представляется система, движущаяся какъ будто подъ дѣйствіемъ силъ, то въ дѣйствительности ея движеніе обусловливается связями съ скрытыми движущимися массами. Эта точка зрѣнія не должна представляться странною. Въ самомъ дѣлѣ, остальныя двѣ системы—классической механики и энергетическая—привлекаютъ къ своему разсмотрѣнію необходимыя и невидимыя сущности: силу и энергію. Представленіе о массахъ, не ощущаемыхъ нашими органами чувствъ, едва ли не болѣе естественно и просто. Верховный законъ Герца выражается тѣмъ, что изъ всѣхъ движеній системы, совмѣстныхъ съ ея связями, осуществится то движеніе, для котораго сумма изъ произведеній массъ на квадраты ускореній будетъ наименьшею. Этотъ принципъ совпадаетъ съ принципомъ Гамильтона для голономныхъ системъ, но онъ болѣе общъ, потому что онъ примѣнимъ и къ другимъ системамъ. Для приложенія этого принципа къ явленію, нужно, слѣдовательно, установить, какія характеристики явленія могутъ быть разсматриваемы какъ обобщенныя координаты или параметры; этотъ вопросъ рѣшается, пользуясь выраженіемъ энергіи явленія по его характеристикамъ.

Мы можемъ оцѣнивать достоинство методъ теоретическаго изслѣдованія явленій и по тѣмъ средствамъ, которыя они предоставляютъ изслѣдователю въ томъ случаѣ, когда полученные результаты окажутся несогласными съ опытомъ. Такое несогласіе, полученное при примѣненіи методы Герца, не поко-

леблетъ ея верховнаго закона, а подвергнетъ только сомнѣнію допущенное толкованіе параметровъ явленія. Въ случаѣ же методы классической механики, несоотвѣтствіе между результатомъ и явленіемъ подвергаетъ сомнѣнію все механическое построеніе, положенное въ основу атомистическаго или молекулярнаго раздробленія явленія. Замѣна неудачнаго построенія новымъ, какъ не подчиненная никакому общему правилу, зависитъ исключительно отъ усмотрѣнія изслѣдователя, т.-е. требуетъ новаго творческаго акта. Такимъ образомъ, хотя мы въ обѣихъ системахъ можемъ достигнуть только построенія динамическихъ моделей, но система Герца приближаетъ насъ болѣе къ старому идеалу физики—объяснять явленія, понимая такое объясненіе, какъ подчиненіе всѣхъ явленій природы одному верховному закону.

Мы старались въ нашемъ бѣгломъ очеркѣ изобразить роль теоріи въ физикѣ. Мнѣ кажется, что вмѣстѣ съ тѣмъ выяснилась неразрывная связь и взаимодѣйствіе двухъ пріемовъ познанія природы—теоріи и опыта. Наибольшія услуги наукѣ оказали тѣ личности, которыя совмѣщали въ себѣ оба пріема: вспомнимъ Максуэла, Герца, Гельмгольца. Закончимъ же нашу бесѣду пожеланіемъ, чтобы ученые не дѣлили между собою теоріи и опыта, помня, что ихъ нераздѣльное соединеніе въ одной личности есть необходимое условіе широкаго служенія естествознанію.

XVII.

АДРЕСЪ,

поднесенный Н. А. Умовымъ проф. Н. В. Бугаеву въ торжественномъ засѣданіи Московскаго Математическаго Общества 21 марта 1900 года. [145]

Высокоуважаемый Николай Васильевичъ!

Нынѣшній день посвященъ празднованію того духовнаго общенія работниковъ русской математической науки, которое установилось подъ сѣнью Московскаго Математическаго Общества. Привѣтствуя на настоящемъ торжествѣ своего собрата, Императорское Московское Общество Испытателей Природы останавливается на Васъ, высокоуважаемый Николай Васильевичъ, какъ на лицѣ, способствовавшемъ своими заботами и научными трудами развитію и укрѣпленію за Математическимъ Обществомъ его значенія для русской науки. Воспитывая цѣлый рядъ поколѣній въ строгой школѣ математическаго умозрѣнія, Вы озаботились и устроеніемъ той почвы, на которой раскрывшіеся подъ Вашимъ руководствомъ и въ различныхъ концахъ нашего отечества таланты и научныя иниціативы получали свою жизненность и развитіе. Достигнутые Вами успѣхи въ удовлетвореніи насущныхъ потребностей людей науки, безспорно, обязаны Вашему личному плодотворному научному служенію, поставившему Васъ въ ряды первостепенныхъ двигателей науки.

Московское Общество Испытателей Природы, съ гордостью считающее Васъ въ числѣ своихъ почетныхъ членовъ, выражаетъ свое сердечное пожеланіе, чтобы Ваша плодотворная научная и научно-общественная дѣятельность еще долгіе годы оживляла русскую жизнь и одушевляла Вашихъ многочисленныхъ учениковъ и почитателей.

XVIII.

Cancellario, viro doctissimo atque humanissimo, Senatui, Curiae Academiae Glasguensis

Nicolaus Umow Legum Doctor Glasguensis, Universitatis Caesareae Mosquensis Professor publicus ordinarius emeritus, Societatis Caesareae Naturae Curiosorum Mosquensis Praeses

S. D. P.

Nobilissimae Academiae Glasguensi natalem quadringentesimum quinquagesimum, ex quo scientiae atque humanitati colendae omnes vires suas devovit, celebrare paranti laeto pioque animo gratulor. Quoniam eorum in numero sum, quos Academia Glasguensis sociis suis ascribendos esse censuit, die solenni, quo Collega ille vester honorabatur, quem hodieque omni generi humano pro lumine esse atque ornamento omnes nos magnopere gaudemus, — ideo beatissimum me esse puto, quod hoc festum amplissimum a Collegio instauratur, quocum equidem artissimis propinquitatis vinculis sum coniunctus.

Vivat ergo praeclara Academia Glasguensis multa saecula omnesque humanitatis ac scientiae curiosos alma luce aspergat! [146]

Dedi Mosquae $\frac{\text{XXVI}}{\text{XIII}}$ Aprilis mensis die
anno Domini Nostri MCMI.

XIX.

Cancellario, viro doctissimo atque humanissimo, Curiae, Senatui Universitatis Glasguensis Societas Caesarea Naturae Curiosorum Mosquensis

S. D. P.

Societas Caesarea Naturae Curiosorum Mosquensis, omnium quae sunt in Russia doctorum virorum societates antiquissima, vero cum gaudio sese adiungit ad scientiae sacra saecularia celebranda, quae in venerabilem Academiam Glasguensem multos e multis populis viros doctos nec non ex omnibus partibus orbis terrarum gratulationes antistitum amicorum fautorum scientiae attrahunt.

A communi aetatum humanarum condicione integra umerisque suis saecula iam quattuor dimidiumque sustinens Academia Glasguensis cum antiquis temporibus singularia in scientiam merita edidit, tum hac aetate, quae tanto in omnibus doctrinis progressu insignis est, sociorum suorum doctissimorum labore cum iuvenili quodam vigore prudentiaque ex multorum annorum serie collecta nova ad novas rationes disciplinasque condendas itinera totiens monstravit.

Itaque nostra Societas gratulatur seniori ac praeclarae scientiae altrici, gratulatur etiam Senatui Academico, cuius inter amplissimos viros iuvat videre nostrum Socium Honorarium, qui vir ingenio praeditus acerrimo doctrinam de rerum natura splendidissimis inventis suis mirum in modum locupletavit auxitque.

Permaneat ergo, volventibus annis, Academia Glasguensis in optimis institutis suis, sit Scotorum gloria, omnis generis humani ornamentum ac lumen, invitatione benigna atque auctoritatis plena saepenumero undique attrahat in aedes suas Reipublicae cives, viros doctos eosque optime animatos! [140 bis]

XX.

Физико-механическая модель живой матеріи.

Рѣчь [147].

Главнымъ источникомъ дѣятельности живой матеріи являются происходящіе въ ней химическіе процессы. Только въ послѣдніе годы химическая статика и динамика сдѣлали настолько значительные успѣхи, что предвидится возможность подвинуть въ недалекомъ будущемъ еще далѣе объясненіе процессовъ жизни.

Природа не сообразуется въ своихъ созданіяхъ съ состояніемъ знанія въ извѣстную эпоху, почему и пробѣлы въ пониманіи явленій вполнѣ естественны. Между тѣмъ такіе пробѣлы въ области жизни, несмотря на значительные успѣхи, достигнутые приложеніемъ физики и химіи къ физіологіи, принимаются иногда за указаніе присутствія въ живой матеріи силъ, отличныхъ отъ тѣхъ, которыя дѣйствуютъ въ неорганическомъ мірѣ.

Виталистическія теоріи несвоевременны: переживаемая нами эпоха должна служить не къ разъединенію, а къ сближенію задачъ объ организованномъ и неорганизованномъ въ природѣ. Не только въ области жизни, но и въ области неживой матеріи, одинаково, факты накопляются быстрѣе, чѣмъ растутъ средства для ихъ пониманія. Въ такіе моменты, не въ первый разъ встрѣчающіеся въ исторіи науки, слѣдуетъ осмотрѣться, не существуютъ ли общія истины, которыя могли бы установить рамки для теоретизирующей мысли? Такія истины можно искать

только въ области физическаго знанія, и потому-то я думалъ, что не лишенъ интереса вопросъ о тѣхъ пріемахъ, съ какими физикъ могъ бы подступить къ явленіямъ [148] жизни. Дѣлая попытку изложить эти пріемы, я имѣлъ въ виду, главнымъ образомъ, намѣтить гипотезы, дѣлающія возможнымъ дальнѣйшее мышленіе о процессахъ въ организованной матеріи.

Представленія о жизни и вселенной, устанавливавшіяся въ различныя времена и у различныхъ народовъ, можно отнести къ идеямъ, выстраданнымъ человѣчествомъ. Невольно выдвигается вопросъ, не затрогиваемъ ли мы святилище, перемѣщая эти міровыя задачи изъ установившихся пріемовъ ихъ рѣшенія въ область естествознанія? Если мы сравнимъ роскошный и гармоничный образъ міра, выходящій изъ рукъ науки, съ образами, созданными внѣнаучной мыслью, мы должны ожидать, что наука приведетъ насъ къ болѣе глубокому пониманію жизни, непредусматриваемому даже въ настоящее время. Слѣдуетъ стремиться къ тому, чтобы возвышенный этическій обликъ научныхъ пріемовъ исканія истины вступилъ въ свои права и въ этой области. Не только разумъ получитъ высшее удовлетвореніе, но еще шире, чѣмъ въ настоящее время, будетъ выдвинута этическая задача—создать [149] технику упорядоченія живого, подобно тому, какъ создана техника упорядоченія неорганизованной матеріи. Естественно-научныя лабораторіи, покрывающія цивилизованныя страны болѣе и болѣе густою сѣтью, возрастающее число работниковъ, отдающихъ свои силы естествознанію, указываютъ намъ, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ болѣе глубокой причиной, чѣмъ удовлетвореніе любознательности досужихъ умовъ.

Наши познанія о природѣ вытекаютъ изъ свидѣтельствъ органовъ чувствъ, и это обстоятельство приводитъ виталистовъ къ заключенію о невозможности открыть въ живой природѣ что либо отличное отъ того, что мы открываемъ въ неживой. Отсюда выводится, какъ слѣдствіе, что приступать къ изученію живой матеріи пріемами физики и химіи—безсмысленно! До произнесенія такого приговора слѣдовало бы отдать себѣ отчетъ въ томъ, что открываемъ мы въ природѣ нашими органами чувствъ? Мы обнаруживаемъ, напримѣръ, область электрическихъ явленій, не обладая спеціальнымъ органомъ электрическаго ощущенія, а пользуясь органомъ зрѣнія. Мы имѣемъ органъ для свѣтовыхъ ощущеній и не имѣемъ органа для ощущенія невидимыхъ лучей; между тѣмъ мы открыли такіе лучи опять-таки органомъ, созданнымъ для лучей видимыхъ. Мы можемъ различать свѣтовые и музыкальные тоны, но мы не имѣемъ

теплового органа, который давалъ бы намъ возможность открывать безчисленное множество тепловыхъ тоновъ, наполняющихъ природу; между тѣмъ мы находимъ эти тоны, мы ихъ регистрируемъ, и притомъ органомъ, совершенно къ тому неприспособленнымъ—органомъ зрѣнія и т. д. Такимъ образомъ физическія науки даютъ намъ возможность открывать въ природѣ такія явленія, для непосредственнаго ощущенія которыхъ мы не надѣлены спеціальными чувствами. Итакъ, то положеніе, что въ основѣ нашего познанія природы лежатъ свидѣтельства нашихъ органовъ вкуса, обонянія, осязанія, слуха и зрѣнія, не должно быть понимаемо въ томъ смыслѣ, что все содержаніе познаваемыхъ нами свойствъ природы исчерпывается ощущеніями этихъ органовъ: только въ этомъ случаѣ приговоръ виталистовъ имѣлъ бы основаніе.

Подобнаго рода приговоры представляютъ собою отголосокъ распространеннаго мнѣнія о неизмѣримой пропасти, отдѣляющей живое и неживое въ природѣ. Но мы знаемъ, что спускаясь по лѣстницѣ живыхъ существъ отъ высшихъ къ низшимъ, кругъ жизненныхъ проявленій все болѣе упрощается и суживается. Мы приближаемся къ микроскопическимъ клѣткамъ, которыя странствуютъ, выпуская придатки, пока не найдутъ пригодной себѣ пищи. А рядомъ—мы видимъ капли масла, выпускающія подобные же придатки или псевдоподіи навстрѣчу струѣ [150] раствора соды; видимъ, какъ капли ртути въ слабой азотной кислотѣ ползутъ, совершая амёбообразныя движенія по направленію къ кристаллу двухромокислаго калія; наблюдаемъ ростъ искусственныхъ клѣтокъ съ полупроницаемыми стѣнками; ростъ кристалловъ; движеніе зернышекъ желѣза, затерявшихся въ кучѣ песчинокъ, къ приближаемому полюсу магнита. Явленія поверхностнаго натяженія и осмотическаго давленія представляютъ связующее звено между простѣйшими проявленіями жизни и неорганизованной природой. Мы вернемся еще къ этому вопросу, а теперь достаточно указать, что и допуская существованіе пропасти между живымъ и неживымъ, слѣдуетъ отвергнуть ея неизмѣримость, что въ значительной мѣрѣ подвергаетъ сомнѣнію ея существованіе. Въ самомъ дѣлѣ, отличіе живой матеріи отъ неживой могло бы быть глубже. Высшій представитель живой матеріи—человѣкъ не обладаетъ цѣлымъ рядомъ органовъ чувствъ. Объемъ міра, ощущаемаго человѣкомъ, опредѣляется этими органами. Для индивидуума, владѣющаго только органомъ вкуса, весь міръ ограничился бы полостью рта; для человѣка, обладающаго органомъ зрѣнія, объемъ міра указанъ красотами звѣзднаго неба, красотами ландшафта, озаряемаго лу-

чами заходящаго солнца. Но это заходящее солнце не только лучезарное, оно—очагъ цѣлой бездны невидимыхъ лучей и электрическихъ силъ, играющихъ еще болѣе роскошными переливами въ разстилающихся передъ нашими глазами вещахъ. Намъ недоступны эти красоты, какъ и красота небеснаго свода, усѣяннаго безпредѣльнымъ числомъ невидимыхъ небесныхъ тѣлъ, испускающихъ разнообразнѣйшіе тепловые тоны и превосходящихъ своими размѣрами размѣры солнца. Несомнѣнно, что познаваемая нами картина міра была бы несравненно роскошнѣе и познаніе было бы полнѣе.

Сопоставимъ теперь дѣйствія живой матеріи съ дѣйствіями неживой. Конечно, мнѣ нечего останавливаться на томъ, что ни во вселенной, ни въ микрокосмѣ, который обнимаетъ собою обыденные интересы живого, оно не проявляетъ способностей, свойственныхъ небеснымъ свѣтиламъ. Мы удовольствуемся разсмотрѣніемъ тѣхъ скромныхъ преимуществъ, которыми жизненныя силы могли бы одарить матерію. Если бы жизнь измѣняла свойства матеріи, эти измѣненія отразились бы прежде всего на томъ, что для организма наиболѣе важно. Именно этого мы и не находимъ въ явленіяхъ.

По ученію Ньютона, сила взаимнаго тяготѣнія двухъ тѣлъ не зависитъ отъ ихъ природы, а только отъ ихъ массъ и пропорціональна нѣкоторой величинѣ, называемой гравитаціонной постоянной. Она одинакова для всѣхъ тѣлъ природы, чѣмъ указывается единство образующей ихъ матеріи, иными словами—единство всѣхъ первичныхъ способностей или силъ міра. Величина этой постоянной не мѣняется, когда матерія входитъ въ составъ живого тѣла. Даръ жизни не нарушаетъ подчиненія матеріальныхъ процессовъ и закону сохраненія энергіи. Не измѣняются не только количественныя, но и качественныя отношенія. Для живой матеріи представляется въ высокой степени важнымъ повышеніе своей работоспособности. Если бы живыя клѣтки въ своей изумительной дѣятельности, напримѣръ, при отборѣ веществъ, управлялись не общими законами природы, то таинственныя жизненныя силы направили бы ихъ дѣятельность прежде всего на поднятіе рабочаго коэффиціента живой машины. Мышца представляетъ собою хемодинамическую машину. Въ такой машинѣ вся доставляемая химическая энергія можетъ превращаться въ работу. Между тѣмъ мышца даетъ только *отъ* $25^0/_0$ *до* $30^0/_0$ полезнаго дѣйствія.

Переложимъ на языкъ болѣе точный, языкъ механики, подмѣчаемыя нами соотношенія [151] между живой и неживой матеріей. Взаимодѣйствіе этихъ двухъ формъ можетъ быть расчленено

на дѣйствіе живой матеріи на неживую и обратное. Научный и обыденный опытъ показываетъ [152], что живая матерія не измѣняетъ своею дѣятельностью законовъ природы неорганической. Мы можемъ поэтому высказать слѣдующее положеніе: *дѣйствіе живой матеріальной системы на неживую можетъ быть замѣнено дѣйствіемъ нѣкоторой неживой матеріальной системы.*

Перейдемъ [153] теперь къ разсмотрѣнію вопроса о томъ, насколько справедлива теорема, обратная той, которая была только что формулирована. Дѣйствительно, не очевидно, что дѣйствіе внѣшняго міра на живую матерію эквивалентно дѣйствію на нѣкоторую неживую матеріальную систему. Представимъ себѣ звѣря, который, увидавъ опасность, сразу останавливается и испускаетъ крикъ, предупреждающій товарищей. Спрашивается, возможно ли замѣнить процессы, сопровождающіе этотъ сознательный актъ, процессами въ нѣкоторой неживой матеріальной системѣ? Да, можно, давая такой системѣ соотвѣтственную организацію. Представьте себѣ локомотивъ, несущій на своей груди пластинку селена, включенную въ одну цѣпь съ аккумуляторомъ и релэ, которое можетъ замыкать сильную батарею, соединенную съ электродвигателемъ. Навстрѣчу нашему локомотиву несется другой, имѣя впереди вольтову дугу. При сближеніи поѣздовъ лучъ свѣта падаетъ на пластинку селена, которая становится проводникомъ электричества, релэ замыкаетъ батарею, освобождаетъ, какъ говорятъ, химическую энергію; завертѣвшійся электрическій двигатель пускаетъ въ ходъ тормозы и открываетъ клапанъ въ свисткѣ локомотива. Здѣсь повторились процессы раздраженія, освобожденія энергіи и реакціи, происходившіе въ животномъ.

Итакъ, въ цѣломъ рядѣ актовъ, сопровождающихся сознаніемъ и вызываемыхъ внѣшнимъ міромъ, живая матерія можетъ быть замѣнена автоматомъ.

На двухъ формулированныхъ теоремахъ основана приложимость физики и химіи къ явленіямъ, представляемымъ организмами.

Воздѣйствія внѣшняго міра на живую матерію сказываются еще группою явленій, лежащихъ внѣ только что разсмотрѣнныхъ и составляющихъ до сего времени область непостижимаго, область *психики.*

Разграничивъ явленія въ живой матеріи, просмотримъ бѣгло извѣстныя опредѣленія жизни. Одно изъ старѣйшихъ гласитъ, что жизнь есть совокупность функцій, сопротивляющихся смерти. Эта формула соотвѣтствуетъ опредѣленію живой матеріи, какъ системы, стремящейся къ самосохраненію. Даетъ ли такое опре-

дѣленіе сколько-нибудь обстоятельное представленіе о живыхъ формахъ, существующихъ на нашей планетѣ, объ ихъ значеніи, роли въ природѣ, о направленіи, въ которомъ совершается эволюція живого? Самосохраненіе есть качество, обнаруживаемое очень различными вещами. Не есть ли способность къ самосохраненію лишь побочное слѣдствіе другого, болѣе опредѣленнаго, необходимаго и достаточнаго признака живого?

Сопротивленіе тяжелаго камня поднятію есть тоже борьба за сохраненіе своего временнаго состоянія. Свойство металла покрываться слоемъ окиси, предохраняющимъ его отъ дальнѣйшаго окисленія, не есть ли тоже борьба за существованіе? Поступательное движеніе быстро вращающагося волчка есть тоже результатъ борьбы за сохраненіе направленія оси вращенія и т. д.

Другое опредѣленіе жизни, какъ непрерывнаго приноравливанія внутреннихъ отношеній къ внѣшнимъ, также мало подвигаетъ насъ въ пониманіи жизни. Внѣшній міръ такъ сложенъ и разнообразенъ, что нужно указать, къ чему изъ этого разнообразія приноравливается живая матерія и что она приноравливаетъ; иначе останется [154] признать, что она приноравливается ко всему. Въ послѣднемъ случаѣ живое тѣло должно оказывать наибольшее сопротивленіе каждому случайному воздѣйствію внѣшнихъ силъ. Механическое описаніе такого тѣла требовало бы разрѣшенія безчисленнаго множества уравненій и было бы недоступно геніальнѣйшему уму.

Наконецъ, остановимся на новѣйшемъ опредѣленіи живой матеріи, данномъ физико-химикомъ Оствальдомъ. Живая матерія есть самосохраняющійся и самоснабжающійся очагъ стаціонарныхъ или установившихся превращеній энергіи. Живую матерію можно уподобить горящей лампѣ, которая сама добываетъ сжигаемое масло.

Всѣ приведенныя опредѣленія безусловно соотвѣтствуютъ тому, что мы наблюдаемъ въ живомъ. Но вмѣстѣ съ тѣмъ чувствуется, что рамки этихъ опредѣленій слишкомъ широки, что изъ нихъ не вытекаютъ, даже приблизительно, формы [155] окружающей насъ жизни. [156]

Переходя теперь къ разсмотрѣнію занимающаго насъ вопроса съ физической точки зрѣнія, я долженъ прежде всего остановиться на принципіальныхъ затрудненіяхъ, представляемыхъ присутствіемъ въ живой матеріи непостижимой области. Обычное пониманіе слова «постижимость» не тождественно съ основной идеей физической науки, съ идеей о раціональности явленій: оно нуждается въ расширеніи. Пока въ фабричномъ заведеніи мы останавливаемъ наше вниманіе на движеніи шки-

вовъ, передаточныхъ ремней, движенія зубчатыхъ колесъ, сверлъ и т. д.—все намъ понятно. Но впечатлѣніе мѣняется, когда мы переходимъ къ разсмотрѣнію двигателей, т.-е. источниковъ движенія, или результатовъ производства. Если машина приводится въ движеніе быстрымъ потокомъ воды, мы можемъ разсчитать работу потока, но мы не можемъ представить себѣ процессъ—какимъ образомъ тяжелая жидкость пріобрѣтаетъ все возрастающую скорость, какимъ образомъ потенціальная энергія превращается въ энергію движенія и т. д. Точно такъ же результатъ производства выражается обработкой вещества противъ силъ, связывающихъ молекулы между собою, а эти силы непостижимы.

Итакъ, намъ понятны только сохраненіе и передача движенія. Но и здѣсь мы имѣемъ дѣло съ условною постижимостью: это—факты намъ привычные или такіе, на которыхъ, какъ на конечныхъ, мы соглашаемся остановиться.

Мы можемъ повторить здѣсь слова Нэгели, сказанныя имъ на собраніи натуралистовъ въ Мюнхенѣ, въ 1877 г.: «Природа въ своихъ простѣйшихъ неорганическихъ проявленіяхъ воздвигаетъ естествознанію такія же препятствія, какъ и въ вопросахъ о происхожденіи ощущеній и сознанія».

Чтобы овладѣть фактами неорганическаго міра методами раціональной механики, физика должна была выбрать изъ этихъ методовъ такіе, которые дѣлаютъ излишнимъ знаніе и построеніе механизма явленія. Таковы энергетическіе методы термодинамики, обобщенныя уравненія Лагранжа, принципъ Гамильтона и свойства кинетическаго потенціала; законы взаимности, выводимые изъ свойствъ послѣдняго, даютъ критеріи для заключенія на основаніи чрезвычайно общихъ признаковъ—принадлежитъ ли явленіе къ разряду механическихъ или нѣтъ. Примѣненіе подобныхъ методовъ равносильно допущенію, что чувствуемая нами природа совмѣщена еще съ другой природой, лежащей внѣ нашихъ чувствъ. Кромѣ явныхъ движеній, мы представляемъ себѣ еще скрытыя движенія, verborgene Bewegungen, наполняющія вселенную въ несравненно большемъ количествѣ, чѣмъ видимыя. Независимо отъ этихъ, освященныхъ наукою пріемовъ, школа Лоренца, ученія которой блестяще оправдались рядомъ новѣйшихъ физическихъ открытій, выдвигаетъ вопросъ о переработкѣ нашихъ представленій о матеріи. Матерія замѣняется биполярными нематеріальными элементами,—мѣстами концентраціи силовыхъ линій; ея инерція есть инерція электромагнитнаго поля. Съ точки зрѣнія такой теоріи слѣдуетъ признать, что подобно тому, какъ свѣтъ и звукъ суть только наши ощущенія, такъ и матеріальность и пространственная ограни-

ченность вещей — не болѣе какъ формы нашихъ ощущеній. Каждая вещь, представляя собою систему силовыхъ линій, разстилающихся въ пространствѣ, не имѣетъ предѣловъ. Индивидуумъ, обладающій только органомъ вкуса, какъ я уже говорилъ, низвелъ бы объемъ всего міра къ полости рта; такъ и мы, благодаря ограниченности нашего чувства осязанія, сводимъ всѣ вещи къ небольшимъ пространственнымъ участкамъ, къ мѣстамъ концентраціи и расхожденія силовыхъ линій, наполняющихъ пространство. Теперь менѣе чѣмъ когда-нибудь можно говорить о демаркаціонной линіи между живой и неживой матеріей.

Къ чему же сводится метода физики? Во-первыхъ, всякое непостижимое явленіе, т.-е. имѣющее такія стороны, для ощущенія которыхъ наши органы чувствъ недостаточны, связывается съ вполнѣ опредѣленной группою доступныхъ намъ ощущеній, представляющею необходимый и достаточный признакъ явленія. Во-вторыхъ, мы не стремимся [157] проникнуть въ сущность явленій, а строимъ механическія модели явленія, при чемъ употребляемыя нами раціональныя методы даютъ возможность включать въ эти модели механизмы-аналоги внѣчувственныхъ сторонъ. Какъ примѣръ, приведемъ модель магнитнаго поля. Мы представляемъ себѣ пространство, окружающее магнитъ, наполненнымъ вихревыми движеніями вокругъ линій магнитныхъ силъ. Но мы не чувствуемъ ни матеріи магнитнаго поля, ни тѣхъ вихревыхъ движеній, которыми она одарена. Тотъ же пріемъ долженъ быть приложенъ и къ живому. Мы должны отыскать [158] его необходимые и достаточные признаки изъ области ощущаемаго, и эти признаки опредѣлятъ [159] типъ физико-механической модели живой матеріи.

Въ основу эволюціи міра Спенсеръ ставитъ законъ, гласящій, что въ природѣ «каждая причина производитъ болѣе одного дѣйствія». Этотъ законъ есть слѣдствіе многообразія природы, но онъ не содержитъ въ себѣ указанія на конечный результатъ и на направленіе процессовъ. Мы найдемъ, чѣмъ слѣдуетъ добавить формулу Спенсера, разсмотрѣвъ еще разъ приводимый имъ примѣръ [160] соударенія двухъ [161] тѣлъ. Абстрактное разсужденіе привело бы насъ только къ закону измѣненія скоростей. Въ дѣйствительности мы открываемъ цѣлый рядъ дѣйствій: [162] мы слышимъ звукъ отъ удара, т.-е. воздухъ приходитъ [163] въ колебательное состояніе; мы видимъ свѣтъ раскаленныхъ частицъ, отбитыхъ при ударѣ; происходитъ уплотненіе и нагрѣваніе вещества въ мѣстѣ удара; развившаяся теплота излучается въ пространство; происходитъ измѣненіе

формы. Итакъ, дѣйствіе сложнѣе причины. Но мало того: [164] ударившіяся тѣла несли нѣкоторое количество кинетической энергіи, [165] энергіи движенія, и часть этой энергіи всѣми указанными выше побочными явленіями разсѣялась и раздробилась въ пространствѣ. Она не можетъ быть выбрана обратно и употреблена на какое-нибудь полезное дѣйствіе. Невозможность собрать разсѣянную энергію показываетъ, что процессъ соударенія не обратимъ: таковы [166] всѣ процессы природы. Итакъ, нельзя утилизировать полностью разсѣянную энергію: это значитъ, что она обезцѣнивается или вырождается процессами природы. Процессы, возникающіе вмѣсто исчезнувшихъ, обладаютъ меньшей работоспособностью, ихъ свободная энергія меньше. Причина необратимости процессовъ природы и обезцѣненія энергіи заключается въ томъ, что крупныя и энергичныя [167] движенія размѣниваются на болѣе мелкія и медленныя, переходящія постепенно въ незримыя [168], хаотическія, неупорядоченныя, нестройныя движенія [169]. Конечный результатъ всѣхъ процессовъ [170] природы—увеличеніе нестройности или, какъ говорятъ, ростъ энтропіи.

Разсмотримъ теперь, въ какомъ отношеніи къ этому закону стоитъ живая матерія?

Съ этою цѣлью постараемся выяснить два типа движеній, сопровождающихъ химическія превращенія вещества.

Мы сравнимъ движенія, вызываемыя освобожденіемъ солнечной энергіи, запасенной ростомъ лѣса, въ лѣсномъ пожарѣ и—когда этотъ лѣсъ сжигается въ паровомъ двигателѣ.

Въ первомъ случаѣ мы получаемъ безпорядочныя движенія потоковъ горящихъ газовъ, постепенно излучающихъ и размѣнивающихъ свою энергію на движенія мелкія, хаотическія. Въ паровомъ двигателѣ, какъ бы плохо онъ ни былъ устроенъ, мы имѣемъ движеніе болѣе стройное. Въ понятіе парового двигателя мы [171] включимъ всѣ условія его функціонированія. Чѣмъ обусловливается достоинство машины? Оно тѣмъ выше, чѣмъ большее количество подводимой энергіи можетъ преобразоваться въ стройныя формы движенія и чѣмъ большей стройностью, т.-е. связностью, отличаются эти формы. Условіемъ такого достоинства является стройность самой машины и стаціонарность ея дѣйствія. Двигатель съ движеніемъ періодическимъ будетъ болѣе стройнымъ. Условія стройной работы истопника, стройнаго теченія химическихъ процессовъ, дающихъ машинѣ энергію, стройныя условія смазки, чистки, регулированія, сигнализаціи и т. д. способствуютъ стройности движенія. Стройность движенія не характеризуется опредѣленной формой. Она обусло-

вливается только большей или меньшей связью послѣдовательныхъ элементовъ движенія. Какъ относится стройность къ внѣшнему міру?

Представимъ себѣ локомотивъ, сорвавшійся съ рельсовъ. Онъ продолжаетъ еще свой ходъ, двигаясь по шпаламъ, раздробляя, разбрасывая ихъ на своемъ пути. Такимъ образомъ, стройность, окруженная безпорядочными случайностями, уже несетъ въ себѣ элементъ борьбы. Чѣмъ стройнѣе машина, тѣмъ больше имѣется въ ней приспособленій, обезпечивающихъ эту [172] стройность отъ случайностей. Такимъ образомъ осуществленіе стройности уже вооружаетъ машину приспособленіями для борьбы за существованіе, которая въ данномъ случаѣ есть не что иное, какъ борьба за стройность. Дифференцированіе органовъ машины обусловливаетъ не только бо́льшую стройность, т.-е. связность движеній, но и ихъ большее разнообразіе. Органъ, который можетъ описать любую непрерывную кривую, опишетъ и многоугольникъ, но не наоборотъ. Стройность тѣмъ выше по своему качеству, чѣмъ она устойчивѣе. Такъ какъ по закону роста энтропіи, среди вредныхъ случайностей мелкія встрѣчаются чаще крупныхъ, то механизмъ тѣмъ болѣе охранитъ [173] свою стройность, чѣмъ онъ приспособленнѣе къ мелкимъ движеніямъ. Болѣе дифференцированная рука человѣка въ состояніи обходить такія препятствія, которыя не могутъ быть обойдены лапой медвѣдя. Рука человѣка способна производить движеніе, стройное не только въ своихъ крупныхъ чертахъ, но и въ мельчайшихъ деталяхъ. Какъ примѣръ детальной стройности, можетъ быть приведено наше письмо, голосовой аппаратъ, дающій членораздѣльную рѣчь и гармоничное пѣніе. Примѣры ритма и періодичности мы могли бы извлечь не только изъ царства животныхъ, но и изъ міра растеній, въ особенности въ его тропическихъ формахъ. Чѣмъ совершеннѣе стройность, чѣмъ глубже проникаетъ она механизмъ, тѣмъ больше поводовъ къ ея борьбѣ съ нестройностями: борьба съ миганіемъ пламени, перебоемъ звуковъ, съ утомляющей пестротою цвѣтовъ и т. д. Стройный механизмъ стремится создать обстановку, находящуюся съ нимъ въ резонансѣ, а не въ перебоѣ. Выражаясь другими словами, онъ приводитъ все окружающее въ гармонію со свойственнымъ ему чувствомъ красоты, подчиняетъ это окружающее своимъ идеаламъ.

Такъ какъ степень стройности можетъ быть чрезвычайно разнообразна, то невозможно указать тѣ границы [174], которыя отдѣляли бы стройность отъ нестройности на нашей планетѣ. Но такъ и должно быть въ мірѣ съ безпредѣльнымъ числомъ

случайностей. Въ немъ невозможно установить точныя разграниченія, и характернымъ признакомъ событія мы должны считать признакъ тѣхъ объектовъ, въ которыхъ событіе развивается всесторонне и наиболѣе полно. Руководясь такимъ правиломъ, мы получимъ формулу, къ которой постепенно подходили: *стройность есть необходимый признакъ живой матеріи.*

Эволюція живой матеріи въ общихъ чертахъ увеличиваетъ количество и повышаетъ качество стройностей въ природѣ. По отношенію къ человѣку эволюція выражается между прочимъ тѣмъ, что онъ вводитъ въ кругъ своихъ стройностей растительное и животное царство, въ своихъ орудіяхъ и машинахъ распространяетъ эти стройности на неорганизованную матерію и борется во имя этихъ стройностей со случайнымъ распорядкомъ событій въ природѣ.

Приведенный нами примѣръ парового двигателя подошелъ къ живой матеріи, потому что мы ввели, какъ часть двигателя, и истопника, иными словами непостижимую психику. Но и работа машины и работа истопника подошли подъ одну мѣрку. Можно задать только одинъ вопросъ—кто поставилъ истопника? Этотъ вопросъ сводится къ тому, кто хозяинъ двигателя? Если можно показать, что устроитель постижимаго въ живой матеріи есть природа, то она же произвела [175] психику. Стройныя движенія, а вмѣстѣ съ ними [176] и живое, возникли изъ естественныхъ условій природы. Это доказывается тѣмъ, что количество живой матеріи въ настоящее время и въ протекшія геологическія эпохи не превышаетъ того, которое отводится закономъ случайностей неживой матеріи, обладающей какимъ-либо обособленнымъ и рѣдкимъ признакомъ.

Возможность образованія стройныхъ движеній не можетъ подлежать сомнѣнію, разъ природа создаетъ закономѣрныя формы кристалловъ, не менѣе загадочныя, чѣмъ стройное движеніе руки, вычерчивающей геометрическую фигуру, и когда вся природа наполнена закономѣрностями. Въ мірѣ съ безпредѣльнымъ числомъ случайностей стройное движеніе должно возникать наряду съ нестройнымъ, но только въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ, такъ какъ міръ подчиненъ закону роста энтропіи. Мы не могли бы утверждать, что живая матерія произведена природой, въ томъ лишь случаѣ, если бы отношеніе ея къ количеству остальной матеріи не было отношеніемъ капли къ неизмѣримому океану, или—музыкальныхъ тоновъ къ необъятному числу звуковъ и шумовъ въ природѣ.

Возраженія, которыя могли бы быть выставлены противъ примѣненія къ нашему вопросу законовъ случая, падаютъ сами

собой, такъ какъ [177] результатъ гипотезы совпадаетъ съ дѣйствительными фактами; къ такимъ результатамъ [178] слѣдуетъ отнести и чрезвычайное разнообразіе формъ живого, не необходимое съ другихъ точекъ зрѣнія. Но и помимо этого законъ случайностей оправдывается въ своемъ приложеніи къ событіямъ, совершающимся въ природѣ. Ему подчинены и погрѣшности искусныхъ наблюдателей, и мѣткость стрѣльбы, и уклоненія признаковъ расы въ различныхъ индивидуумахъ этой расы, не исключая и человѣка. Придерживаясь установившихся опредѣленій—количество матеріи, охваченной жизнью, настолько мало сравнительно съ количествомъ неживой, что наблюденіе, погрѣшность котораго представляется цифрой, не превышающей отношенія этихъ двухъ количествъ, должно считаться очень точнымъ. [179]

Элементарныя формы живыхъ существъ [180] должны быть болѣе многочисленны, чѣмъ формы болѣе сложныя. Вѣроятно, что не всѣ простыя формы способны стать или группироваться въ сложные организмы; не всѣ сложныя формы, которыя могли бы произойти, дѣйствительно осуществились. Образованіе новыхъ формъ, въ смыслѣ измѣненія существующихъ, продолжается, потому что природа не находится въ состояніи стаціонарномъ: приспособленія организмовъ совершаются въ томъ направленіи, при которомъ нейтрализуются вліянія, вызываемыя ростомъ энтропіи. Подобно тому, какъ личныя погрѣшности наблюдателя искажаютъ результаты наблюденій, такъ и въ природѣ въ ея многообразіе вводится нѣкоторый порядокъ тѣмъ, что источникомъ всѣхъ движеній на нашей планетѣ является солнце, что земля движется вокругъ своей оси и вокругъ солнца. Эти космическія причины вмѣстѣ со свойствами матеріи вносятъ различія въ шансы, благопріятствующіе появленію на землѣ тѣхъ или другихъ мыслимыхъ формъ.

Такое маловѣроятное событіе, какъ появленіе жизни или стройности, могло бы не осуществиться въ ограниченной матеріальной системѣ. Но оно должно было произойти въ системѣ безпредѣльной, хотя и въ ничтожно маломъ объемѣ.

Предположеніе, что неизмѣримо малый уголокъ вселенной управляется особыми силами, было бы допустимо только по отношенію къ затерянному въ пространствѣ остаткамъ иного, вымирающаго міра. Такое предположеніе стояло бы поэтому во внутреннемъ противорѣчіи съ преимуществами такихъ особыхъ силъ. [181] Такъ какъ природа представляетъ собою нѣчто измѣняющееся въ опредѣленномъ направленіи, то шансы появленія стройности въ нашей планетной системѣ должны были также [182]

измѣняться съ ростомъ энтропіи. Мы можемъ представить себѣ эпохи, когда эти шансы были настолько малы, что осуществленіе стройности даже въ такой громадной системѣ было невозможно. Съ ростомъ энтропіи, съ увеличеніемъ многообразія природы, становилось возможнымъ и появленіе жизни. Жизнь, нами наблюдаемая, возможна только при опредѣленныхъ условіяхъ температуры—говоря иначе, когда энергія среды, въ которой она развивается, до извѣстной степени обезцѣнилась. Безъ роста энтропіи мы имѣли бы міры отъ вѣка живые или отъ вѣка мертвые.

Высшія степени стройности могли возникать въ природѣ только съ такими приспособленіями, которыя давали бы возможность оберегать среди *случайностей* самую нить стройности. Къ такимъ приспособленіямъ относятся органы чувствъ, память, психика.

Законъ роста энтропіи имѣетъ громадное значеніе въ осуществленіи этихъ приспособленій.

Безъ затуханія, излученія, словомъ—безъ разсѣянія энергіи, ни одинъ органъ не могъ бы исполнять своего назначенія и не могъ бы имѣть прочнаго существованія. Если бы свѣтовыя вибраціи сохранялись въ сѣтчатой оболочкѣ нашего глаза, мы имѣли бы постоянно возрастающее ощущеніе блеска и въ результатѣ—отсутствіе отчетливости ощущеній и слѣпоту. То же самое мы могли бы сказать и о барабанной перепонкѣ, если бы въ ней сохранялась энергія звуковыхъ волнъ, падающихъ на нее въ теченіе нашей жизни. Чѣмъ быстрѣе происходитъ затуханіе въ органахъ чувствъ, тѣмъ они совершеннѣе и тѣмъ воспріимчивѣе къ новымъ раздраженіямъ.

Слѣдовательно, энергія, пробѣгающая отъ нашихъ органовъ чувствъ къ центральнымъ частямъ нервной системы, должна затухнуть, т.-е. излучиться, но должна въ то же время оставить слѣдъ. Такой слѣдъ на языкѣ физики есть запись энтропіи; механизмы, осуществляющіе наиболѣе стройныя движенія, представляютъ собою памятныя книжки энтропіи. Записи энтропіи, накопляясь, сохраняютъ свою раздѣльность, онѣ образуютъ память, основу психической дѣятельности. Безъ закона энтропіи психическая дѣятельность была бы невозможна. [183]

Покажемъ теперь, что запись энтропіи не есть какое-либо новое миѳическое свойство матеріи. [184]

Подберемъ въ неорганической матеріи такое явленіе, которое носило бы основной характеръ психической дѣятельности, характеръ, который на языкѣ обыденномъ обозначается словомъ нематеріальность, а на языкѣ науки соотвѣтствуетъ явленію, не

требующему [185] для своего возникновенія и теченія затраты энергіи.

Представимъ себѣ органную трубу среди бушующей воздушной бури. Она издаетъ свойственный ей музыкальный тонъ. На музыкальный тонъ не было затрачено новой энергіи, а только произошелъ отборъ, сортировка хаотическихъ движеній частицъ воздуха въ гармоническія или стройныя движенія. Энергія осталась та же—энергія бури. Сортировка есть актъ нематеріальный, органная труба есть приспособленіе отбора. Говоръ и движеніе толпы составлены изъ неуловимыхъ, безчисленныхъ звуковъ, сливающихся въ неопредѣленный гулъ. Если мы внесемъ въ этотъ гулъ резонаторы Гельмгольца, то каждый изъ нихъ отберетъ свойственный ему тонъ. Размѣщая различные резонаторы въ различныхъ частяхъ комнаты, мы можемъ устроить пространственную сортировку звуковъ. Если эти [186] резонаторы окружены воздушными теченіями, то изъ разныхъ мѣстъ послышатся различные, но вполнѣ опредѣленные звуки. Допустимъ, что въ нервной системѣ существуютъ приспособленія отбора. Въ частяхъ нервной системы, вслѣдствіе внутреннихъ и внѣшнихъ вліяній и передачъ, происходятъ хаотическіе процессы съ опредѣленной энергіей. Приспособленія отбора вносятъ въ эти процессы стройность, сообразно своей природѣ, и такой актъ не требуетъ спеціальной затраты энергіи. Такія приспособленія могутъ существовать въ организмѣ, какъ переданныя по наслѣдству, но могутъ и образовываться въ теченіе жизни организма, представляя орудія памяти. Процессъ представляется такимъ образомъ: раздраженіе органовъ чувствъ вызываетъ какое-то измѣненіе, которое распространяется по нервной матеріи и гдѣ-то само конструируетъ свой слѣдъ, вродѣ нашей органной трубы. Когда много времени спустя мимо этого слѣда или чрезъ него проносится хаосъ какихъ-либо измѣненій, то этотъ слѣдъ, представляя изъ себя приспособленіе отбора, придаетъ нѣкоторой части хаоса стройность, представляющую именно тотъ процессъ, который сконструировалъ этотъ слѣдъ. Такимъ образомъ въ нервной системѣ возстановляется процессъ минувшій, сопровождающійся даже возстановленіемъ прежнихъ ощущеній, т.-е. происходитъ воспоминаніе и сопутствующее ему ощущеніе. Подобное конструированіе орудій отбора самими явленіями мы опять находимъ въ неорганической природѣ.

Я напомню методу, предложенную Липманомъ для полученія цвѣтной фотографіи. Свѣтовые лучи различнаго цвѣта устраиваютъ сами въ свѣточувствительной пленкѣ резонирующія имъ полости. Такая пленка, внесенная въ волны свѣта, заблещетъ

тѣми цвѣтами, которые когда то измѣнили ея структуру. Она воспроизведетъ явленіе, когда-то совершившееся и записавшее въ ней свой пробѣгъ.

Въ нервной матеріи остаются слѣды, способные производить отборъ, подобный [187] тому, который производится липмановской пленкой. Отборъ или сортировка могутъ быть не только физическіе, но и химическіе. Приспособленія сортировки въ этомъ послѣднемъ случаѣ будутъ образованы веществами, способствующими возникновенію опредѣленныхъ химическихъ реакцій, или катализаторами.

Мнѣ приходилось говорить о бурѣ, о хаотическихъ процессахъ въ нервной матеріи, а между тѣмъ внутри себя мы не ощущаемъ ничего подобнаго. Но вспомнимъ, какъ смотритъ наука на то, повидимому, спокойное состояніе, въ которомъ находится окружающій насъ воздухъ! Вокругъ насъ свирѣпствуетъ ужасающая буря; частицы газовъ бомбардируютъ насъ со всѣхъ сторонъ и среднія скорости этихъ частицъ превышаютъ въ три раза скорости сильнѣйшихъ урагановъ. Мы не чувствуемъ этой бури, потому что она хаотична. Точно такъ же въ микроскопически-малой живой клѣткѣ происходитъ большое число превращеній вещества.

Приспособленія отбора или фиксированы въ организмѣ наслѣдственностью, какъ, напр., тысячеструнная арфа въ органѣ слуха, или пріобрѣтаются въ теченіе жизни. Нѣтъ надобности прибѣгать къ объясненію психической дѣятельности, принимая, подобно Оствальду, особую мимолетную нервную энергію, въ которую превращается во время психическаго акта энергія химическая и которая съ его окончаніемъ переходитъ въ энергію тепловую. [188]

Существованіе приспособленій отбора указывается и другими проявленіями психической дѣятельности. Мимо нашего уха проносится немало звуковъ, но только сравнительно немногіе вызываютъ съ нашей стороны нѣкоторое дѣйствіе. Наши органы зрѣнія поражаются свѣтовыми лучами, несущими намъ міріады пространственныхъ образовъ; но только нѣкоторые опредѣляютъ наше поведеніе. Для запоминанія требуется извѣстное время; это понятно, такъ какъ нужно время для конструированія въ нервной матеріи соотвѣтственнаго слѣда или приспособленія отбора. [189]

Одни приспособленія отбора могутъ зависѣть отъ индивидуальности; другія имѣютъ общее значеніе для цѣлаго вида. Способъ образованія послѣднихъ долженъ быть иной: мы поясникъ это примѣромъ изъ того же неорганическаго міра. Ме-

таллическая полоса въ зависимости отъ своей природы и формы издастъ опредѣленный звукъ при ударѣ о нее молота. Если мимо нея будутъ нестись волны звуковъ, отличныхъ отъ того, который она издаетъ сама, полоса останется безмолвной. Но она загудитъ, когда одинъ изъ падающихъ на нее звуковъ совпадаетъ съ ея естественнымъ тономъ. Здѣсь мы имѣемъ дѣло съ явленіемъ резонанса: матеріальная система откликается на тотъ тонъ, который она сама можетъ произвести. Мы имѣемъ въ живой матеріи аналогичный психическій резонансъ. Вы смѣетесь, смотря на смѣющееся лицо; вы страдаете, когда слышите рыданіе. Если бы всѣ эти аналогіи между психикой и процессами въ неживой матеріи были [190] пустою игрою словъ, что сказали бы мы о человѣкѣ, который тратитъ свои силы, свою жизнь на то, чтобы ударять молоточками натянутыя проволоки? Мы сказали бы, что такой человѣкъ потерялъ разумъ! На дѣлѣ такихъ безумцевъ, въ гармоніи звуковъ воспроизводящихъ психику, мы возводимъ въ геніи.

Приведенныя ранѣе объясненія, указывающія возможность образованія приспособленій отбора и во время жизни, образованіе памяти, выводятъ изъ внѣчувственной области способность къ отбору, способность къ памяти въ клѣткахъ—этихъ элементахъ организма. Примѣръ Липмановой пленки показываетъ, что отборъ можетъ происходить безъ психическаго акта.

Природа представляетъ изъ себя громадную лабораторію, въ которой происходятъ непрерывныя превращенія вещества: нѣкоторыя изъ вновь образующихся веществъ сохраняются, другія же разрушаются въ моментъ своего возникновенія. Поэтому нужно принять, что появленію жизни, т.-е. и сформированію того вещества, въ которомъ могли возникнуть процессы жизни, сопутствовало образованіе элементарныхъ орудій отбора, улавливавшихъ образующіяся новыя вещества и оберегавшихъ ихъ отъ разрушенія. Такіе элементы отбора должны быть заложены и въ тѣхъ клѣткахъ, которыя служатъ цѣлямъ размноженія, этому необходимому свойству, которымъ должна обладать стройность въ мірѣ, подчиненномъ закону роста нестройности. Способностью къ размноженію живое увеличиваетъ свои шансы, компенсируетъ необратимость процессовъ природы.

Ставя психику въ зависимость отъ явленій отбора или сортировки при помощи особыхъ приспособленій, возникшихъ какъ по наслѣдственности, такъ и подъ вліяніемъ случайнаго теченія жизни индивидуума, и [191] притомъ отбора изъ среды хаотическихъ процессовъ, мы объясняемъ и невозможность подчинить ея проявленія количественнымъ соотношеніямъ или законамъ. Для

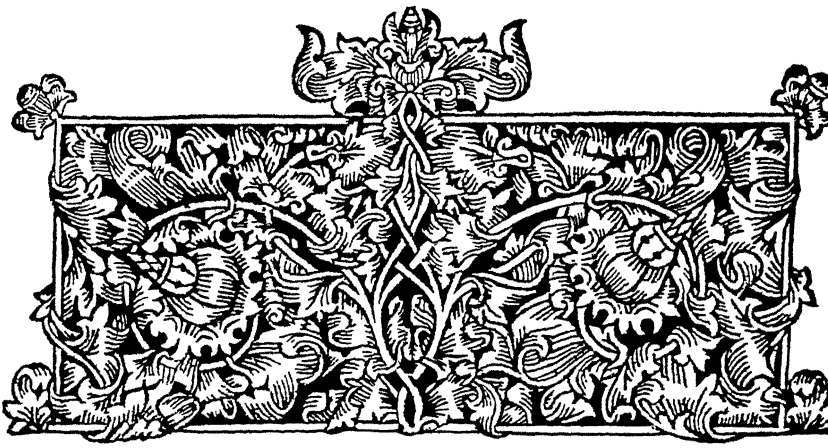
опредѣленія такихъ количественныхъ соотношеній намъ пришлось бы составлять и разрѣшать для всякаго отдѣльнаго случая безчисленное множество уравненій, что, какъ однажды было уже сказано, не по силамъ даже геніальнѣйшимъ умамъ.

Устраняется и одно принципіальное возраженіе виталистовъ, отрицающихъ возможность физико-механическихъ представленій о процессахъ, происходящихъ въ нашемъ сознаніи, такъ какъ эти процессы располагаются во времени, а не въ пространствѣ.

Всѣ акты матеріи, способной къ стройнымъ движеніямъ и снабженной физико-химическими приспособленіями отбора, представятся стороннему зрителю сознательными актами. Отборъ есть орудіе борьбы съ нестройностью, съ ростомъ энтропіи: это—сортирующій демонъ Максуэла, наблюдающій и отбирающій молекулы по своему усмотрѣнію. Отборъ включается въ понятіе стройности. Мы имѣемъ два закона термодинамики [192], управляющихъ процессами природы; мы не имѣли закона или понятія, которое включало [193] бы процессы жизни въ процессы природы. Существованіе въ природѣ приспособленій отбора, возстановляющихъ стройность и включающихъ въ себя живое, должно, повидимому, составить содержаніе этого третьяго закона.

Не разъ въ теченіе нашей бесѣды выяснялась связь между внѣшней и психической стройностью. Онѣ всегда параллельны. [194] Нравственные принципы не могли бы руководить поведеніемъ существъ, природа которыхъ была бы составлена изъ нестройностей. Цѣнность стройности есть основа чувства красоты и этики. Эволюція живой матеріи представляетъ естественную исторію борьбы за осуществленіе высшихъ проявленій стройности—этическихъ идеаловъ.

Физико-механическая модель живой матеріи есть *стройность*. [195]



XXI.

Спеціальное образованіе. [193]

Часто неправильно оцѣнивается отношеніе спеціальнаго образованія къ общечеловѣческому, т.-е. такому, которое сообщаетъ свѣдѣнія и навыки, обозначаемые словомъ «humaniora». Спеціальному образованію отводится второстепенное мѣсто не только въ вопросѣ о томъ, какая изъ этихъ двухъ формъ должна предшествовать въ образованіи личности, но и вообще оно разсматривается не болѣе, какъ придатокъ къ общечеловѣческому, вызванный нуждами практической жизни. При отсутствіи такихъ нуждъ не представлялось бы необходимости и въ спеціальномъ образованіи.

Кому неизвѣстны знаменательныя слова Н. И. Пирогова о цѣли воспитанія:

«Къ чему вы готовите вашего сына?—кто-то спросилъ меня.—Быть человѣкомъ,—отвѣчалъ я...—То-есть тѣмъ, чего не достигнетъ ни одна ваша реальная школа въ мірѣ, заботясь сдѣлать изъ насъ съ самаго нашего дѣтства негоціантовъ, солдатъ, моряковъ, духовныхъ пастырей или юристовъ». Это было сказано въ 1856 г.

Мысль, свѣтящаяся въ этихъ строчкахъ, совершенно ясна: воспитаніе личности должно начинаться съ развитія въ ней нравственныхъ и умственныхъ качествъ, сообщающихъ ей обликъ человѣчности: «Дайте созрѣть и окрѣпнуть внутреннему чело-

вѣку... дайте ему время и средства подчинить себѣ наружнаго... у васъ будутъ люди и граждане», говоритъ Пироговъ. [197]

Но мы впали бы въ ошибку, если бы изъ словъ Пирогова вывели заключеніе о томъ, что спеціальное образованіе есть нѣчто постороннее тому образованію, которое должно сдѣлать людьми нашихъ дѣтей. Вопросъ о томъ, возможно ли быть человѣкомъ и гражданиномъ, не обладая спеціальнымъ образованіемъ,—не должно ли это образованіе, какъ особая и новая глава, включиться въ содержаніе «humaniora», заслуживаетъ того, чтобы быть подробно разобраннымъ. Подъ спеціальнымъ образованіемъ я разумѣю не только техническое образованіе, а вообще развитіе той спеціальной склонности, которою природа одарила личность, развитіе способностей, которыя дѣлаютъ личность пригодною къ спеціальной дѣятельности. Я различаю спеціальное образованіе отъ спеціальной выучки, не имѣющей съ нимъ ничего общаго. Можно образовать духовнаго пастыря и можно выдрессировать человѣка такъ, что онъ автоматически будетъ пасти свою паству. Конечно, нельзя быть высокаго мнѣнія о спеціальномъ или прикладномъ образованіи, если его необходимость проистекала бы только изъ такого настроенія общества, которое Н. И. Пироговъ характеризуетъ словами: «Во всѣхъ обнаруживаніяхъ, по крайней мѣрѣ, жизни практической и даже отчасти умственной, мы находимъ рѣзко выраженное, матеріальное, почти торговое стремленіе, основаніемъ которому служитъ идея о счастьѣ и наслажденіяхъ въ жизни здѣшней». Останавливаясь только на одной формѣ спеціальнаго образованія, образованіи техническомъ, нельзя было бы по отношенію къ нему ставить приведеннаго выше вопроса, если бы оно, какъ это думаютъ нѣкоторые, было связано съ сокращеніемъ общенаучнаго образованія, и, въ цѣляхъ согласованія его съ нуждами промышленности, заключалось бы главнымъ образомъ въ сообщеніи учащимся возможно бо̀льшаго числа правилъ и рецептовъ практическаго характера.

Понятіе о человѣкѣ и человѣчности подчинено этическимъ требованіямъ эпохи. Оно не представляетъ собою чего-либо неподвижнаго. Въ общемъ, предикатъ человѣчности принадлежитъ личности, стремящейся къ непрерывному умственному и нравственному совершенствованію. Но что такое нравственное совершенствованіе, какой этическій принципъ все болѣе и болѣе утверждается въ современности? Отвѣтъ мы находимъ въ слѣдующихъ словахъ К. Ушинскаго: «...Только внутренняя, духовная животворная сила труда служитъ источникомъ человѣческаго достоинства, а вмѣстѣ съ тѣмъ и нравственности, и

счастья». Мы замѣнимъ слово «трудъ» другимъ, болѣе общимъ понятіемъ — продуктивности. Съ точки зрѣнія современности, продуктивность есть необходимая принадлежность человѣчности. Личность, высокообразованная въ смыслѣ «humaniora», но не продуктивная, не будетъ полнымъ, а только усѣченнымъ человѣкомъ; спеціальное же образованіе необходимо для извѣстныхъ формъ продуктивности. Историческое развитіе человѣческой личности расширило и наше представленіе объ этическомъ. Нравственная оцѣнка прилагается обыкновенно только къ такимъ дѣйствіямъ, которыя имѣютъ своимъ предметомъ человѣка или общество. Но есть рядъ дѣйствій, не подходящихъ подъ такое опредѣленіе, а тѣмъ не менѣе этическихъ. Напримѣръ, каждый знаетъ, что въ цилиндрѣ паровой машины поршень ходитъ взадъ и впередъ благодаря тому, что паръ изъ парового котла поступаетъ въ цилиндръ то съ одной, то съ другой стороны поршня. Такое планомѣрное измѣненіе въ направленіи притока пара могло бы производиться рабочимъ, какъ это и дѣлалось первоначально. Въ настоящее время такое перераспредѣленіе совершается автоматически самой машиной. Подобное усовершенствованіе можетъ быть разсматриваемо съ двухъ точекъ зрѣнія. Какъ устраняющее утомительную по своему однообразію и безсодержательности работу человѣка, какъ ограничивающее его автоматическій трудъ, оно можетъ оцѣниваться какъ нравственное дѣйствіе. Но есть и другая точка зрѣнія, доступная человѣку: строить машину по своему образу и подобію, и подобно тому, какъ онъ самъ стремится сдѣлать себя независимымъ отъ посторонней помощи, осуществлять ту же идею независимости и въ машинѣ. Передѣлка всего окружающаго по своему образу и подобію, являющаяся потребностью человѣка, при современныхъ успѣхахъ знанія простирается на области, которыя прежде были недоступны такому преобразованію. Обширность этихъ областей и возможность ихъ переработки въ указанномъ смыслѣ, открытая современному человѣку, превращаетъ необязательное въ обязательное. Всѣ подобныя преобразованія рано или поздно принесутъ услугу человѣчеству, но не желаніе и не вѣра въ ихъ конечный утилитарный результатъ являются мотивами человѣческой дѣятельности, къ нимъ направленной. Такія преобразованія должны являться внутреннею потребностью современнаго человѣка. Только благодаря этому прогрессъ и можетъ итти ускореннымъ темпомъ. Если бы только одна утилитарность была двигателемъ прогресса, мы пошли бы назадъ, а не впередъ, потому что исторія развитія знаній показываетъ намъ, что предвидѣніе полезнаго дѣйствія или полез-

наго шага чрезвычайно ограничено. Вопросы практической жизни только направляютъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ научное вниманіе. Знанія же развивались внѣ утилитарныхъ цѣлей.

Начало развитію спеціальныхъ способностей должно быть положено уже въ средней школѣ. Въ каждой личности атрибуты человѣчности могутъ развиваться только въ опредѣленныхъ формахъ, интенсивнѣе въ однѣхъ, слабѣе въ другихъ. Чѣмъ одареннѣе личность, тѣмъ спеціальнѣе эти формы. Искусство воспитателя должно заключаться въ томъ, чтобы уяснить себѣ эти формы и ихъ взаимное отношеніе и на ихъ фонѣ культивировать человѣчность. Воспитаніе должно быть дѣломъ живымъ, и потому-то его организація должна заключать въ себѣ растяжимые элементы. Культивированіе спеціальныхъ способностей должно стать этическимъ правиломъ, получающимъ уже полное свое осуществленіе за предѣлами средней школы, откуда вытекаетъ еще и то, что стремленію къ развитію личной продуктивности должны быть широко раскрыты двери высшихъ школъ.

Спеціальное образованіе не распространяется только умноженіемъ учебныхъ заведеній. Есть еще одно требованіе, которое должно быть выполнено. Разсужденія о гуманитарномъ образованіи приводятъ къ слѣдующей мысли: «не къ простому созерцанію дѣйствительности зоветъ насъ истинное гуманитарное образованіе, а къ работѣ во имя развитія человѣческой личности въ себѣ, во имя развитія личности въ другихъ, во имя умственнаго, нравственнаго и общественнаго прогресса всѣхъ...» Эта задача включается и въ ту, которая въ развитіи продуктивности усматриваетъ одну изъ цѣлей образованія и соотвѣтствуетъ болѣе широкому опредѣленію гуманитарности. При общепринятомъ опредѣленіи гуманитарнаго образованія, задача, формулированная въ приведенныхъ словахъ, при извѣстныхъ общественныхъ условіяхъ пріобрѣтаетъ смыслъ миссіонерства. Работа надъ развитіемъ личности и общества будетъ нормальною, если она вызывается естественнымъ ростомъ объектовъ работы. Такая работа будетъ только спеціальной формой продуктивности. Иное дѣло, когда она вызывается остановкой или неправильностями роста: она представляетъ тогда минусъ по отношенію къ возможной продуктивности общества. Это случается, когда исторически сложившіяся обстоятельства вносятъ дисгармонію между тѣмъ, что̀ закладывается въ душу людей, и окружающей ихъ дѣйствительностью. Я представляю себѣ локомобиль, который все болѣе и болѣе вязнетъ въ надвигающемся на него потокѣ грязи. Механикъ, управляющій его движе-

ніями, уже не смотритъ въ даль, не намѣчаетъ себѣ пунктовъ на отдаленныхъ горизонтахъ, все его вниманіе сосредоточено на этой грязи и на очисткѣ отъ нея колесъ своей машины. Во всякой машинѣ есть треніе, вредное для ея движенія. Оно имѣется и въ формахъ человѣческаго общества и иногда достигаетъ значительной степени. Продуктивность общества и спеціализація его дѣятельности падаютъ, отступаютъ на задній планъ, и выступаетъ дѣятельность иного рода. Общество превращается въ пожирающій себя индивидуумъ, сходящій со всемірнаго рынка мысли и труда. Отсюда вытекаетъ одно заключеніе. Данное общество можетъ выдержать нагрузку спеціальными познаніями, а слѣдовательно, развивать успѣшно спеціальныя дѣятельности, свою продуктивность только до нѣкоторой предѣльной нормы, обусловливаемой формами его устройства. Чѣмъ больше въ нихъ человѣчности, тѣмъ выше и норма, и наоборотъ. Съ улучшеніемъ общественнаго строя миссіонерская дѣятельность становится на подобающее ей мѣсто, входитъ въ свои естественные берега, и въ результатѣ получается экономія въ общечеловѣческомъ воспитаніи. Дѣло воспитанія становится легче, многое изъ человѣческаго входитъ въ личность само собою, какъ вторая природа, благодаря человѣчности среды. Между спеціальною и общечеловѣческою дѣятельностью существуетъ родъ подвижнаго равновѣсія: чѣмъ больше строй общества сообразованъ съ требованіями человѣчности, тѣмъ болѣе спеціализируется дѣятельность образованной личности; чѣмъ несовершеннѣе общественныя формы, тѣмъ меньше склонности къ спеціализаціи въ личности. Искусственная нагрузка спеціализаціей невозможна.

Я перехожу теперь къ предразсудку, касающемуся отношеній прикладного образованія къ общенаучному,—предразсудку, благодаря которому значеніе прикладного образованія принижается. Техническое образованіе, состоящее въ сообщеніи учащимся возможно бо̀льшаго числа правилъ и рецептовъ практическаго характера, создаетъ только обладателей магическихъ словъ и пріемовъ, представляющихся ихъ владѣльцамъ непостижимыми тайнами, раскрытіе и анализъ которыхъ приравнивается кощунству; такая выучка производитъ техниковъ, совершенно безпомощныхъ въ разнообразныхъ случайностяхъ и нововведеніяхъ въ производствахъ. Частные случаи слишкомъ многочисленны, быстрое развитіе техники требуетъ передѣлки и перемѣны аппаратовъ черезъ сравнительно небольшіе промежутки времени, а потому, если техническое обученіе ограничивается только загроможденіемъ памяти фактами, чертежами аппаратовъ, рецеп-

тами химическихъ анализовъ, то только благодаря случайности всѣ эти трудно пріобрѣтаемыя знанія могутъ оказаться полезными послѣ окончанія курса учебнаго заведенія.

Въ противоположность обычному взгляду, техническое образованіе требуетъ поднятія научности преподаванія. Какъ и при чисто-научномъ образованіи, это преподаваніе должно стремиться къ запечатлѣнію въ умѣ учащихся основныхъ истинъ науки. Знаніе этихъ истинъ, немногочисленныхъ по сравненію съ числомъ частныхъ случаевъ, къ которымъ они могутъ быть приложены, будутъ полезны технику въ теченіе всей его дѣятельности. Профессоръ Hallwachs началъ свой курсъ экспериментальной физики въ дрезденскомъ политехникумѣ такимъ обращеніемъ къ своимъ слушателямъ: «Если вы спросите меня, что нужно изучать, чтобы быть хорошимъ инженеромъ, я отвѣчу вамъ: изучайте физику; если, неудовлетворенные, вы повторите тотъ же вопросъ, я отвѣчу вамъ то же самое и во второй и въ третій разъ!» Но каждая научная истина можетъ быть усвоена только при освѣщеніи ея приложимости къ различнаго рода частнымъ случаямъ. Поэтому слѣдуетъ знакомить учащагося и съ цѣлымъ рядомъ частныхъ фактовъ, но не ради изученія ихъ самихъ, а для пріученія мысли отыскивать общія черты въ многообразіи условій, и усматривать въ нихъ или выраженіе, или подчиненіе одной и той же истинѣ. Общенаучное образованіе и техническое должны отличаться только подборомъ частныхъ фактовъ. Первое нуждается въ фактахъ исключительно для выясненія научной идеи, второе должно брать ихъ изъ технической практики, чтобы ознакомить учащагося и съ типами тѣхъ вопросовъ, рѣшеніе которыхъ находится въ зависимости отъ данной научной истины. Но въ томъ и другомъ случаѣ частные факты должны связываться съ опредѣленными научными истинами, чтобы уяснить и ихъ смыслъ, и область ихъ приложимости. При такой системѣ образованія техникъ, по выходѣ изъ школы, быстро усвоитъ себѣ недостающія ему практическія детали производства, такъ какъ смыслъ ихъ будетъ ему понятенъ. Между тѣмъ лицо, изучавшее только рецептуру или чертежи, совершенно потеряется въ производствѣ, не подходящемъ къ изученнымъ формамъ, и ему придется переучиваться.

Я перехожу теперь къ вопросу о воспитаніи спеціалиста. Кромѣ утвержденія въ немъ научныхъ истинъ, должно запечатлѣть въ его сознаніи еще рядъ истинъ болѣе общаго, философскаго характера, неоцѣнимыхъ въ практической дѣятельности. Эти истины—ходячія, свычныя, но потому-то онѣ и ускользаютъ отъ насъ въ вопросахъ практической жизни. Убѣжденіе

въ ихъ справедливости не должно быть платоническимъ; напротивъ того, техникъ долженъ настолько слиться съ этими истинами, чтобы въ его практикѣ онѣ играли роль тѣхъ безсознательныхъ умозаключеній, которыя регулируютъ дѣятельность нашихъ органовъ чувствъ. Онѣ должны побуждать техника къ совершенію ряда актовъ прежде всякаго размышленія о ихъ необходимости.

Первая изъ такихъ идей заключается въ твердомъ убѣжденіи въ непреложности и въ необходимости законовъ природы и въ возможности измѣнять процессы, происходящіе въ природѣ. Очень часто въ техническомъ производствѣ встрѣчается заминка въ дѣйствіи того или другого аппарата, въ ходѣ того или другого процесса. Въ такихъ случахъ часто слышится мнѣніе: «Нужно подождать: сама пойдетъ» и т. д. Такова обычная рутина. Научно-образованный техникъ долженъ глубоко возмущаться подобнымъ выжиданіемъ. Онъ долженъ знать, что заминка имѣетъ причину, что эта причина можетъ быть найдена и потому должна быть изыскиваема. Онъ не долженъ, по своему духовному складу, предоставлять случайности поправлять бѣду, онъ долженъ чувствовать потребность устранить ее своимъ личнымъ дѣйствіемъ.

Вторая идея, это—убѣжденіе въ сложности явленій и въ многообразіи ихъ причинъ. Каждый фактъ обусловливается значительнымъ числомъ независимыхъ другъ отъ друга обстоятельствъ. Такое убѣжденіе заставитъ техника при конструкціи аппарата или при установкѣ процесса обращать вниманіе и подчинять свои соображенія и дѣйствія не одной главной цѣли, которая преслѣдуется. Онъ оцѣнитъ отношеніе процесса и аппарата ко всѣмъ окружающимъ ихъ условіямъ, въ которыхъ долженъ дѣйствовать аппаратъ и будетъ происходить процессъ. Этимъ путемъ, который долженъ сдѣлаться второю натурою, техникъ избѣжитъ множества ошибокъ и промаховъ.

Въ тѣсной связи съ приведенными общими идеями долженъ быть развитъ навыкъ выдѣлять изъ указаннаго многообразія причинъ ту изъ нихъ, которая обусловливаетъ его существенныя черты; иными словами, техникъ долженъ обладать умѣньемъ классифицировать причины явленій. Этотъ навыкъ составляетъ основу практическаго смысла техника; онъ удерживаетъ его отъ погруженія въ излишнія детали, въ усовершенствованіе мелочей, мѣшаетъ ему изъ-за деревъ не видѣть лѣса. Онъ даетъ возможность сразу угадать жизненный узелъ какого-либо затрудненія или заминки, что̀ особенно важно въ техническомъ производствѣ, которое не можетъ быть останавливаемо, чтобы дать инженеру время для размышленія и розысковъ.

При чисто-научномъ образованіи изучаются только опредѣленныя стороны явленій, воспроизводя ихъ искусственно; при этомъ особенно цѣнными считаются тѣ методы, которые воспроизводятъ явленіе въ наиболѣе чистомъ видѣ, т.-е. освобожденнымъ отъ побочныхъ сторонъ, не предполагаемыхъ къ изслѣдованію. Въ техническомъ образованіи идея о многообразіи причинъ и навыкъ къ ихъ классификаціи могутъ быть развиваемы только разборомъ конкретныхъ фактовъ, взятыхъ изъ природы или технической практики. Такая конкретная сводка истинъ, разсмотрѣніе фактовъ, осуществленіе которыхъ обязано совмѣстному дѣйствію ряда независимыхъ законовъ природы, должны [198] производиться по мѣрѣ ихъ изученія съ чисто-научной точки зрѣнія. Подобный пріемъ, какъ я уже говорилъ, не имѣетъ мѣста и не нуженъ въ общемъ научномъ образовании, [199] но обязателенъ въ техническомъ образованіи, устраняя возможность развитія теоретическихъ, односторонніхъ умовъ.

Всякое знаніе остается мертвымъ, если въ учащихся не развивается инициатива и самодѣятельность: учащагося нужно пріучать не только къ мышленію, но и къ хотѣнію. Разсмотрѣніе этого вопроса не входитъ въ мою задачу, а потому я оставляю его въ сторонѣ. Скажу только, что въ виду изложеннаго желательно привлеченіе въ среднія общеобразовательныя и спеціальныя школы на преподавательскія мѣста—ученыхъ, сдѣлавши ихъ болѣе независимыми и давая имъ возможность посвящать часть своего времени научнымъ занятіямъ, такъ какъ весьма важно, чтобы преподаватель излагалъ науку не по наслышкѣ, а самъ болѣе или менѣе былъ прикосновенъ [200] къ ея движенію.

Теперь я скажу нѣсколько словъ о спеціальномъ образованіи, преслѣдующемъ чисто-научныя цѣли. При этомъ я буду имѣть въ виду только точныя науки. У многихъ сложилось предубѣжденіе противъ введенія въ университетское преподаваніе прикладныхъ наукъ, противъ сближенія до извѣстной степени чистой науки и техники. Между тѣмъ, исторія наукъ показываетъ, что установленіемъ своихъ основныхъ истинъ и—частью—своимъ дальнѣйшимъ ростомъ онѣ обязаны запросамъ жизни. Геометрія вышла изъ потребности съемки плановъ, возведенія зданій и т. п., механика—изъ потребности перемѣщать значительныя тяжести, ограждать себя отъ нападенія враговъ... Физики-теоретики были въ то же время конструкторами микроскоповъ, телескоповъ, маячныхъ фонарей, телеграфовъ, прокладчиками подводныхъ кабелей и т. д. Точныя изслѣдованія свойствъ [201] газовъ вышли изъ потребности усовершенствовать паровую машину. Потребности передачи мыслей на разстояніе, въ освѣщеніи, въ

передачѣ силъ и т. д. послужили быстрому развитію нашихъ знаній объ электричествѣ. Химія зародилась при выплавкѣ и обработкѣ металловъ, приготовленіи лѣкарственныхъ снадобій. Геніальныя открытія Лавуазье о горѣніи, составѣ воды были вызваны разрѣшеніемъ чисто-практическихъ вопросовъ о наилучшемъ устройствѣ уличныхъ фонарей, о горѣніи свѣчей, о качествахъ питьевой воды, усовершенствованіи аэростатовъ и т. д.

Развитіе электротехники за послѣднее время съ особенною очевидностью выдвигаетъ вопросъ о переработкѣ преподаванія ученія объ электричествѣ. Ограничиваясь изученіемъ только тѣхъ явленій, которыя производятся искусственно въ лабораторіяхъ, слѣдуя научнымъ намекамъ, ожиданіямъ и предсказаніямъ, ученые создаютъ условные пути. Они были бы несравненно болѣе расширены привлеченіемъ вопросовъ практическихъ, вытекающихъ изъ приложенія къ жизни результатовъ, добытыхъ тою же наукой и не только въ смыслѣ созданія цѣлаго ряда новыхъ научныхъ вопросовъ, но и въ отношеніи увеличенія масштаба явленій, подлежащихъ изслѣдованію. Эмпирія все болѣе и болѣе изгоняется изъ техники, облекающейся въ научныя формы. Практически единеніе вопросовъ чистой науки и вопросовъ техники осуществляется въ отдѣльныхъ ученыхъ и всегда оказывалось въ высокой степени плодотворнымъ какъ для чистой, такъ и для прикладной науки. Но такое единеніе не есть правило. Оно можетъ сдѣлаться таковымъ при включеніи въ университетскія программы нѣкоторыхъ прикладныхъ наукъ въ ихъ основныхъ чертахъ. Мы возстановимъ этимъ связь чистой науки съ тою областью, которая ее впервые вскормила. [202]

XXII.

Автоматизмъ и сознательная дѣятельность.[203]

Нынѣшнимъ лѣтомъ въ собраніи французской ассоціаціи наукъ Edmond Perrier прочелъ лекцію объ «инстинктѣ», намѣчающую существованіе своеобразнаго процесса, которому подчиняется эволюція разума въ природѣ. Этотъ процессъ выступаетъ съ совершенною ясностью только въ исторіи живыхъ существъ, отличныхъ отъ человѣка, такъ какъ его мощность и выдающееся значеніе въ судьбахъ живого обнаруживается въ теченіе временъ, измѣряемыхъ сотнями тысячъ и милліонами годовъ. Несмотря на то, что относящійся сюда матеріалъ не включаетъ въ себя исторію человѣчества, самый процессъ долженъ происходить и въ человѣческомъ мірѣ, такъ какъ человѣкъ есть только частица живого.

Въ непрерывной цѣпи событій, развертывающихся въ жизни живой или организованной природы, отводятъ первое мѣсто дѣятельности безсознательныхъ, фатальныхъ силъ, вложенныхъ въ эту природу. Если многіе отрицаютъ возможность вліянія сознательной, разумной дѣятельности человѣка на ходъ историческихъ событій, то тѣмъ болѣе отвергается вліяніе сознательной дѣятельности живыхъ существъ, отличныхъ отъ человѣка, на исторію развитія животнаго міра. Такіе взгляды поддерживаются очень распространеннымъ неправильнымъ пониманіемъ инстинкта и необходимости всего совершающагося, вытекающей изъ неизмѣняемости законовъ природы.

Обыкновенно думаютъ, что животныя управляются безсознательною, слѣпою силой—инстинктомъ. Въ этой силѣ особенно удивительнымъ представляется то, что живое, руководимое ею, всегда поступаетъ хорошо и не можетъ поступать дурно, т.-е. нецѣлесообразно. Однако, наука овладѣла и этою силой, объяснивъ ея происхожденіе. Цѣлесообразное поведеніе можетъ быть выработано только сознательною, разумною дѣятельностью, пользующеюся наблюденіемъ и жизненнымъ опытомъ. И въ мірѣ животныхъ существовала и существуетъ такая дѣятельность. Ея результаты усвоиваются потомствомъ, укрѣпляются въ немъ воспитаніемъ и наслѣдственностью. Цѣлый рядъ явленій изъ міра животныхъ подтверждаетъ существованіе у нихъ опыта и наблюденія. Нѣкоторыя американскія птицы, познакомившись, послѣ открытія Америки, съ конскимъ волосомъ, стали употреблять его какъ строительный матеріалъ для своихъ гнѣздъ. Существуютъ осы, снабжающія свое потомство—плотоядныхъ личинокъ—добычей мертвой или изуродованной безпорядочно нанесенными уколами жала. Но есть порода, выбирающая добычу изъ насѣкомыхъ, которыя однимъ ударомъ жала въ опредѣленное мѣсто могутъ быть приведены въ состояніе паралича, оставаясь въ то же время живыми. Эти осы добываютъ такимъ образомъ провіантъ, неспособный къ самозащитѣ и притомъ живой, устраняя опасность отравленія личинки разлагающимся трупомъ. Такой изящный, хирургически-точный и предусмотрительный пріемъ могъ выработаться только опытомъ. Было бы слишкомъ длинно приводить примѣры, подкрѣпляющіе высказанную мысль. Но у насѣкомыхъ, жизнь которыхъ настолько коротка, что они не могутъ знать своего потомства, существованіе материнской заботливости объ этомъ неизвѣстномъ потомствѣ какъ будто указываетъ на существованіе особой психической силы—инстинкта. Въ самомъ дѣлѣ, матери не знаютъ своихъ дѣтей, почему и пріемы материнской заботливости не могутъ быть выработаны наблюденіемъ и опытомъ. Эти материнасѣкомыя представляютъ чудныхъ автоматовъ, и ихъ происхожденіе чрезвычайно интересно. Когда-то на землѣ царствовала непрерывная весна, и насѣкомыя, живущія въ настоящее время три—четыре мѣсяца, жили гораздо дольше, такъ какъ нужно было немалое время, чтобы ихъ ростъ достигъ тѣхъ значительныхъ размѣровъ, до 70-ти сантиметровъ, какъ показываютъ ихъ ископаемые слѣды. Въ теченіе своей долгой и спокойной жизни эти насѣкомыя имѣли возможность наблюдать свое потомство и, пользуясь опытомъ, вырабатывать пріемы его выращиванія. Подражаніемъ каждое поколѣніе перенимало познанія предше-

ствующаго. Въ нервной системѣ закрѣплялись нѣкоторыя сочетанія ощущеній и дѣйствій, первоначально какъ личное совершенствованіе, переходившее затѣмъ уже въ наслѣдственно передаваемыя способности. Наслѣдственную передачу умѣній мы находимъ и у другихъ животныхъ, напримѣръ, передачу механизма ходьбы. Но наступаетъ эпоха, когда на землѣ появляются періоды холодовъ—зимы. Одни насѣкомыя—муравьи, пчелы—пріучаются постепенно къ самозащитѣ противъ возрастающей зимней стужи, скрываясь подъ землей или строя себѣ жилища. Они сохраняютъ и продолжительность жизни,—у самокъ до десяти лѣтъ. Для нихъ остается возможность воспитывать и наблюдать потомство, и они не только сохраняютъ традиціи, выработанныя ранѣе сознательною дѣятельностью, но наиболѣе развитые индивидуумы вносятъ измѣненія въ обычаи: своимъ образомъ жизни муравейникъ отличается отъ сосѣдняго. У другихъ насѣкомыхъ сознательная дѣятельность была болѣе ограниченною и не нашла средствъ для борьбы съ надвигавшимися враждебными силами. Зимняя стужа убиваетъ насѣкомое въ расцвѣтѣ его силъ. Жизнь сокращается, одно поколѣніе отдѣляется отъ другого зимой. Только тѣ виды, въ которыхъ закрѣпились материнскія умѣнья, т.-е. одаренные инстинктомъ, переживаютъ и сохраняются. Виды, не успѣвшіе превратиться въ автоматовъ, должны были погибнуть. Итакъ, у однихъ насѣкомыхъ недостаточность разумности не была восполнена силами безсознательными: невозможность наблюденія за дѣтьми не можетъ быть разсматриваема, какъ условіе, благопріятствующее сохраненію вида; другія же выбрались изъ надвигавшейся бѣды сознательною дѣятельностью.

Мы находимъ въ живой природѣ всевозможные переходы отъ сознательной дѣятельности къ инстинктивной, или автоматической. Автоматизмъ есть не что иное, какъ фиксированныя подражаніемъ, воспитаніемъ и переданныя по наслѣдству умѣнья, выработанныя разумною, сознательною дѣятельностью; она играетъ значительную роль въ способности животнаго приспособляться къ измѣняющимся условіямъ жизни. Эта роль ясна на исторіи человѣка, она указывается и нашимъ личнымъ опытомъ: жизнь наша возможна только благодаря сознательно создаваемымъ приспособленіямъ; безсознательныя силы не могутъ дать намъ необходимыхъ условій существованія.

Автоматизмъ имѣетъ большую цѣнность въ томъ отношеніи, что безъ него увеличеніе объема сознательной дѣятельности было бы очень затруднено или даже невозможно. Онъ даетъ значительную экономію въ умственной дѣятельности, не заста-

вляя индивидуума переживать и повторять опыты и наблюденія, какъ свои собственные, такъ и произведенные длинною цѣпью предковъ. Каждому извѣстно, что воспитаніемъ и упражненіемъ вырабатываются автоматическіе пріемы, безсознательныя умозаключенія и привычки; люди, въ цѣломъ рядѣ поколѣній получавшіе опредѣленное воспитаніе, отличаются отъ другихъ своими пріемами. Съ другой же стороны, тотъ же автоматизмъ, если онъ постепенно захватываетъ всѣ области психической дѣятельности индивидуума, ослабляетъ шансы сохраненія вида.

Такимъ образомъ инстинктъ, или автоматизмъ, не есть особое, спеціальное свойство нѣкотораго разряда живыхъ существъ: въ послѣднемъ обнаруживается лишь крайнее проявленіе процесса, неизмѣнно дѣйствующаго въ природѣ и состоящаго въ превращеніи сознательной, разумной дѣятельности въ автоматическую.

Цѣлый рядъ вымершихъ видовъ указываетъ на то, что типы живого, производимые природой, способны къ жизни, пока условія внѣшняго міра измѣняются въ извѣстныхъ предѣлахъ. Повидимому, одаряя разумомъ своихъ высшихъ представителей, природа одаряетъ ихъ силой, назначеніе которой заключается въ расширеніи предѣловъ ихъ жизнеспособности,—расширеніи, недоступномъ для дѣятелей безсознательныхъ.

Приведенные выше примѣры показали необходимость сознательной дѣятельности даже въ тѣхъ случаяхъ, когда она превращается въ автоматизмъ, такъ какъ автоматизмъ, полезный для вида, можетъ выработаться только на почвѣ разумности. Необходимо выяснить себѣ теперь, какимъ образомъ сознательная дѣятельность можетъ вліять на ходъ событій, а такой вопросъ ведетъ насъ къ разсмотрѣнію ходячаго пониманія неизбѣжности всѣхъ явленій и иногда выводимой отсюда невозможности сознательнаго или разумнаго руководства совершающагося. Ошибка, которая сопровождаетъ подобные выводы, заключается обыкновенно въ предположеніи, что опредѣленное сочетаніе силъ, составляющихъ природу вещи, всегда ведетъ къ единственному результату. Совершенно неправильно проводятъ параллель между силами, дѣйствующими въ организмѣ или въ исторіи живого, и тѣми механическими силами, которыя складываются по правилу параллелограмма. Механическія силы, дѣйствующія на одну матеріальную точку, даютъ всегда одну, вполнѣ опредѣленную по величинѣ и направленію равнодѣйствующую силу. Такой простой связи между искомымъ и данными мы не находимъ въ цѣломъ рядѣ явленій мертвой природы; тѣмъ болѣе такая связь не можетъ существовать для силъ, движущихъ психи-

ческую дѣятельность человѣка, его исторію и еще болѣе—исторію живого. Поясним эти разсужденія примѣромъ. Изъ данной струны требуется извлечь опредѣленный музыкальный тонъ. Мы ведемъ смычкомъ по струнѣ и слышимъ не только тотъ тонъ, который желали воспроизвести, но и множество другихъ, съ нимъ гармоничныхъ. Нужно употребить особое приспособленіе, прикоснуться пальцемъ къ опредѣленному мѣсту струны, чтобы затушить часть тоновъ, появленіе которыхъ не требуется. Упругія силы, соотвѣтствующія природѣ взятой струны, разъ онѣ вызваны къ дѣятельности, даютъ не одно, а множество явленій. И отборъ тона происходитъ при помощи посторонняго вліянія, не имѣющаго ничего общаго съ природой струны. Такимъ образомъ, общую форму связи между происходящимъ явленіемъ и силами, свойственными природѣ вещи, представляютъ такъ называемыя многозначныя зависимости. Силы, управляющія природой вещи, даютъ не одно, а нѣсколько явленій, и если остается только одно, а остальныя замираютъ, то это происходитъ отъ вліянія побочныхъ и случайныхъ обстоятельствъ, не имѣющихъ ничего общаго съ природой вещи. Вліяніе этихъ обстоятельствъ громадно, такъ какъ оно производитъ отборъ, фиксирующій опредѣленный результатъ. На мѣсто случайныхъ, побочныхъ вліяній живое можетъ ставить свое разумное, намѣренное вліяніе. При этомъ не создается ничего новаго, но происходитъ *выборъ* или *отборъ* одного изъ множества явленій, вытекающихъ изъ однѣхъ и тѣхъ же дѣйствующихъ по непреложнымъ законамъ силъ. Акты разума и сознательной дѣятельности подчинены той же многозначной зависимости, и ихъ отборъ происходитъ также подъ вліяніемъ внѣшнихъ обстоятельствъ. Это вліяніе сводится къ minimum'у, когда сознательная дѣятельность черпаетъ свои основы въ *наукѣ*.

Мнѣніе, что въ дѣятельности человѣка, въ первый разъ на нашей планетѣ, проявляется разумность, должно разсѣяться, подобно другимъ иллюзіямъ. Несомнѣнно, на землѣ существовало время, когда у нѣкоторыхъ видовъ животныхъ въ теченіе продолжительной индивидуальной жизни умственная дѣятельность стояла на высокой степени развитія, о чемъ свидѣтельствуютъ намъ сохранившіеся въ инстинктѣ изумительные пріемы.

Преимущество человѣка сравнительно съ другими видами животнаго царства заключается въ объемѣ его предусмотрительности. Мысль человѣка можетъ простираться за предѣлы его личнаго существованія, жизни семьи и далекаго потомства. Человѣческій глазъ проникаетъ въ глубины вселенной, человѣческому знанію открыты страницы исторіи болѣе древней,

чѣмъ исторія рода человѣческаго; мысль, опираясь на настоящее и отдаленное прошлое, можетъ намѣчать далекое будущее. Вотъ эта драгоцѣнная способность проникать въ глубины пространства и времени и можетъ послужить человѣку къ разгадкѣ судебъ разума на нашей планетѣ, а кто же будетъ отрицать, что знаніе этихъ судебъ представляется для насъ въ высокой степени важнымъ?

Судьба разума въ животномъ мірѣ обусловилась тѣмъ, что содержаніе разумности ограничивалось исключительно внутренними интересами вида; такую разумность можно назвать видовою разумностью. Человѣкъ, напротивъ того, можетъ мыслить себя, какъ часть, какъ одно изъ преходящихъ звеньевъ вселенной и сообразовать свое поведеніе съ требованіями, почерпаемыми имъ изъ жизни природы. Человѣкъ можетъ не замыкать своей мысли исключительно человѣческимъ міромъ, областью личныхъ и общественныхъ чувствованій и взаимоотношеній.

Такая точка зрѣнія мало доступна, почему большинству людей человѣческій міръ представляется обособленнымъ отъ остального міра. Кратковременность человѣческой жизни и ничтожная продолжительность исторической жизни человѣчества не даютъ людямъ возможности усмотрѣть тѣ длительные процессы природы, которые реформируютъ обликъ живого. Всемірная исторія показываетъ, что расы и государства стирались съ лица земли не катастрофами въ природѣ, а вслѣдствіе склада внутренней жизни и отношеній между народами. Прогрессирующая измѣнчивость открывалась людямъ только въ человѣческомъ мірѣ, внѣшняя же природа представлялась или неизмѣнною, или повторяющеюся въ своихъ процессахъ, а потому и побѣжденною однажды пріобрѣтенными умѣніями. Пониманіе жизни черпалось поэтому изъ человѣческаго міра, и получилось множество формулъ жизни, не только отличныхъ другъ отъ друга, но часто діаметрально противоположныхъ.

Въ этихъ формулахъ мы читаемъ и подчиненіе судебъ безпредѣльной вселенной нравственнымъ судьбамъ человѣчества, и исканіе наибольшей суммы счастья и удовольствій,—подчиненіе естественнымъ влеченіямъ «натуры», и взглядъ на жизнь человѣческую, какъ неспособную по всему своему строю ни къ какому истинному счастью, представляющую лишь многообразное страданіе.

Если вопросъ о правомысліи и еретичествѣ не можетъ быть поставленъ на безспорную почву, то опредѣленіе отношенія различныхъ формулъ жизни къ процессу превращенія сознательной дѣятельности въ автоматизмъ находится, повидимому, въ

болѣе благопріятныхъ условіяхъ. Съ той же точки зрѣнія должны быть разсматриваемы и условія общественнаго и политическаго строя. Существуютъ политическія ученія, которыя выставляютъ идеаломъ государственной мудрости превращеніе людей въ автоматовъ.

Наиболѣе старыя формулы, возникшія еще на младенческой стадіи ума, совершенно выдѣляютъ человѣка изъ природы, полагая, что на немъ одномъ лежитъ печать божества, что его жизнь движется особыми, неестественными силами, и судьба находится въ рукахъ неестественнаго міра. Иными словами—человѣкъ взглянулъ на себя, какъ на существо сверхъестественное и связалъ себя съ сверхъестественнымъ міромъ, заинтересованнымъ его духовными и матеріальными нуждами, его политическими успѣхами и неудачами. Относящіяся сюда ученія, проведенныя послѣдовательно, безъ компромиссовъ, должны вести людей къ автоматизму.

Правильное пониманіе человѣческой жизни можетъ раскрываться только по мѣрѣ сознанія естественности, реальности человѣческаго міра. Но такое пониманіе никоимъ образомъ нельзя усматривать въ тѣхъ взглядахъ, которые провозглашаютъ авторитетъ естественныхъ влеченій человѣческой натуры. Эти взгляды представляютъ только подъ инымъ обликомъ первоначальное воззрѣніе на человѣка, какъ на существо сверхъестественное, не подчиненное природѣ. Здѣсь оказывается предпочтеніе непровѣренному, безсознательному. Натура человѣка есть частица всей природы, и только пониманіе послѣдней, смысла процессовъ, происходящихъ въ живой матеріи, можетъ привести насъ и къ ея пониманію, къ рѣшенію вопроса о томъ, въ объятія какихъ безсознательныхъ влеченій можемъ мы бросаться съ завязанными глазами. Стоитъ только открыть иную страницу Шопенгауэра, чтобы убѣдиться въ томъ, что натура не всегда улыбается человѣчеству. Природа обращаетъ въ ископаемые не только индивидуумы, но и цѣлые виды. Наконецъ, припоминая, что явленіе связывается съ производящими его силами многозначною зависимостью, признаніе авторитетности влеченія большею частью будетъ признаніемъ авторитетности случая.

Къ неутѣшительному выводу приводитъ и разсмотрѣніе ученій діаметрально противоположнаго характера.

Глубокій анализъ того міра, который живетъ исключительно областью человѣческихъ чувствованій, взаимоотношеній и интересовъ,—анализъ, образецъ котораго мы находимъ у Шопенгауэра,—приводитъ къ заключенію, что наше бытіе есть страданіе—и избавленіе отъ него, а, слѣдовательно, и отъ міра, за-

ключается въ отрицаніи и устраненіи всякаго хотѣнія. Мы должны отказаться отъ своей воли и примириться съ тѣмъ, что вслѣдъ всякой добродѣтели, какъ конечная цѣль, грядетъ «ничто». Мы не должны его бояться подобно тому, какъ дѣти боятся темноты. Мы побѣдимъ міръ, свободно отмѣнивъ свою волю и спокойно выжидая, чтобы исчезъ ея послѣдній слѣдъ вмѣстѣ съ нашимъ тѣломъ. Если мы вдумаемся въ эту картину, то увидимъ, что она изображаетъ автомата. Читая у Шопенгауэра описаніе состоянія святости, какъ спокойнаго, радостнаго и беззаботнаго существованія, передъ глазами проносится образъ беззаботно порхающаго автомата-мотылька, ничего не вѣдающаго сверхъ интересовъ своего временнаго существованія. «Ничто», которое грядетъ вслѣдъ такому отношенію къ жизни, совершенно понятно: если намъ закрытъ смыслъ процессовъ природы, если мы представляемъ нѣчто внѣ природы стоящее, во времени и въ пространствѣ насъ окружаетъ ничто.

Вопросы, поднятые въ этой бѣглой замѣткѣ, показываютъ всю важность дисциплинированія мысли въ направленіи, противоположномъ тому, которое изолируетъ человѣка отъ природы. Задачи познанія природы захватываютъ величайшіе духовные интересы человѣчества.

XXIII.

Значеніе опытныхъ наукъ. [204]

Въ настоящемъ очеркѣ я имѣю въ виду познакомить читателя съ кругомъ вопросовъ, захватываемыхъ естествознаніемъ, и тѣмъ самымъ охарактеризовать до нѣкоторой степени задачи статей нашего журнала по опытнымъ наукамъ. Я буду имѣть въ виду преимущественно только одну изъ этихъ наукъ, такъ какъ все, что будетъ сказано о ней, приложимо и къ остальнымъ.

Естественныя науки и ихъ практическія примѣненія къ жизни представляютъ наиболѣе разработанную часть той области человѣческаго вѣдѣнія и человѣческихъ поступковъ, которая основывается на опытѣ. Методы этихъ наукъ являются образчиками познанія, а добытыя ими фактическія свѣдѣнія и истины, также и то направленіе, въ которомъ воспитывается ими мышленіе, оказываютъ трудно подсчитываемое, по своему разнообразію и значительности вліяніе на духовную и экономическую жизнь человѣческихъ обществъ.

Высокое значеніе естествознанія, источникъ его развитія и путь, по которому оно шло, съ чрезвычайной ясностью и силой отмѣчены въ строкахъ, написанныхъ великимъ мыслителемъ и естествоиспытателемъ прошлаго вѣка Германомъ фонъ-Гельмгольцомъ по поводу смерти физика Генриха Герца:

«Въ старое, классическое время сказали бы, что онъ палъ жертвой зависти боговъ»... «Онъ обнаруживалъ величайшую внимательность въ наблюденіи незамѣтныхъ явленій. Непосвя-

щенный наблюдатель легко проходитъ мимо нихъ, не удѣляя имъ своего вниманія; но проницательному взору они открываютъ путь, который ведетъ въ новыя, невѣдомыя глубины природы».

Обычная обстановка человѣка, тепло и комфортъ его жилья, регулярныя явленія природы, цѣлый рядъ постепенно и безсознательно пріобрѣтаемыхъ привычекъ и непровѣренныхъ сужденій укрѣпляютъ въ мысли, что человѣческая жизнь протекаетъ въ мірѣ вполнѣ извѣстномъ, установившемся, сохраняющемъ неизмѣнный обликъ отъ далекаго прошлаго и до далекаго будущаго.

Этотъ взглядъ установился еще въ глубокой древности, о чемъ свидѣтельствуютъ преданія, которыя, перечисливъ предметы неба и земли, входящіе въ обычную программу нашихъ свѣдѣній о природѣ, говорятъ намъ о прекращеніи творческой дѣятельности и покоѣ боговъ.

Однако, приходятъ одаренные люди, которые не только точно описываютъ окружающіе предметы и происходящія явленія, но и подмѣчаютъ въ нихъ то, что̀ прежде никѣмъ не было замѣчено; они оживляютъ міръ, застывшій въ нашемъ воображеніи, показывая, что его формы непрерывно мѣнялись въ прошломъ и будутъ мѣняться и въ будущемъ. Такіе люди рѣдки, и не сразу понимается смыслъ найденнаго ими; причина лежитъ въ указанной выше свычкѣ нашего ума съ окружающими вещами и съ установившимся теченіемъ жизни, представляющей столь значительное препятствіе новому направленію мысли, что между первымъ проблескомъ открытія и его завершеніемъ протекаютъ невѣроятно длинные промежутки времени. Несмотря на многотысячелѣтнюю сознательную жизнь человѣчества, мы въ состояніи перечислить имена тѣхъ, которые говорили людямъ, стоявшимъ уже у преддверія истины: смотрите, вотъ она—истина!

Еще за полтораста лѣтъ до начала нашей эры грекъ Геронъ усмотрѣлъ въ парѣ не только прозрачныя или туманныя испаренія земли, но также тотъ источникъ силы, который почти черезъ двѣ тысячи лѣтъ въ рукахъ Ньюкомена и Уатта преобразился въ паровой двигатель, открывшій новую эпоху какъ въ исторіи техники, такъ и въ исторіи человѣчества.

Естественно, что сама мысль должна была обратиться къ изысканію средствъ, противодѣйствующихъ ея косности.

Средства удалось найти благодаря тому, что явленія, доступныя нашимъ чувствамъ, раціональны, т.-е. совершаются не произвольно, а подчиняясь извѣстнымъ соотношеніямъ и законамъ. Человѣкъ началъ сознавать себя не только складочнымъ мѣ-

стомъ ощущеній, чувствованій и ихъ взаимодѣйствія, но разумомъ, которому доступно какъ открытіе соотношеній и законовъ явленій, такъ и размышленіе о нихъ. Въ раціональности совершающагося, поскольку она усматривается въ данное время, лежатъ поводы для предугадыванія новаго, для освѣщенія путей, ведущихъ къ тайнамъ, скрытымъ подъ покровомъ извѣстнаго, обыденнаго.

Наука даетъ и больше: она повышаетъ свои изслѣдованія до степени творческихъ актовъ, увеличивая объемъ познаваемаго міра.

За 600 лѣтъ до нашей эры Ѳалесъ замѣтилъ, что въ янтарѣ послѣ тренія возбуждается особая воля, выражающаяся притяженіемъ легкихъ тѣлъ.

Эта воля есть простѣйшее обнаруженіе силы, для ощущенія которой мы не имѣемъ спеціальнаго органа и присутствіе которой обнаруживается появленіемъ необычныхъ движеній въ окружающихъ насъ вещахъ, свѣтомъ, запахомъ...

Безъ малаго черезъ двѣ съ половиной тысячи лѣтъ, въ теченіе которыхъ отъ времени до времени подбирались крупицы неизвѣстной силы—электричества, человѣкъ овладѣваетъ ею, и, послѣ открытія Фарадея и счастливой догадки Вернера Сименса, орудіе разгнѣваннаго бога—небесный огонь—фабрикуется на землѣ и становится обычнымъ и послушнымъ слугой человѣка.

Причины, замедляющія движеніе опытнаго знанія, лежатъ не только въ косности человѣческой мысли, но и въ условіяхъ политическаго быта и историческаго развитія народовъ, и до настоящаго времени отвлекающихъ людей отъ правильной оцѣнки важности тѣхъ или другихъ вопросовъ жизни и познанія. На зарѣ умственной жизни наука развивалась среди единичныхъ націй и ея движеніе нерѣдко обрывалось историческими катастрофами. Въ настоящее время она не составляетъ уже исключительнаго достоянія одного народа, а потому ея развитіе протекаетъ выше уровня политическихъ бурь. Многочисленные факты изъ исторіи науки, хотя бы подчиненіе человѣку электрическихъ силъ, совершившееся въ теченіе послѣднихъ двухъ съ половиной столѣтій, и потерянныя въ этой области двѣ слишкомъ тысячи лѣтъ заставляютъ насъ задумываться надъ причинами, тормозящими развитіе научной мысли. Сознаніе, что опытныя науки измѣняли и будутъ измѣнять обликъ человѣчества въ такой степени, какъ ни одна политическая власть и ни одно политическое средство, придаетъ первостепенную важность вопросу объ устраненіи этихъ тормозовъ, выводитъ его изъ области интересовъ ученыхъ корпорацій въ сферу интере-

совъ общественныхъ. Законъ экономіи, выражающійся въ природѣ экономіей вещества и работы, не охватываетъ, къ сожалѣнію, историческаго развитія человѣческаго благополучія. Образуются союзы, оберегающіе историческое положеніе знанія, завоеванное ему геніями человѣчества: безъ различія національностей, дружной работой они стараются восполнить неэкономное поведеніе человѣчества.

Благодаря громадной и постоянно возрастающей арміи работниковъ, развитіе опытныхъ наукъ становится все болѣе и болѣе независимымъ отъ случайныхъ внѣшнихъ вліяній и пріобрѣтаетъ характеръ непрерывнаго, идущаго ускореннымъ темпомъ изслѣдованія. По выраженію физика Больцмана, ростъ опытныхъ наукъ въ настоящее время можетъ быть сравненъ съ превращеніемъ въ два-три десятка лѣтъ американской деревни въ многомилліонный городъ.

Уже теперь естествознаніе охватываетъ области, столь богатыя содержаніемъ, что только немногіе умы могутъ вмѣстить въ себѣ сколько-нибудь значительную долю открытаго. Чтобы получить понятіе о разнообразіи и обширности изслѣдуемаго матеріала, достаточно указать предѣлы той территоріи, съ которой онъ собирается. Небесныя свѣтила издавна представляли ту крайнюю границу, до которой достигало человѣческое зрѣніе; въ настоящее время къ этимъ предѣламъ подошла и научная мысль, открывая нашему познанію явленія, далекія отъ насъ не только по пространству, но и по времени. Разлагая стеклянной призмой лучи свѣта, посылаемые звѣздами, въ радужныя полосы, испещренныя темными или свѣтлыми линіями—знаками своеобразнаго алфавита, мы развертываемъ лѣтописные свитки, древность которыхъ исчисляется иногда десятками тысячелѣтій. Они разсказываютъ намъ о движеніи, составѣ и исторіи свѣтилъ съ такими подробностями, какъ если бы эти свѣтила лежали въ нашихъ рукахъ или въ нашихъ тигляхъ и ретортахъ.

Другая граница лежитъ вблизи насъ. Здѣсь мы встрѣчаемся съ лучами, испускаемыми источниками свѣта уже на нашей землѣ,—раскаленными парами и свѣтящимися газами. Мы снова дешифрируемъ ихъ съ помощью призмы, и лучи, эти преданные слуги науки, говорятъ намъ о составѣ вещества и его строеніи въ глубинахъ молекулярнаго міра. Внутри этихъ обширныхъ границъ лежатъ всѣ вопросы, касающіеся неорганизованной и живой природы и ихъ развитія; они слишкомъ сложны и потому недоступны для бѣглаго очерка. Мы отмѣтимъ лишь нѣсколько пунктовъ, на которыхъ въ области физики сосредоточены въ настоящее время интересы ученаго міра.

Наша жизнь протекаетъ подъ непрерывающимся дѣйствіемъ силы тяжести. Эта сила держитъ насъ въ рабствѣ, ни съ чѣмъ не сравнимомъ по своему мелочному деспотизму. Мы привыкли и приспособились къ нему до такой степени, что не усматриваемъ его во множествѣ причиняемыхъ имъ страданій и даже считаемъ ихъ обычными, происходящими въ порядкѣ вещей. Зрѣніе, давая намъ возможность уноситься мыслью и чувствами въ далекія пространства, ослабляетъ сознаніе нашей подчиненности и часто создаетъ иллюзію полной свободы.

Не даромъ наша жизнь съ своей внѣшней стороны напоминаетъ намъ другое зрѣлище—маленькихъ фигурокъ-маріонетокъ, танцующихъ на крышкѣ игрушечнаго музыкальнаго ящика, не имѣя возможности отъ нея оторваться. Освобожденіе, хотя далеко не полное, отъ подчиненія силѣ тяжести является несознаваемой причиной цѣлаго ряда удовольствій, наивныхъ и высокихъ: качаться на качеляхъ, мчаться на рысакѣ или велосипедѣ, уноситься мечтой за высоко парящей вольной птицей, а затѣмъ—подвиги, требующіе напряженія не только физическихъ, но и нравственныхъ силъ: переходъ черезъ Альпы, Шипкинскій перевалъ и т. д.

Цѣлый рядъ героическихъ поступковъ, случаевъ и событій въ нашей жизни, оказывающихъ на насъ громадное нравственное и воспитательное вліяніе, не имѣлъ бы мѣста, если бы мы не были очень и очень маленькими существами, связанными невидимыми для насъ пружинами съ той землей, по которой разстилаются и наша слава, горести и радости!

Если наша слабость и зависимость отъ силъ природы являются источникомъ многихъ этическихъ чувствованій, то, какъ ни странно можетъ это показаться на первый взглядъ, ограниченность нашихъ органовъ чувствъ создаетъ иллюзію возможности разгадать тайны вселенной внутреннимъ созерцаніемъ, откровеніями человѣческаго духа. Дѣло въ томъ, что ограниченность нашихъ чувствъ вырабатываетъ слишкомъ малую мѣрку для вселенной, сравнимую съ мѣрками обыденныхъ вещей, и здѣсь кроется причина смѣлости, характеризующей подобныя иллюзіи. Чтобы не ходить далеко, возьмемъ примѣръ изъ области зрѣнія. Всѣ предметы, лежащіе отъ насъ на разстояніи четверти версты, представляются намъ какъ бы нарисованными на одномъ плоскомъ холстѣ; наука говоритъ намъ, что мы не ощущаемъ болѣе глубины пространства за этими предѣлами. Мы окружены съ боковъ и сверху на разстояніи четверти версты какъ бы декораціей, на которой художникомъ изображенъ видимый нами міръ. Этотъ маленькій мірокъ, эта объемистая, но

измѣримая, покрывающая насъ со всѣхъ сторонъ круглая шапка слѣдуетъ за нами всюду со дня нашего рожденія, и безсознательная свычка съ нею и есть та почва, на которой вырастаетъ увѣренность познать тайны бытія однимъ внутреннимъ чувствомъ. Передвигаясь, мы узнаемъ, конечно, что и за предѣлами окружающаго насъ живописнаго холста пространство имѣетъ тоже глубину, но мы ощущаемъ всегда одну и ту же глубину, а потому и мѣрка вселенной остается для насъ неизмѣнно малой. Отвлеченное сужденіе никогда не можетъ пріобрѣсти той силы и полета, какъ мысль, вылившаяся изъ непосредственнаго ощущенія, хотя бы испытаннаго нами одинъ разъ въ нашей жизни. Такія ощущенія даетъ намъ опытная наука, вооружающая наши органы чувствъ и въ соединеніи съ упорнымъ умственнымъ трудомъ растягивающая, надстраивающая ту мѣрку вселенной, которую мы получаемъ по наслѣдству. Насколько растетъ эта научная мѣрка, настолько понятіе о вселенной, къ которому она приближаетъ насъ безпредѣльно, подымается выше и выше надъ внѣнаучнымъ познаніемъ.

Многіе ли изъ обладателей милліардовъ глазъ, устремлявшихся въ теченіе тысячелѣтій въ пространство вселенной, ощущали фантастическое желаніе познать его свойства и то, что его наполняетъ? Ихъ было очень немного, но эти мечтатели настойчиво хотѣли получить въ свои руки космическую матерію, раздѣляющую планеты и звѣзды, не допускающую до насъ ни одного звука съ отдаленныхъ міровъ, дѣлающую безшумными, безмолвными невѣроятно быстрыя движенія катящихся и несущихся свѣтилъ.

Въ космической матеріи—эфирѣ—плаваютъ не только наша планета, но и ея молекулы. Подобно тому, какъ мы выгребаемъ землю, чтобы добраться до каменнаго угля или руды драгоцѣннаго металла, мы вычерпываемъ находящуюся вблизи насъ матерію изъ проникающаго ее эфира и продѣлываемъ просвѣты въ космическое пространство. Мы получаемъ его и сберегаемъ въ трубкахъ Крукса; оно засорено лишь слѣдами доступнаго нашимъ чувствамъ вещества.

Мы научились воспроизводить на землѣ и тотъ ужасающій холодъ, который царствуетъ за предѣлами планетныхъ и звѣздныхъ атмосферъ, и еще большій.

Именно эти царства космической матеріи и чрезвычайнаго холода открыли намъ цѣлый міръ необычныхъ явленій. Пользуясь электричествомъ, мы воспроизводимъ въ круксовыхъ трубкахъ потоки атомовъ, но не тѣхъ, свойства которыхъ изучаетъ химія. Это—электрическіе атомы, электроны, движущіеся со ско-

ростями, сравнимыми со скоростью свѣта, и обладающіе неизмѣримо малой матеріальной, а можетъ быть, нематеріальной—электромагнитной массой. Ударяясь о стѣнки трубки, они порождаютъ электрическія волны, которыя несутся въ пространствѣ, то безслѣдно пронизывая непрозрачныя тѣла, то приводя въ свѣтовыя дрожанія ихъ молекулы. Изучая эти новыя явленія, наука натолкнулась и на другія, если можно такъ выразиться, новѣйшія. На небесномъ сводѣ мы усматриваемъ слабо мерцающія туманности, организующіеся міры, не достигшіе еще прочнаго, установившагося строенія. На землѣ мы открываемъ разсѣянныя, съ трудомъ собираемыя и отбираемыя отъ примѣсей, вещества радіоактивныя, обнаруживающія свое существованіе слабымъ мерцаніемъ во всѣхъ градаціяхъ отъ свѣтового видимаго до невидимаго. Это мерцаніе, сопровождаемое потоками электроновъ, какъ думаютъ, обусловлено распаденіемъ болѣе сложныхъ, недостаточно прочныхъ по сравнительной значительности своей массы атомовъ, на простѣйшіе.

Уже просвѣчиваютъ мысли, лишающія атомы навязанной имъ роли неизмѣняемыхъ камней, изъ которыхъ построено мірозданіе. Они, какъ и все остальное въ мірѣ, подчинены измѣнчивости, перемѣнамъ,—эволюціи.

Въ отдаленныхъ мірахъ небеснаго свода мы присутствуемъ при ея началѣ, при генезисѣ элементовъ; то, что даютъ намъ радіоактивныя вещества, представляетъ или его продолженіе, или же процессъ вымиранія, который, быть можетъ, уже совершился надъ многими формами земныхъ веществъ.

Превращенія атомовъ совершаются въ столь незначительныхъ количествахъ, что не могутъ быть обнаружены чувствительнѣйшими химическими вѣсами.

Расчетъ, принимающій во вниманіе существующія въ настоящее время условія, показываетъ, что для полнаго превращенія одного грамма радіоактивнаго вещества нужно не менѣе одного трилліона лѣтъ. Возможность хотя приблизительнаго указанія такой цифры свидѣтельствуетъ о томъ, что физика нашла уже подходящій инструментъ и подходящую методу для измѣренія превращеній столь ничтожно малыхъ количествъ, для открытія которыхъ самый чувствительный методъ—спектральный анализъ—оказался безсильнымъ.

Повидимому, эти таинственныя явленія ведутъ насъ къ перестройкѣ нашего обычнаго представленія о матеріи.

Новыя явленія въ моментъ своего открытія обыкновенно незначительны по своей силѣ и занимаемому ими объему. Но это не только не представляетъ препятствія для научныхъ изслѣдо-

ваній, но составляетъ ихъ необходимое условіе. Мы должны ввести явленія природы въ кругъ нашихъ чувствованій, въ помѣщенія нашихъ лабораторій, сдѣлать ихъ размѣры сравнимыми съ нашими собственными размѣрами во всѣхъ отношеніяхъ. Долгое время электрическія волны, которыя испускались нѣкоторыми изъ нашихъ лабораторныхъ инструментовъ, не были подмѣчены, потому что, благодаря своей громадной длинѣ, онѣ выходили за предѣлы нашихъ лабораторій и мы стояли у ихъ начала. Только послѣ того, какъ Герцъ сумѣлъ сократить эти недоступныя нашимъ чувствамъ колебанія космической матеріи до предѣловъ, сравнимыхъ съ нашимъ ростомъ, существованіе ихъ было доказано и предугадываемыя свойства оправданы. Теперь мысль движется въ другую сторону: она увеличиваетъ размѣры этихъ герцовскихъ колебаній, чтобы пользоваться ими для телеграфіи безъ проводовъ. Они пробѣгаютъ значительныя протяженія на поверхности нашей планеты, но имъ не страшны и пространства вселенной: эти волны не замрутъ въ нихъ, подобно волнамъ звука, и, быть можетъ, когда-нибудь откроютъ намъ новую дорогу къ небеснымъ тѣламъ.

Обратимся теперь къ другимъ сторонамъ естествознанія.

Изъ всѣхъ когда-либо установленныхъ методовъ познанія только методы опытныхъ наукъ выдержали единственную доступную намъ провѣрку правильности познаннаго: они дали человѣку орудіе для предсказаній, оправдавшее себя не въ сферѣ человѣческой фантазіи, а въ мірѣ реальныхъ вещей. Мы можемъ поэтому по справедливости слову «опытная», характеризующему науку, опрашивающую природу, придать еще другой смыслъ: «опытная въ познаніи». Эта «опытность» и освѣщаетъ намъ всю задачу познанія.

Представьте себѣ, что вмѣсто глазъ человѣкъ обладалъ бы небольшими кусочками свѣточувствующей ткани, которые были бы снабжены лишь придатками, защищающими ихъ отъ разрушающаго дѣйствія внѣшнихъ условій. Мы не могли бы различать предметовъ, мы ощущали бы только свѣтъ, тѣни и тьму. Область зрѣнія давала бы намъ столь же неопредѣленныя и смутныя представленія о мірѣ и вещахъ, какія при настоящей нашей организаціи даютъ намъ ощущенія тепла и холода. При такихъ чувствованіяхъ у насъ не могли бы выработаться ни отчетливыя представленія, ни отчетливыя мысли, отсутствовало бы самое понятіе объ отчетливости и ясности. Туманность и скудость стали бы неизбѣжнымъ достояніемъ нашего внутренняго міра. По счастію, природа поставила передъ этими малыми кусочками свѣточувствующей ткани два прозрачныхъ чечевицеобразныхъ тѣльца и нѣсколько

капель прозрачной жидкости; благодаря такому приспособленію, на этихъ миніатюрныхъ кусочкахъ отчетливо вырисовываются теперь необъятное звѣздное небо и окружающіе насъ предметы. Несомнѣнно, что наше духовное содержаніе неизмѣримо повысилось. Но такъ же несомнѣнно и другое заключеніе, что если я вижу полуразвалившуюся землянку и рядомъ съ ней благоустроенный домъ, то изъ сравненія двухъ представленій о жильѣ, почерпаемыхъ мной отсюда, я прихожу къ тому выводу, что возможно соорудить строеніе не только лучшее и болѣе цѣлесообразное, чѣмъ землянка, но лучшее и болѣе цѣлесообразное, чѣмъ благоустроенный домъ. Я начинаю мыслить о дворцѣ, хотя не могу представить себѣ его точныхъ очертаній. Такъ и въ интересующемъ насъ вопросѣ мы приходимъ къ заключенію не только о зависимости нашего духовнаго содержанія отъ степени совершенства нашихъ органовъ чувствъ, но и къ тому, что могло бы существовать и такое устройство этихъ органовъ, при которомъ это духовное содержаніе было бы много богаче. Дѣйствительно, уже вооружая органъ зрѣнія микроскопомъ, мы открываемъ неизвѣстные намъ міры, и нашъ кругозоръ расширяется. Мало того, наука показываетъ намъ, что существуютъ силы, недоступныя нашему непосредственному ощущенію, за отсутствіемъ воспринимающаго ихъ органа. Такъ, никакимъ непосредственнымъ ощущеніемъ мы не отличимъ намагниченнаго бруска стали отъ не намагниченнаго. Кромѣ магнитныхъ, къ этой категоріи принадлежатъ, какъ ранѣе было указано, силы электрическія, невидимые лучи, испускаемые тѣлами, и многое намъ неизвѣстное.

Отсюда слѣдуетъ, во-первыхъ, что чѣмъ бы человѣкъ ни мыслилъ—идеями или образами дѣйствительности,—какъ тѣ, такъ и другіе имѣютъ одно общее происхожденіе—область чувствованій. Во-вторыхъ, абсолютное познаніе или познаніе вещей въ себѣ намъ недоступно. Нашимъ удѣломъ является созданіе картинъ, движущихся панорамъ, фигуръ, образовъ, короче—составленіе или умственное построеніе моделей существующаго и совершающагося, не противорѣчащихъ другъ другу, а связанныхъ между собой. Все наше міросозерцаніе, отъ своего наиболѣе обыденнаго до наиболѣе возвышеннаго содержанія, представляетъ собой собраніе моделей, образующихъ болѣе или менѣе удачный откликъ существующаго, соотвѣтствующихъ или несоотвѣтствующихъ тѣмъ вещамъ, которыя имѣлись въ виду при ихъ построеніи. Модели не остаются неизмѣнными.

При поднятіи тяжестей наши мышцы напрягаются, и изъ ощущенія производимаго усилія мы почерпаемъ представленіе о

силѣ, ея величинѣ, направленіи и измѣнчивости. Въ такой абстрактной формѣ мы пользуемся этимъ представленіемъ въ умственномъ построеніи модели нашей планетной системы. Элементомъ этого построенія является модель ньютоніанская, представляемая двумя шарами, связанными силой, измѣняющейся обратно пропорціонально квадрату разстоянія между центрами шаровъ. Спрашивать о томъ, существуетъ ли такая сила или не существуетъ—безполезно, такъ какъ это соотвѣтствовало бы вопросу, не имѣетъ ли отвлеченіе, почерпнутое нами въ нашихъ чувствахъ и не имѣющее реальнаго существованія въ насъ самихъ, въ своемъ первоисточникѣ,—не имѣетъ ли оно реальнаго существованія внѣ насъ? Несмотря на абстрактность модели, ея приложеніе къ планетной системѣ, разсматриваемой какъ совокупность ньютоніанскихъ паръ, объясняетъ всѣ подробности движенія планетъ и ихъ спутниковъ и вызываетъ въ насъ справедливое изумленіе. Но эта модель, несмотря на все свое достоинство, выражающееся въ ея простотѣ, имѣетъ важный недостатокъ. Заключая въ себѣ отвлеченіе отъ нашихъ чувствованій, она безплотна и безкровна, а потому въ приложеніи къ тому, что лежитъ внѣ насъ, лишилась того, что дѣлало ее для насъ постижимой. По ньютоніанской модели одна планета тянется къ другой или къ солнцу безъ матеріальнаго передатчика. Познаваемое нами представленіе о тягѣ иное. Если я хочу приблизить къ себѣ вещь, то я тяну ее или рукой, или веревкой, крюкомъ. Если я имѣю дѣло съ одушевленнымъ предметомъ, то я его приманиваю, или подаю ему знакъ рукой или голосомъ, т.-е. для передачи моего желанія пользуюсь или свѣтомъ, или звукомъ. Ньютоніанская модель удовлетворила бы насъ несравненно болѣе, если бы мы дополнили ее обстановкой, эквивалентной той, изъ которой мы черпаемъ представленіе о силѣ, и осуществляющейся въ нашемъ организмѣ. Слѣдовало бы ввести въ модель явленіе, которое постепенно передавалось бы или измѣнялось отъ одной частицы космическаго вещества, лежащаго между планетами, къ другой, т.-е. ввести тотъ организмъ, тѣ мышцы, которыя сдѣлали бы намъ понятной взаимную тягу планетъ. Что выиграли бы мы такимъ дополненіемъ модели? Мы лишили бы тяжесть того одинокаго положенія, которое она занимаетъ среди другихъ силъ природы, мы связали бы ее съ ними такъ, какъ удалось связать между собой свѣтъ, магнетизмъ и электричество. Пріемы, замѣняющіе механическія силы природы нѣкоторой организаціей—«промежуточной средой», оказывались чрезвычайно плодотворными, такъ какъ, вводя детали, они вели къ предсказанію новыхъ явленій и къ открытію свя-

зей тамъ, гдѣ таковыя прежде не подозрѣвались. Работа мысли въ этомъ направленіи увѣнчивалась не только пріобрѣтеніями познанія, но и практическими результатами высокой цѣнности, какъ, напримѣръ, общеизвѣстная теперь телеграфія безъ проводовъ.

При научныхъ построеніяхъ должно держаться слѣдующаго правила: изъ всѣхъ моделей, способныхъ представить явленіе, слѣдуетъ остановиться на той, которая не ставитъ препятствій дальнѣйшему мышленію о разсматриваемыхъ вещахъ и связываетъ ихъ съ другими, ранѣе изученными. Этимъ самымъ открывается не только возможность предсказаній, но устанавливаются единство «стиля» изслѣдованій и экономія въ мышленіи.

Вообще исторія науки показываетъ, что съ открытіемъ новыхъ фактовъ модели, повидимому, наиболѣе установившіяся и разработанныя, должны уступать мѣсто другимъ, шире построеннымъ. Потому-то научныя теоріи не имѣютъ значенія навсегда установленныхъ догматовъ; напротивъ того, онѣ подвижны, что и должно быть, такъ какъ познаніе есть нѣчто движущееся и остановка его движенія была бы глубочайшимъ несчастіемъ для человѣчества.

Люди, стоящіе въ сторонѣ отъ научной работы, полагаютъ, что научныя модели даютъ конечные отвѣты на вопросы познанія. При этомъ они впадаютъ часто въ такую же ошибку, какъ и человѣкъ, который, придя на мѣсто постройки зданія, принялъ бы орудія строителей за самое зданіе. Есть модели, представляющія связи и соотношенія между явленіями, уже познанными, и рабочія модели, служащія лишь орудіями работы познанія. Опытныя науки вводятъ насъ въ обширную мастерскую познанія, въ которой рядомъ съ законченными вещами имѣются и примѣрные чертежи, наброски, слѣпки предполагаемыхъ произведеній и рядъ инструментовъ для ихъ осуществленія. Смѣшеніе всѣхъ этихъ вещей вызываетъ несбыточныя надежды, а слѣдующее затѣмъ разочарованіе приводитъ къ мысли о банкротствѣ науки.

Научный опытъ представляетъ не что иное, какъ нарушеніе естественнаго сочетанія явленій, какъ подчиненіе процессовъ природы разумной цѣли человѣка. Естественно-научное воспитаніе мысли даетъ человѣку первые уроки и примѣры разумной и плодотворной борьбы съ естественнымъ теченіемъ явленій. Мысль, воспитавшаяся въ такой школѣ, воспроизводитъ открытія естествознанія въ масштабѣ, который уже не вмѣщается въ стѣнахъ лабораторіи, а подходящей ему ареной является экономическая жизнь націй. Въ пользованіи результатами есте-

ствознанія и въ его культурѣ нельзя ограничиваться только подражаніемъ, заимствованіемъ или усвоеніемъ. При быстромъ ростѣ знанія и его практическихъ приложеній, исходъ борьбы за первенство между націями опредѣляется уже отношеніемъ ихъ творческихъ силъ. Культурное движеніе націи выражается такимъ подъемомъ знанія, чувствованій и поступковъ, который не можетъ быть достигнутъ однимъ пассивнымъ подражаніемъ. Культивированіе способности творчества и тѣсно связанныхъ съ нею личной энергіи и иниціативы, способностей, не пріурочиваемыхъ по произволу тѣмъ или другимъ проявленіямъ человѣческой личности, являются главными моментами, опредѣляющими политическое значеніе націи. Творчество не есть только желанное благо, а становится необходимостью. Этическая задача практическихъ примѣненій естествознанія заключается въ замѣнѣ борьбы за существованіе между людьми и націями—ихъ союзомъ для цѣлей жизни. Соревнованіе въ области опытнаго знанія является такимъ стимуломъ обновленія, что даже націи, стоящія во главѣ цивилизованнаго міра, приходятъ въ смущеніе и стремятся пополнить выплывающіе наружу недочеты своихъ духовныхъ силъ. Франція и Англія забили тревогу въ виду экономическихъ успѣховъ Германіи. «Здѣсь вся нація, отъ юношей до старцевъ включительно, завербована въ армію знанія, и каждый гражданинъ занимаетъ въ ней опредѣленное мѣсто. Лабораторія, мастерская или библіотека; перо, микроскопъ или молотъ, каждый на своемъ мѣстѣ, со своими инструментами, служитъ общему дѣлу — мирному развитію національныхъ богатствъ»...

Я началъ свою статью указаніемъ на людей, которые обладаютъ драгоцѣннымъ свойствомъ открывать неизвѣстное, незамѣтное. Такихъ людей немного; это исключительные люди. Исключительные люди представляютъ національное богатство. Профессоръ Дьюаръ, знаменитый экспериментаторъ въ области сгущенія газовъ и крайнихъ предѣловъ стужи, въ своей президентской рѣчи на собраніи британской ассоціаціи наукъ въ Бельфастѣ въ сентябрѣ прошлаго года указываетъ, какъ на національную обязанность, разыскивать исключительныхъ людей и предоставлять имъ всѣ средства для развитія. Но эти исключительные люди должны быть окружены цѣлой арміей техниковъ, прилагающихъ добытые ими результаты къ жизни. Вотъ эта армія почти отсутствуетъ въ Англіи. Открытія британскихъ ученыхъ въ химіи были использованы въ Германіи и нанесли значительный ущербъ англійской торговлѣ. Причина въ томъ, что на нѣмецкихъ заводахъ работаютъ 4500 ученыхъ химиковъ,

между тѣмъ какъ въ Англіи ихъ всего 1700 человѣкъ; въ Германіи изъ нихъ 69% составляютъ доктора философіи, т.-е. лица, пріобрѣтшія въ университетахъ степени докторовъ физики или химіи, а въ Англіи едва 10% обладаютъ соотвѣтственными дипломами.

Нельзя помочь этому дѣлу, говоритъ Дьюаръ, какой бы то ни было дозой техническаго образованія, этого моднаго лѣкарства. Умственныя привычки образуются гораздо ранѣе того возраста, когда молодые люди начинаютъ посѣщать техническія школы. Нужно съ самаго начала пріучать дѣтей правильно и логически мыслить, развивать ихъ самодѣятельность, пріучая ихъ разбираться самимъ въ доступныхъ ихъ вниманію явленіяхъ, а не упражнять только въ запоминаніи рѣшеній, данныхъ другими. Не то печально, что Германія перегнала Англію въ нѣсколькихъ спеціальныхъ отрасляхъ промышленности: бѣда въ томъ, что большинство нѣмецкаго народа стоитъ на такой ступени общаго образованія и спеціальныхъ познаній, которая можетъ быть достигнута Англіей при усиленныхъ заботахъ объ образованіи не ранѣе, какъ черезъ два поколѣнія. Такова точка зрѣнія Запада; отсутствіе образованія обращаетъ большинство націи въ собраніе инвалидовъ или въ обширную богадѣльню. Примѣненіе опытныхъ наукъ къ жизни повышаетъ цѣнность человѣка какъ разумнаго дѣятеля, регулятора, и обезцѣниваетъ его какъ рабочую, механическую силу.

Побѣждать природу возможно только соблюдая ея законы—вотъ истина, высказанная еще Бэкономъ, которая связываетъ естествознаніе съ первостепенными соціальными и экономическими потребностями человѣческихъ союзовъ. Но завоеваніе естествознаніемъ разнообразныхъ областей жизни и вѣдѣнія, съ одной стороны, не всегда благопріятствующее установившимся взглядамъ, съ другой—облегчающее пользованіе и пріобрѣтеніе матеріальныхъ благъ, внушаетъ многимъ, пораженнымъ подъемомъ современной жизни, опасеніе, не понизятся ли идеальныя стремленія человѣчества, не восторжествуютъ ли ограниченность въ области чувства и склонность къ низменнымъ удовольствіямъ надъ чувствами добра и красоты? Воспитываясь въ разрастающейся школѣ естествознанія, не будутъ ли люди, вмѣсто того, чтобы чувствовать и непосредственно наслаждаться жизнью, анализировать свои ощущенія и, составляя научный образъ дѣйствительности, уничтожать самую дѣйствительность?

Не являются ли предвѣстниками паденія эстетическаго вкуса тѣ громадныя зданія, которыя, благодаря успѣхамъ строительнаго искусства, умѣнью высчитать сопротивленіе матеріаловъ,

построены изъ желѣза и стекла съ арками, смѣло перекинутыми черезъ громадныя протяженія, переплетенными цѣлой паутиной желѣзныхъ прутьевъ и перекладинъ,—зданія, подъ прикрытіемъ которыхъ могъ бы свободно расти цѣлый боръ или маневрировать цѣлый полкъ? Не представляетъ ли, напримѣръ, башня Эйфеля образчикъ новаго искусства?

Противъ того, что естествознаніе можетъ принизить духовную дѣятельность человѣка, говорятъ факты, показывающіе, что естествознаніе подняло эту дѣятельность до небывалой еще высоты. Какая другая область человѣческой мысли въ одно столѣтіе предъявила людямъ столько новыхъ вопросовъ первостепенной важности и дала имъ столько поразительныхъ по своей глубинѣ, ясности и правдѣ отвѣтовъ? Въ высокой степени любопытно, что охранители идеализма противопоставляютъ моделямъ научнымъ другія, которыя отличаются отъ первыхъ тѣмъ, что не соотвѣтствуютъ основному правилу познанія, преграждая возможность дальнѣйшаго мышленія о разсматриваемыхъ вещахъ, нарушая его стиль и экономію. Подобные вопросы не тревожатъ людей, участвующихъ въ движеніи естествознанія. Примѣромъ выраженія иныхъ взглядовъ можетъ служить рѣчь, недавно произнесенная извѣстнымъ астрономомъ Жансеномъ передъ собраніемъ парижской академіи.

Въ античной Греціи, давшей намъ высокіе образцы искусства, впервые родилась и мысль о подчиненіи всѣхъ явленій міра числовымъ законамъ, въ чемъ и усматривалась причина естественныхъ гармоній. Чистота и благозвучіе музыкальнаго аккорда не связаны ли съ простыми числовыми отношеніями составляющихъ ихъ тоновъ? Связь гармоніи и числа въ области звуковъ вложена въ нашу природу и служитъ несознаваемымъ источникомъ наслажденія. Но можетъ ли сочетаніе красокъ или цвѣтныхъ пятенъ такъ же взволновать наши чувства, какъ и музыкальная композиція? Нѣтъ: потому что органъ зрѣнія, какъ органъ по преимуществу точной, отчетливой мысли, для полноты и силы впечатлѣнія требуетъ еще пространственныхъ, геометрическихъ образовъ, въ которые, независимо отъ красокъ, можетъ вкладываться сознаваемая нами гармонія линій и формъ. Такимъ образомъ, путемъ наиболѣе отчетливыхъ, зрительныхъ ощущеній, кладутся первыя связи, соединяющія въ одно гармоническое цѣлое поэзію и знаніе. Потому-то и величайшія открытія науки, охватываемыя нашимъ умственнымъ взоромъ, глубоко потрясаютъ насъ, раскрывая намъ гармонію между совершающимся и затаенными мѣрками и правилами нашего ума. Чѣмъ инымъ объяснить порывы энтузіазма и воодушевленія,

подобные тому, который охватилъ Кеплера, когда онъ внесъ послѣдній штрихъ въ формулировку простыхъ законовъ, управляющихъ планетными движеніями?

«Пойметъ ли кто-нибудь меня?—восклицаетъ онъ.—Впрочемъ, это безразлично; я могу ждать. Ждалъ же Господь шесть тысячъ лѣтъ человѣка, который понялъ Его созданіе!»

Наука и поэзія, это—два величайшихъ проявленія человѣческаго генія; ихъ развитіе не всегда идетъ одинаковымъ темпомъ, но они неразлучны по своей природѣ. Ихъ общій источникъ—познающее и мыслящее творчество. Отъ него люди получили своихъ боговъ и оно же дало имъ научныя истины. И въ познаваемомъ оно попрежнему ищетъ и животворящаго бога солнца, и богиню Эосъ, открывающую врата восходящей зарѣ.

Вотъ, приблизительно, заключительныя слова Жансена:

«Сойдемъ съ тѣсной арены, именуемой землей; завладѣемъ небомъ и вселенной. Если мысль, взирающая на нашъ земной міръ, породила чудныя и возвышенныя поэтическія и философскія вдохновенія, что же будетъ, когда передъ этой мыслью развернется вселенная съ ея безпредѣльными картинами, законами и гармоніей? Наша мысль и наши чувства поднимутся на новую, непредугадываемую высоту!»

XXIV.

Стереоскопическій дальномѣръ.[205]

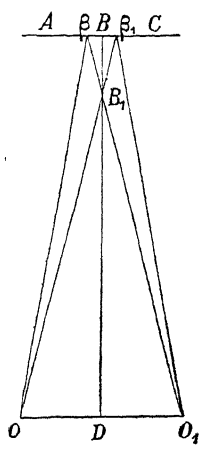
Фирма К. Цейсса (C. Zeiss) въ Іенѣ, много потрудившаяся надъ построеніемъ микроскоповъ на научныхъ началахъ, въ теченіе послѣднихъ восьми лѣтъ создала приборы, дающіе намъ возможность не только проникать въ глубь пространства, что̀ достигается уже зрительными трубами, но и повышать наше ощущеніе глубины и пластики или рельефа окружающихъ насъ вещей. Научные инструменты большею частью расширяютъ сферу познаваемыхъ нами предметовъ безъ повышенія ощущенія.

Въ микроскопъ я разсматриваю чрезвычайно малую клѣтку совершенно такъ же, какъ одинъ изъ близко лежащихъ ко мнѣ предметовъ моей обычной обстановки, но малости клѣтки я не ощущаю и только умозаключаю о ней, дѣлая расчетъ на основаніи извѣстнаго мнѣ увеличенія микроскопа. Приборъ, описанію котораго посвящается настоящая статья, принадлежитъ къ числу тѣхъ рѣдкихъ инструментовъ, которые, давая намъ средство измѣрить величину, въ то же время даютъ и возможность постигать эту мѣру не только умомъ, но и чувствомъ. Изобрѣтеніе такихъ приборовъ какъ бы указываетъ на то, что въ число задачъ науки входитъ не только расширеніе области познаваемаго, но и повышеніе нашихъ чувствованій.

Разсмотримъ нашу природную способность ощущать глубину пространства. Смотря черезъ небольшое отверстіе на черную нить передъ бѣлою стѣной, мы не отличаемъ ея близкаго

положенія отъ далекаго. Но при приближеніи или удаленіи нити, т.-е. при движеніи, измѣняется аккомодація глаза, и мышечное чувство, сопровождающее такое измѣненіе, даетъ намъ возможность судить о томъ, ближе къ намъ стала нить или дальше. Такимъ образомъ покоящійся глазъ не даетъ намъ возможности судить о дальности предметовъ, т.-е. о глубинѣ пространства. Для такого глаза, опредѣленнымъ образомъ аккомодированнаго, пейзажъ представляется плоскою мозаикою. Но измѣненіе аккомодаціи или движеніе всего глаза даютъ намъ возможность расчленять видимые предметы на близкіе и далекіе. При движеніи глаза близкіе предметы представляются движущимися быстрѣе, далекіе—медленнѣе, а очень далекіе остаются неподвижными. Въ спутанной сѣти вѣтвей деревъ, при движеніи наблюдателя, близкія вѣтви начинаютъ скользить по далекимъ, и ощущеніе пейзажа распутывается.

Но два покоящихся и опредѣленнымъ образомъ аккомодированныхъ глаза ощущаютъ глубину пространства. Тѣлесное или стереоскопическое зрѣніе достигаетъ при этомъ наибольшей полноты и отчетливости.



Фиг. 1

Какъ глубоко—при зрѣніи двумя глазами—можемъ мы проникать въ пространство?

Прежде всего слѣдуетъ опредѣлить наименьшее ощущаемое нами измѣненіе угла между оптическими осями глазъ. Въ первый разъ эта задача была рѣшена Гельмгольцомъ. Къ тремъ прямоугольнымъ брускамъ, лежавшимъ рядомъ на плоскомъ столѣ, были прикрѣплены вертикально три иглы, каждая 0·5 mm толщины; точки A, B и C (фиг. 1) представляютъ слѣды этихъ иглъ на горизонтальной плоскости, проходящей черезъ оптическіе центры O и O_1 глазъ; разстояніе иглъ AB и BC равнялись каждое 12 mm. Смотря на иглы сбоку, можно было установить ихъ строго въ одной вертикальной плоскости, а при передвиженіи средней иглы—судить насколько она изъ нея вышла. Будемъ смотрѣть на иглы спереди и среднюю иглу B выдвигать впередъ, пока она не достигнетъ такого положенія B_1, при которомъ выходъ ея изъ первоначальной плоскости ABC отчетливо ощутится. Оказалось, что перемѣщеніе BB_1 равно толщинѣ иглы, т.-е. 0·5 mm. Первоначальный уголъ OBO_1 между оптическими осями глазъ измѣнился въ OB_1O_1. Измѣненіе равно удвоенному углу BOB_1 или (съ малою погрѣшностью) углу $\beta D\beta_1$. У Гельмгольца разстояніе яснаго зрѣнія было

340 mm ($=BD$), разстояніе между глазами 68 mm ($=OO_1$). Легко видѣть, что $\beta\beta_1/BB_1 = OO_1/B_1D$ или приблизительно $\beta\beta_1 = 0{\cdot}5.68/340 = 0{\cdot}1$ mm. Такимъ образомъ ощущаемое измѣненіе угла зрѣнія равно $\beta\beta_1/DB$ или $(0{\cdot}1/340)\ (180^0/\pi)$, т.-е. одной минутѣ. Мы назовемъ этотъ уголъ *предѣльнымъ угломъ зрѣнія* и обозначимъ его черезъ δ.

Смотря обоими глазами на близкій предметъ, мы выдѣляемъ его изъ фона лежащихъ за нимъ далекихъ предметовъ; удаляясь отъ него, мы дойдемъ наконецъ до такого положенія, когда предметъ не будетъ болѣе выступать изъ этого фона. Слѣдовательно, начиная съ этого разстоянія, всѣ предметы будутъ представляться намъ одинаково далекими, и ощущеніе глубины исчезаетъ. Если точка A (фиг. 2), разсматриваемая глазами O и O_1, находится на этомъ предѣльномъ разстояніи, то уголъ OAO_1 представляетъ то измѣненіе въ параллельномъ положеніи оптическихъ осей OS и O_1S_1 нашихъ глазъ, фиксирующихъ безконечно удаленную точку, которое даетъ уже намъ ощущеніе выхода точки A изъ безконечно удаленной плоскости. Этотъ уголъ долженъ быть равенъ предѣльному углу зрѣнія (δ), т.-е. одной минутѣ. Означая чрезъ K разстояніе OO_1 между глазами, предѣльная глубина пространства H ($=AD$) опредѣлится, какъ показываетъ фиг. 2, изъ соотношенія:



Фиг 2

$$H = \frac{K}{2\,\mathrm{tg}\,(\delta/2)}\,.$$

Принимая, по Гельмгольцу, $\delta = 1'$ и среднюю величину K равною 65 mm, получимъ $H = 224$ m.

Таково разстояніе, на протяженіи котораго нами ощущается глубина пространства. Мы видимъ, что эта предѣльная или *стереоскопическая глубина* пропорціональна разстоянію между оптическими центрами глазъ и обратно-пропорціональна тангенсу половины предѣльнаго угла зрѣнія. Принимая во вниманіе малость этого угла, мы можемъ его характеризовать соотношеніемъ:

$$\delta = \frac{K}{H}\,,$$

т.-е. какъ уголъ, подъ которымъ съ предѣльной глубины видимо разстояніе между глазами. Изслѣдованія фирмы Цейсса показали, что этотъ уголъ значительно меньше $1'$, именно составляетъ около $0{\cdot}5'$. На эту цифру нельзя однако смотрѣть, какъ на нѣкоторую физіологическую константу, потому что она мѣняется

съ возрастомъ и образомъ жизни людей. Врачъ Зейтцъ, пользуясь таблицами Кона, убѣдился въ томъ, что предметы, которые людьми съ обыкновеннымъ зрѣніемъ различаются на разстояніи не болѣе 6 m, видимы солдатами еще на разстояніи 8—10 m, артиллеристами же и бедуинами они различаются еще на разстояніяхъ до 27 m.

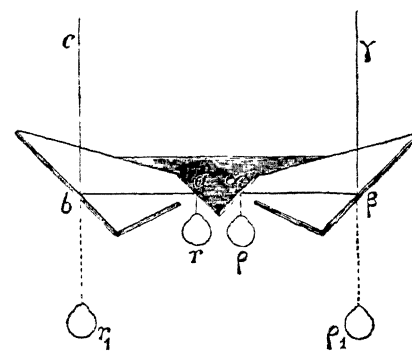
Въ топографическихъ чертежахъ предѣломъ точности считается толщина штриха въ 0·1 mm, что соотвѣтствуетъ около 1′ при разстояніи яснаго зрѣнія въ 30 cm. По опытамъ профессора Ф. Беккера, при хорошемъ зрѣніи, штрихъ толщиною въ 0·1 mm можетъ быть еще раздѣленъ бѣлою чертою, проведенною по его серединѣ; будучи близорукимъ, онъ могъ различать даже двѣ бѣлыхъ, т.-е. три черныхъ черты, толщиною каждая въ $^1/_{50}$ mm; это соотвѣтствуетъ углу въ 12″ на разстояніи 30 cm. Повторяя опыты Гельмгольца (иглы, имѣющія чистую поверхность, или покрытыя чернымъ лакомъ ставятся передъ различными фонами: чернымъ матовымъ, обклееннымъ бѣлою бумагою), Геккеръ въ Потсдамѣ нашелъ для предѣльнаго угла величину въ 22″. Изслѣдованія Кона въ Бреславлѣ надъ школьниками, подтвержденныя Вюльфингомъ, показали, что этотъ предѣлъ понижается въ молодомъ возрастѣ до 10″.

Относительно этихъ опытовъ слѣдуетъ замѣтить, что предѣльный уголъ зрѣнія, при которомъ мы можемъ еще различать два предмета, можетъ не совпадать съ тѣмъ угломъ, при которомъ становится ощутимымъ выходъ предмета изъ нѣкоторой плоскости, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ приводитъ новый элементъ—сведеніе зрительныхъ осей.

Принимая за предѣльный уголъ зрѣнія цифру фирмы Цейса—30″, предѣльная или стереоскопическая глубина пространства будетъ простираться до 450 m, т.-е. приблизительно до полукилометра.

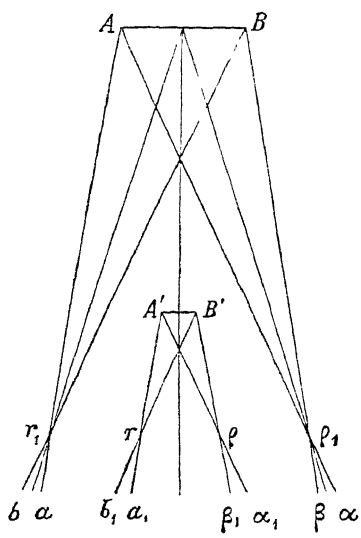
Такой выводъ находится повидимому въ противорѣчіи съ нашимъ обыденнымъ наблюденіемъ: мы всегда можемъ различать на разстояніи пяти и болѣе верстъ, какая изъ двухъ видимыхъ колоколенъ ближе и какая дальше. Противорѣчіе исчезнетъ, если мы замѣтимъ, что на такихъ разстояніяхъ оцѣнка удаленія предмета достигается не сведеніемъ зрительныхъ осей, а безсознательнымъ умозаключеніемъ, опирающимся на сравненіи величинъ двухъ предметовъ, размѣры которыхъ намъ извѣстны. Получается курьезный выводъ, что можно каждаго изъ насъ окружить полусферою, описанною радіусомъ въ полкилометра, за которою въ оцѣнкѣ глубины кончается роль ощущенія и начинается роль сужденія.

На пути къ описываемому нами изобрѣтенію, фирма Цейсса направила свои усилія къ увеличенію нашей способности углубляться въ пространство. Рѣшить такую задачу можно было бы двумя способами: увеличивая разстояніе между глазами, замѣняя, такъ сказать, естественные глаза искусственными, и увеличивая остроту зрѣнія, т.-е. уменьшая предѣльный уголъ зрѣнія. Первый, повидимому, абсурдный пріемъ—разставить глаза человѣка—былъ осуществленъ еще Гельмгольцомъ, и фирмѣ Цейсса оставалось только облечь уже извѣстное рѣшеніе въ удобную и практически полезную форму. Гельмгольцъ рѣшилъ задачу при помощи прибора, изображеннаго въ сѣченіи на фиг. 3 и названнаго телестереоскопомъ. Онъ состоитъ изъ четырехъ плоскихъ зеркалъ a, b, α и β. Зеркала a и α образуютъ другъ съ другомъ прямой уголъ, и при помощи микрометренныхъ винтовъ зеркало β можетъ поворачиваться около горизонтальной оси, а зеркало b около вертикальной. Глаза наблюдателя помѣщаются въ r и ρ, но изображенія, рисующіяся на ретинѣ, таковы, какъ если бы глаза находились въ мѣстахъ r_1 и ρ_1, т.-е. были бы разставлены другъ отъ друга на разстояніе $r_1\rho_1$, большее естественнаго разстоянія. Этимъ самымъ возрастаетъ доступная нашему ощущенію предѣльная глубина пространства и увеличивается пластичность ощущенія или рельефъ разсматриваемыхъ предметовъ. Пластичность или тѣлесность ощущенія зависитъ отъ различія изображеній одного и того же предмета на ретинахъ праваго и лѣваго глаза; чѣмъ болѣе глаза разставлены, тѣмъ болѣе эти изображенія отличаются одно отъ другого. Смотря чрезъ такой приборъ, намъ кажется, что мы видимъ передъ собою модели предметовъ, уменьшенныя сравнительно съ ихъ естественными размѣрами въ отношеніи искусственнаго разстоянія глазъ къ естественному. Въ самомъ дѣлѣ положимъ, что AB (фиг. 4) есть разсматриваемый предметъ, r_1 и ρ_1 искусственные глаза, ba и $\beta\alpha$ изображенія на соотвѣтственныхъ ретинахъ; они переносятся приборомъ въ равныя изображенія b_1a_1 и $\beta_1\alpha_1$ на ретинахъ дѣйствительныхъ глазъ r и ρ. Этимъ изображеніямъ, какъ видно изъ чертежа, соотвѣтствуетъ предметъ $A'B'$ меньшій AB въ указанное выше число разъ. Такимъ образомъ, принципъ телестереоскопа заключается въ образованіи на сѣт-



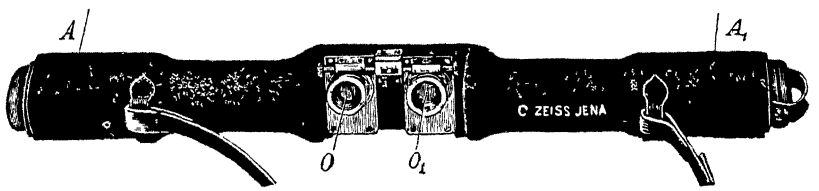
Фиг 3.

чаткѣ изображеній, соотвѣтствующихъ глазамъ, разставленнымъ на большее разстояніе, чѣмъ естественное; проектируя ихъ въ пространство, мы видимъ предметы въ меньшихъ размѣрахъ, чѣмъ дѣйствительные. Это значитъ, что углубленіе въ пространство телестереоскопомъ достигается стягиваніемъ по направленію къ намъ всего окружающаго и сводится къ разсматриванію получаемой этимъ путемъ уменьшенной модели пространства.



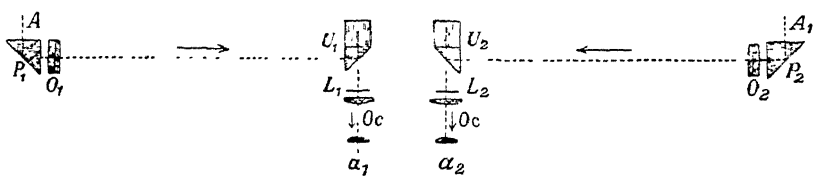
Фиг. 4.

Уже Гельмгольцъ соединялъ свой аппаратъ съ зрительными трубами; формы, удобныя для пользованія, были выработаны фирмою Цейсса. Оставляя въ сторонѣ описаніе бинокля, устроеннаго на этомъ принципѣ, я остановлюсь на формѣ дальномѣровъ. Наружный видъ его представленъ на фиг. 5. Въ твердомъ футлярѣ, обтянутомъ кожею, имѣются невидимыя на рисункѣ отверстія A и A_1, чрезъ которыя проникаютъ лучи свѣта въ объективы двухъ



Фиг. 5.

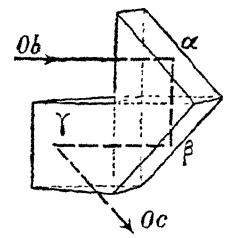
неизмѣняемо соединенныхъ зрительныхъ трубъ; O и O_1 представляютъ ихъ подвижные окуляры. Внутреннее устройство изображено на фиг. 6; въ ней обозначенъ ходъ лучей къ объек-



Фиг 6.

тивамъ и отъ нихъ къ окулярамъ. Лучи направляются полнымъ внутреннимъ отраженіемъ въ призмахъ, при чемъ изображенія перевертываются.

Противъ отверстій A и A_1 находятся призмы P_1 и P_2, направляющія лучи къ объективамъ O_1 и O_2; оттуда они идутъ къ призмамъ Порро U_1 и U_2 и затѣмъ поступаютъ въ окуляры Oc и къ глазамъ наблюдателя a_1 и a_2. Ходъ лучей въ призмѣ Порро, представляющей отлитую изъ цѣльной массы систему двухъ призмъ, изображенъ на фиг. 7; лучъ испытываетъ три раза полное отраженіе на поверхностяхъ α, β, γ.



Фиг. 7.

Таково устройство рельефныхъ зрительныхъ трубъ и фельдштехеровъ.

Опредѣлимъ стереоскопическую глубину пространства, разсматриваемаго этими инструментами. Раньше мы нашли слѣдующее выраженіе для предѣльной глубины невооруженнаго глаза:

$$H = \frac{K}{2 \operatorname{tg} (\delta/2)} .$$

Если разстояніе между объективами, т.-е. разстояніе между искусственными глазами есть L, то предыдущая глубина увеличивается въ отношеніи L/K. Далѣе, если увеличеніе комбинированныхъ въ инструментѣ зрительныхъ трубъ есть V, то предѣльный уголъ зрѣнія становится во столько же разъ меньше, т.-е. мы различаемъ измѣненія угловъ зрѣнія, равныя δ/V. Такимъ образомъ новая стереоскопическая глубина представится выраженіемъ:

$$H' = \frac{L}{\dfrac{2 \operatorname{tg} (\delta/2)}{V}} = \frac{K}{2 \operatorname{tg} (\delta/2)} \frac{L}{K} V$$

или

$$H' = H \frac{L}{K} V.$$

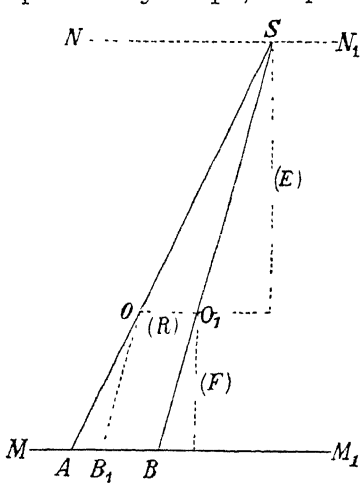
Множитель VL/K служитъ мѣрою *полной пластики* изображенія; для невооруженнаго глаза полная пластика равна единицѣ, ибо тогда $L = K$ и $V = 1$.

Фирма приготовляетъ три типа инструментовъ, которые характеризуются слѣдующими данными:

разстояніе объективовъ (L)	51 cm	87	144
увеличеніе (V)	8	14	23
пластика	63	188	510
стереоскопическая глубина (H')	28 km	84	228
вѣсъ инструментовъ	3 kgr	8	13·5
способъ укрѣпленія	на рукахъ	на штативѣ.	

Когда мы разсматриваемъ окружающее насъ пространство, всѣ плоскости, перпендикулярныя къ линіи зрѣнія и лежащія далѣе предѣльной глубины, представляются намъ совмѣщенными. Когда переходимъ къ меньшимъ и меньшимъ глубинамъ, наша способность различенія плоскостей, ближе и дальше лежащихъ, возрастаетъ, и интересно опредѣлить, какъ измѣняется та толща пространства, на протяженіи которой мы не можемъ различать одну за другою лежащія плоскости, въ зависимости отъ разстоянія, на которомъ эта толща находится. Различимость плоскостей опредѣляется измѣненіемъ стереоскопическаго параллакса.

Представимъ точками O и O_1 (фиг. 8) центры объективовъ, MM_1 фокальную плоскость, перпендикулярную къ плоскости чертежа, S—точку, лежащую на плоскости NN_1 параллельной MM_1, и находящуюся на разстояніи E отъ линіи OO_1; пусть A и B представляютъ изображенія точки S. Если провести линію OB_1 параллельную O_1B, то разстояніе AB_1 $(=\varepsilon)$ представляетъ стереоскопическій параллаксъ. Называя чрезъ R разстояніе объективовъ (т.-е. OO_1), мы находимъ $\varepsilon/R = F/E$, откуда



Фиг 8.

$$\varepsilon = R\frac{F}{E},$$

гдѣ F есть фокусное разстояніе и E разстояніе плоскости NN_1 отъ объективовъ. Для всѣхъ точекъ плоскости NN_1 стереоскопическій параллаксъ есть величина постоянная. Измѣненіе параллакса съ измѣненіемъ положенія плоскости дается формулою:

$$\Delta\varepsilon = -R\frac{F}{E^2}\Delta E.$$

Оцѣнка разстоянія между двумя плоскостями по измѣненію параллакса дается величиною:

$$\Delta E = -\frac{E^2}{R}\frac{\Delta\varepsilon}{F},$$

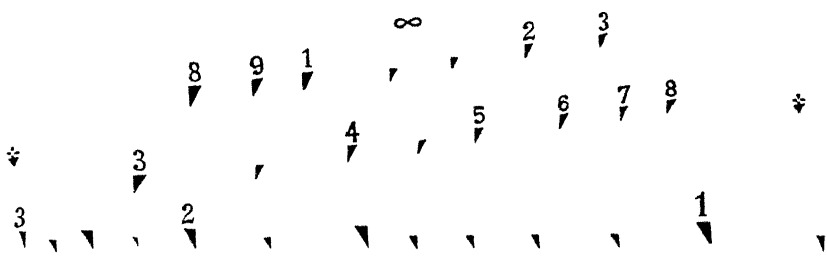
гдѣ $\Delta\varepsilon/F$ представляетъ предѣльное различимое измѣненіе угла зрѣнія; если V есть увеличеніе инструмента, то это послѣднее равно $30''/V$. Мы можемъ поэтому представить предыдущее выраженіе въ видѣ:

$$\Delta E = -\frac{E^2}{R}\frac{2\operatorname{tg} 15''}{V} = -\frac{E^2}{H_1}.$$

Такимъ образомъ величина ΔE представляетъ толщу, на протяженіи которой мы можемъ смѣшивать между собою плоскости. Чѣмъ выше пластика, тѣмъ эта толща меньше. Для типа съ восьмикратнымъ увеличеніемъ по предыдущей формулѣ вычисляются слѣдующіе предѣлы ΔE различенія глубинъ:

E	ΔE	%
100 m	35 cm	0·35
300 »	3·2 m	1·1
500 »	9·0 »	1·8
800 »	23·0 »	2·9
1000 »	35·0 »	3 5
1500 »	80·0 »	5·3
2000 »	140·0 »	11·0

Описанные аппараты получили дальнѣйшее усовершенствованіе, приспособившее ихъ къ измѣренію разстояній. Идея, осуществленная послѣ продолжительныхъ предварительныхъ опытовъ и многочисленныхъ затрудненій, была передана фирмѣ въ 1893 г. инженеромъ Грузильеромъ (Hector de Grousilliers). Онъ предложилъ помѣщать въ фокальныхъ плоскостяхъ трубъ фотографическіе снимки нарисованной шкалы съ пронумерованными марками, которые—при разсматриваніи обоими глазами—образуютъ пространственный образъ, совмѣщающійся съ наблюдае-



Фиг. 9.

мымъ пространствомъ. При сообщеніи аппарату движенія, рядъ марокъ, тянущійся въ глубь, скользитъ по ландшафту, и наблюдатель можетъ опредѣлить, между какими марками проскакиваетъ тотъ или другой предметъ ландшафта. Шкалѣ придана форма удаляющагося отъ насъ зигзага, и марки, согласно требованіямъ перспективы, уменьшаются въ своихъ размѣрахъ вмѣстѣ съ своимъ удаленіемъ. Зигзаги подымаются отъ насъ, подобно удаляющимся предметамъ. Такая шкала въ увеличенномъ размѣрѣ представлена на фиг. 9. Находящіяся на ней марки соотвѣтствуютъ разстояніямъ въ метрахъ: 90, 100 (1), 110, 120, 130, 140, 150, 175, 200 (2), 225, 250, 275, 300 (3) и т. д. Цифры, написанныя на шкалѣ,

означаютъ сотни метровъ. На приложенной къ статьѣ фотографіи [206] находятся стереоскопическіе снимки ландшафта и шкалъ; здѣсь въ ближайшемъ зигзагѣ марки означаютъ послѣдовательно 600, 700, 800, 900, 1000 m; во второмъ зигзагѣ марки идутъ отъ тысячи до 2000 m и т. д. Помѣстивши фотографію въ стереоскопъ, мы будемъ въ состояніи оцѣнить разстоянія различныхъ частей ландшафта: напр., видимое вдали возвышеніе находится на разстояніи 2 тысячъ метровъ. Положеніе шкалъ въ аппаратѣ на фиг. 6 обозначено буквами L_1 и L_2.

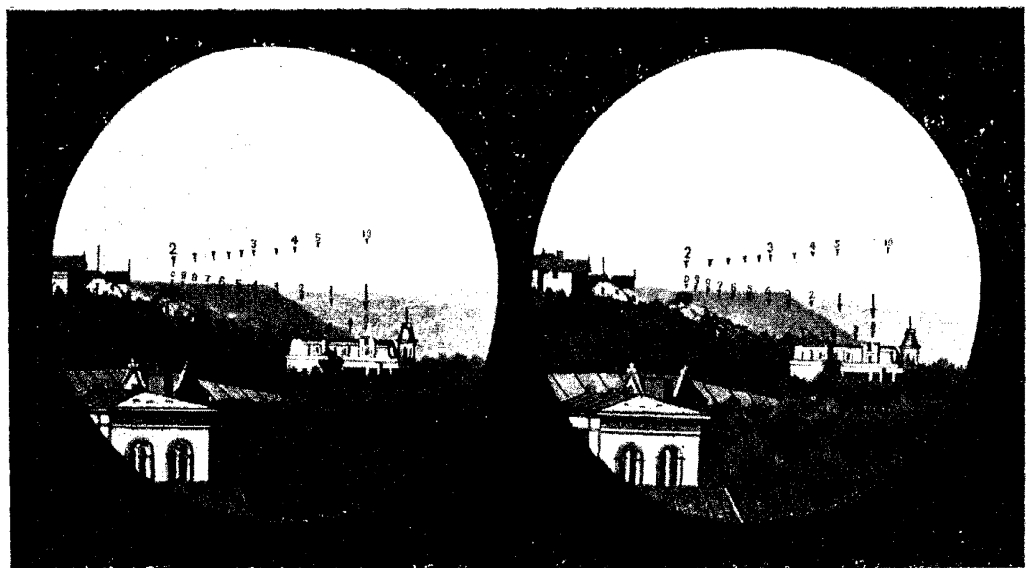
Я не буду излагать здѣсь способовъ вывѣрки инструментовъ и предписаній относительно ихъ употребленія. Значки, отмѣченные крестиками, служатъ для провѣрки правильной установки. Соотвѣтственное наставленіе прилагается къ пріобрѣтаемому инструменту. Скажу только, что наблюденіе этими дальномѣрами доступно лицамъ, не страдающимъ такими недостатками глазъ, при которыхъ стереоскопическое зрѣніе невозможно. Опредѣленіе разстояній дѣлается не только для неподвижныхъ предметовъ, но также и для движущихся, какъ напр. скачущей лошади, парящей птицы, воздушнаго шара и т. д. Описанный здѣсь стереоскопическій дальномѣръ представляетъ наиболѣе совершенный изъ всѣхъ инструментовъ, донынѣ предложенныхъ для измѣренія разстояній. Въ дальномѣрахъ имѣется еще горизонтальный прямолинейный масштабъ для измѣренія ширины предметовъ; одно дѣленіе масштаба соотвѣтствуетъ 1 метру на разстояніи 1000 метровъ; слѣдовательно на разстояніи E метровъ каждое дѣленіе имѣетъ значеніе $E/1000$ m.

Вопросъ о томъ, въ какой мѣрѣ стереоскопическій дальномѣръ удовлетворяетъ практическимъ требованіямъ, былъ обстоятельно изслѣдованъ Геккеромъ; разстоянія оцѣнивались дальномѣромъ и измѣрялись въ дѣйствительности; результаты оцѣнки приведены въ 1-мъ столбцѣ, а результаты измѣреній — во 2-мъ:

480 m	488
610	630
660	682
720	712

Точно такъ же различные наблюдатели (H и R) оцѣнивали въ разное время одни и тѣ же разстоянія; вотъ результаты (въ метрахъ):

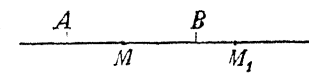
H	R	H	R
970	1050	1020	1050
1800	2000	2000	1850
280	280	280	280
1200	1300	1200	1200



Что касается до самаго построенія шкалъ, то оно дѣлается при помощи выведеннаго выше выраженія для стереоскопическаго параллакса:

$$\varepsilon = R\frac{F}{E}.$$

Если въ фокальныхъ плоскостяхъ дальномѣра, лѣвой и правой, мы поставимъ двѣ марки, конхъ параллаксъ вычисленъ для разстоянія E, то онѣ будутъ проектироваться нами въ одну точку на этомъ же разстояніи. Абсолютное положеніе этихъ марокъ въ указанныхъ плоскостяхъ не имѣетъ никакого значенія, а только относительное. Если M и M_1 (фиг. 10) представляютъ центры фокальныхъ плоскостей, то ставя двѣ марки A и B такъ, чтобы $BM_1 - AM = \varepsilon$, получаемъ въ пространствѣ одну марку на разстояніи E. Основываясь на этомъ разсужденіи фирма устраиваетъ снаряды, имѣющіе только по одной маркѣ въ каждомъ полѣ зрѣнія; одна изъ нихъ можетъ перемѣщаться, при чемъ перемѣщенія отсчитываются на головкѣ микрометреннаго винта; такимъ образомъ обѣ марки даютъ въ пространствѣ одну, которая можетъ быть совмѣщаема съ любымъ изъ разсматриваемыхъ предметовъ, и разстоянія отсчитываются по дѣленіямъ на головкѣ того же микрометреннаго винта.



Фиг. 10.

Для всѣхъ точекъ одной и той же плоскости стереоскопическій параллаксъ имѣетъ одну и ту же величину. Это свойство привело къ любопытному приложенію стереоскопа, сдѣланному фирмою Цейсса. Прежде всего укажемъ на явленія, имъ объясняемыя и бывшія извѣстными ранѣе. Если мы совмѣстимъ стереоскопически двѣ части раздѣленной линейки, то при правильности дѣленій она представится намъ плоскою; при неправильности дѣленій одни будутъ выступать впередъ, другія уходить назадъ. Настоящая и фальшивая кредитки, разсматриваемыя въ стереоскопъ, дадутъ не плоское изображеніе, а пространственно искаженное. То же самое мы можемъ наблюдать и съ двумя медалями, вычеканенными изъ различныхъ металловъ, хотя бы однимъ штампомъ.

Dr. Пульфрихъ, участникъ фирмы Цейсса, основалъ на томъ же свойствѣ свой стереокомпараторъ и сдѣлалъ изъ него чрезвычайно важное примѣненіе къ изученію явленій небеснаго свода. На многихъ астрономическихъ обсерваторіяхъ дѣлаются снимки частей звѣзднаго неба. Сравнивая между собою подобныя изображенія, снятыя въ различное время, можно открыть новыя звѣзды, планетоиды и разныя перемѣны на небесномъ

сводѣ. Но такое сравненіе требуетъ чрезвычайно утомительной работы, такъ какъ нужно сравнивать звѣзду со звѣздою на двухъ изображеніяхъ. Полезность дѣлаемыхъ снимковъ значительно бы возросла, если бы результаты сравненія двухъ фотографій выступали сразу. И это достигнуто Пульфрихомъ; снимки съ одной и той же части неба, сдѣланные въ различныхъ положеніяхъ земли и въ разное время, онъ помѣщаетъ въ особо устроенный стереоскопъ, названный имъ *стереокомпараторомъ*. Пластика этого прибора несравненно значительнѣе пластики рельефныхъ трубъ, такъ какъ здѣсь искусственное разстояніе глазъ, соотвѣтствующее сдѣланнымъ снимкамъ, можетъ достигнуть длины діаметра земной орбиты, т.-е. 300 милліоновъ километровъ.

Положенія звѣздъ на обоихъ снимкахъ различны какъ вслѣдствіе перемѣщенія земли, перемѣщенія солнечной системы, такъ и вслѣдствіе ихъ собственнаго движенія. Поэтому, разсматривая два снимка, которые стереоскопически совмѣщаются, мы не имѣемъ предъ собою плоской картины звѣзднаго неба; напротивъ, однѣ звѣзды выступаютъ къ намъ, другія уходятъ отъ насъ; звѣзды, обладающія одинаковыми движеніями, выдѣляются отдѣльною группою изъ хаотически разбросанныхъ свѣтилъ. Открытіе новаго свѣтила не требуетъ утомительнаго и часто безплоднаго исканія; новому свѣтилу соотвѣтствуетъ точка только на одномъ изъ снимковъ; поэтому такая точка не фиксируется нами въ опредѣленномъ мѣстѣ пространства, а представляется какъ бы скачущею; мы относимъ ее то ближе къ себѣ, то дальше отъ насъ. Точно такъ же въ значительной мѣрѣ облегчается открытіе малыхъ туманностей. Несмотря на многіе недостатки, стереокомпараторъ обѣщаетъ оказать значительныя услуги въ изученіи явленій небеснаго свода и нашей планетной системы.

Прослѣживая исторію описанныхъ здѣсь инструментовъ, мы замѣтимъ, что достигнутые успѣхи обязаны содержательности идеи, положенной въ основу изобрѣтенія, и ея детальной, обстоятельной разработкѣ какъ въ теоретическомъ отношеніи, такъ и въ практическомъ осуществленіи. Такая полнота работы и ея выдающіеся результаты могли быть достигнуты, благодаря счастливому и свободному соединенію научнаго знанія и техническаго умѣнія, академіи и физическаго труда, на которомъ построено выдающееся учрежденіе Карла Цейсса въ Іенѣ. [207]

Москва Октябрь 1902.

XXV.

Рѣчь въ память Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма, произнесенная въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. [208]

Уважаемые сочлены!

Я имѣю намѣреніе посвятить начало нашего засѣданія историческимъ воспоминаніямъ. Обращеніе къ прошлому имѣетъ особое значеніе, когда оно рисуетъ намъ блестящую картину, созданную энергичной и даровитой личностью, преслѣдовавшей высокія научныя и просвѣтительныя цѣли. Изъ такихъ воспоминаній льются свѣтъ и бодрящій призывъ, оживляющіе наши будни. Черезъ два года, празднуя столѣтіе существованія нашего Общества, намъ придется возсоздать эту картину въ возможной полнотѣ, теперь же я остановлю ваше вниманіе только на воспоминаніи о томъ художникѣ, которому принадлежитъ замыселъ картины и ея выполненіе, столь совершенное, что намъ, принявшимъ ее какъ драгоцѣнное наслѣдство, остается заботиться почти только о томъ, чтобы отъ времени не поблекли ея краски.

Вотъ, уважаемые сочлены, тѣ впечатлѣнія, которыя я вынесъ, знакомясь съ предметомъ тѣхъ воспоминаній, которымъ 50 лѣтъ тому назадъ, 20 октября 1853 г., наше Общество посвятило особое засѣданіе. Въ этотъ день собралась оспротѣвшая семья служителей науки, чтобы почтить память основателя Общества и, для многихъ, учителя Готтельфа Фишера фонъ-Вальдгейма, по-

чившаго 6 октября того же года. Восторженный служитель истины, выдававшійся не только основательностью своихъ знаній, но и широкими научными взглядами, соединялъ въ себѣ и качества, необходимыя для научнаго плодотворнаго труда, и ту настойчивость и упорство въ преслѣдованіи цѣлей, доходившія до самозабвенія, которыя были нужны человѣку, чтобы въ то отдаленное отъ насъ почти цѣлымъ столѣтіемъ время учредить и укрѣпить союзъ людей, соединенныхъ одною любовью къ наукѣ и просвѣщенію.

Въ дальнѣйшей рѣчи Н. А Умовъ прослѣдилъ всѣ событія жизни Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма, со дня его рожденія 30 октября 1771 г. въ Вальдгеймѣ, въ связи съ учрежденіемъ и развитіемъ дѣятельности Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы.

Въ то время въ Россію приглашались иностранные ученые для насажденія науки и пробужденія научныхъ силъ. Успѣхъ такой просвѣтительной миссіи зависѣлъ всецѣло отъ высоты взглядовъ приглашенныхъ лицъ, ихъ проникновенія тою задачею, для которой они были призваны, а не отъ формальнаго исполненія возложенныхъ на нихъ обязанностей. Едва ли изъ числа приглашенныхъ можно указать лицо, которое болѣе Г. И. Фишера вложило бы въ такое дѣло столько души и дарованія. Россія стала для него вторымъ отечествомъ, и онъ потрудился для нея такъ, какъ немногіе изъ истыхъ русскихъ гражданъ. Крупная доля дѣятельности Г. И. Фишера была посвящена Обществу Испытателей Природы, основанному 6 августа 1805 г., при чемъ уставъ Общества въ окончательной редакціи былъ утвержденъ 25 августа.

Очертивъ ходъ развитія Общества и тотъ высокій научный уровень, который доставилъ Обществу всеобщую извѣстность и уваженіе въ ученомъ мірѣ, г. президентъ перешелъ къ характеристикѣ Г. И. Фишера, какъ человѣка съ высокими нравственными идеалами и эстетически развитой душой, и закончилъ свою рѣчь слѣдующими словами.

Уже полвѣка прошло съ тѣхъ поръ, какъ Россія лишилась выдающагося натуралиста и преданнаго ей гражданина. Остается только выразить пожеланіе, чтобы симпатіи, завоеванныя имъ нашему Обществу, не изсякли въ будущемъ, и чтобы духъ и энергія Фишера жили въ его любимомъ и дорогомъ дѣтищѣ.

XXVI.

Предисловіе къ переводу книги Пуанкаре „Наука и Гипотеза“. [209]

Опытъ и теорія представляютъ основные пріемы науки о природѣ, и исторія познанія учитъ насъ, что въ разныя эпохи между ними не въ одинаковой мѣрѣ распредѣлялась работа человѣческой мысли. Неожиданное открытіе новыхъ явленій останавливало отвлеченное мышленіе, ставя точку на пути его естественнаго логическаго развитія, пока теорія не включала откровеніе въ кругъ фактовъ, ей уже подчиненныхъ, или пока научная мысль, придя къ сознанію недостаточности тѣхъ основъ, изъ которыхъ она исходила, не обращалась къ изысканію новой болѣе счастливой гипотезы. Теорія смѣло и самонадѣянно вступала въ свои права, и оправдывавшееся предсказаніе новыхъ явленій укрѣпляло въ ней сознаніе своей силы. Но затѣмъ теорія и опытъ снова обмѣнивались своими ролями, и эти колебанія въ историческомъ процессѣ человѣческой мысли привели къ убѣжденію, что сущность вещей для насъ недостижима и что мы можемъ только строить образы или же воспроизводить отвлеченныя подобія—*модели* соотношеній между явленіями природы.

Эти модели представляютъ или счастливое сочетаніе фигуръ и движеній, нисходя даже до употребленія растяжимыхъ или нерастяжимыхъ нитей, волчковъ и т. д., говорящихъ чувствамъ и воображенію, не имѣющихъ претензіи представлять отраженіе реальныхъ явленій, а только имитацію открытыхъ въ нихъ соот-

ношеній. Или же эти модели представляютъ рядъ условныхъ символовъ, связанныхъ математическими соотношеніями, ничего не говорящихъ нашему чувству и воображенію, но дающихъ возможность путемъ математическаго развитія притти къ новымъ соотношеніямъ между символами, соотвѣтствующими реальнымъ вещамъ.

Къ первой группѣ относятся модели англійскихъ физиковъ Кельвина, Максуэла, также электрооптическая модель Лоренца, представляющая нѣчто среднее и приведшая къ открытію Земана; ко второй принадлежатъ методы Гельмгольца, Герца и др. И то и другое направленія считаютъ въ числѣ своихъ приверженцевъ великихъ мыслителей.

У. Томсонъ (лордъ Кельвинъ) говоритъ: «Мнѣ кажется, что истинный смыслъ вопроса: понимаемъ мы или не понимаемъ физическое явленіе?—сводится къ слѣдующему: можемъ ли мы построить соотвѣтственную механическую модель? Я остаюсь неудовлетвореннымъ, пока я не построю такой модели; если я смогу ее сдѣлать, я пойму; въ противномъ случаѣ я не понимаю».

Изъ словъ Гельмгольца, представителя другой группы, видно и отношеніе, существующее между послѣдователями той и другой методы: «Англійскіе физики—лордъ Кельвинъ, формулируя свою теорію вихревыхъ атомовъ, и Максуэлъ, создавая систему клѣтокъ, содержимое которыхъ охвачено вихревымъ движеніемъ,—ту гипотезу, которая служитъ основаніемъ его попытки механическаго объясненія электромагнетизма,—очевидно, находили въ подобнаго рода объясненіяхъ гораздо большее удовлетвореніе, чѣмъ въ изображеніи явленій системой диференціальныхъ уравненій физики; что касается меня, я долженъ сознаться, что я предпочитаю послѣдній способъ изображенія и что въ немъ я болѣе увѣренъ, чѣмъ во всякомъ другомъ; но я не могу выставить никакого принципіальнаго возраженія противъ методы, которой придерживаются такіе великіе физики».

Въ характерѣ этихъ научныхъ образовъ природы въ настоящее время обнаруживается одна рѣзкая черта. Явленія, силы міра, прежде чѣмъ дойти до нашего сознанія, просѣиваются, такъ сказать, черезъ сито, представляемое нашимъ организмомъ, устройствомъ нашихъ органовъ чувствъ. Когда мы просѣваемъ что-нибудь черезъ сито, въ немъ остается нѣчто, и вотъ съ этимъ *нѣчто*, не доходящимъ до нашего сознанія и для насъ недостижимымъ, и должны подъ той или другой формой считаться научныя модели или образы. Такой характеръ человѣческаго познанія, смѣщающій насъ съ высокаго положенія существъ, которымъ доступно познаніе абсолютной истины, можетъ привести къ вопросу: что же такое представляетъ собою процессъ

человѣческаго познаванія и вообще процессъ развитія внутренняго міра человѣка?

Не отвѣчая на этотъ вопросъ, скажемъ только, что онъ могъ возникнуть не въ области отвлеченнаго мышленія, по своей природѣ исходящаго изъ гипотезы о постижимости абсолютной истины, но только на почвѣ естествознанія. Сознаніе великаго культурнаго значенія вопроса о смыслѣ человѣческаго познаванія естественно должно возбудить въ насъ интересъ къ той области знанія—области такъ называемыхъ точныхъ наукъ,—которая приводитъ къ этому вопросу. Пересмотрѣть пройденный путь, пересмотрѣть методы научнаго мышленія, осмотрѣться—вотъ задача этой книги, предлагаемой читателю. Помимо указаннаго философскаго значенія такого пересмотра, онъ вызывается потребностями современности, ведущей навстрѣчу другъ другу обиліе открывшихся намъ новыхъ свойствъ матеріи и силу человѣческой мысли, окрѣпшей въ изумительной творческой дѣятельности, сравнительно молодой, но уже ставшей достояніемъ исторіи.

Каковъ бы ни былъ смыслъ человѣческаго познаванія, эта способность остается,—она будетъ жить, и ея истиной, всегда достижимой, будетъ красота и стройность внутренняго міра человѣка. И осуществленіе этой истины здѣсь, въ насъ, сынахъ міра, подчиненныхъ законамъ времени, а не внѣ времени живущихъ, диктуетъ цѣлую программу личной и общественной жизни. И мысль, творящая эту стройность, останавливается для пересмотра своихъ основныхъ положеній и пріемовъ. Такую работу по отношенію къ научной мысли мы видимъ въ предлагаемомъ очеркѣ современныхъ физическихъ теорій, составленномъ высокоталантливымъ французскимъ геометромъ Анри Пуанкаре. Не принадлежа къ числу экспериментаторовъ, онъ посвятилъ себя изученію физическихъ теорій и далъ цѣлый рядъ трактатовъ по теоретической физикѣ, высоко цѣнимыхъ по ясности изложенія и критической оцѣнкѣ; хотя въ нѣкоторыхъ мѣстахъ математическая струнка покрываетъ и отстраняетъ натуралистическую.

Въ концѣ книги имѣется замѣчаніе, цѣль котораго—оттѣнить быстроту накопленія въ наше время новыхъ фактовъ. Я скажу отъ себя, что это замѣчаніе многократно оправдалось: нѣкоторыя наблюденія изъ числа приводимыхъ Пуанкаре оказались неправильными; новые факты высокой важности открыты уже послѣ недавняго выхода книги. Распространяться о нихъ здѣсь можно было бы, владѣя талантомъ Пуанкаре; къ тому же многіе изъ нихъ уже извѣстны изъ популярныхъ періодическихъ изданій.

XXVII.

Адресъ, поднесенный Императорскому Обществу Исторіи и Древностей Россійскихъ въ день его столѣтняго юбилея отъ имени Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. [210]

Императорское Московское Общество Испытателей Природы привѣтствуетъ въ Императорскомъ Обществѣ Исторіи и Древностей Россійскихъ при Московскомъ Университетѣ своего старшаго сверстника и сотоварища по научной работѣ. Проживъ періодъ времени, служащій общепринятою хронологическою гранью при изученіи историческаго прошлаго, когда дѣламъ этого прошлаго творится подсчетъ и судъ, Общество Исторіи и Древностей Россійскихъ можетъ съ удовлетвореніемъ оглянуться на свою вѣковую дѣятельность, о неустанномъ напряженіи которой свидѣтельствуютъ три части «Русскихъ Достопамятностей», восемь частей «Записокъ и Трудовъ», семь частей «Русскаго Историческаго Сборника», двадцать пять томовъ «Временника» и болѣе двухсотъ томовъ объемистыхъ «Чтеній».

Въ теченіе цѣлаго вѣка Общество было добросовѣстнымъ собирателемъ и изслѣдователемъ обильнаго научнаго матеріала, и тысячи страницъ его изданій вынесли на свѣтъ Божій изъ пыли архивовъ множество драгоцѣннѣйшихъ памятниковъ родной старины.

Отъ Общества, умудреннаго опытомъ исторической жизни,

отъ Общества, во главѣ котораго стояли и стоятъ люди съ выдающимися научными заслугами, мы, изучающіе природу, ожидаемъ тѣхъ дальнѣйшихъ шаговъ, которые дѣлаются естествознаніемъ послѣ сбора и изученія сырого матеріала. Этотъ вѣнецъ научной работы есть предсказаніе. Оно раскрываетъ намъ даль грядущихъ явленій или историческихъ событій, оно есть признакъ, свидѣтельствующій о томъ, что научная мысль подчиняетъ задачамъ человѣчества и силы природы, и силы, движущія жизнь общественную. Да украсится же этимъ вѣнцомъ Общество Исторіи и Древностей Россійскихъ и да станетъ оно, старѣйшее, воспринявъ силы новыя, своею мыслью на стражѣ исторіи родной земли въ наступающемъ второмъ столѣтіи его существованія.

Москва, 18 марта 1904 года

XXVIII.

Недоразумѣнія въ пониманіи природы. [211]

„Не двѣ ли птицы цѣнятся единымъ ассаріемъ; и ни одна изъ нихъ не падетъ на землю безъ Отца вашего". *Матѳ. X, 29.*

„Разумъ, которому въ данное мгновеніе были бы извѣстны всѣ силы природы и относительное расположеніе составляющихъ ее вещей, достаточно мощный, чтобы подвергнуть ихъ анализу, могъ бы обнять одною формулою движенія величайшихъ тѣлъ вселенной и мельчайшаго атома; ничто не осталось бы ему неизвѣстнымъ, будущее и прошедшее были бы ему открыты". *Лапласъ.*

Мыслители разныхъ временъ усматривали въ перемѣнахъ нашего міра, не только крупныхъ, но и самыхъ ничтожныхъ, дѣйствіе одной общей причины, связующей ихъ въ единое цѣлое. Это выражаютъ и выписанные въ заголовкѣ два эпиграфа, взятые изъ эпохъ, отдѣленныхъ одна отъ другой почти двумя тысячами лѣтъ. Въ обоихъ высказывается мысль, что перемѣны, происходящія въ мірѣ, не случайны. Первый утверждаетъ, что теченіе событій опредѣляется причиной, лежащей внѣ міра, къ которой, какъ къ источнику всего совершающагося, стекаются нити, движущія явленія. Второй—что теченіе событій въ будущемъ, настоящемъ и ближайшемъ прошломъ вполнѣ опредѣлено тѣмъ распорядкомъ, который существовалъ въ прошломъ болѣе далекомъ.

Если причина всего происходящаго лежитъ въ безпредѣльно-далекомъ прошломъ, то для насъ, практически, она тоже лежитъ внѣ міра.

Общая формула вселенной, опредѣляющая событія, въ ней происходящія, по нѣкоторому предшествовавшему состоянію, установившемуся внѣ нашего вліянія, участія и разумѣнія, имѣетъ для насъ такое же значеніе, какъ верховная, непостижимая воля.

Но и верховная, сознающая себя воля представляетъ собою разумъ вполнѣ мощный, чтобы подвергнуть анализу событія, имѣющія послѣдовать изъ произвольно устанавливаемаго сю порядка вещей, а потому такая воля способна создать формулу міра. Такой волѣ нѣтъ поэтому никакого повода для непрерывнаго вмѣшательства, а достаточно было установить теченіе событій въ какое-то отдаленное время.

Такимъ образомъ оказывается, что переходя къ первоисточнику существующаго распорядка вещей и явленій, два совершенно противоположныхъ теченія—одно, признающее верховную внѣміровую волю, другое—считающее ее излишней гипотезой—[212] приходятъ, по существу, къ одному и тому же началу, въ которомъ исчезаютъ различія обоихъ направленій мысли.

Такимъ образомъ голое мнѣніе о причинной связи всѣхъ явленій и неизмѣняемости ихъ теченія не можетъ дать намъ никакихъ основъ для практической дѣятельности, а приводитъ лишь къ безсодержательному заключенію о подѣйствовавшей однажды въ далекомъ и неизвѣстномъ прошломъ непостижимой причинѣ. Иными словами, мы должны разсматривать окружающій насъ міръ какъ самостоятельно существующій и развивающійся.

Такъ какъ мы принадлежимъ къ числу дѣятельныхъ силъ природы и не знаемъ того мѣста, которое отведено намъ въ общей формулѣ міра, то на насъ ложится забота о возможно большемъ развитіи нашихъ дѣятельныхъ способностей, т.-е. о возможно большемъ вмѣшательствѣ въ дѣла природы. Для насъ выдвигается поэтому вопросъ, «что мы можемъ и чего не можемъ», не тревожась тѣмъ, рѣшена ли въ положительномъ или въ отрицательномъ смыслѣ судьба такого вмѣшательства.

Предстоящая намъ задача требуетъ отъ насъ разумѣнія вещей и перемѣнъ, существующихъ и происходящихъ въ мірѣ. Правильное пониманіе явленій и свойствъ природы можетъ дать намъ схемы и для законовъ, управляющихъ развитіемъ личности и человѣческихъ обществъ, и предотвратить неудачное примѣненіе результатовъ и методовъ естествознанія въ области философіи и наукъ соціальныхъ.

Прежде всего наше вниманіе долженъ остановить на себѣ вопросъ о положеніи живого въ мірѣ. Ни одна вещь не находится по отношенію къ природѣ въ такомъ подчиненномъ состояніи, какъ живое.

Природа *вынуждаетъ* къ жизни все живое, отъ человѣка до птицы, стоящей полъ-ассарія и еще ниже. Она предусмотрительно обезпечиваетъ свои принудительныя мѣры тѣмъ, что устраиваетъ живое по типу механизма, нѣкоторая часть котораго автоматически понуждается къ непрерывной дѣятельности. Живое— это часы съ очень короткой пружиной, требующіе непрерывнаго завода; механизмъ, по существу устроенный въ расчетѣ на постороннюю помощь, заботу, понужденіе. Предоставленный самому себѣ, онъ не только не можетъ исполнять тѣхъ функцій, для которыхъ устроенъ, но тотчасъ же начинаетъ разрушаться.

Для понужденія къ жизни природа пользуется двумя средствами: непосредственнымъ воздѣйствіемъ той среды, въ которую погружено живое, и сигналами, тревожащими его отовсюду. Матеріями для построенія живого могутъ служить только тѣ, которыя способны дѣйствовать одна на другую.

Въ такихъ матеріяхъ должны происходить перемѣны, дѣлающіяся источниками сигналовъ. Среди этихъ матерій должны быть поэтому такія, которыя способны распространять и передавать сигналы, иными словами, должны существовать матеріи-передатчики. Безъ всего этого жизнь невозможна.

Можно подраздѣлять живое по объему той природы, которая участвуетъ въ велѣніи жить данному живому.

Въ простѣйшей и элементарной формѣ живое само служило бы для себя передатчикомъ. Мы можемъ представить себѣ тѣло, увлекаемое какимъ-нибудь потокомъ и случайно прикасающееся своею поверхностью къ различнымъ вещамъ, которыя служатъ для него раздражителями. Или живое, неизмѣнно прикрѣпленное къ одному и тому же мѣсту, снабжено придатками, которые, качаемые въ разныя стороны потокомъ, получаютъ воздѣйствіе при непосредственномъ соприкосновеніи съ вещами. Мы могли бы представить себѣ и болѣе совершенные организмы, напримѣръ, движущіяся или ползающія тѣла, ощупывающія свой путь, прикасаясь къ окружающимъ предметамъ своими же членами, напоминая слѣпыхъ, съ палками въ рукахъ бродящихъ по землѣ.

Чѣмъ болѣе живое удаляется отъ этого типа слѣпого, чѣмъ большее число побудителей необходимо для его жизни, чѣмъ болѣе, само по себѣ, оно непригодно къ исключительно автоматическому существованію, тѣмъ, говоримъ мы, совершеннѣе его устройство. Мы побуждаемся къ жизни воздухомъ, окисляю-

щимъ нашу кровь; звуками, которые мы способны воспринимать и которые передаются намъ изъ близкихъ и отдаленныхъ мѣстъ твердыми, жидкими и газообразными тѣлами. Способность къ воспріятію свѣтовыхъ ощущеній открываетъ пути для побужденій къ жизни, идущихъ отъ отдаленнѣйшихъ частей вселенной. Понятно, что должны существовать предѣлы для разнообразія различныхъ родовъ чувствованій; иными словами, не всѣ посылаемыя намъ природою возбужденія должны доходить до нашего сознанія: наши чувства должны быть ограничены въ цѣляхъ самой жизни. Излишнее изобиліе въ этомъ отношеніи можетъ быть пагубно для самой жизни. Дѣйствительно, сама природа снабжаетъ уже насъ органами, дающими намъ возможность прекращать извѣстнаго рода ощущенія; вѣко даетъ намъ средство устранять дѣйствіе свѣта. Но для звуковъ мы не имѣемъ органа, который подобно вѣку давалъ бы намъ возможность закрывать наружное ухо; это понятно, такъ какъ звуковая сигнализація посылается намъ изъ нашей ближайшей обстановки и она имѣетъ для насъ большую важность, благодаря тому, что ея передатчики чрезвычайно разнообразны. Если бы всѣ сигналы природы оказывали на насъ воздѣйствіе и воспринимались нами, то, внѣ сомнѣнія, они не могли бы служить къ развитію нашего интеллекта или сознанія, такъ какъ въ результатѣ очень быстро послѣ начала процесса жизни наступило бы переутомленіе индивидуума. Поэтому-то предѣлы ощущаемыхъ колебаній матеріи, т.-е. звуковъ и эфира, ограничены. Наибольшее количество сигналовъ несется темными лучами, для воспріятія которыхъ въ отдѣльности природа не одарила насъ спеціальными органами. Для нихъ и многаго другого, намъ неизвѣстнаго, существуетъ одно общее неопредѣленное ощущеніе, которое частью чувствуется нами какъ тепло и холодъ, а по существу представляетъ своего рода сумерки, среди которыхъ мы не отличаемъ отдѣльныхъ контуровъ,—тотъ фонъ, тотъ климатъ, въ которомъ мы живемъ и раздраженія котораго въ большинствѣ случаевъ или отсутствуютъ, или не доходятъ до нашего сознанія. Но и данная намъ защита отъ внѣшнихъ вліяній оказывается недостаточною, и мы принимаемъ для той же цѣли рядъ искусственныхъ мѣръ. На почвѣ этой защиты вырастаетъ солидарность живого, эта основа этики, осуществленіе которой, такъ же какъ и все наше духовное развитіе, были бы невозможны безъ существованія матерій-передатчиковъ. Безъ нихъ не была бы возможною рѣчь,—и тѣ образы и символы, которые составляютъ наше духовное содержаніе.

Такимъ образомъ, та жизнь, которая развертывается въ при-

родѣ, та единственно намъ извѣстная жизнь не есть нѣчто самостоятельно существующее: скорѣе—это ткань, которая непрерывно выбрасывается изъ станка природы. Этотъ станокъ движется неисчислимымъ количествомъ дѣятелей, и начало ткани не совпадаетъ съ моментомъ появленія на свѣтъ личности; эта ткань тянется изъ далекихъ неизвѣстныхъ намъ временъ; ея узоры изъ простыхъ и элементарныхъ становятся сложнѣе и сложнѣе. Но для этой сложности имѣется предѣлъ: увеличиваясь безгранично, она превратила бы узоръ снова въ простое однообразное полотно. Итакъ, другой выводъ, который мы дѣлаемъ, это тотъ, что для возможности жизни чувствованія живого должны быть ограничены. Человѣкъ восполняетъ эту ограниченность, создавая орудія—научные инструменты, которые въ связи съ научными методами даютъ способы, *по желанію*, воспринимать, доводить до нашего сознанія неощутимые непосредственно сигналы, словомъ—познавать природу.

Итакъ, природа дѣлаетъ жизнь. Отсюда слѣдуетъ, что жизнь, *сама по себѣ*, есть такое же отвлеченіе, какое мы дѣлаемъ, когда, исходя изъ реальныхъ тѣлъ, создаемъ геометрическіе образы и науку-геометрію. Процессъ такого геометрическаго отвлеченія рельефно выражается и въ нашей рѣчи, напримѣръ, словами «безплотный духъ». Представленіе, вырастающее уже на почвѣ такого отвлеченія, есть ходячее представленіе о безсмертіи. Это есть жизнь, продолжительность которой измѣряется безпредѣльнымъ числомъ оборотовъ земли вокругъ солнца. Представленіе о такомъ астрономическомъ безсмертіи есть единственное, доступное человѣческому разуму и, переносимое на жизнь, оторванную отъ свойствъ міра, но тѣмъ не менѣе сохраняющее понятіе о времени, содержитъ въ себѣ внутреннее, неустранимое противорѣчіе. Такое безсмертіе можетъ принадлежать лишь природѣ, а жизни лишь постольку, поскольку она является однимъ изъ непрекращающихся процессовъ этой природы.

Реальности соотвѣтствуютъ слова извѣстнаго физіолога Max Verworn'a: «Ощущенія, мысли и чувства живутъ долѣе. Они переживаютъ переходящую индивидуальность въ другихъ индивидуумахъ... Они передаются отъ индивидуума къ индивидууму, отъ поколѣнія къ поколѣнію, отъ націи къ націи... Они созидаютъ исторію человѣческаго духа».

Станокъ жизни далеко еще не достигъ желаемаго совершенства, а работающіе на немъ ткачи—желаемаго искусства: ткань рвется то здѣсь, то тамъ, и живое уничтожаетъ живое. Жизнь индивидуума имѣетъ смыслъ лишь постольку, поскольку она способствуетъ крѣпости и красотѣ этой ткани.

Духовная жизнь человѣчества протекаетъ въ совершенно иномъ мірѣ, чѣмъ тотъ, который поддерживаетъ и побуждаетъ ее. Этотъ міръ богаче, разнообразнѣе, роскошнѣе. Въ одномъ изъ этихъ міровъ мы имѣемъ движенія эфира болѣе или менѣе быстрыя, но однообразныя, въ другомъ мы имѣемъ краски. Въ одномъ—несущіяся болѣе или менѣе быстрыя колебанія воздушныхъ частицъ, въ другомъ—чудный міръ звуковъ и т. д. Ощущенія, мысли и чувствованія живого—это тотъ нарядъ, который фабрикуетъ для себя и въ который одѣвается природа. Исторія развитія органовъ чувствъ есть въ своемъ родѣ исторія одѣяній природы.

Живое отличается отъ другихъ вещей тѣмъ, что все его существованіе состоитъ въ выполненіи обрядностей. Обрядъ неизвѣстенъ ни воздуху, ни морю, ни камню! Возьмемъ человѣка. Когда онъ просыпается, чувствуетъ холодъ, собирается на работу, работаетъ, отдыхаетъ, онъ неизмѣнно стремится совершить или совершаетъ нѣкоторый обрядъ. Невозможность совершенія обряда влечетъ за собою угнетеніе, страданіе. Съ расширеніемъ умственнаго кругозора человѣка, съ повышеніемъ его этическаго чувства вырабатываются новыя потребности, которыя не могутъ оставаться въ потенціальномъ состояніи. Онѣ требуютъ совершенія и новыхъ обрядовъ. Сюда относятся обряды служенія высшимъ задачамъ развитія человѣческаго духа и служенія истинѣ. Такіе обряды не могутъ быть совершаемы человѣкомъ только въ храминѣ сердца своего, они должны быть совершаемы на людяхъ, быть обрядами общественными.

Изъ потребности совершенія обрядовъ вытекаетъ и вмѣшательство человѣка въ дѣла міра. Съ этою цѣлью онъ пополняетъ искусственно запасъ тѣхъ органовъ, который ему данъ природой. И самый инструментъ оказывается тѣмъ болѣе совершеннымъ въ техническомъ отношеніи, чѣмъ ближе его отправленіе стоитъ по своему характеру къ отправленію органа естественнаго. Мы съ удивленіемъ остановились на извѣстіи, что люди переговариваются другъ съ другомъ черезъ океанъ, не пользуясь подводнымъ кабелемъ. Но если мы вдумаемся въ это открытіе, намъ долженъ показаться страннымъ какъ разъ противоположный способъ переговоровъ, именно при помощи телеграфной проволоки. Въ самомъ дѣлѣ, что мы дѣлаемъ въ нашихъ ежедневныхъ сношеніяхъ съ людьми? Развѣ перекликаніе животныхъ, наша рѣчь, не представляютъ того же, что и телеграфія или телефонія безъ провода? Разница лишь въ томъ, что въ одномъ случаѣ естественнымъ органомъ мы посылаемъ волны звуковыя, въ другомъ, искусственнымъ—электромагнит-

ныя. Телеграфія по проводу напоминаетъ намъ дерганье сосѣда за рукавъ; телеграфія безъ проводовъ представляетъ изобрѣтеніе, приближающее насъ къ естественной, наиболѣе совершенной формѣ передачи мыслей.

Въ вопросѣ о совершеніи обрядовъ общественныхъ мы встрѣчаемся съ другимъ, съ вопросомъ о характерѣ законовъ историческихъ, соціальныхъ и т. д.; насколько эти законы незыблемы, неизмѣняемы? При его рѣшеніи часто впадаютъ въ очень крупное недоразумѣніе, заключающееся въ перенесеніи на явленія исторіи человѣчества неправильно понятой неизмѣняемости законовъ природы.

Въ исторіи человѣчества чувствуется перебой двухъ теченій: грубаго или тонкаго насилія, съ одной стороны, свободнаго изслѣдованія, науки—съ другой. Чѣмъ болѣе развивается послѣднее, тѣмъ больнѣе отзываются, тѣмъ большее духовное и нравственное недомоганіе вызываютъ перебои перваго, и это понятно. Жизнь мысли и чувствованій, такъ же какъ физическая, съ развитіемъ представляетъ все болѣе и болѣе уязвимыхъ сторонъ, нуждающихся въ защитѣ и охраненіи. Если въ древнемъ Римѣ существовалъ императоръ, который высказывалъ сожалѣніе, что человѣчество не имѣетъ одной головы, чтобы снести ее съ плечъ взмахомъ меча, то онъ выражалъ несбыточное желаніе. Духовное же развитіе людей ведетъ къ тому, что во многихъ отношеніяхъ нація начинаетъ нести на своихъ плечахъ одну голову, и совершеніе надъ нею операціи лишенія зрѣнія, слуха и рѣчи не представляется уже дѣломъ несбыточнымъ.

Сократить и искоренить звѣриные пріемы исторіи и политической жизни—вотъ что составляетъ высокую этическую задачу грядущихъ поколѣній.

Осуществленіе этой задачи находится въ тѣсной связи съ вопросомъ о томъ, возможно ли успѣшное вмѣшательство человѣческаго разума въ ходъ историческихъ событій, или же теченіе послѣднихъ является результатомъ непреоборимыхъ стихійныхъ причинъ? Ясное представленіе о стихійности, которое можетъ быть извлечено изъ анализа процессовъ неорганизованной природы, можетъ дать въ этомъ отношеніи полезныя указанія. Уже блестящіе успѣхи современной техники обнаруживаютъ гибкость и податливость природы цѣлесообразнымъ дѣйствіямъ человѣка. Научное знаніе, сокращая пространство, время, уничтожая своими откровеніями одну за другою тѣ кости, за обладаніе которыми борются и отдѣльныя лица и цѣлыя націи, постепенно расчищаетъ дорогу принципамъ этики. Тор-

жество этики, какъ силы соціальной, неразрывно связано съ успѣхами и побѣдами естествознанія.

Не одна ли это мечта? Возможны ли такія побѣды?

Природа всегда представлялась намъ чѣмъ-то мощнымъ, непоколебимымъ въ своихъ законахъ и теченіяхъ, а потому мы отвѣтимъ на нашъ вопросъ, если докажемъ, что человѣкъ можетъ быть хозяиномъ природы.

Въ природѣ двѣ вещи принципіально не представляются неизмѣняемыми: это законы распорядка явленій и послѣдовательность процессовъ природы. Въ очень многихъ случаяхъ распорядокъ вещей въ природѣ можетъ быть представленъ такой сокращенной схемой: поставьте на опрокинутую шарообразную чашу небольшой шарикъ; онъ можетъ скатиться въ любую сторону и, смотря по направленію, которому онъ послѣдуетъ, шаръ можетъ произвести самые разнообразные эффекты. Чтобы сообщить ему одно изъ множества возможныхъ для него движеній, не требуется особыхъ усилій. Всѣ распорядки вещей, устроенные по такой схемѣ, измѣняемы.

Далѣе говорятъ, что законы природы могутъ быть изображены строгими математическими формулами. И такой способъ выраженія приводитъ лицо, мало посвященное въ тайны математики, въ священный ужасъ передъ несокрушимостью природы. Но математикъ знаетъ, что формула не всегда имѣетъ одно рѣшеніе. Напротивъ того, большинство математическихъ формулъ допускаютъ много и даже множество рѣшеній. Кривая линія, дающая множество вѣтвей, тоже имѣетъ свою формулу. Какое изъ этихъ рѣшеній получитъ свое осуществленіе, зависитъ уже не отъ формулы, не отъ явленія, ею управляемаго, а отъ совершенно побочныхъ, постороннихъ, случайныхъ обстоятельствъ, и всѣ явленія, подчиненныя такимъ формуламъ, измѣняемы внѣшними, часто ничтожными причинами. Значитъ и здѣсь человѣкъ можетъ быть хозяиномъ. Этотъ случай особенно поучителенъ для тѣхъ, которые строятъ теоріи общественныхъ и историческихъ явленій, принимая за образецъ ученія естествознанія. Соціальныя явленія настолько сложны, что законамъ, ими управляющимъ, какъ разъ соотвѣтствуютъ математическія формулы со множествомъ рѣшеній.

Въ очень немногихъ областяхъ природы мы встрѣчаемся съ явленіями, которыя имѣютъ только одну характеристику. Въ большинствѣ случаевъ мы имѣемъ нѣсколько характеристикъ, совокупность которыхъ опредѣляетъ явленіе, при чемъ каждая характеристика, взятая въ отдѣльности, не подчинена никакому закону: закону подчиняется только ихъ совокупность, по-

чему всѣ характеристики, кромѣ одной, произвольны, случайны; а эта одна является уже слѣдствіемъ этихъ случайностей.

Такимъ образомъ большинство явленій природы зависитъ отъ цѣлаго ряда случайностей, что даетъ возможность человѣку вмѣшиваться въ ходъ явленій. Эта случайность настолько широка, что человѣкъ можетъ пользоваться ею для самыхъ разнообразныхъ, даже діаметрально противоположныхъ цѣлей. Человѣкъ принципіально можетъ изъ даннаго ряда характеристикъ явленія выбрать тѣ, которыя ему интересны, и подчинить ихъ желаемымъ задачамъ; законъ явленія съ математическою строгостью выведетъ уже ту сторону явленія, которая человѣку не интересна. Осуществленіе такого образа дѣйствій не встрѣчаетъ принципіальныхъ затрудненій; единственныя, могущія встрѣтиться трудности, это—техническія.

Остановимся на конкретномъ примѣрѣ. Представимъ себѣ опредѣленную массу какого-нибудь газа, напримѣръ, воздуха. Ея состояніе опредѣляется въ данный моментъ ея объемомъ, упругостью и температурой или энергіей нестройныхъ, хаотическихъ движеній газовыхъ молекулъ. Эти три характеристики состоянія газа связаны между собою одною только зависимостью, представляющею законъ, данный Шарлемъ и Бойлемъ для газоваго состоянія. Законъ этотъ никогда, ни при какихъ условіяхъ не можетъ быть нарушенъ, пока газъ остается газомъ. Но это значитъ только, что мы не можемъ произвольно измѣнять всѣ три характеристики газоваго состоянія, а только двѣ, любыя. И этого совершенно достаточно для нашихъ цѣлей. Положимъ, я интересуюсь произвести въ газѣ такой процессъ, при которомъ онъ переходилъ бы отъ одного состоянія къ другому, сохраняя опредѣленную, неизмѣнную температуру. Окажется, что для осуществленія такого процесса мнѣ нужно измѣнять объемъ и давленіе такъ, чтобы ихъ произведеніе равнялось постоянной величинѣ, напр., 100. Тогда всѣ числа $^1/_{100}$, $^2/_{100}$,..., 1, 10, 20,.... 100, 1000 и пр. могутъ представлять объемы, а соотвѣтственныя числа 10000, 5000,..., 100, 10, 5, 1, $^1/_{10}$ и пр. будутъ представлять давленія. Въ любой моментъ этотъ процессъ я могу прервать и начинать другой, напримѣръ такой, при которомъ давленіе или упругость газа остаются неизмѣнными, и т. д.; варіацій можетъ быть безчисленное множество, но каждый разъ, задавшись характеромъ процесса, величины, опредѣляющія этотъ процессъ, должны измѣняться по нѣкоторому опредѣленному закону. Такимъ образомъ отдѣльные процессы въ природѣ слѣдуютъ опредѣленнымъ неизмѣняемымъ законамъ; но это не значитъ, что тѣла, принимающія въ нихъ участіе,

не могутъ участвовать въ другомъ, совершенно иномъ процессѣ; законъ закрѣпленъ за процессомъ, но за нимъ не закрѣпощены участвующія въ немъ тѣла. Смѣна одного процесса другимъ можетъ встрѣтить лишь техническія, а не принципальныя трудности. При осуществленіи желательнаго процесса мы должны считаться и съ неизмѣняемыми свойствами тѣлъ. Если я имѣю дѣло съ газомъ, то, зная, что онъ состоитъ изъ хаотически, съ большими скоростями движущихся частицъ, я долженъ заключить его въ такую оболочку, черезъ поры которой эти частицы не могутъ пролетать. Если я хочу, чтобы газъ не мѣнялъ своей температуры во время налагаемаго на него процесса, я долженъ—такъ какъ газъ есть дурной проводникъ тепла—помѣщать его въ длинныя и узкія трубки, а эти трубки въ потокъ воды постоянной температуры и т. д. Въ этомъ счетѣ съ неизмѣняемыми свойствами тѣлъ я тоже могу встрѣтиться съ техническими трудностями.

Утвержденіе, что причина влечетъ за собою опредѣленное дѣйствіе, совершенно не состоятельно. Очень мало существуетъ такихъ дѣйствій, которыя могутъ быть вызваны одинокими причинами. Общее правило то, что для одного дѣйствія требуется много причинъ. Силы или причины, производящія явленіе, не могутъ быть разсматриваемы, какъ шашки, которыя ставятся одна подлѣ другой. Если бы это было такъ, то, приставляя новую шашку, мы измѣнили бы явленіе и могли бы сказать, что произведенное измѣненіе есть результатъ новой введенной причины. Но это не такъ: если a, b, c суть причины, вызывающія данное явленіе, то введеніе новой причины d обусловливаетъ и новыя дѣйствія прежнихъ причинъ. Такимъ образомъ новое явленіе есть результатъ дѣйствія не одной новой причины d, а новаго комплекса причинъ a, b, c, d. Итакъ, утвержденіе, что причина эквивалентна дѣйствію, справедливо только въ томъ случаѣ, если мы придадимъ болѣе широкій смыслъ понятію причинности.

Всѣ сдѣланныя нами заключенія еще съ большимъ правомъ прилагаются къ несравненно болѣе сложнымъ процессамъ исторической и общественной жизни. Наибольшее стихійное затрудненіе, какъ въ случаѣ природы, такъ и человѣческаго общества, представляетъ масса, т.-е. чрезмѣрно большое число индивидуумовъ, участвующихъ въ процессѣ. И если въ случаѣ неорганизованной природы мы часто остаемся безсильными побороть массу, то въ мірѣ человѣческомъ мы имѣемъ для той же цѣли никогда не измѣняющую намъ силу—просвѣщеніе.

XXIX.

Эволюція атома.

Рѣчь. [213]

Мм. гг.

Послѣдніе годы изъ научныхъ лабораторій одно за другимъ распространяются извѣстія о новыхъ и новыхъ успѣхахъ естествознанія. Сжиженіе газовъ, полученіе чрезвычайно низкихъ и чрезвычайно высокихъ температуръ, электрическія волны, лучи Рентгена, радіоактивныя свойства матеріи, все это— открытія, вводящія насъ въ міръ явленій, совершенно отличныхъ отъ тѣхъ, которыя составляютъ содержаніе нашей обычной обстановки. Эти открытія имѣютъ глубокое значеніе въ области познанія и все съ большей и большей силой оттѣняютъ несообразность еще значительно распространеннаго предразсудка, полагающаго, что въ основѣ естествознанія лежитъ грубый эмпиризмъ.

Духовная потребность человѣчества составлять себѣ цѣльное міросозерцаніе побуждала его пользоваться наличнымъ запасомъ идей, выросшихъ на почвѣ личныхъ или переданныхъ наблюденій и опыта, почерпнутыхъ въ нашихъ непосредственныхъ ощущеніяхъ. Противополагавшіяся естествознанію ученія, построенныя на матеріалѣ, собранномъ внѣ научнаго изслѣдованія міра явленій и внѣ критики и анализа нашихъ ощущеній, представляютъ въ дѣйствительности картину идейныхъ заключеній, вытекающихъ изъ непосредственнаго эмпиризма. Напро-

тивъ того, наука о природѣ, медленно и осторожно двигаясь по пути познанія, не предрѣшая того, что не можетъ быть еще рѣшено, съ удивительною ясностью обнаруживаетъ иллюзіи, среди которыхъ мы живемъ и изъ которыхъ мы черпаемъ наше представленіе о мірѣ. Я не увѣренъ, что мнѣ удастся раскрыть передъ вами въ достаточной полнотѣ примѣръ, подтверждающій эту мысль, взятый съ еще свѣжаго пути строгаго научнаго опыта и наблюденія; этотъ путь, можно сказать, только вчера привелъ естествоиспытателей къ взгляду на матерію, совершенно не соотвѣтствующему нашему непосредственному ощущенію. Лишь въ рѣдкихъ случаяхъ физика находила возможность при помощи инструментовъ замѣнять обычно испытываемое ощущеніе другимъ, болѣе согласованнымъ съ дѣйствительностью. Этого еще не сдѣлано наукой, ощущеніе вещественности, матеріальности, остается старымъ, и новизна является только въ области пониманія.

Разрушеніе иллюзій, являющееся неизмѣнною чертою работы познанія, приводитъ насъ къ довольно странному вопросу: неужели, одаряя насъ орудіями, необходимыми для самозащиты и жизни, природа сочла за лучшее скрыть свои дѣйствительныя свойства и строеніе, окутавъ ихъ искажающей оболочкой нашихъ чувствованій, какъ будто для цѣлей жизни неправда полезнѣе правды?

Есть только одинъ исходъ изъ овладѣвающаго нами недоумѣнія. Мы должны признать, что неустанная и трудная работа исканія истины, выпавшая на долю человѣческаго разума, свидѣтельствуетъ о томъ, что духовная жизнь человѣчества представляетъ лишь звено въ незаконченной, но продолжающейся эволюціи духовной жизни живого; а новое слово, только что произнесенное наукой, сообщаетъ намъ, что эволюція проникаетъ всю природу, включая и ея неизмѣримо малые элементы, лежащіе внѣ предѣловъ нашихъ чувствованій.

Съ ранняго дѣтства мы воспитываемся въ мысли, что внѣшній міръ состоитъ изъ непроницаемыхъ и неизмѣняемыхъ вещей. Мы окружены тяжелыми, частью твердыми, инертными тѣлами; нужно употреблять усиліе, чтобы нарушить ихъ покой или измѣнить ихъ движеніе. Самыя измѣненія и перемѣны, производимыя какъ нами, такъ и другими силами, по существу даютъ только новыя или повторяющіяся комбинаціи матеріала, остающагося однимъ и тѣмъ же не только въ теченіе нашей личной жизни, но и за время сознательнаго существованія че-

ловѣчества. Изученіе движеній этихъ инертныхъ массъ привело къ созданію аналитической механики, давшей намъ возможность наиболѣе экономно, т.-е. въ простѣйшихъ и сжатыхъ чертахъ описать величественный строй мірозданія. Воззрѣнія, которыя естественно вырабатывались въ насъ или которымъ насъ учили, покоились на основѣ, ярко формулированной геніальнымъ англійскимъ физикомъ Максуэломъ въ семидесятыхъ [214] годахъ прошлаго столѣтія: «Мы знаемъ—говоритъ онъ—что существуютъ естественныя причины, которыя могутъ измѣнить и въ концѣ-концовъ разрушить расположеніе и размѣры земли, планетъ и солнца. Но каковы бы ни были катастрофы въ небесныхъ пространствахъ, въ отдаленномъ будущемъ или въ настоящее время, каково бы ни было разрушеніе старыхъ міровъ и нарожденіе изъ ихъ обломковъ новыхъ, молекулы, изъ коихъ построены эти міры—основные камни мірозданія—не измѣнятся ни въ своихъ размѣрахъ, ни въ своихъ свойствахъ. Сегодня, какъ и въ моментъ творческаго акта, онѣ совершенны въ числѣ, мѣрѣ и вѣсѣ».

Въ полной гармоніи съ этимъ взглядомъ на элементы неорганизованной природы стояло когда-то царившее ученіе о неизмѣняемости видовъ, какъ краеугольныхъ камней живого. Но настала новая эра, и не только земля, но и ея обитатели, по ученію Дарвина, этого Коперника біологіи, оказались подчиненными непрерывному измѣненію и развитію. Однако эволюція объясняла только постепенное развитіе агрегатовъ молекулъ и атомовъ, не захватывая въ свою область измѣненій природы этихъ элементовъ матеріи. Такой обходъ не только звучалъ анахронизмомъ, но и самыя причины, управлявшія явленіями, отыскивались исключительно въ однихъ внѣшнихъ соотношеніяхъ атомовъ и образованныхъ изъ нихъ формъ. Неизмѣняемые камни мірозданія оставались равнодушными зрителями и безучастнымъ матеріаломъ, не вносившимъ въ жизнь ни одной лепты, ни одного импульса изъ своей загадочной, въ себя замкнувшейся природы. Этотъ анахронизмъ царилъ въ наукѣ по тѣмъ же причинамъ, которыя тормозили когда-то признаніе начала эволюціи въ біологіи и геологіи. Съ одной стороны, намъ не были извѣстны матеріи, быстро измѣняющіяся не только въ своемъ состояніи, но и въ своей природѣ, съ другой—намъ не были [215] извѣстны геологическіе слѣды или остатки матерій, медленно превращающихся.

Въ настоящую минуту наука овладѣла, повидимому, соотвѣтственнымъ матеріаломъ, и на очереди стоитъ уже вопросъ объ эволюціи атома. Мы изучали притяженіе между тѣлами, т.-е.

группами атомовъ, напримѣръ, притяженіе между небесными свѣтилами, изучали упругія свойства тѣлъ, т.-е. силы между молекулами или опять между группами атомовъ, химическія взаимодѣйствія, т.-е. силы между атомами, тепловыя явленія, т.-е. нестройныя движенія группъ или отдѣльныхъ атомовъ, и т. д., и въ этихъ атомахъ мы видѣли не болѣе, какъ твердые камешки или просто шашки съ ярлыками: водородъ, кислородъ, калій и т. д. Мы были какъ будто туристами въ большомъ городѣ, наблюдая только его внѣшнюю уличную жизнь и не проникая въ дома этого города,—оставались чуждыми его внутренней жизни.

Представленіе объ атомѣ введено сто лѣтъ тому назадъ Дальтономъ для объясненія закона кратныхъ пропорцій. Оно получило въ химіи многостороннее примѣненіе, такъ какъ на немъ строится представленіе о молекулѣ, безъ котораго современная химія немыслима. Въ то время, какъ накоплялись и совершенствовались наши познанія о молекулѣ, понятіе объ атомѣ, за исключеніемъ внѣшняго признака [216] сродства и валентности, исчерпывалось его опредѣленіемъ; химія не нуждалась въ болѣе обстоятельныхъ свѣдѣніяхъ о его природѣ, такъ какъ главнымъ его свойствомъ была неизмѣняемость: онъ былъ абсолютно неизмѣняемой и недѣлимой матеріальной частицей. Говорить о запасѣ энергіи въ атомѣ было поэтому и излишне и безцѣльно.

Теперь этотъ взглядъ поколебленъ, и вамъ понятна вся важность новыхъ воззрѣній не только въ смыслѣ нашего разумѣнія природы, но и чисто практическаго свойства, обусловливаемая тѣмъ, что эволюція или измѣненія въ живомъ происходятъ среди измѣняющагося въ своихъ основахъ міра.

Новые взгляды затронули и нѣкоторые законы природы, считавшіеся основными.

Изучаемая наукой внѣшняя жизнь вселенной управляется слѣдующими тремя законами: закономъ сохраненія матеріальной массы, закономъ сохраненія количества энергіи и закономъ измельченія или разсѣянія этой энергіи. Остановимся пока на двухъ послѣднихъ. Выражаясь популярно, они означаютъ, что капиталъ, на счетъ котораго происходятъ всѣ обороты въ природѣ, остается неизмѣннымъ, но переходитъ все къ болѣе и болѣе мелкимъ собственникамъ, не способнымъ къ ассоціаціи. Производительность капитала или работоспособность энергіи понижается естественными процессами природы. Этотъ возрастающій минусъ или, говоря языкомъ науки, ростъ энтропіи, ведетъ міръ—по ходячему представленію—къ смерти.

Можно набросать параллель этой картинѣ.

Представьте себѣ часы съ геніально задуманнымъ механизмомъ, которые преднамѣренно, или по непостижимой случайности, или по отсутствію практической опытности были бы построены своимъ творцомъ изъ матеріала, развивающаго большое треніе въ осяхъ, цѣпяхъ, зубцахъ. Такой механизмъ хотя и медленно, но неизмѣнно шелъ бы къ остановкѣ. Не потревожитъ ли вашу мысль жгучій вопросъ—къ чему же было потрачено столько генія, столько ума, столько творческой силы на изобрѣтеніе и построеніе чудной машины? Для чего было пускать ее въ ходъ?

И въ этомъ вопросѣ, тождественномъ съ тѣмъ, который рождается у насъ при взглядѣ на строеніе нашего въ медленной агоніи угасающаго міра, новѣйшіе успѣхи физики открываютъ обнадеживающіе просвѣты.

Новые факты даютъ указанія и въ далекое прошлое. Наука выработала методы, открывающіе возможность въ лабораторіи, въ промежутокъ времени очень короткій, опредѣлять—какъ это ни странно—долговѣчность различныхъ видовъ матеріи, отъ нѣсколькихъ секундъ до чиселъ, превосходящихъ въ тысячи и милліоны разъ продолжительность жизни человѣческой. Съ цифрами въ рукахъ мы отодвигаемъ начало нашего міра еще далѣе, чѣмъ это было сдѣлано до сего времени. И это вымираніе нѣкоторыхъ матерій не обращаетъ міръ въ кладбище безформенныхъ, ненужныхъ останковъ: оно сопровождается выдѣленіемъ энергіи изъ глубочайшихъ тайниковъ природы, нами доселѣ неподозрѣвавшихся, а эти остатки льютъ намъ лучи свѣта съ блестящихъ дисковъ небесныхъ свѣтилъ.

Кругъ новыхъ фактовъ и выросшихъ на ихъ почвѣ новыхъ идей нельзя признать вполнѣ законченнымъ и во всѣхъ своихъ частяхъ одинаково достовѣрнымъ. Но важность затрогиваемыхъ имъ интересовъ и его захватывающее вліяніе на современное движеніе научной мысли столь значительны, что я счелъ достойной настоящаго торжества попытку ознакомить васъ, хотя бѣгло, съ главнѣйшими чертами послѣднихъ успѣховъ естествознанія.

Около начала XVIII столѣтія двѣ теоріи оспаривали другъ у друга рѣшеніе вопроса о томъ, что такое свѣтъ. Одна изъ нихъ, предложенная Гюйгенсомъ, видѣла въ свѣтѣ волненіе эфира, съ громадною скоростью бѣгущее во всѣ стороны изъ свѣтящагося тѣла; другая, творцомъ которой былъ геніальный Ньютонъ, учила, что источники свѣта выбрасываютъ изъ себя

съ громадными скоростями мельчайшія частицы, которыя, проникая въ глазъ, вызываютъ ощущеніе свѣта.

Въ то время побѣду одержала теорія истеченія Ньютона, и только черезъ сотню лѣтъ ее поколебали новыя открытія, и представленіе о свѣтѣ, какъ волненіи разлитой въ пространствѣ среды—эфира, утвердилось въ наукѣ.

Остановимся на характерномъ различіи двухъ типовъ излученій, предусмотрѣнныхъ двумя великими естествоиспытателями—Гюйгенсомъ и Ньютономъ. Различіе выражается въ отношеніи этихъ лучей къ закону роста энтропіи. Съ точки зрѣнія Гюйгенса колебанія частицы свѣтящагося тѣла сообщаютъ опредѣленную энергію смежнымъ частицамъ эфира. Эта энергія бѣжитъ все болѣе и болѣе расширяющеюся волною, распредѣляясь на большее и большее число частицъ. Энергія мельчаетъ, теряетъ свою работоспособность, разсѣивается. Въ теченіе почти цѣлаго столѣтія эти взгляды переносились на новые и новые, уже невидимые лучи, открывавшіеся наукой, и мы усматривали въ мірѣ волны эфира, видимыя и невидимыя, во всѣхъ направленіяхъ разсѣивающія, обезцѣнивающія энергію.

Иное представляетъ собой ученіе Ньютона: оно можетъ быть названо баллистической теоріей. Источникъ свѣта—тотъ же пулеметъ. Каждая изъ выпущенныхъ пуль обладаетъ опредѣленной энергіей, она не размѣниваетъ ее, не раздаетъ ее направо и налѣво и, если не встрѣчаетъ препятствій, несетъ ее во вселенной, сохраняя, а не разсѣивая. Встрѣчая на своемъ пути какія-либо препятствія, она ихъ бомбардируетъ и, отдавая имъ свою, повышаетъ ихъ энергію. Лучи Ньютона обладаютъ еще одной особенностью: подобно пулемету, они разсѣиваютъ матерію.

Эти два представленія о лучахъ считались исключающими другъ друга.

Какое же изъ нихъ признается вѣрнымъ въ настоящую минуту? Оба. Идея Ньютона не погибла, она воскресла въ новыхъ, сравнительно недавно узнанныхъ радіаціяхъ. Въ этомъ фактѣ лежитъ много поучительнаго для философіи науки. Откровенія, рождающіяся изъ непрерывнаго общенія съ природою, лишь временами отходя на задній планъ, остаются все-таки вѣчнымъ достояніемъ духовной сокровищницы человѣчества.

Новые лучи—которые по справедливости слѣдовало бы назвать ньютоніанскими—и сопровождающія ихъ явленія составили эру въ движеніи физическаго знанія. Къ волнамъ эфира, этимъ курьерамъ, разносящимъ вѣсти о совершающемся по всѣмъ странамъ свѣта, къ перемѣщеніямъ громадныхъ массъ небесныхъ

свѣтилъ, прикованныхъ въ своихъ движеніяхъ къ неизмѣннымъ орбитамъ или, подобно кометамъ, свободно совершающихъ свой полетъ, присоединилась еще странствующая, тончайшая матерія, частицы которой прямолинейно, лучами, выбрасываются изъ тѣлъ, непригодныхъ къ существованію. По идеѣ Ньютона, лучи, несшіе свѣтъ, состояли изъ особой матеріи; эта особенность теперь усматривается нами въ томъ, что излучаемая матерія несетъ электрическіе заряды, что она наэлектризована.

Моменты торжества идей Ньютона отдѣляются эпохой, установившей два ученія, несогласныя другъ съ другомъ и съ современными взглядами. Тѣмъ не менѣе, эти ученія послужили плодотворной подготовкой къ пониманію открытыхъ явленій и, въ концѣ-концовъ, объединились въ ньютоніанскихъ потокахъ тончайшаго наэлектризованнаго вещества.

Одна изъ этихъ теорій была создана въ первой половинѣ прошлаго вѣка знаменитымъ физикомъ Вильгельмомъ Веберомъ. Онъ былъ близокъ къ представленію объ электрическомъ атомѣ [217] и установилъ законъ взаимодѣйствія движущихся электрическихъ частицъ. Онъ полагалъ, что это взаимодѣйствіе не требовало для своего осуществленія какой-либо промежуточной среды: оно обнаруживалось и черезъ пустое пространство; его величина зависѣла не только отъ разстоянія между частицами, какъ въ случаѣ покоящихся электрическихъ массъ, но и отъ скорости ихъ движенія. И, что весьма важно, по этой теоріи движущіяся электрическія частицы должны отклоняться отъ своихъ путей подъ дѣйствіемъ магнитныхъ силъ.

Другое ученіе возникло во второй половинѣ прошлаго вѣка изъ идей Фарадея и исходило изъ положенія, что сила не можетъ дѣйствовать на разстояніи безъ матеріальнаго посредника или передатчика. Эта идея послужила къ построенію величаваго ученія объ электромагнитныхъ явленіяхъ геніальнымъ физикомъ Максуэломъ.

По ученію Максуэла, электрическія частицы или жидкости не существуютъ. Электрическій зарядъ какого-нибудь тѣла есть не что иное, какъ обнаруживающееся измѣненіе механическаго состоянія окружающаго эфира. Только привлекая эфиръ, становится понятнымъ, что періодическія измѣненія въ величинѣ электрическаго заряда могутъ вызвать волны, которыя несутся въ пространствѣ съ такою же скоростью, какъ свѣтъ. Эти волны, встрѣчая на своемъ пути тѣла, обнаруживаются въ нихъ электрическими и магнитными явленіями. Рано погибшій физикъ Герцъ первый обнаружилъ ихъ, и ими уже пользуется техника въ телеграфіи безъ проводовъ.

Такимъ образомъ, новая теорія показала, что роль эфира не ограничивается только возбужденіемъ свѣтовыхъ ощущеній въ нашей сѣтчаткѣ; эфиръ является передатчикомъ всѣхъ силъ, дѣйствующихъ во вселенной. Свѣтъ оказался тоже электромагнитной волной.

Какимъ же образомъ совершился синтезъ двухъ приведенныхъ теорій Вебера и Максуэла?

Электромагнитная волна представляется исходящею изъ колеблющихся электрическихъ зарядовъ. Свѣтовую волну мы представляемъ себѣ исходящею изъ колеблющихся матеріальныхъ частицъ пламени или раскаленныхъ тѣлъ. И тѣ и другія волны суть волны одного и того же эфира и переносятся имъ съ одинаковою скоростью.

Итакъ, двѣ, повидимому, разнородныя причины, электричество и матерія, могутъ одинаково волновать эфиръ. Не представляется ли поэтому естественною мысль, что эти разнородные источники, электричество и матерія, суть только разныя формы, подъ которыми нами познается одна и та же вещь?

Эта вещь, объединяющая въ себѣ и матерію, и электричество, есть электрическій атомъ, или, употребляя названіе, предложенное Stoney, электронъ.

Еще въ 1881 г. Гельмгольцъ въ одной изъ своихъ рѣчей [218] высказалъ мысль, что на электричество нужно перенести нѣкоторыя свойства, приписываемыя нами матеріи, а именно слѣдуетъ допустить, что оно состоитъ изъ неизмѣняемыхъ электрическихъ атомовъ. Съ тѣхъ поръ прошло два слишкомъ десятка лѣтъ, и современная наука выражаетъ эту мысль такъ: съ каждымъ электрическимъ зарядомъ неизмѣняемо связано нѣкоторое количество матеріи. Отсюда можно сказать a priori, что электрическій атомъ, способный присоединиться къ матеріи или переходить отъ одной матеріи къ другой, долженъ нести количество электричества, равное наименьшему электрическому заряду, который обнаруживался гдѣ-нибудь какъ спутникъ атома матеріи.

Давно извѣстны явленія электролиза, т.-е. разложенія тѣлъ дѣйствіемъ электрическаго тока. Къ такимъ тѣламъ или электролитамъ принадлежатъ, напримѣръ, водные растворы кислотъ. При растваореніи, молекулы кислоты разрываются на части—іоны, заряженные положительно и отрицательно. По силѣ электрическаго тока, его продолжительности и количеству разложенной кислоты можно опредѣлить зарядъ, приходящійся на долю каждаго іона. Этимъ путемъ носителемъ наименьшаго заряда оказался атомъ водорода. Всѣ остальные заряды, перено-

симые матеріей, будутъ кратными этого наименьшаго количества. Оно-то и должно быть приписано электрону. Весь ли атомъ водорода образуетъ матеріальную массу электрона, или электронъ есть не болѣе, какъ спутникъ іона водорода, на это можетъ отвѣтить только опытъ.

Въ приведенныхъ разсужденіяхъ мы не избѣгли однако дуализма; мы составили нѣкоторую новую единицу природы, новую монаду, изъ вещи понятной—матеріальной массы и непонятной—электричества. Этотъ дуализмъ мы замѣнимъ другимъ, болѣе удобнымъ, введя фарадей-максуэловское представленіе о роли эфира въ передачѣ электрическихъ силъ.

Подойдемъ къ вопросу нѣсколько издалека. Разсказываетъ ли намъ ощущеніе музыкальнаго тона о томъ механическомъ процессѣ, который происходитъ въ воздушной звучной волнѣ, рисуетъ ли оно дрожанія струнъ, его вызвавшія? Ухо есть инструментъ, передающій своеобразной, ощущаемой, но не понимаемой отмѣткой, доступное пониманію, но невидимое механическое явленіе. Точно такъ же и то, что мы называемъ электрическимъ зарядомъ, есть воспринимаемая отъ нашихъ инструментовъ отмѣтка связи матеріи съ эфиромъ. Такимъ образомъ электрическій атомъ или электронъ есть частица матеріи, обладающая одной, недѣлимой и неотчуждаемой связью съ эфиромъ. Итакъ, на мѣсто дуализма электричества и матеріи мы ставимъ временно болѣе удобный для механическаго представленія дуализмъ матеріи и эфира; къ нему мы еще вернемся.

Желая очертить передъ вами возможно [219] отчетливо представленіе объ электронѣ, я забѣгу нѣсколько впередъ.

Матерія содержитъ безчисленное множество положительныхъ и отрицательныхъ электроновъ. Въ молекулахъ они нейтрализуютъ другъ друга. Разорванныя части молекулъ содержатъ или положительные, или отрицательные электроны. Эти части называются іонами и образованіе ихъ—іонизаціей. Опытъ показываетъ, что отрицательные электроны могутъ вести независимое существованіе (электронъ-іоны), между тѣмъ, какъ положительные электроны (атомъ-іоны) остаются связанными съ той матеріей, которая почему-либо потеряла одинъ или нѣсколько отрицательныхъ электроновъ; они не могутъ существовать самостоятельно. Избытокъ въ тѣлѣ однихъ электроновъ надъ другими и обусловливаетъ то, что мы называемъ положительнымъ или отрицательнымъ электрическимъ состояніемъ. Вотъ въ бѣглыхъ чертахъ та гипотеза, на которой голландскій физикъ Лоренцъ основалъ теорію, ставшую основой современныхъ намъ физическихъ ученій.

Мы очертили гипотезу, какіе же факты ее оправдываютъ? Гдѣ же, въ какихъ явленіяхъ, въ какихъ уголкахъ нашего міра обнаруживаются электроны?

Ранѣе всего эти тѣльца или корпускулы были найдены въ явленіи, замѣченномъ Plucker'омъ въ 1859 г. въ небольшой стеклянной трубочкѣ, наполненной чрезвычайно разрѣженнымъ газомъ. Это—блѣдно-фіолетовые лучи, появляющіеся при электрическомъ разрядѣ черезъ эту трубку между впаянными въ нее двумя металлическими кружками, или электродами.

Гольдштейнъ назвалъ ихъ катодными лучами, потому что они какъ бы выходятъ изъ отрицательно заряженнаго кружка—катода. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ эти лучи встрѣчаютъ стѣнки трубки, они зажигаютъ зеленый или голубой свѣтъ, смотря по составу стекла. Точно такъ же подъ ихъ дѣйствіемъ загораются различными цвѣтами минералы. Встрѣчая на своемъ пути не пропускающія ихъ тѣла, они даютъ тѣнь. Они нагрѣваютъ тѣла, которыя поражаются ими. Пока все это—свойства лучей. Но эти лучи заряжаютъ встрѣчныя тѣла отрицательнымъ электричествомъ и подъ дѣйствіемъ электрическихъ силъ они отклоняются отъ своихъ прямолинейныхъ путей, какъ потокъ отрицательно заряженныхъ пуль. Не менѣе важно, что они отклоняются магнитомъ такъ, какъ должны по теоріи Вебера отклоняться отъ своихъ путей движущіяся частицы отрицательнаго электричества. Эти факты говорятъ за то, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ баллистическимъ явленіемъ.

Природа катодныхъ лучей была предугадана англійскимъ физикомъ Круксомъ. Въ своей замѣчательной рѣчи, произнесенной въ Шефильдѣ въ 1874 г. и озаглавленной «Лучистая матерія или четвертое состояніе», онъ первый указалъ на то, что катодные лучи суть потоки мельчайшихъ тѣлецъ, атомовъ первичной матеріи «протила». «Здѣсь—говоритъ онъ—мы достигли предѣла, на которомъ матерія и сила переходятъ другъ въ друга: той таинственной грани, которая отдѣляетъ извѣстное отъ неизвѣстнаго. Я думаю—заключаетъ онъ—что на этихъ предѣлахъ будутъ разрѣшены величайшія научныя задачи будущаго».

Какія фантастическія надежды! Небольшая стеклянная трубочка съ пучкомъ блѣдно-фіолетовыхъ лучей какъ ключъ къ разгадкѣ тайнъ вселенной!

Наука оправдала ожиданія Крукса. Итакъ, потокъ электроновъ пойманъ въ природѣ. Но представляетъ ли электронъ единственную связь матеріи съ эфиромъ? Если бы это было такъ, то волненіе эфира свѣтящимися пламенами, иными словами, свѣтъ

въ природѣ происходилъ бы лишь потому, что раскаленныя частицы тѣлъ были бы связаны съ электронами. Это предположеніе было теоретически разработано Лоренцомъ и блестяще оправдано его ученикомъ Зееманомъ въ 1896 г.

Лучъ свѣта отъ раскаленныхъ паровъ металла, брошенный на стеклянную призму, разлагается въ рядъ блестящихъ цвѣтныхъ линій, стоящихъ раздѣльно и образующихъ такъ называемый линейный спектръ. Видъ такого спектра чрезвычайно поучителенъ. Цвѣтъ есть ощущеніе нашего глаза, соотвѣтствующее ощущенію тона нашимъ ухомъ. Разнообразіе цвѣтныхъ линій въ спектрѣ приводитъ насъ къ заключенію, что вибрирующій атомъ раскаленнаго тѣла представляетъ собою цѣлый оркестръ, цѣлое собраніе музыкальныхъ инструментовъ иными словами, атомъ не есть нѣчто простое. Это давно извѣстное явленіе было единственнымъ звучавшимъ диссонансомъ среди господствовавшихъ мнѣній о простотѣ и неизмѣняемости атома. Теперь можно говорить уже смѣло, что это явленіе указываетъ на то, что атомъ есть сложная система множества движущихся частей. Это заключеніе имѣетъ громадное значеніе. Оно даетъ поводъ къ вопросу, всегда ли движенія частей атома находятся во взаимной гармоніи, не скрыта ли въ нихъ причина, которая въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ привести атомъ къ распаденію, къ смерти и порожденію простѣйшихъ элементовъ матеріи. Мы еще вернемся къ этому вопросу, а теперь прослѣдимъ далѣе, какіе опытные факты указываютъ на присутствіе электроновъ въ источникахъ свѣта?

Если матерія волнуетъ эфиръ черезъ связанные съ нею электроны, то движеніе матеріи въ источникахъ свѣта должно измѣниться подъ дѣйствіемъ магнитныхъ силъ. долженъ измѣниться видъ спектра. Въ музыкальныхъ инструментахъ, составляющихъ свѣтовой оркестръ, должны произойти небольшія перемѣны. Нѣкоторыя изъ скрипичныхъ струнъ подтянутся, другія ослабнутъ; нѣкоторыя органныя трубы станутъ длиннѣе, другія короче. И дѣйствительно, голубовато-зеленая линія въ спектрѣ паровъ кадмія превращается въ тройную или двойную, смотря по тому, направлена ли магнитная сила поперекъ или вдоль луча свѣта. Дѣло происходитъ такъ, какъ если бы кто въ шутку толкнулъ руку артиста и она извлекла бы не только ожидаемую ноту, но задѣла бы еще двѣ сосѣднія клавиши.

За восемь лѣтъ, протекшихъ послѣ опыта Зеемана, развернулась необычайная картина, сравнимая развѣ съ той, которая поразила обитателей Европы послѣ открытія Новаго Свѣта. Матерія, такъ, какъ мы ее когда-то понимали, этотъ старый свѣтъ,

оказался населеннымъ неисчислимыми милліардами малоизвѣстныхъ, но чрезвычайно энергичныхъ индивидуумовъ—электроновъ, ведущихъ или независимое существованіе, или связанныхъ съ матеріей подъ видомъ іоновъ. Они оказались и вблизи раскаленныхъ газовъ и тѣлъ, и въ потокахъ, выходящихъ съ поверхности нѣкоторыхъ веществъ подъ дѣйствіемъ ультрафіолетовыхъ лучей, въ рудахъ, въ воздухѣ, въ морской, рѣчной и ключевой водѣ, минеральныхъ грязяхъ, въ составныхъ частяхъ земной коры.

Какъ относятся къ матеріи эти новые обитатели земли: будутъ ли они только паразитами или же они имѣютъ къ ней болѣе тѣсное, близкое отношеніе?

Этотъ новый міръ имѣетъ свои солнца, непрерывно излучающія энергію. Ихъ открытіемъ мы обязаны Беккерелю, который въ 1896 г. занимался изслѣдованіемъ флюоресценціи урановыхъ соединеній. Онъ нашелъ, что они испускаютъ лучи, проникающіе черезъ тонкіе бумажные и металлическіе экраны, дѣйствующіе на фотографическую пластинку и снимающіе зарядъ съ наэлектризованныхъ тѣлъ.

Два года спустя г-жа Склодовская-Кюри и независимо отъ нея Schmidt показали, что соединенія торія обладаютъ приблизительно такою же способностью излученія. Г-жа Кюри назвала уранъ и торій радіоактивными тѣлами и испускаемые ими лучи—беккерелевскими. Подъ дѣйствіемъ излученія радіоактивныхъ веществъ воздухъ начинаетъ проводить электричество, и супруги Кюри воспользовались этимъ явленіемъ для обнаруженія и измѣренія активности веществъ. Они подвергли изысканію множество минераловъ, при чемъ радіоактивными оказались тѣ, которые содержали уранъ и торій. При этомъ неожиданно большая радіоактивность смоляныхъ обманокъ, содержащихъ урановую окись, значительно превосходящая активность металлическаго урана, навела супруговъ Кюри на мысль, что причина радіоактивности лежитъ не въ ураиѣ, а въ примѣси небольшого количества неизвѣстнаго вещества. Тысячи килограммовъ смоляной обманки подвергались обработкѣ, чтобы получить доли грамма неизвѣстной матеріи. Такимъ путемъ въ 1898 г. супруги Кюри открыли полоній, сродный барію. Въ 1899 г. Debierne нашелъ еще актиній, сродный торію. Открытіе Марквальдомъ радіотеллура и—Гофманомъ и Штраусомъ радіоактивнаго вещества, сопровождающаго свинецъ, оказались по послѣднимъ изслѣдованіямъ Debiern'a не оправдавшимися. Активные элементы, входящіе въ свинецъ и теллуръ, отождествляются съ полоніемъ. Открытый недавно Гизелемъ эманій оказывается, по-

видимому, тождественнымъ съ актиніемъ. Изученіе радіоактивныхъ тѣлъ велось до послѣдняго времени отдѣльными учеными; въ настоящую минуту они съѣзжаются вмѣстѣ, предпочитая для пользы знанія выяснять недоразумѣнія и противорѣчія не полемикой, часто затрогивающей личное самолюбіе, а совмѣстной работой и провѣркой.

Кюри получили препаратъ хлористаго радія въ милліонъ разъ болѣе активный, чѣмъ уранъ, и опредѣлили атомный вѣсъ радія равнымъ 225; атомные вѣса торія и урана суть 232, 238. Рунге и Прехтъ нашли атомный вѣсъ радія равнымъ 258. Итакъ, радіоактивныя вещества обладаютъ грузными атомами—фактъ чрезвычайной важности. Другой важный фактъ заключается въ томъ, что активность вещества не мѣняется, каково бы ни было химическое соединеніе, его содержащее. Это указываетъ на то, что радіоактивность есть свойство, присущее атому. Опишемъ, по возможности кратко, новый міръ явленій, окружающій радіоактивныя вещества.

Во-первыхъ, они посылаютъ въ пространство троякаго рода лучи: α, β, γ. Эти лучи могутъ быть частью отдѣлены другъ отъ друга по ихъ неодинаковой способности проникать, пронизывать различныя тѣла. Благодаря этому свойству они могутъ быть отфильтрованы другъ отъ друга, ихъ можно просѣивать. Лучи α легко задерживаются тѣлами, напримѣръ, листомъ бумаги или нѣсколькими сантиметрами воздуха. Лучи β обладаютъ большей проницающей способностью: они пропускаются пластинкой алюминія въ нѣсколько миллиметровъ толщины. Лучи γ обладаютъ замѣчательною способностью проникновенія: они не задерживаются вполнѣ даже нѣсколькими сантиметрами свинца и даже 20 сантиметрами желѣза. Проницающая способность различныхъ лучей характеризуется толщиной алюминіевыхъ пластинокъ, уменьшающею ихъ напряженность до половины:

α	0,0005 cm
β	0,05 »
γ	8,0 »

Всѣ три рода лучей отличны по своимъ свойствамъ отъ лучей свѣта. Пути лучей α и β искривляются дѣйствіемъ электрическихъ и магнитныхъ силъ: лучи β легко, а α очень слабо и притомъ только подъ дѣйствіемъ силъ очень большихъ. Лучи β обладаютъ тѣми же свойствами, какъ лучи катодные, и представляютъ потокъ отрицательно заряженныхъ электроновъ. Отклоненіе лучей α происходитъ въ другую сторону: это—по-

токъ матеріальныхъ частицъ, заряженныхъ положительнымъ электричествомъ; они обладаютъ свойствами катодныхъ лучей, открытыхъ Гольдштейномъ. Лучи γ [220], открытые Villard'омъ, отличаются отъ остальныхъ тѣмъ, что не отклоняются дѣйствіемъ магнитныхъ даже очень значительныхъ силъ. Мнѣнія о ихъ природѣ раздѣляются. Неотклоняемость магнитнымъ полемъ и большая способность проникновенія приближаютъ ихъ къ лучамъ Рентгена (Rutherford); являясь же носителями отрицательныхъ зарядовъ (Paschen), они подходятъ къ лучамъ катоднымъ. Рентгеновскіе лучи состоятъ изъ отдѣльныхъ, неправильно слѣдующихъ другъ за другомъ импульсовъ, распространяющихся въ эфирѣ и порождаемыхъ бомбардировкой тѣлъ катодными лучами.

Всѣ эти излученія кажутся неисчерпаемыми, и явленія радіоактивности оставались бы еще долгое время окутанными непроницаемой тайной, если бы не было открыто, въ первый разъ Rutherford'омъ, что радіоактивныя вещества сообщаютъ всѣмъ тѣламъ, находящимся въ ихъ присутствіи, радіоактивныя свойства. Это явленіе носитъ названіе «наведенной радіоактивности». Замѣчательно, что она не зависитъ отъ природы активируемаго тѣла и постепенно исчезаетъ. Она не обусловлена излученіями, ибо сообщается тѣламъ и въ томъ случаѣ, когда они стоятъ за перегородками, не пропускающими лучей.

Эти явленія объясняются осажденіемъ на тѣлахъ невидимой пленки, образующейся изъ эманацій, непрерывно испускаемыхъ веществами. Когда-то словомъ «эманація» обозначали таинственныя нематеріальныя явленія: говорили объ эманаціяхъ земли, магнитовъ, звѣздъ и т. д. Эманаціи радіоактивныхъ веществъ суть газы, слѣдующіе закону Бойля, подчиненные дѣйствію тяжести, переносимые потокомъ воздуха, диффундирующіе черезъ него, сгущаемые при очень низкихъ температурахъ, не поддающіеся никакимъ химическимъ воздѣйствіямъ и относящіеся къ инертной группѣ аргона. Торій, радій, актиній даютъ эманаціи, уранъ и полоній не даютъ. Эти эманаціи испускаютъ также лучи, но это излученіе уменьшается съ временемъ; по этому признаку они и узнаются. Такъ, активность эманаціи радія уменьшается на половину въ 4 дня, торія—въ одну минуту, актинія—въ 3, 4 секунды.

Чтобы выяснить дальнѣйшій ходъ мыслей, я забѣгу нѣсколько впередъ, указавши на величины скоростей и массъ тѣхъ частицъ, изъ которыхъ состоятъ лучи α и β. Масса положительныхъ частицъ α—одного порядка съ массой атома водорода, а скорость—около 15000 километровъ въ 1 секунду [221], т.-е. около $^1/_{20}$ скорости свѣта. Масса отрицательныхъ частицъ β соста-

вляетъ $^1/_{1000}$ массы атома водорода и ихъ скорость—около $^1/_{10}$ скорости свѣта. [222]

Эманаціи торія и радія излучаютъ частицы α, имѣющія массу, сравнимую съ массою матеріальныхъ атомовъ. Это излученіе, состоящее въ выталкиваніи матеріальныхъ частицъ, указываетъ, что эманаціи испытываютъ нѣкоторыя превращенія. По мѣрѣ этого выталкиванія уменьшается активность вещества, при чемъ оказывается, что количество превращающейся эманаціи пропорціонально въ каждый моментъ ея наличной массѣ. Напримѣръ, для эманаціи радія изъ 1000 атомовъ черезъ 4 дня остается 500, черезъ 8 дней—250 и т. д. Это измѣненіе слѣдуетъ нѣкоторому экспоненціальному закону. Онъ остается однимъ и тѣмъ же, какимъ бы физическимъ и химическимъ воздѣйствіямъ мы ни подвергали эманацію, не зависитъ отъ количества эманаціи, отъ давленія и природы подмѣшаннаго къ ней газа, отъ вещества сосуда, отъ измѣненія температуры въ предѣлахъ —180° С. до +450° С. [223] Всѣми этими свойствами процессъ, которому подвергается эманація, существенно отличается отъ процесса химическаго. Намъ неизвѣстны химическія реакціи, которыя не зависѣли бы отъ температуры. Невозможность разрушенія атома, разложенія его на простѣйшіе элементы путемъ повышенія температуры указываетъ на то, что наблюдаемые процессы въ эманаціяхъ суть процессы, происходящіе въ атомахъ. Мы должны допустить, что эти атомы суть неустойчивыя системы, приходящія въ распаденіе при выталкиваніи частицъ α. Получающійся остатокъ долженъ отличаться своими свойствами отъ материнскаго атома, и мы скажемъ съ Rutherford'омъ, что эманація переходитъ въ частицу α и остатокъ, который назовемъ эманаціей X, атомы которой тоже неустойчивы и подвергаются дальнѣйшему распаденію.

Открытіе эманацій и изслѣдованіе ихъ свойствъ показало, что радіоактивность обусловливается послѣдовательными превращеніями и нарожденіемъ новыхъ веществъ, имѣющихъ или кратковременное, или продолжительное существованіе, при чемъ этотъ процессъ въ нѣкоторыхъ своихъ стадіяхъ сопровождается излученіями. Конечный результатъ превращеній есть нѣкоторое неактивное вещество. Удаленіе изъ материнскаго элемента продуктовъ распаденія лишаетъ его на нѣкоторое время активности, которая постепенно появляется и нарастаетъ по мѣрѣ новаго образованія продуктовъ распаденія. Такъ, торій даетъ торій X, который даетъ эманацію, распадающуюся въ свою очередь, образуя новую эманацію X. Эманація представляется инертнымъ газомъ, а торій X и эманація X—твердыми тѣлами, изъ кото-

рыхъ первый растворяется въ амміакѣ, а послѣдняя—въ нѣкоторыхъ кислотахъ. Въ уранѣ мы имѣемъ два превращенія, въ торіѣ—пять, въ радіѣ—семь [224]. Въ слѣдующей таблицѣ указаны наблюденныя превращенія, продолжительность времени, въ теченіе котораго количество продукта уменьшается распаденіемъ до половины, природа испускаемыхъ лучей и химическія и физическія свойства веществъ. [225] (См. таблицу на оборотѣ).

Эти явленія увѣнчались еще новымъ открытіемъ Ramsay'я и Soddy, разгадавшими природу того неактивнаго состоянія, въ которое постепенно переходитъ радій. Это открытіе, подтвердившееся въ послѣднее время обстоятельнымъ изслѣдованіемъ Himstedt'a и Meyer'a, состоитъ въ томъ, что эманація радія превращается въ гелій. Оно подтверждается еще измѣреніемъ массы частичекъ α, излучаемыхъ радіемъ и продуктами его распаденія; эта масса оказалась равной массѣ атома гелія. Этотъ газъ гораздо раньше былъ обнаруженъ спектральнымъ анализомъ въ солнцѣ, благодаря своей блестящей желтой линіи; затѣмъ онъ былъ найденъ на землѣ Ramsay'емъ въ 1895 г. въ минералахъ, содержащихъ радіоактивныя вещества уранъ и торій. Изслѣдованіе показало, что гелій есть газъ, подобно аргону, принадлежащій къ химически недѣятельнымъ веществамъ. Съ открытіемъ Ramsay'я и Soddy разъяснилось загадочное присутствіе гелія въ минералахъ, содержащихъ радіоактивные элементы уранъ, торій, радій. Мы знаемъ теперь, что онъ есть конечный и неактивный, слѣдовательно нераспадающійся далѣе продуктъ ихъ превращеній, накоплявшійся и поглощавшійся рудами въ теченіе тысячелѣтій. Этотъ газъ находится и въ солнцѣ. Не открываетъ ли этотъ фактъ новыя широкія перспективы, не показываетъ ли онъ, что въ свѣтилѣ, дающемъ жизнь нашей землѣ, происходитъ переработка природы атомовъ, «твореніе новыхъ матерій». Рутерфордъ и Содди окрестили превращающіеся атомы общимъ именемъ «метаболонъ». Такими метаболонами являются уранъ, торій и радій, атомный вѣсъ которыхъ есть наибольшій изъ извѣстныхъ наукѣ. Эти атомы должны быть очень сложными и потому неустойчивыми системами, которыя начинаютъ распадаться, при чемъ такое распаденіе сопровождается выталкиваніемъ частицъ α. Каждую секунду распадается нѣкоторая доля вещества. Найдено, что изъ данной массы радія въ секунду распадается одна тридцать-три-тысячемилліонная доля, а у урана и торія еще въ милліонъ разъ меньшая [226]. Превращеніе значитъ—смерть одного индивидуума, нарожденіе новаго, и не встаетъ ли передъ нами удивительный вопросъ, который еще недавно звучалъ бы чрезвычайнымъ абсур-

Радіоактивное тѣло	Время	Природа лучей	Химическія и физическія свойства
Ураиъ	1000 милл лѣтъ	α	Растворимъ въ избыткѣ углекислаго аммонія
↓ Уранъ X	22 дня	β и γ	Нерастворимъ въ избыткѣ углекислаго аммонія
↓ Конечное	—	—	
Торій	1000 милл. лѣтъ	α	Нерастворимъ въ амміакѣ
↓ Торій X	4 дня	α	Растворимъ въ амміакѣ
↓ Эман торія	1 мин	α	Инертный газъ съ большимъ молекулярнымъ вѣсомъ, сжижается при —120° С.
↓ Эманація X (1-е превр)	55 мин	Лучей нѣтъ	Подобны твердымъ тѣламъ; осаждаются на поверхности тѣлъ; въ электрическомъ полѣ садятся на катодъ, растворимы въ кислотахъ Въ растворахъ обладаютъ опредѣленными химическими свойствами
↓ 2-е превращ	11 часовъ	α, β, γ	
↓ Конечное			
Радій	1000 лѣтъ	α	
↓ Эманація	4 дня	α	Инертный газъ съ большимъ молекулярнымъ вѣсомъ; сгущается при —150° С
↓ Эманація X (1-е превр)	3 мин	α	Подобны твердымъ тѣламъ; осаждаются на поверхности тѣлъ, при чемъ трудно удаляемы; въ электрическомъ полѣ садятся на катодъ; растворяются въ нѣкоторыхъ кислотахъ, улетучиваются при бѣломъ каленіи; въ растворахъ подвергаются электролизу
↓ 2-е превращ	21 мин	Лучей нѣтъ	
↓ 3-е превращ	28 мин	α, β, γ	
↓ 4-е превращ	40 лѣтъ	α	Растворимо въ сѣрной кислотѣ
↓ 5-е превращ	годъ		*Примѣчаніе.* Послѣдовательныя превращенія эманаціи радія еще обозначаются такъ: радій A, B, C, D, E.
↓ Конечное			
Актиній		α (?)	
↓ Эманація I		α (?)	
↓ Эман. II (?)			
↓ III		α и β	
↓ Конечное			

домъ,—вопросъ о долговѣчности вещества? Да, онъ поднятъ и рѣшается наукой.

Принимая, что одинъ атомъ эманаціи радія происходитъ отъ одного атома радія, и что атомный вѣсъ эманаціи равенъ 160 [227], зная количество эманаціи, даваемое 1 gr радія въ 1 секунду [221], можно опредѣлить время, въ теченіе котораго половина радія должна прекратить свое существованіе. Оно соотвѣтствуетъ 1150 годамъ. [228]

Отсюда слѣдуетъ, что образчики радія въ соединеніяхъ, которыя находятся въ нашихъ рукахъ, имѣютъ древность меньшую древности земной коры. Но если такъ, то радій непрерывно образуется на нашей планетѣ и происходитъ отъ распаденія какого-нибудь иного вещества. Это вещество должно находиться въ тѣхъ минералахъ, изъ которыхъ получается радій. Такими спутниками радія являются уранъ и торій. Если мы остановимся на атомномъ вѣсѣ радія, найденномъ г-жой Кюри, то эти элементы, какъ имѣющіе большій атомный вѣсъ, могутъ превращаться въ радій. Въ пользу такой гипотезы говоритъ и то, что долговѣчность урана въ милліонъ разъ превосходитъ долговѣчность радія. Если бы это было такъ, то отношеніе радія къ урану было бы такое же, какъ отношеніе эманаціи радія къ радію. Минералы, содержащіе торій, заключаютъ въ себѣ лишь небольшія количества радія. Такимъ образомъ между ураномъ и радіемъ существуетъ вѣроятная генетическая связь. Если радій дѣйствительно происходитъ отъ урана, то всѣ урановые минералы должны содержать радій въ количествѣ, прямо пропорціональномъ содержанію въ нихъ урана. Кромѣ того, въ этихъ минералахъ должны содержаться всѣ промежуточныя стадіи превращеній, какъ уранъ X, эманація радія и т. д. Эти предположенія оправдываются изслѣдованіями Herbert N. Mc-Coy'я надъ рудами, содержащими отъ 5,71 до 70,8% урана. Радіоактивность этихъ рудъ оказалась прямо пропорціональной содержанію урана. То же слѣдуетъ сказать и объ искусственно приготовленныхъ соединеніяхъ урана. Но активность естественныхъ рудъ почти въ 6 разъ превосходитъ активность искусственныхъ соединеній, что объясняется тѣмъ, что въ рудахъ накопились уже болѣе быстро превращающіяся вещества—радій и промежуточные продукты. Генезисъ радія и его превращеній, вѣроятно, выразится такъ:

Уранъ→уранъ X→радій→эманація радія→эманація X и пр.→гелій.

Возможно, что въ ряду этихъ превращеній (4-е превращеніе эманаціи X) слѣдуетъ поставить полоній.

Радіоактивныя явленія даютъ основу для сужденій о древности земли. Присутствіе на ней урана, половина котораго вымираетъ въ тысячу милліоновъ лѣтъ, указываетъ на его происхожденіе въ теченіе громаднаго промежутка времени. Этотъ промежутокъ представляетъ собою крайній предѣлъ древности нашей планеты.

Между превращеніями радіоактивныхъ веществъ мы встрѣчаемъ такія, которыя не сопровождаются излученіями и потому не могутъ быть открыты непосредственно ни электрическими методами (іонизаціей), ни фосфоресценціей, ни фотографіей. Они были найдены, распутывая сложный законъ измѣненія активности эманацій, между которыми находились и эманаціи излучающія. Итакъ, въ природѣ должны существовать нелучистыя превращенія, ускользающія отъ нашихъ чувствъ и инструментовъ. Мы знаемъ, что превращенія могутъ быть и крайне медленныя. Громадное значеніе имѣетъ вопросъ: какія же изъ окружающихъ насъ веществъ не подвержены превращенію?

Итакъ, радіоактивныя вещества могутъ быть раздѣлены на два класса: медленно и быстро превращающіяся, къ первымъ могутъ принадлежать многія изъ окружающихъ насъ матерій, измѣнчивость которыхъ нами не подозрѣвается.

Измѣненіе природы атома, открываемое намъ этими явленіями, не поколебало ли истины, гласящей, что атомъ не измѣняемъ? Нѣтъ, истина осталась, но она перемѣстилась: изъ области естественныхъ свойствъ матеріи она отодвинулась въ область нашихъ техническихъ несумѣній. Современныя ученія не колеблютъ атомистической теоріи Дальтона: напротивъ того, они вводятъ въ науку недѣлимые элементы матеріи, болѣе мелкіе, чѣмъ атомы.

Мы приблизились къ вопросу капитальной важности, къ вопросу о матеріальной массѣ электрическаго атома. Мы дѣлали уже указанія въ этомъ направленіи. Въ явленіяхъ, представляемыхъ электронами, участвуютъ три фактора: зарядъ электрона, его масса и скорость. Для опредѣленія этихъ трехъ факторовъ необходимо имѣть три данныхъ, почерпаемыхъ изъ трехъ явленій, а именно: 1) отклоненія потока электроновъ подъ дѣйствіемъ магнитной силы; 2) отклоненія того же потока подъ дѣйствіемъ электрической силы. Третье явленіе чрезвычайно любопытно. При расширеніи газа, увлажненнаго водяными парами, образуется туманъ, если газъ, очищенный отъ пыли, содержалъ въ себѣ электроны. Этимъ явленіемъ чрезвычайно остроумно воспользовался J. J. Thomson. Каждый электронъ является центромъ сгущенія капельки. По скорости осажденія тумана можно

судить о величинѣ капли, по количеству осѣвшей влаги—о количествѣ капель, а слѣдовательно и электроновъ.

Эти явленія привели къ слѣдующимъ результатамъ.

Электрическій зарядъ электрона оказался, какъ мы предвидѣли a priori, равнымъ заряду атома водорода.

Отрицательные электроны обладаютъ скоростью, равною приблизительно $^1/_{10}$ скорости свѣта—отъ 22000 до 50000 километровъ въ секунду [229], и въ среднемъ имѣютъ массу въ 1000 разъ меньшую массы атома водорода [222]. Положительные электроны имѣютъ массу равную массѣ іоновъ той матеріи, съ которой они связаны. Скорость ихъ равна $^1/_{20}$ скорости свѣта. Способность проникновенія электроновъ черезъ тѣла находится въ прямой зависимости отъ ихъ массы и скорости. Детальное изученіе движенія отрицательныхъ электроновъ показало, что ихъ скорости и массы различны и что между массой и скоростью существуетъ зависимость.

Масса тѣла представляетъ собою мѣру того сопротивленія, которое тѣло оказываетъ измѣненію своего состоянія покоя или движенія. Представимъ себѣ согнутую пружину, одинъ конецъ которой былъ бы закрѣпленъ, а другой свободенъ. Если бы мы стали разгибать эту пружину, дѣйствуя на ея свободный конецъ, то мы испытывали бы сопротивленіе, и если не видали бы самой пружины, то могли бы приписать ея свободному концу нѣкоторую массу, которую можно назвать кажущейся массой. Электронъ связанъ съ эфиромъ, и измѣненіе его движенія должно вызвать перемѣщенія въ эфирѣ, т.-е. измѣненія въ его состояніи. Отсюда слѣдуетъ, что по крайней мѣрѣ часть массы электрона должна быть кажущейся. Измѣненіе состоянія эфира порождаетъ нѣкоторое электромагнитное явленіе. Поэтому мы говоримъ, что электронъ обладаетъ нѣкоторой электромагнитной массой. Она тѣмъ больше, чѣмъ больше скорость электрона, и подсчетъ показываетъ, что матеріальная масса отрицательнаго электрона такъ мала, что мы можемъ пренебречь ею сравнительно съ его электромагнитной массой.

Но что такое электроны, не обладающіе матеріальной массой? Не представляютъ ли они части эфира, выдѣляющіяся отъ остальныхъ своимъ движеніемъ—вихревымъ или коловратнымъ? Одинъ за другимъ тѣснятся новые вопросы: не есть ли вообще всякая матеріальная масса не болѣе, какъ электромагнитная, не есть ли матерія только собраніе особыхъ формъ движенія или состояній эфира, родъ узловъ въ эфирѣ? Къ этому взгляду склоняется въ настоящее время большинство выдающихся ученыхъ. Электромагнитная масса не есть величина постоянная: когда скорость движенія частицы становится значительной, при-

ближаясь къ скорости свѣта, масса возрастаетъ. Такимъ образомъ, масса окружающихъ насъ тѣлъ сохраняется, пока не наступятъ крупныя измѣненія въ ихъ движеніи. Возможно, что эта масса обусловливается неизвѣстнымъ намъ движеніемъ нашей планетной системы въ пространствѣ. Такимъ образомъ законъ сохраненія массы, одинъ изъ основныхъ законовъ, оказывается справедливымъ для ограниченныхъ, но очень длинныхъ временъ. Мы приходимъ къ выводу, что старѣйшая вѣтвь естествознанія и его основа—механика—должна быть перестроена на новыхъ началахъ—на электромагнитныхъ свойствахъ эфира.

Какъ дымка тумана разсѣивается лучомъ свѣта, такъ исчезаетъ передъ свѣтомъ науки дуализмъ матеріи и эфира. Мы сами, вся природа, являемся какъ бы построенными изъ эфира. Матеріальность со всѣми ея признаками является лишь на границахъ безконечно разнообразныхъ волненій эфира совершенно такъ, какъ мы не видимъ зеркальной поверхности обширнаго водоема, пока она не всколышется и не покроется рябью. Въ эфирѣ покоящемся, застывшемъ, вездѣ одинаково построенномъ, нѣтъ и не можетъ быть матеріи.

Перейдемъ теперь къ вопросу о смерти нашего міра. Не поражало ли васъ, что, несмотря на ростъ энтропіи, на идущее отъ вѣка разсѣяніе энергіи, нашъ міръ никакъ не можетъ умереть и небесныя свѣтила не могутъ потухнуть? Съ закономъ роста энтропіи связанъ одинъ важный вопросъ: если она увеличивается, то долженъ былъ существовать моментъ, когда энтропія была наименьшей; онъ долженъ былъ совпасть съ началомъ міра, и мы пришли бы опять къ загадкѣ: къ чему было строить и пускать въ ходъ механизмъ, осужденный съ перваго же момента своего существованія на смерть? Всѣ эти недоумѣнія рѣшаются всплывающими въ современной физикѣ новыми пониманіями.

Подсчетъ энергій, который до сихъ поръ дѣлался, касается лишь внѣшнихъ движеній молекулъ и атомовъ и внѣшнихъ, дѣйствующихъ между ними силъ. Эти энергіи дѣйствительно разсѣиваются, но не ими однѣми обусловливается жизнь міра, его энергія. Онѣ составляютъ лишь ничтожную крупицу той неисчерпаемой энергіи, которая запассна въ движеніяхъ и силахъ частей атомовъ, иначе говоря, въ эфирѣ.

Мы можемъ судить о значительности этихъ внутреннихъ силъ атома уже по тому, что движенія, сообщаемыя его частямъ при высокой температурѣ вольтовой дуги, не въ состояніи его разрушить. И когда разрушается метаболонъ, освобождается громадное количество энергіи. Количество тепла, выдѣляемое радіемъ въ теченіе часа, можетъ вскипятить количество воды,

равное его вѣсу. Тепло, развиваемое превращеніями радія, пока онъ не перейдетъ въ неактивное состояніе, въ 2 милліона разъ болѣе наибольшаго тепла, развиваемаго въ извѣстныхъ намъ молекулярныхъ превращеніяхъ. Большая часть тепла, развиваемаго радіемъ и его продуктами, обусловливается превращеніемъ въ тепло энергіи испускаемыхъ имъ лучей. Если бы можно было собрать одинъ килограммъ эманаціи радія, то вначалѣ отдача имъ энергіи равнялась бы 25000 лошадиныхъ силъ, а энергія за все время существованія соотвѣтствовала бы работѣ 150000 лошадиныхъ силъ въ теченіе одного дня. Нѣсколькихъ килограммовъ эманаціи было бы достаточно для переѣзда парохода черезъ океанъ. Такимъ образомъ радіоактивныя вещества содержатъ въ себѣ громадные запасы энергіи. Мы находимъ въ этихъ фактахъ указаніе и на громадный запасъ энергіи въ атомахъ другихъ веществъ; указаніе, вполнѣ гармонирующее съ технической невозможностью искусственнаго разрушенія атома. Мы наблюдаемъ уже на нашей землѣ распаденіе метаболовъ, обладающихъ тяжелыми атомами. Мы не можемъ говорить утвердительно, но подозрѣваемъ возможность медленнаго распаденія атомовъ и съ меньшимъ атомнымъ вѣсомъ. Въ небесныхъ свѣтилахъ, въ горящихъ и загорающихся солнцахъ мы должны ожидать несравненно болѣе интенсивныхъ метаморфозъ атомовъ, льющихъ намъ энергію изъ сокровеннѣйшихъ нѣдръ вселенной и отодвигающихъ безпредѣльно какъ въ прошломъ, такъ и въ будущемъ границы жизни міра.

Я изложилъ передъ вами факты, указывающіе на распаденіе, упрощеніе атомовъ. Является вопросъ о реконструкціи атомовъ, объ образованіи болѣе сложныхъ изъ болѣе простыхъ. Этотъ вопросъ аналогиченъ съ тѣмъ, который мы можемъ поднять по поводу энтропіи—разсѣиванія энергіи. Разсѣивается ли матерія, переходя въ формы малоцѣнныя въ смыслѣ невозможности ихъ возсоединенія? Обезцѣненіе энергіи разсѣяніемъ есть результатъ отсутствія въ цѣломъ рядѣ явленій силы, сортирующей или отбирающей движенія атомовъ. Возможность существованія такихъ силъ или сортировщиковъ въ природѣ не исключается; повидимому, они существуютъ въ живой клѣткѣ. Мы не имѣемъ данныхъ и для положительнаго утвержденія невозможности реконструкціи матеріи.

Въ началѣ нашей бесѣды я сравнилъ наблюдаемую нами жизнь міра съ уличной жизнью большого города. Такая жизнь имѣетъ свой максимумъ и минимумъ энтропіи. Количество разсѣянной энергіи растетъ до вечера, когда склоняется къ горизонту наше свѣтило; минимумъ энтропіи наступаетъ утромъ, когда ясное солнце подымается надъ нами. Естествоиспытатель

знаетъ, что во вселенной мы встрѣчаемъ повтореніе типовъ явленій. «И бысть утро и бысть вечеръ» не одинъ разъ звучало и будетъ звучать во вселенной. Не одинъ разъ бѣжала и пробѣжитъ по ней волна разрушенія и возсозданія. Законы обезцѣненія энергіи и матеріи всегда компенсируютъ другъ друга.

Итакъ, до открытія радіоактивныхъ веществъ всѣ наши изслѣдованія имѣли своимъ предметомъ лишь внѣшнія взаимодѣйствія атомовъ и образуемыхъ ими системъ. Мы строили макрофизику.

Еще въ 1872 г. Дюбуа-Реймондъ на 45-мъ съѣздѣ нѣмецкихъ естествоиспытателей и врачей въ Лейпцигѣ указывалъ, [230] что естественно-научное познаніе природы заключается въ сведеніи всѣхъ перемѣнъ на движенія атомовъ, обусловливаемыя независящими отъ времени центральными силами, или иначе сведеніемъ всѣхъ явленій природы на механику атомовъ. Да, на механику атомовъ, но не въ томъ смыслѣ, какъ это понималось до послѣднихъ дней! Не на внѣшній механизмъ, связующій атомы между собою, а на ихъ внутреннюю механику. Мы полагали въ концѣ столѣтій, потраченныхъ человѣческой мыслью, что наука работаетъ уже въ сокровеннѣйшихъ глубинахъ природы. Оказывается, что мы работали все время лишь въ тонкой корѣ мірозданія! Намъ предстоитъ новая громадная задача: физика и химія атома—микрофизика и микрохимія. И мы стоимъ передъ нею почти такъ, какъ стояли ученые въ области электричества два столѣтія тому назадъ, зная только, что натертая смоляная палочка притягиваетъ къ себѣ легкое тѣло. Въ новой области опытъ труденъ за недостаточностью научной техники, и единственный путь есть пока наблюденіе и совершенствованіе его методовъ. И если мы сравнимъ электричество-забаву съ электричествомъ въ служеніи человѣчеству, какихъ успѣховъ должны мы ожидать въ теченіе двухъ ближайшихъ столѣтій?

Жизнь внутренняго міра атома откроетъ намъ свойства и законы, быть можетъ, отличные отъ тѣхъ, которые составляютъ содержаніе старой, уже древней физики.

Не звучитъ ли надъ нами нота разочарованія? Мы были уже у самой истины, мы ее захватывали, и неожиданно она отодвинулась отъ насъ на неоцѣнимое по своей дальности разстояніе!

Да, но мы обнаружили, что задача физики заключается не только въ описаніи явленій и изысканіи соединяющихъ связей, т.-е. законовъ. Силою своихъ экспериментальныхъ и теоретическихъ методовъ она приближаетъ насъ къ единой реальности, лежащей далеко за предѣлами ощущаемаго.

Мы сознали еще разъ величіе и недосягаемую высоту истины, и это сознаніе является залогомъ непрерывающагося развитія и незатухающей жизни научной мысли.

XXX.

12 января 1905 года. [231]

Въ безсмертномъ указѣ императрицы Елизаветы Петровны, положившемъ 12 января 1755 г. начало Московскому университету, читаемъ:

«Всякое добро происходитъ отъ просвѣщеннаго разума, а напротивъ того, зло искореняется; слѣдовательно, нужда необходимая о томъ стараться, чтобы способомъ пристойныхъ наукъ возрастало въ пространной нашей имперіи всякое полезное знаніе».

Полтораста лѣтъ исполнилось старѣйшему разсаднику просвѣщенія въ Россіи. Что скажемъ мы этому маститому старцу? Послѣдніе годы пережитаго имъ третьяго пятидесятилѣтія тяжелой завѣсой спустились передъ нами, застилая его дѣятельный обликъ, приковывая вниманіе къ его тревогамъ и страданіямъ. Говоря языкомъ офиціальнымъ, эти годы были неблагополучны, такъ же, какъ за это время не была благополучной жизнь нашего отечества.

Гнетущіе насъ годы какъ будто указываютъ на то, что поколебалась увѣренность въ безусловности царственной мысли дочери геніальнаго государя: что просвѣщеніе можетъ приносить зло и искоренять добро, и что только особыми, пристойными для каждаго случая мѣрами знаніе можетъ быть сдѣлано безвреднымъ.

Каждый мотивъ, выдвигаемый для объясненія мѣръ, при-

мѣнявшихся къ учащемуся юношеству и высшимъ учебнымъ заведеніямъ, сведется къ вышеприведенной мысли. Возьмемъ для примѣра хотя бы огульное обвиненіе громаднаго большинства руководителей просвѣщенія, офиціальныхъ и неофиціальныхъ, отцовъ и матерей: развѣ всѣ эти «недостойные» люди не дѣти того же русскаго просвѣщенія?

Дѣйствительно, если въ странѣ съ умноженіемъ учебныхъ заведеній, науки и художества—словомъ, съ ростомъ просвѣщенія, умножались стѣсненія слова и собраній, административныя взысканія и кары,—можно сдѣлать только одно заключеніе, что просвѣщеніе есть зло, а непросвѣщеніе—добро, покой и благоденствіе. Возможно ли, напримѣръ, найти еще другое логическое основаніе возраставшему недовѣрію къ народной мудрости, той самой, которая вывела когда-то Россію изъ смуты? Неужели она ослаблена просвѣщеніемъ или настолько имъ извращена, что эту живительную силу слѣдуетъ держать подъ семью замками?

Какое тяжкое бремя долженъ былъ нести на себѣ дорогой юбиляръ среди невыносимаго кошмара, окутавшаго духовную жизнь нашей отчизны! Послѣдніе годы воистину стяжали ему наименованіе многострадальнаго!

Очевидно, на Руси произошелъ конфликтъ между задачами просвѣщенія и установившимися рамками жизни. Мы найдемъ ключъ къ его разгадкѣ, обернувшись назадъ, къ свидѣтельствамъ еще не глубокой старины, къ исторической запискѣ по случаю столѣтняго юбилея Московскаго университета.

Въ рѣчи, произнесенной на этомъ торжествѣ покойнымъ историкомъ С. М. Соловьевымъ, находимъ такое мѣсто:

«Когда у одного грека спросили, зачѣмъ онъ учитъ своего сына, то онъ отвѣчалъ: „затѣмъ, чтобъ послѣ сынъ мой не сидѣлъ въ театрѣ, какъ камень на камнѣ...“; у насъ отецъ долженъ учить сына для того, чтобъ тотъ не сидѣлъ, какъ камень на камнѣ, при великомъ зрѣлищѣ дѣятельности гражданской, чтобы не только умѣлъ рукоплескать подвигамъ добра и зла, но чтобъ и самъ могъ участвовать въ борьбѣ между добромъ и зломъ, имѣлъ средства способствовать постоянному торжеству перваго надъ вторымъ...»

Какъ счастлива та страна, въ которой для плодотворнаго участія въ борьбѣ между добромъ и зломъ достаточно просвѣщенія, не просѣиваемаго черезъ административное сито! Въ такой странѣ задача просвѣщенія и жизнь общественная считаются неотчуждаемыми другъ отъ друга. Отрицаніе этой истины, предположеніе, что просвѣщеніе можетъ итти само по себѣ,

а жизнь сама по себѣ, и есть причина неблагополучныхъ временъ нашей отчизны. Напрасны старанія свести изученіе наукъ къ изученію рецептуры полезныхъ и спокойныхъ знаній. Между всѣми вещами природы есть одна, которая одухотворитъ всякую форму, всякую программу, въ какую пытались бы ее облечь: это—знаніе. Какъ бы его ни урѣзывали и ни калѣчили, въ его ничтожномъ, по мнѣнію хирурговъ, обрывкѣ останется та трепещущая и вѣчная частица, которая не даетъ покоя. Знаніе не можетъ быть спокойно!

Возвращаясь къ царственной, указанной Елизаветой Петровной Романовой, заботѣ о томъ, чтобы просвѣщеніе возрастало въ странѣ, которую не только мы, ея сыны, но и чужеземцы признаютъ великой, памятуя слово Великаго Петра, что пропущеніе времени смерти безвозвратной подобно, высказываемъ пожеланіе, чтобы скорѣе наступили годы, когда каждый сынъ русской земли при великомъ зрѣлищѣ жизни гражданской могъ бы [232] не только чувствовать, но и имѣлъ бы возможность дѣйствовать такъ, какъ велятъ ему святыни, запечатлѣнныя и въ умѣ его и въ сердцѣ, [233]—любовь къ родинѣ и просвѣщеніе!

Да расточатся же помѣхи, Alma Mater, стоящія на твоемъ пути въ утвержденіи этихъ двухъ святынь въ сердцахъ твоихъ питомцевъ! Ты—мечта юноши, рвущагося къ свѣту, неумолимо влекущая къ себѣ умъ зрѣлый и ищущій истины, единеніе твоихъ питомцевъ въ добрѣ и правдѣ, ты, чья жизнь, по своему смыслу, неотчуждаема отъ жизни родины, мужественная въ своихъ страданіяхъ, будь благословенна, и да осѣнятъ тебя и Россію иные, свѣтлые дни!

XXXI.

Изъ исторіи союза науки и техники. [234]

Въ первый день текущаго года небольшой нѣмецкій городъ Іена оплакивалъ смерть сына ткача; къ свѣжей могилѣ несли лавровые вѣнки обширныя фабричныя учрежденія, университетъ, горожане, ученыя и промышленныя общества, правящія власти и рабочіе союзы. Ушелъ выдающійся человѣкъ, дѣятельность котораго была не чѣмъ инымъ какъ служеніемъ науки соціальному прогрессу. Этотъ человѣкъ выросъ и развился среди общества, ясно понимавшаго невозможность построенія человѣческаго благополучія, не пользуясь научнымъ знаніемъ, открывающимъ новые, непредвидимые источники труда и благосостоянія. Въ странѣ съ интенсивною культурною жизнью люди, игнорирующіе эту истину, представлялись бы астрономами, которые полагали бы возможнымъ раскрывать тайны неба, исходя изъ предположенія, что земля покоится на трехъ китахъ.

Почившаго сына ткача звали Эрнстомъ Аббе *. Онъ родился 25 января 1840 г. въ Эйзенахѣ. Еще въ ранней молодости глубоко запечатлѣлось въ немъ сознаніе экономическаго гнета, тяготѣвшаго на рабочемъ сословіи. Онъ видѣлъ, какъ его отецъ, едва успѣвавшій въ теченіе 14-часовой работы урывать время, чтобы у своего станка наскоро схлебать принесенную ему скромную трапезу, могъ едва содержать свою семью.

Судьба благопріятствовала тому, чтобы это сознаніе неспра-

* См „Научное Слово“ кн. IV, стр 121, текущаго года. [235]

ведливости по отношенію къ трудящемуся люду не вылилось только въ форму протеста или въ исканіе палліатива; она дала ему возможность установить положительный путь къ благополучію нѣсколькихъ тысячъ людей, оросить живительной влагой безплодную пустыню. Тѣмъ волшебнымъ жезломъ, который помогъ ему сдѣлать это чудо, была наука и таланты, которыми его одарила природа. Въ немъ выработалось еще другое убѣжденіе: онъ понялъ, что безъ научнаго знанія всякому благополучію суждено лишь временное существованіе, и какъ бы ни былъ для даннаго времени роскошенъ экономическій лугъ, онъ превратится въ пустыню безъ неизмѣнно идущей впередъ науки.

Въ народной школѣ мальчикъ обратилъ на себя вниманіе выдающимися способностями. Ничтожнаго заработка отца не хватало на дальнѣйшее образованіе сына; нашлись добрые люди, и Эрнстъ Аббе поступилъ въ реальную гимназію, а затѣмъ въ университетахъ Іены и Геттингена изучалъ математику, физику и астрономію. Онъ существовалъ въ это время на частные уроки, получая преміи и стипендіи.

Въ Аббе мы имѣемъ не единственный примѣръ того знаменательнаго факта, что научное образованіе открываетъ истинныхъ слугъ человѣчества среди тѣхъ, принадлежность которыхъ къ роду человѣческому опредѣляется обыкновенно только зоологическими признаками. Мы напомнимъ кстати имя Фарадея, сына кузнеца,—этого великаго научнаго мыслителя, открытія котораго создали обширную вѣтвь промышленности—электротехнику.

Все экономическое развитіе человѣчества, необходимое для поддержанія его существованія и благополучія, сводится къ постепенному обнаруженію неисчислимыхъ и неизвѣстныхъ намъ областей дѣятельности. Онѣ открываются и завоевываются работою мысли, всегда интенсивною для своей эпохи, представляющею лишь различныя стадіи одного и того же научнаго изученія природы. Изобрѣтеніе топора, сохи, открытія Уатта, Фарадея, Аббе и др.—все это дары, принесенные человѣчеству однимъ и тѣмъ же теченіемъ. Но созданіе этихъ даровъ является результатомъ напряженнаго умственнаго труда, посвященнаго наблюденію и опыту, освѣщаемымъ научнымъ знаніемъ.

Научная мысль Аббе развивалась подъ вліяніемъ знаменитыхъ ученыхъ Вебера и Римана. Получивши степень доктора, 23 лѣтъ отъ роду онъ поступилъ доцентомъ въ Іенскій университетъ, гдѣ посвятилъ себя чтенію лекцій по различнымъ отдѣламъ физики и изученію погрѣшностей оптическихъ инструментовъ и теоріи погрѣшностей наблюденій. Здѣсь онъ выработалъ въ себѣ навыки къ точному и добросовѣстному веденію научныхъ работъ.

Онъ сошелся съ университетскимъ механикомъ Карломъ Цейссомъ, въ небольшой мастерской котораго работало въ то время около 25 мастеровъ. Это знакомство было рѣшающимъ для всей будущей дѣятельности Аббе. Цейссъ изготовлялъ микроскопы, и въ то время такое изготовленіе сводилось къ точной копировкѣ какого-нибудь извѣстнаго образца. Копировались размѣры и кривизна оптическихъ стеколъ, ихъ взаимное разстояніе и т. д. Но у каждой мастерской былъ свой сортъ стекла, при копированіи дѣлались неизбѣжныя погрѣшности, и сооруженный инструментъ своими оптическими качествами выходилъ отличнымъ отъ образца. Иногда такое отличіе оказывалось полезнымъ и отмѣчалось какъ значительный успѣхъ въ дѣлѣ построенія микроскоповъ, вызывая радость ученыхъ. Цейссъ не мирился съ такимъ порядкомъ вещей и чувствовалъ, что въ основу его работы должны быть положены обстоятельныя научныя изслѣдованія. Ранѣе своего знакомства съ Аббе онъ привлекъ къ своему дѣлу одного ученаго, но, къ сожалѣнію, эта раціональная попытка окончилась совершенно неудачно. Неуспѣхъ не разочаровалъ однако Цейсса въ значеніи научнаго вмѣшательства въ задачи техники. Онъ предугадалъ въ Эрнстѣ Аббе человѣка, обладающаго достаточнымъ математическимъ аппаратомъ, чтобы овладѣть и рѣшить трудныя техническія задачи микроскопіи. Дѣйствительно, Аббе замѣнилъ работу ощупью и наугадъ точнымъ теоретическимъ предвычисленіемъ наиболѣе выгодныхъ формъ оптическихъ стеколъ, ихъ кривизны и взаимныхъ разстояній въ связи съ физическими свойствами стеколъ, изъ которыхъ они должны быть изготовлены. Черезъ нѣсколько лѣтъ упорнаго труда микроскопы Цейсса, построенные по указаніямъ Аббе, превзошли по своимъ качествамъ всѣ до того времени извѣстные. Успѣхъ ихъ возросъ еще болѣе съ изобрѣтеніемъ Аббе освѣтительнаго аппарата, получившаго широкое распространеніе среди микроскопистовъ и явившагося результатомъ теоретическаго изслѣдованія. Своему широкому распространенію аппаратъ былъ обязанъ принципіальному взгляду Аббе, что изготовленіе изобрѣтеній, способствующихъ научнымъ изысканіямъ, не должно быть ограничиваемо привилегіями и патентами.

Теоретическія работы Аббе привели его къ открытію весьма важныхъ теоремъ, касающихся распространенія свѣтовыхъ пучковъ черезъ различныя среды, и къ построенію микроскопооптики на совершенно новомъ высоко плодотворномъ началѣ. До него въ основѣ теоріи лежало представленіе о свѣтѣ, исходящемъ изъ точки предмета, какъ о пучкѣ прямолинейныхъ лучей. Если на пути такого прямого луча мы поставимъ отверстіе, то

лучъ пройдетъ черезъ него, нисколько не измѣняя своего направленія. Аббе замѣнилъ этотъ геометрическій образъ другимъ, соотвѣтствующимъ дѣйствительности. Изъ точки выходитъ свѣтовая волна. Встрѣчаемое отверстіе заполняется частью волны, которая въ свою очередь рождаетъ новую волну, идущую не только по прямому направленію, но загибающуюся и въ сторону и заполняющую все пространство за ширмой съ отверстіемъ. Примѣненіе этого воззрѣнія къ свѣтовымъ явленіямъ въ микроскопѣ составило научную славу Аббе.

Нельзя судить объ обширности научныхъ работъ Аббе по количеству и размѣрамъ напечатанныхъ имъ статей. Эти работы были извѣстны его друзьямъ и сотрудникамъ. Овладѣвши научной истиной, онъ тяготѣлъ къ новому творчеству, отъ котораго отрывался съ неудовольствіемъ, и въ сжатой публикаціи очерчивалъ основы имъ открытаго. На долю другихъ выпадало обстоятельное развитіе и дополненіе мыслей Аббе.

Въ 1875 г. Аббе, по желанію Цейсса, сдѣлался участникомъ его оптической мастерской, въ которой работало уже 40 человѣкъ. Аббе съ ясностью установилъ тѣ предѣлы, до которыхъ могло быть доведено совершенство микроскоповъ при существовавшихъ въ то время условіяхъ. Оно было увѣнчано построеннымъ имъ въ 1879 г. объективомъ для однородной иммерсіи. Онъ указалъ, что дальнѣйшіе успѣхи здѣсь, а также въ изготовленіи фотографическихъ и астрономическихъ объективовъ, зависѣли отъ приготовленія сортовъ стекла, значительно уклонявшихся въ своихъ физическихъ свойствахъ отъ тѣхъ, которыми пользовались. Еще въ 1874 г. онъ формулировалъ задачи, которыя должно себѣ поставить стекольное производство, усовершенствовалъ инструменты для изслѣдованія оптическихъ свойствъ твердыхъ и жидкихъ тѣлъ и печатно заявлялъ о необходимости изысканія новыхъ сортовъ стекла.

Только въ 1878 г. на призывъ Аббе откликнулся Отто Шоттъ.

По предварительно установленному плану, Шоттъ изготовлялъ въ Виттенѣ всевозможные стекольные сплавы въ количествѣ нѣсколькихъ десятковъ золотниковъ и посылалъ ихъ въ Іену, гдѣ Аббе изучалъ ихъ оптическія свойства. На такомъ миніатюрномъ матеріалѣ были сдѣланы настолько цѣнныя наблюденія, что весною 1882 г. Шоттъ переѣхалъ въ Іену и начались опыты въ бо́льшихъ размѣрахъ. Они продолжались до 1886 г. на средства Аббе, Цейсса и Шотта, а затѣмъ при субсидіи прусскаго правительства. Новая фирма «стекольно-техническая лабораторія Шотта и товарищей» занялась изготовленіемъ стекла не

только для оптическихъ цѣлей, но и для термометровъ и химической посуды, вскорѣ стала на ноги, и въ настоящее время число рабочихъ достигаетъ 700 человѣкъ. Въ теченіе пяти лѣтъ была разрѣшена задача, поставленная Аббе, и уже въ 1888 г. наука обогатилась апохроматами, доведшими микроскопы почти до высшей достижимой степени совершенства, благодаря чему бактеріологія обогатилась новыми, высокой важности, открытіями на пользу человѣчеству.

Аббе съ 1870 г. былъ профессоромъ теоретической физики въ Іенѣ и правильно исполнялъ эту обязанность около 10 лѣтъ, отклоняя призывы другихъ университетовъ, между прочимъ и Гельмгольца, приглашавшаго его принять участіе въ завѣдываніи вновь строившимся физическимъ институтомъ въ Берлинѣ. Аббе все болѣе и болѣе увлекался жизнью тѣхъ двухъ соціальныхъ учрежденій, которыя выросли въ Іенѣ, благодаря его научнымъ открытіямъ.

Карлъ Цейссъ умеръ въ 1888 г., когда въ его мастерскихъ работало 350 человѣкъ. Сынъ его вскорѣ отказался отъ участія въ нихъ, и, за удовлетвореніемъ наслѣдниковъ, Аббе сдѣлался единственнымъ руководителемъ всего предпріятія, имущество котораго оцѣнивалось милліонами марокъ.

Насталъ моментъ, когда Аббе могъ уже осуществить свою задушевную мысль. Еще при жизни Цейсса онъ устроилъ для рабочихъ рядъ благотворительныхъ учрежденій, но теперь представилась возможность поставить благополучіе и правовое положеніе рабочихъ внѣ зависимости отъ воли хозяевъ. По убѣжденію Аббе, владѣніе промышленнымъ учрежденіемъ должно быть не личнымъ, а безличнымъ. При радостномъ согласіи жены и своихъ двухъ дочерей, Аббе отказывается, до предѣловъ, указываемыхъ закономъ, отъ своего громаднаго состоянія въ пользу оптическихъ мастерскихъ, удержавъ въ предпріятіи, получившемъ наименованіе «учрежденія Карла Цейсса» лишь мѣсто сотрудника, дававшее ему скромное содержаніе и званіе уполномоченнаго.

Аббе составилъ статутъ для учрежденія, который, послѣ пятилѣтняго опыта, былъ по его ходатайству утвержденъ правительствомъ.

Цѣлями учрежденія выставлены слѣдующія:

Непрерывное развитіе техническихъ производствъ въ оптическихъ мастерскихъ и стекольномъ заводѣ; укрѣпленіе въ хозяйственномъ отношеніи учрежденія и развитіе его рабочей организаціи, какъ источника пропитанія большого числа лицъ и полезнаго служенія научнымъ и промышленнымъ интересамъ.

Выполненіе высокихъ соціальныхъ обязанностей по отношенію къ своимъ сочленамъ путемъ совершенствованія ихъ личнаго и экономическаго правового положенія. Основаніе учрежденій общеполезнаго характера для рабочаго населенія Іены и ея ближайшихъ окрестностей, содѣйствіе естественно-историческимъ и математическимъ изслѣдованіямъ и преподаванію этихъ наукъ.

Такимъ образомъ Аббе основалъ учрежденіе, представляющее собою гармоническій союзъ науки и техники. Учрежденіе считаетъ въ себѣ около 2000 участниковъ, между которыми имѣется около двухъ десятковъ докторовъ физики и химіи, именами которыхъ гордится наука. Учрежденіе отпускаетъ безконтрольно суммы на производство научныхъ опытовъ, соотвѣтствующихъ его цѣлямъ или содѣйствующихъ развитію оптическихъ инструментовъ. Мы имѣемъ передъ глазами учрежденіе, въ которомъ слились въ неразрывное цѣлое академія и фабрика, трудъ научный и трудъ физическій. Это сліяніе уже обогатило науку и технику рядомъ открытій и усовершенствованій, новыми инструментами, описаніе которыхъ завело бы насъ слишкомъ далеко. Участіе рабочихъ въ прибыляхъ учрежденія осуществляется особой добавочной платой къ содержанію; рабочій день ограничивается восемью часами. Учрежденіе уже пришло на помощь Іенскому университету, выстроивъ для него на свой счетъ нѣсколько научныхъ институтовъ, соорудило великолѣпный народный домъ съ общественной библіотекой и читальной залой и т. д.

Такимъ образомъ создалась новая вѣтвь индустріи, полная жизни и развитія, вызванная интересами науки и принесшая ей неоцѣнимыя услуги. Она прокармливаетъ около 2000 человѣкъ въ Іенѣ, поднимаетъ нравственное и матеріальное благосостояніе ея населенія. Благодаря тому, что личный эгоизмъ стушевывается передъ интересами духовной дѣятельности людей, іенскія усовершенствованія распространяются по культурнымъ странамъ, служа и тамъ тому же человѣческому благополучію. Подробности организаціи учрежденій имѣются въ рядѣ брошюръ и печатныхъ статутахъ: они войдутъ и въ имѣющее появиться въ свѣтъ собраніе сочиненій Аббе. Благодарная Іена сооружаетъ памятникъ своему замѣчательному гражданину *.

Утомленіе заставило Аббе въ 1903 г. устраниться отъ дѣятельнаго участія въ учрежденіи: онъ намѣревался посвятить свое время обстоятельному изложенію своихъ теорій. Мучительная

---

* Въ комитетѣ, избранномъ для этой цѣли, участвуетъ одинъ изъ членовъ редакціи „Научнаго Слова“, который охотно перешлетъ по назначенію пожертвованія лицъ, симпатизирующихъ дѣятельности Аббе. [236]

безсонница и средства борьбы съ нею постепенно разрушали силы и вызвали такія страданія, что наступившая смерть была для Аббе освобожденіемъ.

Во всѣ области своей дѣятельности Аббе вносилъ критическій и опытный взглядъ натуралиста. Упорное изученіе ограниченной вѣтви естествознанія создало изъ него спеціалиста, сумѣвшаго на небольшомъ пространствѣ сосредоточить наибольшую силу. Современность особенно нуждается въ такихъ людяхъ, безъ нихъ невозможна интенсивность жизни. Аббе принадлежалъ къ плеядѣ тѣхъ, верховное—дѣйствительное, а не призрачное—главенство которыхъ опирается не на писанную хартію, а на силу воли, генія, таланта, этихъ единственныхъ двигателей человѣческаго преуспѣянія.

XXXII.

Предисловіе къ 2-му изданію „Этюдовъ о природѣ человѣка“ И. И. Мечникова. [237]

Редакція журнала «Научное Слово» выпускаетъ 2-ое изданіе этюдовъ Ильи Ильича Мечникова о природѣ человѣка. Оно отличается отъ перваго нѣкоторыми измѣненіями въ текстѣ и дополнено этюдомъ объ естественной смерти, разсматривающимъ послѣдовательно естественную смерть въ мірѣ растеній, низшихъ животныхъ и въ человѣческомъ родѣ. Трудъ И. И. Мечникова, первоначально вышедшій на французскомъ, а затѣмъ переведенный и на другіе европейскіе языки, сдѣлался извѣстнымъ русской публикѣ изъ изложеній—болѣе или менѣе полныхъ—и рецензій въ нѣкоторыхъ русскихъ журналахъ. Какъ въ Европѣ, такъ и у насъ попытка нашего выдающагося соотечественника приступить къ научному разрѣшенію великаго вопроса о задачахъ человѣческаго существованія привлекла вниманіе всѣхъ мыслящихъ людей. Предпринятое редакціей, съ полномочія автора, первое изданіе этюдовъ по переводу, сдѣланному Ольгою Николаевною Мечниковой, быстро разобрано публикой.

Предисловіе къ первому изданію раскрываетъ намъ психологическую сторону работы И. И. Мечникова: мучительность испытанныхъ имъ переживаній, постепенное выясненіе истиннаго значенія дисгармоній человѣческой природы, заключающихъ въ себѣ источникъ всѣхъ бѣдствій нашей жизни, и въ концѣ-концовъ увѣренность, что только наука способна рѣшить задачу человѣческаго существованія. Вотъ этотъ выводъ въ высокой степени знаменателенъ у человѣка, который всего менѣе имѣетъ основаній къ сомнѣнію въ томъ, что лично имъ, его собственной

жизнью, эта задача не разрѣшена и притомъ для всякаго мыслящаго выполнена въ завидной степени.

Не разъ приходилось намъ получать отъ автора письма, начинающіяся одной изъ подобныхъ фразъ:

«Каждое мое письмо я долженъ начинать съ извиненія за запоздалый отвѣтъ. Вы не можете себѣ представить, до чего жизнь здѣсь суетлива. Цѣлый день приходятъ посѣтители со всѣхъ концовъ земли, такъ что нѣтъ возможности сдѣлать всего, что нужно».

Неужели же человѣкъ, къ которому со всѣхъ концовъ земли стекаются люди за совѣтомъ и поученіемъ, не разрѣшилъ уже практически и притомъ блестящимъ образомъ задачи своего существованія! Между тѣмъ для этого человѣка вопросъ о сущности человѣческихъ бѣдствій является жгучимъ и можетъ быть тѣмъ болѣе жгучимъ, чѣмъ болѣе сознается сила таланта, чѣмъ шире и дальше смотритъ онъ. Является мысль, сосредоточивающая на себѣ вниманіе автора:

«Человѣческое существованіе, какимъ оно является на основаніи данныхъ наличной природы человѣка, можетъ радикально измѣниться, если бы удалось измѣнить эту природу. Человѣческая жизнь свихнулась на полдорогѣ, и старость наша есть болѣзнь, которую нужно лѣчить, какъ всякую другую».

Сколько энергіи въ этихъ словахъ и какая глубокая вѣра въ силу науки, которая одна, по мнѣнію автора, можетъ разрѣшить загадку человѣческой жизни! Однако передѣлываніе человѣческой природы не есть ли несбыточная фантазія, безплодное насиліе, которое можетъ закончиться только уродованіемъ и изувѣчиваніемъ нашей организаціи? Такое сомнѣніе было бы принципіально вѣрно, если бы разумъ человѣка и его продуктъ—наука—были чѣмъ-нибудь постороннимъ или лежащимъ внѣ природы. Несомнѣнно, что это не такъ, что они представляютъ естественную силу, достигнувшую значительной, не останавливающейся въ своемъ возрастаніи интенсивности, благодаря продолжающейся эволюціи организованнаго міра. Можно совершенно точно утверждать, что не человѣкъ намѣревается передѣлывать свою физическую природу, а природа сама передѣлывается, пользуясь силами нервной системы одного изъ созданныхъ ею высшихъ представителей живой матеріи. Передѣлка природы силами организованной природы не есть какое-либо новшество, встрѣчаемое нами только въ жизни человѣка, въ безпримѣрныхъ успѣхахъ его техническихъ знаній и умѣній. Оно глубоко коренится въ самой природѣ организованнаго міра, въ малѣйшихъ элементахъ съ ихъ безсознательными отправленіями. Одинъ изъ зако-

новъ природы, представляющійся намъ ненарушимымъ, благодаря недостаточно тонкой организаціи нашихъ техническихъ инструментовъ, утверждающій возрастаніе въ природѣ количества нестройныхъ движеній, употребляя научный терминъ—возрастаніе энтропіи, нарушается, по всей вѣроятности, пористыми перепонками, клѣточками, нитями живыхъ организмовъ; возможно, что они представляютъ собою сита, черезъ которыя изъ приносимыхъ къ нимъ отовсюду движеній неправильныхъ, нестройныхъ просѣваются только движенія опредѣленнаго направленія, благодаря чему нестройность переходитъ въ стройность. Несомнѣнно также, что животный міръ, развивая свои силы на счетъ энергій тѣхъ нестройныхъ движеній, которыя вносятся имъ въ свои организмы пищей и дыханіемъ, является источникомъ и устроителемъ стройныхъ движеній. Въ природѣ мы имѣемъ только единое на различныхъ ступеняхъ его развитія. То, что мы въ своемъ поведеніи продѣлываемъ въ большомъ масштабѣ, есть не болѣе какъ сколокъ съ ускользающей, но болѣе спеціализировавшейся и болѣе тонкой, лежащей внѣ нашей воли, работы клѣтокъ. Человѣческій организмъ слишкомъ сложенъ, и стройности въ его спеціальныхъ органахъ оказываются несогласованными между собою, что и отражается въ дисгармоніяхъ нашей жизни. Есть ли это случайное явленіе или же неизбѣжный результатъ возрастающаго дифференцированія органовъ? Не имѣемъ ли мы здѣсь дѣла съ причиной, которая должна поставить предѣлъ прогрессирующей эволюціи живого міра? Достаточно ли обоснована наша вѣра въ его непрерывное и неостанавливающееся развитіе? Если обладаніе способностью приспособленія къ внѣшнимъ условіямъ необходимо для выживанія особи, то не менѣе важно и условіе внутреннее, лежащее въ согласованности отправленій различныхъ частей того, что должно составлять неразрывное цѣлое. Очевидно, для осуществленія такой согласованности долженъ существовать внутренній регуляторъ, на низшихъ ступеняхъ безсознательный, на высшихъ представляемый все болѣе и болѣе совершенной нервной системой, переносящей съ каждой новой ступенью эту регулировку въ область сознанія.

Стремленіе къ созданію стройности, глубоко заложенное въ природу живого, въ сферѣ дѣятельности нервной системы выливается въ новыя формы—мѣру и ея высшія проявленія—добро и красоту. Всѣ величайшія движенія мысли и чувства, всѣ основы этики исходятъ и коренятся въ человѣческой природѣ, противно мнѣнію нѣкоторыхъ религіозныхъ и философскихъ ученій. Эти разсужденія показываютъ какъ естественность, такъ и важность

изученія существующихъ въ насъ дисгармоній, этого результата отсталости въ развитіи нашей животной организаціи сравнительно съ развитіемъ нашей нервной системы.

Въ предлагаемой книгѣ читатель увидитъ, какое глубокое вліяніе эти дисгармоніи оказали на содержаніе и направленіе религіозныхъ и философскихъ системъ, т.-е. высшихъ продуктовъ духовной дѣятельности человѣчества, въ которыхъ оно искало руководства и утѣшенія въ своей страдальческой жизни.

Нѣкоторыя мѣста труда Мечникова, относящіяся къ изображенію дисгармоній, шокировали читателей. Но вопросъ, который ставится авторомъ, слишкомъ животрепещущъ, чтобы набрасывать покрывало на факты, которые прячутъ въ обыденной жизни, но которые должны явиться обнаженными въ научномъ изслѣдованіи.

Мы знаемъ, что многія религіозныя и философскія системы стоятъ враждебно по отношенію къ человѣческой природѣ: исторія, общественная и личная жизнь свидѣтельствуютъ о томъ, какъ много вреда и недоразумѣній внесено въ жизнь человѣческую этими воззрѣніями и вытекшими изъ нихъ общественными надстройками. Подлежитъ большому сомнѣнію, искупаетъ ли то утѣшеніе, которое они доставляли отдѣльнымъ людямъ, тѣ бѣдствія и тѣ остановки духовнаго развитія, которыя они принесли человѣчеству. Отсюда ясенъ высокій интересъ, заключающійся въ урегулированіи человѣческой природы, въ попыткѣ замѣнить метафизическую методу успокоенія людей физіологической. Только прояснепія въ пониманіи жизни и основъ этики можно ожидать отъ успѣховъ такой научной попытки, и въ настоящую минуту трудно даже подсчитать то сбереженіе духовныхъ силъ и представить себѣ то бодрое душевное настроеніе, которыя должны наступить съ реальнымъ устраненіемъ или смягченіемъ дисгармоній нашей природы. Осуществленіе мысли Мечникова сдѣлать старость физіологическую [238] и развить инстинктъ смерти соотвѣтствуетъ измѣненію нашей природы, обильному послѣдствіями для высшихъ проявленій духовной жизни человѣка.

Пусть же вдумается молодое поколѣніе въ «завѣщаніе», оставляемое ему въ этихъ мысляхъ и въ этой книгѣ выдающимся ученымъ и мыслителемъ,—завѣщаніе, глубокій смыслъ котораго въ томъ, что нѣтъ области, которая рано или поздно не будетъ завоевана наукой, и что только въ ней человѣчество найдетъ тотъ чистый источникъ, который его утѣшитъ и уврачуетъ.

XXXIII.

Сергѣй Николаевичъ Трубецкой. [239]

† 29-го сентября 1905 г.

Редакція журнала «Научное Слово» съ гордостью вспоминаетъ въ числѣ своихъ ближайшихъ и преданныхъ сотрудниковъ это свѣтлое имя, навсегда отмѣченное въ исторіи славою выдающагося и самоотверженнаго борца за свободу родины.

Исторія народовъ не знаетъ эпохи съ столь рѣзкими противорѣчіями въ жизни государственной, какъ пережитые Россіей годы послѣдняго одиннадцатилѣтія. Сколько-нибудь крупная мѣра фатально сопровождалась невѣроятнымъ диссонансомъ между намѣреніемъ и осуществленіемъ, ставя иногда рядомъ логически несоединимое. Никогда еще Русь за такое короткое время не покрывалась такимъ неисчислимымъ количествомъ преждевременныхъ могилъ, отъ далекихъ окраинъ до самаго центра, отъ начала эпохи и до настоящихъ дней. Своеобразное вѣроисповѣданіе, поддерживаемое канцеляріями, направляло къ могилѣ и мысль и чувство гражданское. Русскій проселокъ съ его гатями и препонами, оригинальнымъ персоналомъ дорожныхъ мастеровъ, заваливающихъ хворостомъ глубокія выбоины, и съ русской телѣгой, какъ орудіемъ прокладки новыхъ путей, все болѣе и болѣе становился дорогой, по которой двигались нужды народныя, искавшія исхода; а рядомъ пародія европейскаго прогресса, урѣзанная газета провозглашалась достаточнымъ связующимъ звеномъ между народомъ и высшею

властью. Ни одно вдумчивое лицо не рѣшилось бы сказать, что совершающееся регулируется единою волею: ни въ представленіи, ни въ дѣйствительности, ни по законамъ мысли или законамъ природы нельзя создать образа самодержавной воли, отъ которой исходило бы все совершавшееся.

Въ то время, когда тащившіяся по улицамъ Москвы къ Храму Спасителя громадныя гранитныя глыбы, казалось, готовы были раздавить самое сердце Россіи, зазвучала нота, сказавшая власти то, что накопилось въ измученной душѣ русскаго гражданина: рѣчь, произнесенная профессоромъ московскаго университета Сергѣемъ Николаевичемъ Трубецкимъ 6-го іюня передъ лицомъ Государя, облетѣла всю Россію. Она была предупрежденіемъ сильнымъ и откровеннымъ; старанія представить ее созданіемъ измѣны и враговъ Россіи не помѣшали разумному слову дойти до Престола, но они успѣли удержать отъ паденія пагубную практику политической власти—дозировать то, что, по существу, не можетъ быть дробимо. Какою грозною дѣйствительностью подтвердились слова Трубецкого:

«...что Царь указываетъ одно, а творится совершенно другое, что предначертанія Вашего Величества урѣзываются и нерѣдко проводятся въ жизнь людьми, завѣдомо враждебными преобразованіямъ...». Мягки эти слова сравнительно съ событіями пережитыхъ съ того времени мѣсяцевъ, и какъ вѣрно указана опасность: «однѣ части населенія возбуждаются противъ другихъ, ненависть неумолимая и жестокая, накопившаяся вѣками обидъ и утѣсненій, обостряемая нуждой и горемъ, безправіемъ и тяжкими экономическими условіями, поднимается и растетъ, и она тѣмъ опаснѣе, что начала облекаться въ патріотическія формы; тѣмъ болѣе она заразительна, тѣмъ легче она зажигаетъ массы».

Въ рѣчи было произнесено слово измѣна, но явно не было еще сказано другое—недовѣріе—по причинамъ вполнѣ понятнымъ. Оно звучитъ однако въ заключительныхъ словахъ:

«Было бы пагубнымъ противорѣчіемъ призывать общественныя силы къ государственной работѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ не допускать свободнаго сужденія. Это подорвало бы довѣріе къ осуществленію реформъ и мѣшало бы успѣшному проведенію ихъ въ жизнь. Государь, на довѣріи должно созидаться обновленіе Россіи».

Пророческія слова были сказаны, но тѣ, кому о томъ вѣдать надлежало, остались глухи и нѣмы; они не поняли, что здѣсь центръ тяжести политическаго успѣха; «довѣріе» было словомъ, не оказавшимся въ ихъ лексиконѣ, звукомъ, не вызвавшимъ у нихъ никакого представленія.

Время было потеряно... Стоявшіе у власти взяли на свою совѣсть новое и тяжкое бремя, но не будемъ болѣе говорить объ этомъ: не всѐ ли намъ равно, охватитъ или не охватитъ ихъ ужасъ ими содѣяннаго?..

И вотъ, въ это время и послѣ цѣлаго ряда лѣтъ, когда студенты * «не могли имѣть и не имѣли довѣрія и уваженія къ профессорамъ, которыхъ они вовсе не знали и которымъ не оказывала ни довѣрія, ни уваженія сама администрація, смотрѣвшая на профессоровъ почти какъ на бунтовщиковъ, и когда профессорамъ случалось говорить со студентами, послѣдніе видѣли въ ихъ успокаивающихъ рѣчахъ ложь чиновниковъ, боящихся начальства...», неожиданно наканунѣ открытія университетскихъ чтеній была дарована университетамъ автономія!

Уже въ ближайшіе дни въ обществѣ и товарищескихъ кружкахъ Сергѣй Николаевичъ намѣчался какъ первый излюбленный ректоръ московскаго университета. Онъ устранялся отъ этого избранія; его убѣждали, указывая, что только его личность, проникнутая академическими традиціями и чувствомъ гражданскаго долга, можетъ стать въ настоящее трудное время во главѣ университета. Никто не думалъ, что просили его произнести себѣ смертный приговоръ... 2-го сентября состоялось его избраніе въ ректоры, и съ свѣтлыми упованіями университетъ вступилъ въ новую жизнь. Эти упованія отразились и въ рѣчи Сергѣя Николаевича, произнесенной имъ послѣ избранія; газетныя передачи представляютъ лишь блѣдное воспроизведеніе сказаннаго. «Положеніе въ высшей степени трудное, но оно не безнадежное. Мы должны вѣрить въ то дѣло, которому служимъ—говорилъ онъ.—Неужели бояться намъ общества, нашей молодежи? Вѣдь не останутся же они слѣпыми къ торжеству свѣтлаго начала въ университетѣ? Правда, все бушуетъ вокругъ, волны захлестываютъ; мы ждемъ, чтобы онѣ успокоились. Мы можемъ пожелать, чтобы разумныя требованія русскаго общества получили желательное удовлетвореніе. Будемъ вѣрить въ наше дѣло и нашу молодежь». Студентамъ была предоставлена самая широкая свобода собраній, сужденій, организаціи. Молодежь, видимо нервная и взволнованная, ревностно посѣщала лекціи. Но все это длилось недолго. Высшія учебныя заведенія оказались единственнымъ мѣстомъ, гдѣ возможно было осуществлять свободу собраній и сужденій; въ стѣны университета потекли народныя массы, и открылась новая жизнь, не знавшая и не искавшая академіи. Послѣдняя была упразднена, и о ея существованіи гласила только надпись на фронто-

* Статья проф. Гольдгаммера въ августовской книжкѣ „Русской Мысли“

нахъ зданій. 21-го сентября университетъ былъ закрытъ, а 22-го Сергѣй Николаевичъ произнесъ свою послѣднюю рѣчь студентамъ. Вотъ что слышимъ въ ней: «...вы не можете заставить автономный совѣтъ открыть его (университетъ) и читать вамъ лекціи при такихъ условіяхъ, которыя онъ не считаетъ совмѣстными съ достоинствомъ университета...», и далѣе: «университетъ не есть мѣсто для политическихъ собраній, онъ не можетъ и не долженъ быть народной площадью, какъ народная площадь не можетъ быть университетомъ...».

Въ этихъ словахъ сказалось идеальное представленіе объ академіи, жившее въ выдающемся ученомъ и профессорѣ рядомъ съ высокими гражданскими чувствами. Автономія была для университета возстановленіемъ въ области просвѣщенія правъ, естественно принадлежавшихъ лицамъ испытаннымъ и компетентнымъ,—по выраженію Штейна, властелинамъ въ царствѣ знанія и мысли. Для ихъ дѣятельности не нашлось территоріи: она была отнята, въ буквальномъ смыслѣ этого слова, народною площадью. Завоевывая ее снова для автономной академіи, завоевывали возможность освобождать мысль человѣческую отъ рабства и застоя, не упраздняемыхъ свободою гражданскою; открывалась возможность свободнымъ раскрытіемъ вѣчныхъ истинъ пріобщать людей къ сознательному участію въ эволюціи живого—этой великой задачѣ среди другихъ міровыхъ процессовъ, придающей цѣнность человѣческой жизни.

Все приходило поздно, поздно и поздно... Текущія злобы набрасывали покрывало на истину: эволюція міра становилась ничтожествомъ; вѣчность стушевывалась передъ днемъ; почва видимо уходила изъ-подъ ногъ...

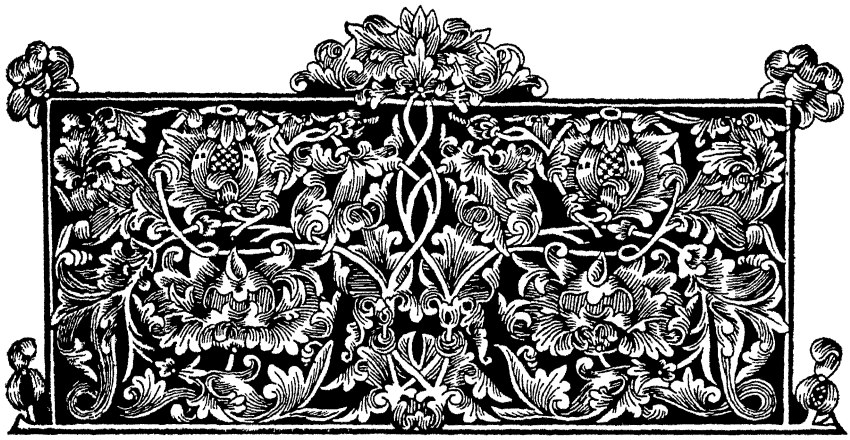
Но Сергѣй Николаевичъ все еще вѣрилъ въ свое дѣло, вѣрилъ въ молодежь и, измученный, больной, выѣхалъ въ Петербургъ 28-го сентября вечеромъ для представленія высшему правительству ходатайства совѣта университета о безотлагательной необходимости узаконенія свободныхъ общественныхъ собраній и обезпеченія личной неприкосновенности. Но силы измѣняли, и 29-го сентября въ 12-мъ часу ночи не стало борца за родину и просвѣщеніе.

Всѣ эти событія еще живы въ памяти мыслящей и жаждущей обновленія Россіи. Ихъ подробное описаніе излишне *.

Тысячи молодежи шли за гробомъ человѣка, положившаго свою жизнь за идею университета: представители возложили вѣнки, но вѣнокъ, наиболѣе цѣнный для почившаго—проникновеніе его идеей—возложенъ не былъ.

---

* См „Русскія Вѣдомости“ 1905 г, №№ 259, 260.



XXXIV.

Эволюція живого и задача пролетаріата мысли и воли. [240]

Въ предлагаемомъ очеркѣ излагается взглядъ на послѣднія событія русской жизни и на освободительныя движенія вообще человѣкомъ, мысль котораго воспитывалась преимущественно въ области естественно-научныхъ фактовъ и умозрѣній. Его содержаніе не представляетъ собою, конечно, неоспоримаго вывода естественно-научнаго міросозерцанія, но несомнѣнно отражаетъ въ себѣ ту связь, которая должна существовать между временными интересами человѣческой жизни и общею жизнью природы, текущею по непреложнымъ законамъ. Можетъ быть въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ высказываемыя мысли покажутся односторонними, но авторъ будетъ чувствовать себя вполнѣ удовлетвореннымъ, если читатели вынесутъ убѣжденіе, что для правильнаго рѣшенія соціальныхъ вопросовъ недостаточно одного знакомства съ политическими ученіями, но что нужно еще умѣть правильно читать въ книгѣ природы. Только ставши на болѣе широкую точку зрѣнія, можно увидать объективно освѣщенными тѣ явленія соціальной жизни, которыя для насъ, ея участниковъ, слишкомъ жгучи и болѣзненно захватываютъ наши чувствованія.

Излагая мое пониманіе совершающихся событій, я не только не разсчитываю на пріобрѣтеніе многочисленныхъ адептовъ, но напередъ отрицаю возможность встрѣтить одобреніе и сочувствіе въ широкихъ кругахъ. Такое, повидимому, предвзятое ожиданіе вызывается распространеннымъ среди многихъ мнѣніемъ, что русская революція въ своихъ формахъ и идеалахъ должна быть сколкомъ съ революцій ей предшествовавшихъ—великой французской и 48-го года.

Событія, относящіяся къ одной и той же категоріи явленій, но отдѣляемыя значительнымъ промежуткомъ времени и разыгрывающіяся у разныхъ народовъ, конечно, будутъ обладать нѣкоторыми общими чертами въ виду сходства ихъ основного матеріала—людей. Но сходство, простирающееся до степени точности копіи или фотографіи, показало бы, что несмотря на время, протекшее между обоими событіями, два различныхъ государства находились въ подобныхъ общественныхъ условіяхъ и развивались подъ вліяніемъ однихъ и тѣхъ же идеаловъ: слѣдовательно за это время міропониманіе или не сдѣлало никакого значительнаго шага впередъ, или же, если такой шагъ и былъ сдѣланъ, то онъ остался неизвѣстнымъ или неусвоеннымъ тѣми націями, въ жизни которыхъ событіе совершилось позднѣе. Дѣйствительно, если революціи 48-го года являются копіями—хотя и въ ослабленной степени—великой французской, то это понятно, потому что человѣческая мысль развивала лишь далѣе то соціальное міросозерцаніе, которое осталось какъ наслѣдіе французской революціи. Поэтому мнѣніе, что русское освободительное движеніе должно протекать въ тѣхъ фазисахъ, какъ и ему предшествовавшія, можетъ быть обоснованнымъ въ томъ лишь случаѣ, если, помимо сходства условій экономическаго и умственнаго состоянія массъ, прогрессивныя общественныя группы, которымъ принадлежитъ руководство этимъ движеніемъ, остались чуждыми тому великому перевороту, который совершился въ познаніи міра за послѣдніе полвѣка.

Можетъ показаться страннымъ, что въ то время, когда политическое безуміе раздираетъ и наполняетъ ужасами нашу родину, подымается голосъ, говорящій о переворотѣ въ познаніи. Но это странно только людямъ, воображающимъ, что все совершающееся въ человѣческомъ обществѣ является результатомъ непосредственно видимыхъ и непосредственно ощущаемыхъ причинъ: эти люди не знаютъ или не придаютъ значенія тому, что неизмѣнныя и скрытыя отъ насъ движущія силы, подобныя тѣмъ, которыя изъ микроскопической капли вещества производятъ разумнаго человѣка, дѣйствуютъ и въ человѣ-

ческомъ обществѣ и во всемъ живомъ мірѣ. Не желающіе знать откровеній, получаемыхъ разумомъ человѣческимъ отъ природы, не считающіе нужнымъ справляться съ ними ранѣе принятія страшнаго рѣшенія уничтожать жизнь человѣческую, должны помнить, что ихъ дѣйствія сведутся лишь къ позорному кровотолченію, что неизвѣстный имъ, заложенный въ развитіе живого планъ смететъ всѣ ихъ построенія. Дѣло, совершаемое при такихъ условіяхъ, будетъ задержкой развитія, а не его прогрессомъ.

За послѣднія пятьдесятъ лѣтъ естествознаніе сдѣлало поразительные и неожиданные успѣхи, вліяніе которыхъ сказалось какъ на переработкѣ человѣческаго міросозерцанія, такъ и въ области экономической. Идеи, развивавшіяся политическими мыслителями и экономистами въ періодъ до 48-го года и въ ближайшее къ нему время, положившія начало и современнымъ соціальнымъ и экономическимъ ученіямъ, выросли въ умственной атмосферѣ, ниспровергнутой естествознаніемъ въ послѣдующую эпоху. До нея представленіе о родствѣ человѣка съ остальной природой мелькало у передовыхъ мыслителей лишь какъ туманный образъ, какъ научная мечта; ученіе объ эволюціи живого находилось въ такомъ же состояніи. Явленія въ человѣкѣ, стоявшемъ въ глазахъ большинства особнякомъ среди остальныхъ тварей, объяснялись присутствіемъ въ немъ своеобразной жизненной силы, которая была и источникомъ труда человѣческаго. Законъ сохраненія энергіи, приравнивающій физическую силу человѣка другимъ силамъ природы, только нарождался въ немногихъ избранныхъ умахъ; подчиненіе этихъ силъ, управленіе и пользованіе ими были еще настолько незначительны, что физическая работа человѣка цѣнилась выше работы остальныхъ силъ природы. Экономисты не могли подозрѣвать еще—не подозрѣваютъ и теперь,—что истинная цѣнность физической работы человѣка опредѣляется только тѣмъ мѣстомъ, которое отводится ей закономъ эволюціи живого. Изъ научныхъ открытій, связанныхъ съ намѣченными пунктами, вычитываются критеріи устойчивости или неустойчивости процессовъ, происходящихъ въ живой природѣ. Чтобы совершать правильныя соціальныя дѣйствія, чтобы имѣть право направлять движенія общественныя и ставить имъ маяки, чтобы разумно, а не въ-темную или по подражанію служить человѣчеству, нужно знать эти критеріи.

Значеніе новыхъ истинъ естествознанія въ пониманіи явленій общественной жизни и въ особенности вопросовъ дня и задачъ будущаго я попытаюсь изложить въ далѣе слѣдующихъ

строкахъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ откроется и то, что внесено русской революціей въ исторію развитія человѣчества. Событіе, совершающееся въ націи, имѣетъ несомнѣнную важность для ея жизни, но важность для всего человѣчества оно пріобрѣтаетъ лишь въ томъ случаѣ, когда утверждаетъ въ исторіи новыя истины. Русская революція имѣетъ выдающееся историческое значеніе не какъ движеніе, направленное къ идеаламъ великой французской, а какъ процессъ, обнаруживающій и демонстрирующій въ масштабѣ жизни великаго народа новыя соціальныя истины и тождество законовъ эволюціи живой природы и человѣческаго общества.

Событіе народной жизни сознается и понимается не одинаково различными общественными слоями въ зависимости отъ широты интересовъ этихъ слоевъ. Въ результатѣ является непониманіе и взаимная вражда тамъ, гдѣ должно было бы господствовать единодушіе. Событіе можетъ итти навстрѣчу и нуждѣ въ насущномъ хлѣбѣ, испытываемой значительной народной массой, и духовному голоду сравнительно небольшой ея части, и сознательнымъ актамъ человѣческаго разума, вытекающимъ изъ продолжительной, здоровой, полной и свободной жизни ума. Русская революція идетъ навстрѣчу первымъ двумъ требованіямъ, удовлетвореніе которыхъ въ данную минуту настоятельно; на послѣднюю же стадію русскому обществу предстоитъ вступить лишь въ будущемъ и только совершивъ ее, послѣ настойчиваго научнаго и просвѣтительнаго труда, ему откроется возможность осуществленія соціальнаго идеала. До тѣхъ поръ задачи русской революціи болѣе скромны: какъ ни странно звучитъ терминъ «филантропія» въ вопросѣ объ устраненіи нужды многомилліонной массы, тѣмъ не менѣе, какъ будетъ видно изъ послѣдующаго, по отношенію къ ней задача русской революціи только филантропическая, потому что ближайшія мѣры для устраненія этой нужды не совпадаютъ съ соціальнымъ идеаломъ; на правильномъ пути стоятъ требованія осуществленія въ русской жизни элементарныхъ условій свободнаго духовнаго развитія. Такое значеніе русскаго освободительнаго движенія соотвѣтствуетъ и воспріятію различными наслоеніями русскаго общества его различныхъ сторонъ: сущность движенія остается недосягаемой для темной массы русскаго люда, который стремится улучшить свое матеріальное положеніе элементарнѣйшими средствами, между тѣмъ какъ она болѣе глубоко понимается интеллигентнымъ пролетаріатомъ.

I.—Эволюція.

Вторая природа.—Права живого.—Бѣдствія жизни.

Чѣмъ меньшимъ числомъ признаковъ живое обособляется отъ окружающей его среды, чѣмъ болѣе его жизнь регулируется внѣшней природой, застывая вмѣстѣ съ нею и возрождаясь съ ея пробужденіемъ; тѣмъ блаженнѣе существованіе въ смыслѣ простоты и легкости осуществленія права на свою элементарную жизнь, т.-е. на питаніе, ростъ и произведеніе потомства. Удаляясь отъ простѣйшихъ представителей живого по направленію къ человѣку, автоматически вынуждаемая жизнь встрѣчаетъ все бо́льшее число препятствій и недочетовъ въ окружающей природѣ. Эти недочеты упраздняются творческими актами, безсознательно или сознательно исходящими изъ живого, создающими новую, вторую природу среди старой, частью лежащей внѣ живого, частью связанной съ его организмомъ въ признакахъ, являющихся посредниками между нимъ и природой внѣшней. Съ возрастающимъ въ рядѣ живыхъ существъ осложненіемъ жизни должна поэтому возрастать и способность къ творчеству и ея послѣдовательный переходъ отъ безсознательныхъ къ сознательнымъ актамъ. Такимъ образомъ эволюція проявляетъ себя не только въ созданіи новыхъ типовъ, но и условій новой болѣе сложной жизни, зарожденіи новыхъ процессовъ въ мертвой природѣ, словомъ—въ созданіи новой, второй природы, своеобразной атмосферой окружающей новый типъ. Различіе между природой естественной, инертной и этой второй, эволюціонированной растетъ сначала медленно, а затѣмъ быстро повышается, достигая въ настоящую минуту своего апогея въ жизни современнаго культурнаго человѣка.

Эволюція живого направляетъ его такимъ образомъ къ формамъ, потребности которыхъ находятъ все меньшее и меньшее непосредственное удовлетвореніе въ той природѣ, среди которой они родились и которая уготована для его жизни. Со стороны живого требованіе жить вступаетъ все въ болѣе и болѣе непримиримую борьбу съ возрастающимъ стремленіемъ къ уничтоженію только что произведенной жизни мертвою природой. Эволюція не можетъ быть поэтому объясняема исключительно стремленіемъ приспособляться къ внѣшнимъ условіямъ и борьбою за существованіе; и то, и другое суть только неизбѣжныя слѣдствія эволюціи. Біологическое пониманіе появленія новыхъ признаковъ, выгодныхъ для вида, должно существенно измѣниться. Та искусственная, необходимая для переживанія вида

природа тѣмъ тѣснѣе связана съ организмомъ индивидуума, чѣмъ проще этотъ организмъ, чѣмъ менѣе онъ способенъ къ сознательному творчеству. Эта вторая природа тѣмъ болѣе становится внѣшнею по отношенію къ организму, чѣмъ менѣе въ ея созданіи участвуетъ безсознательное, и наконецъ въ техническихъ орудіяхъ и построеніяхъ человѣка она выходитъ за область зоологическихъ признаковъ вида. Появленіе новыхъ признаковъ не есть поэтому уже само развитіе, а только его спутникъ, знакъ того, что организмъ достигъ высшей ступени. Низшія формы природы не могутъ безъ особой вложенной въ нихъ силы развитія превращаться въ высшія, какъ не можетъ камень подняться самъ собою выше того мѣста, на которомъ онъ лежитъ, хотя бы подъ нимъ разверзлась пропасть, какъ тепло не можетъ течь съ холоднаго тѣла на горячее. Эта сила развитія направляетъ живое отъ автоматизма къ сознанію и это направленіе есть источникъ эволюціи и ея планъ. Лица, знакомыя съ успѣхами физики, замѣтятъ, что ученіе, разсматривающее эволюцію, какъ результатъ приспособленія и борьбы за существованіе, впадаетъ въ противорѣчіе съ такъ называемымъ вторымъ закономъ термодинамики.

Такимъ образомъ эволюція, создавая новый типъ и давая ему приказаніе жить, приводитъ къ созданію не только новаго типа, но и новой, второй природы. Только этимъ путемъ кодексъ естественныхъ правъ индивидуума, вытекающій изъ даннаго ему, помимо его воли, приказанія жить, можетъ быть осуществленъ и могутъ быть устранены бѣдствія жизни. Чѣмъ болѣе вторая природа воспроизводится путемъ безсознательныхъ актовъ и чѣмъ болѣе она связана съ организмомъ, тѣмъ легче ея воспроизведеніе и тѣмъ меньше бѣдствія жизни. Чѣмъ больше это воспроизведеніе зависитъ отъ сознательныхъ творческихъ актовъ вида, тѣмъ труднѣе достижима его полнота и тѣмъ труднѣе достижимо удовлетвореніе жизнью.

Причины этого явленія въ томъ, что эволюція живого можетъ создавать различные типы не иначе, какъ вызывая различія, несходства, неравенство въ особяхъ, принадлежащихъ къ одному и тому же виду. Особи первоначально мало разнящіяся, со временемъ, въ своихъ потомкахъ, расходятся все болѣе и болѣе. Различія, обнаруживающіяся первоначально въ зоологическихъ признакахъ, съ осложненіемъ организма все въ большей степени ускользаютъ изъ области зоологическихъ опредѣленій и въ высшемъ представителѣ живого улавливаются главнымъ образомъ въ психическихъ признакахъ и въ степени способности къ творчеству. Несоотвѣтствіе спроса, предъявляе-

маго жизнью и тѣми средствами его удовлетворенія, которыя предлагаются естественною и искусственною природой, разрѣшается очень просто на низшихъ ступеняхъ живого: это разрѣшеніе заключается въ вымираніи. Чѣмъ больше устроеніе жизни зависитъ отъ творчества вида, тѣмъ интенсивнѣе и сознательнѣе борьба за жизнь, и вымираніе не является цѣлителемъ бѣдствій. Сюда привходитъ еще съ большою силою новый элементъ: не только борьба внѣшняя, но и борьба внутренняя между особями одного и того же вида. Причина лежитъ въ томъ, что психическіе признаки допускаютъ болѣе разнообразную градацію, а вмѣстѣ съ тѣмъ и различіе въ потребностяхъ и успѣхахъ творческой дѣятельности.

II. — Естественныя права человѣка и ихъ источникъ.

Неравенства въ человѣческомъ обществѣ.—Единое человѣчество не существуетъ.—Двѣ морали.

Индивидуумъ и его жизнь суть жертвы эволюціи живого, представляющей непоколебимый и неотмѣняемый процессъ природы. Отсюда слѣдуетъ, что потребности, удовлетвореніе которыхъ составляетъ содержаніе жизни индивидуума, вызываютъ въ немъ представленіе о его естественныхъ правахъ. Такимъ образомъ источникомъ естественнаго права является эволюція, а потому, соразмѣрно съ достигнутой индивидуумомъ въ этомъ процессѣ ступенью, измѣняется и содержаніе этого права. По той же причинѣ является новое представленіе о вѣсѣ права, т.-е. о большемъ или меньшемъ правѣ на одну и ту же вещь, предъявляемомъ индивидуумами, стоящими не на одинаковыхъ ступеняхъ эволюціи: при этомъ вѣсъ права тѣмъ больше, чѣмъ выше ступень, съ которой оно предъявляется. Если человѣкъ и левъ охотятся за одною и тою же дичью, то первый имѣетъ на нее большее право, какъ стоящій на высшей ступени эволюціи.

Приведенное опредѣленіе естественнаго права отличается отъ обычнаго, даваемаго учеными, его признающими. Оно связывается ими съ тѣми предметами, которые могутъ служить для удовлетворенія человѣческихъ потребностей и даны окружающею насъ природой въ моментъ нашего рожденія. Къ такимъ правамъ принадлежитъ, напримѣръ, право человѣка пользоваться водою, воздухомъ, свѣтомъ и т. д. Эти ученія связываютъ *естественность* права съ равномѣрнымъ и одинаковымъ для

всѣхъ людей предложеніемъ природой естественныхъ предметовъ для удовлетворенія человѣческихъ потребностей. Правильнѣе было бы ввести для этого случая терминъ *естественный надѣлъ*. Согласно съ ними каждый человѣкъ, рождаясь не по своей волѣ, имѣетъ тѣмъ самымъ право на естественный надѣлъ, т.-е. на такую же долю естественныхъ предложеній природы, какою пользуются остальные люди. Мы увидимъ далѣе, что такіе естественные надѣлы въ различныхъ областяхъ потребленія и предъявляемыя на нихъ права все болѣе и болѣе обезцѣниваются эволюціей, почему обычно выставляемыя основы естественнаго права теряютъ свое значеніе.

Самое содержаніе естественнаго права таково, что обладаніе имъ привлекательно и имѣетъ смыслъ только для лица, достигшаго извѣстной ступени развитія. Сравнимъ двухъ людей съ различными музыкальными вкусами: эстетическія потребности одного изъ нихъ могутъ быть удовлетворены только при помощи весьма совершеннаго и дорогого музыкальнаго инструмента, другого—игрой на балалайкѣ или гармоникѣ. Послѣдній будетъ испытывать невообразимую скуку при исполненіи музыкальныхъ пьесъ, приводящихъ въ восторгъ перваго, и наоборотъ. Такъ какъ потребности обоихъ лицъ различны по своему содержанію, то различны и ихъ права на удовлетвореніе этихъ потребностей. Они тождественны лишь въ чувствѣ обязательности быть удовлетворенными, испытываемомъ каждымъ изъ двухъ, потому что эти потребности представляютъ естественныя, неустранимыя требованія ихъ природы, подобно тому, какъ различіе въ голосовыхъ аппаратахъ соловья и ворона обязательно требуетъ и воспроизведенія неодинаковыхъ звуковъ. Эти потребности различны потому, что онѣ являются результатомъ эволюціи.

Эволюція или прогрессъ живого не ведетъ къ равенству, напротивъ того, создаетъ неустранимое неравенство. Ея дѣятельность, ведущая свое начало изъ дали милліардовъ вѣковъ, красною нитью тянущаяся черезъ всю цѣпь живыхъ существъ, направлена къ выработкѣ все болѣе осложняющейся нервной системы, этого высшаго продукта живой матеріи. Мы имѣемъ низшіе и высшіе типы живого: человѣкъ является среди нихъ аристократомъ. Но эволюція частей цѣлаго даетъ такую же картину, какъ и эволюція цѣлаго. Законы эволюціи не будутъ имѣть исключеній и внутри человѣческаго рода. Все человѣчество движется, но на пути этого движенія оно разбивается въ ряды, при чемъ постепенно возрастаютъ разстоянія, ихъ отдѣляющія: въ переднихъ рядахъ возрастаніе больше, въ заднихъ меньше.

Распаденіе человѣчества на группы, отличающіяся своими психическими признаками, уже совершилось. Мы имѣемъ передъ собою расы на различныхъ ступеняхъ умственнаго развитія и съ различными психическими задатками. Переходы отъ нѣкоторыхъ расъ къ другимъ уже закрыты природой: башкиръ и эскимосъ останутся позади европейца.

Въ отдѣльныхъ націяхъ наблюдается также неравенство психическихъ признаковъ отдѣльныхъ индивидуумовъ. Современныя культурныя общества въ этомъ отношеніи представляютъ собою ту же картину смѣшенія высшихъ и низшихъ типовъ и переходныя формы, какъ и зоологическій видъ, въ которомъ подъ вліяніемъ эволюціи начался отборъ признаковъ. Мы различаемъ способныхъ и неспособныхъ, умныхъ и неумныхъ, грубыхъ и одаренныхъ тонкимъ чувствомъ. Мы знаемъ, что не всякій умъ въ состояніи воспринять всякую научную истину, и знаемъ, какими мучителями являются педагоги, старающіеся во что бы то ни стало вбивать эти истины въ невосприимающія ихъ головы юношей. Работа мысли предковъ подготовляетъ воспріимчивость къ ней потомства. Но и въ поколѣніи, повидимому, наименѣе способномъ къ воспроизведенію высокихъ умовъ, прорываются гени и таланты. Человѣкъ и въ этомъ отношеніи не составляетъ исключенія изъ общихъ законовъ эволюціи живого, въ которомъ уродства въ индивидуумахъ отдѣльнаго вида могутъ становиться источниками высшаго типа; такъ, человѣкъ есть, по выраженію И. И. Мечникова, обезьяній уродъ. Но если, какъ общее правило, высшія научныя истины и высшія эстетическія чувствованія доступны лишь меньшему числу людей, то можно съ увѣренностью сказать, что истины, лежащія на пути научнаго прогресса, а также цѣлый рядъ чувствованій будутъ доступны только людямъ съ особо развитой нервной организаціей. Итакъ, въ человѣческомъ обществѣ всегда будутъ существовать наслоенія съ различными требованіями отъ жизни и съ соотвѣтственными правами на ихъ удовлетвореніе. Подобно тому, какъ въ живомъ должны существовать причины, закрѣпляющія типы и виды, должны существовать и среди людей причины, закрѣпляющія и увеличивающія неравенство между различными общественными группами.

Обозрѣвая все сказанное, выступаетъ вся трудность рѣшенія соціальной задачи. Идеалъ права и идеалъ жизни могутъ быть болѣе точно формулированы, лишь имѣя въ виду высшихъ представителей человѣчества, потому что идеальное можетъ устанавливаться, пользуясь только идеальнымъ матеріаломъ. Но тогда является вопросъ, въ какой мѣрѣ такія идеальныя нормы

могутъ быть распространены на все человѣчество или цѣлую націю. Представляется одинъ только исходъ: опредѣленіе принадлежности индивидуума къ человѣчеству, основанное на однихъ зоологическихъ признакахъ, должно быть отброшено; оно отжило свое время и не соотвѣтствуетъ дѣйствительности. Живое въ своихъ высшихъ представителяхъ уже вышло изъ зоологическихъ рамокъ, и изъ вида «homo sapiens» уже выродились другіе, опредѣленіе которыхъ должно быть совершаемо по признакамъ психическимъ. На землѣ нѣтъ болѣе *одного, единаго* человѣчества. Нѣтъ средствъ, нѣтъ возможности возстановить это единство, потому что оно разрушается неумолимыми законами эволюціи. Игнорированіе этой истины составляетъ камень преткновенія для соціальныхъ реформъ. Человѣкъ есть частица, и притомъ въ численномъ отношеніи ничтожная по отношенію къ живому. Живое въ извѣстномъ отношеніи тоже едино, но примѣненіе ко всему живому демократическихъ принциповъ можетъ вызвать только смѣхъ. Эти принципы не имѣютъ уже смысла и въ примѣненіи ко всѣмъ расамъ земного шара; наступитъ время, когда они потеряютъ смыслъ, приписываемый имъ и въ предѣлахъ одной и той же націи. Проведеніе въ жизнь демократическихъ принциповъ возможно лишь до тѣхъ поръ, пока эволюція не проникла глубоко въ жизнь націи. На мѣсто этихъ принциповъ должно быть поставлено служеніе принципу эволюціи, который демократиченъ въ томъ лишь смыслѣ, что для всего живущаго держитъ открытою возможность достиженія высшихъ ступеней развитія.

Съ тѣхъ поръ, какъ на землѣ перестало существовать единое человѣчество—что случилось уже давно,—съ тѣхъ поръ перестала существовать и единая мораль. Если мы проникнемся этимъ взглядомъ и присмотримся къ жизни людей и исторіи человѣчества, мы отличимъ двѣ морали, изъ коихъ одна покоится на предположеніи инертности человѣчества, стаціонарности его состоянія, другая безсознательно покоится на эволюціи. Первая—это мораль зоологическаго *homo sapiens*: ходячая, начертанная на скрижаляхъ Моисея, въ евангельскихъ заповѣдяхъ, въ ученіи Будды; многое изъ нея положено въ основу современныхъ политическихъ ученій. По этой морали человѣкъ, отдающій себя на съѣденіе тигрицѣ, издыхающей въ пустынѣ, чтобы наполнить молокомъ ея сосцы для продолженія жизни новорожденнаго тигренка, совершаетъ великій подвигъ. Совершенствованіе усматривается въ непротивленіи злу, въ покорности судьбѣ, въ смиреніи, а не въ стремленіи устранять бѣдствія человѣческой жизни дѣятельнымъ вмѣшательствомъ въ жизнь природы.

Другая мораль, не сознававшаяся, не формулированная, та, которая двигала исторію, начертала на своихъ скрижаляхъ заповѣдь:

Твори и созидай!

Послѣдній вѣкъ сдѣлалъ къ этой заповѣди существенную прибавку:

на основѣ научнаго знанія.

Въ этихъ двухъ заповѣдяхъ лежитъ ядро борьбы съ основнымъ тономъ морали «homo sapiens»: проклятіемъ землѣ и осужденіемъ человѣка на снисканіе своего хлѣба въ потѣ лица своего.

По морали творчества или эволюціи, совершенство—не въ покорности и смиреніи, а въ непрерывной борьбѣ до послѣдняго дыханія жизни.

Первая есть мораль установившагося типа, черезъ который уже прошла волна эволюціи.

Вторая есть мораль типа, стоящаго на гребнѣ этой волны.

III.—Категоріи потребностей человѣка.

Что предлагаетъ внѣ-человѣкъ для удовлетворенія потребностей человѣка.—Цѣнность этого предложенія для современнаго культурнаго человѣка.—Вторая природа.

Автоматически производя человѣка, природа строитъ его организмъ, какъ и все живое, изъ элементовъ, которые не могутъ оставаться инертными, сохранять свои состоянія неизмѣнными. Эти элементы созданы для совершенія ряда процессовъ, совокупность которыхъ составляетъ жизнь. Одни изъ этихъ процессовъ происходятъ въ насъ, не доходя до нашего сознанія, другіе оповѣщаютъ о себѣ это сознаніе тѣмъ или другимъ способомъ; это оповѣщеніе вызываетъ въ человѣкѣ сознаніе того или другого естественнаго права.

Неизмѣнно движущіеся, требующіе процессовъ и сознаваемые этимъ путемъ элементы человѣческаго организма группируются около слѣдующихъ категорій.

Органы чувствъ; мысль; воля; мускульная сила для самозащиты и работы; конечности для передвиженія въ пространствѣ; половое чувство для продолженія потомства.

Этимъ категоріямъ соотвѣтствуетъ рядъ потребностей, а слѣдовательно, естественныхъ правъ человѣка.

Посмотримъ теперь, что предлагаетъ внѣшняя природа или естественный, не измѣненный творчествомъ человѣка *внѣ-человѣкъ* для осуществленія этихъ правъ.

Во-первыхъ, неисчерпаемый океанъ воздуха для дыханія; затѣмъ источники и рѣки для утоленія жажды; землю, производящую всякіе плоды и животныхъ для удовлетворенія голода; свѣтъ и тепло въ лучахъ солнца и небесныхъ свѣтилъ; колебанія воздуха для органовъ слуха и рѣчи; эманація вещества для органовъ вкуса и обонянія; конечности животныхъ для передвиженія въ пространствѣ; время отъ восхода и до заката солнца, отъ восхода и до заката луны для труда и повседневныхъ дѣлъ; смѣну явленій для жизни мысли и воли.

Если мы представимъ себѣ человѣческую пару перенесенною на землю, которая не обитаема людьми и не была обитаема, то прямое пользованіе тѣмъ, что природа предлагаетъ человѣку, не соотвѣтствовало бы потребностямъ пары, и въ скоромъ времени наступила бы смерть или одичаніе, регрессъ. Человѣкъ не можетъ существовать только предложеніями природы, потому что его организмъ не одаренъ способностями, которыя служили бы передаточными пунктами, посредниками между нимъ и внѣшнею природою, перерабатывая предметы ея предложеній до степени ихъ усвояемости. Человѣкъ, не посящій въ себѣ этихъ способностей или признаковъ подобно животнымъ, долженъ создать эти перерабатывающіе пункты; иными словами, онъ долженъ измѣнить внѣ-человѣка. Такимъ образомъ, человѣкъ долженъ въ интересахъ возможности своего существованія творить для себя вторую природу, удобную для его жизни. Непрерывная эволюція человѣка связана съ безостановочной эволюціей и второй природы. Послѣдняя оказывается тѣмъ въ большемъ соотвѣтствіи съ нашими потребностями, чѣмъ болѣе она приближается къ нашему безостановочно осложняющемуся образу и подобію, чѣмъ болѣе воспроизводитъ она механически наши умозрительные акты. Событія русской революціи конца прошлаго 1905 г. дали неопровержимое доказательство того, что предложенія природы, не измѣненныя творчествомъ человѣка, подвергаются прогрессивному обезцѣненію; наоборотъ, непрерывно повышается цѣнность человѣческаго творчества и вносимыя имъ во внѣшнюю природу измѣненія. Вмѣстѣ съ тѣмъ, обезцѣниваются и индивидуумы, лишенные или въ малой степени обладающіе способностью къ творчеству, отбрасываясь въ категорію силъ внѣ-человѣка. Исторія показываетъ, что въ общемъ пользованіи остаются только тѣ предложенія природы, усвоеніе которыхъ человѣкомъ совершается автоматично. Напротивъ то-

го, экспропріаціи изъ такого общаго пользованія подвергаются всѣ тѣ, къ которымъ приложено человѣческое творчество.

Чтобы выяснить и яснѣе формулировать высказанныя положенія, разсмотримъ значеніе отдѣльныхъ предложеній природы въ жизни современнаго культурнаго человѣка.

Начнемъ съ права пользоваться тепломъ и свѣтомъ солнца. Уже съ первыхъ началъ культуры оно оказалось недостаточнымъ. Добываніе и сохраненіе огня сыграло немаловажную роль въ устроеніи первобытнаго общества. Элементарные и несовершенные пріемы этой добычи замѣнились сложными машинами, которыя современный человѣкъ приставилъ къ теплу и свѣту: онѣ вырабатываютъ спички, свѣчу, добываютъ и перерабатываютъ нефть, каменный уголь, свѣтильный газъ, электрическій свѣтъ, подвозятъ топливо, выдѣлываютъ одежду, строительные матеріалы и т. д. Человѣку нужны свѣтъ и тепло и тогда, когда закатилось солнце, и не только въ его жилищѣ, но и внѣ жилища. Свѣтъ и тепло этой второй природы не есть прихоть или роскошь; русская революція произвела замѣчательный экспериментъ: всеобщія политическія забастовки, разразившіяся надъ Россіей и лишавшія насъ искусственнаго свѣта и тепла, доказали, насколько недостаточенъ для человѣка свѣтъ солнца и свѣтилъ!

Перейдемъ къ естественному праву пользованія водой. Никто не будетъ отрицать права человѣка итти къ источнику или рѣкѣ для утоленія своей жажды или для омовенія. Однако человѣкъ и къ водѣ приставилъ машину, или подающую ее изъ подземнаго источника, или накачивающую издалека, фильтрующую ее и посылающую въ города. Человѣкъ, не задумываясь, предпочитаетъ получать воду при помощи машины, чѣмъ въ формѣ, предоставляемой ему его естественнымъ правомъ. Каждый помнитъ ужасъ, охватившій горожанъ, имѣвшихъ несчастье испытать забастовку водопровода.

Человѣкъ имѣетъ, несомнѣнно, естественное право при помощи колебаній воздуха и свѣтовыхъ впечатлѣній поддерживать общеніе съ людьми. Какую малую роль это право играетъ, однако, въ жизни культурнаго человѣка, доказали опять-таки почтово-телеграфная, телефонная, типографская забастовки. Современная грамотность не можетъ осуществляться безъ машины: нужны бумага, перо, ножъ, карандашъ, резина, сургучъ и т. д.—все продукты машины. Наслажденіе гармоніей звуковъ невозможно безъ машины: послѣдняя выдѣлываетъ совершеннѣйшіе музыкальные инструменты, которые сами представляютъ машины, приставленные къ физической силѣ человѣка и регулируемые его

эстетическимъ вкусомъ. Какъ много потеряло бы человѣчество, если бы машина не давала намъ современныхъ оптическихъ инструментовъ. Могутъ ли безъ нихъ обходиться наука, медицина, повседневная жизнь? Возможны ли дивныя сочетанія красокъ на полотнѣ художника или въ продуктахъ мануфактуры безъ машины и химіи, которыя даютъ намъ эти краски? Тѣ же заключенія сдѣлаетъ самъ читатель для органовъ вкуса и обонянія. Итакъ, къ слуху, рѣчи, зрѣнію приставлена машина, и приставлена не какъ добавленіе только или поправка, а какъ существенное орудіе для удовлетворенія насущныхъ потребностей.

Человѣку предлагаются природой его собственныя конечности и конечности животныхъ для передвиженія по землѣ и водѣ. Однако, что испытали и перенесли милліоны людей во время желѣзнодорожныхъ и пароходныхъ забастовокъ? Итакъ, и къ пространству человѣкъ приставилъ машину, и пользованіе этой машиной имѣетъ для него несравненно бо́льшую цѣнность, чѣмъ пользованіе въ формѣ, предлагаемой природой.

Природа предоставляетъ въ пользованіе человѣку время, опредѣляемое ходомъ небесныхъ свѣтилъ. Но этого предоставляемаго времени недостаточно для дѣятельности культурнаго человѣка. Онъ долженъ былъ умножить то время, которое ему щедро предоставляла природа; къ времени приставлены машины: желѣзная дорога, почта, телеграфъ, телефонъ. При такихъ пособникахъ въ одинъ день человѣкъ можетъ сдѣлать болѣе, чѣмъ безъ нихъ въ нѣсколько мѣсяцевъ.

Природа дала человѣку физическую силу для самозащиты. Но до какой степени обезцѣнился этотъ даръ послѣ того, какъ усовершенствованы орудія смерти, т.-е. приставлена машина къ этой потребности. Какимъ безпомощнымъ является человѣкъ, одаренный необычайной физической силой, передъ слабымъ, но вооруженнымъ современнымъ орудіемъ разрушенія! Какимъ подчиненнымъ и приниженнымъ является общество, когда вооруженная машиной группа людей диктуетъ ему правила жизни и обихода!

Пользованіе воздухомъ болѣе чѣмъ другими дарами природы сохранило свою первобытную форму. Но уже и теперь это пользованіе не можетъ осуществляться въ должной мѣрѣ безъ пособія человѣческаго творчества. Не только въ помѣщеніяхъ для многолюдныхъ собраній, но и въ жилищахъ менѣе обширныхъ, въ жилищахъ рабочихъ къ воздуху приставлена машина, удаляющая испорченный и замѣняющая его чистымъ. Съ теченіемъ времени обезцѣненіе природнаго предложенія будетъ итти дальше; только этотъ процессъ продлится

много вѣковъ. Воздушный океанъ, окружающій нашу землю, представляетъ лишь современную форму, частный видъ состоянія и состава атмосферы. Было время, когда этотъ составъ былъ совершенно инымъ; наступитъ время, когда онъ измѣнится снова, и человѣкъ, если онъ останется тѣмъ же, будетъ выдѣлывать его или собирать машиной. И теперь нѣкоторые люди съ слабо дѣйствующими и пораженными болѣзнью легкими восполняютъ свое дыханіе кислородомъ, добываемымъ машиной.

Естественное право человѣка на размноженіе также обезцѣнивается, и мы можемъ сказать, что въ этихъ видахъ человѣкъ пользуется спеціально изобрѣтенными машинами, употребляя это слово въ распространенномъ смыслѣ. Машины одѣваютъ самцовъ и самокъ человѣческаго рода вмѣсто природы, украшающей представителей половъ яркими красками или другими атрибутами.

Давно уже естественное право каждаго человѣка на землю, какъ на источникъ растительной и животной пищи, смѣнилось другимъ—правомъ быть насыщеннымъ, при чемъ источникъ насыщенія есть трудъ, не пріуроченный непосредственно къ землѣ. Такое выключеніе права на землю изъ разряда естественныхъ правъ человѣка или изъ общаго пользованія ею, произведенное соціальнымъ и экономическимъ прогрессомъ человѣчества, вполнѣ соотвѣтствуетъ повышенію его духовнаго развитія и невозможности автоматическаго пользованія землею. Все ярче выступаетъ нелѣпость ставить людей въ положеніе, обязывающее ихъ производить предметы своего непосредственнаго потребленія. Такое положеніе, приближающее человѣка къ состоянію животнаго, обладающаго способностями, имѣющими лишь ничтожную соціальную цѣну, невозможно еще потому, что пріуроченіе цѣлаго ряда сознательныхъ существъ къ точно опредѣленной профессіи представлялось бы для лицъ одаренныхъ чѣмъ-то сходнымъ съ отдачею въ арестантскія роты или съ повышеніемъ таможенныхъ ставокъ въ цѣляхъ воспрепятствованія передвиженію духовныхъ цѣнностей. Но вопросъ о снабженіи человѣчества растительной и животной пищей, стоящій по своей исключительной важности впереди удовлетворенія другихъ потребностей, носитъ еще особенный характеръ Своеобразность заключается въ насущности и необходимости добывать пищевые продукты въ громадномъ количествѣ, благодаря тому обстоятельству, что ни одинъ человѣкъ не можетъ безъ нихъ обходиться и что потребленіе ихъ, въ противоположность потребленію другихъ продуктовъ, связано съ ихъ уничтоженіемъ, что пользованіе этими продуктами начинается только съ этого момента и требуетъ поэтому непрерывнаго возобновленія. Добыча пищевыхъ продук-

товъ при недостаткѣ техники должна была поэтому занимать и до сихъ поръ занимаетъ очень большое число рукъ. Громадное число земледѣльцевъ занято производствомъ предметовъ своего непосредственнаго потребленія. Слѣдствіемъ громаднаго числа лицъ, занятыхъ этимъ дѣломъ, является въ громадномъ же числѣ случаевъ передача земледѣльческой профессіи по наслѣдству, т.-е. образованіе особаго сословія земледѣльцевъ. Такое положеніе дѣла, сложившееся подъ вліяніемъ исторической необходимости, должно ликвидироваться по многимъ причинамъ. Передача по наслѣдству профессіи учителя отъ отца къ сыну или профессіи министра, музыканта и т. д. возможна въ томъ лишь случаѣ, когда эти профессіи стоятъ на низкомъ уровнѣ или когда члены семей, въ которыхъ существуетъ такой обычай наслѣдія, представляютъ собою заурядныя личности, пригодныя къ автоматической выучкѣ невысоко стоящей профессіи; съ повышеніемъ ея уровня и съ духовнымъ развитіемъ людей, слѣдовательно съ возрастаніемъ въ нихъ возможности появленія рѣзко обособленныхъ способностей и наклонностей, занятіе земледѣліемъ по наслѣдію должно упраздниться; оно въ лучшемъ случаѣ перейдетъ въ формальное, т.-е. съ подставными лицами. Съ другой стороны, мы имѣемъ дѣло съ производствомъ продукта, предназначеннаго для удовлетворенія насущныхъ потребностей всего человѣчества. Съ каждымъ годомъ людямъ становится тѣснѣе жить на землѣ; уже теперь для избѣжанія голодовокъ требуется совершенствованіе пріемовъ хозяйства. Уже теперь къ землѣ приставлены машины; чѣмъ далѣе, тѣмъ болѣе добыча насущныхъ для человѣчества продуктовъ должна происходить подъ управленіемъ людей, владѣющихъ техническими знаніями и просвѣщенныхъ наукой. Не они, конечно, будутъ регулировать движеніе лошади по полю; они будутъ регуляторами человѣка-автомата, управляющаго ходомъ обрабатывающей лошади, или же будутъ регуляторами машины. Кому принадлежитъ здѣсь роль обрабатывающаго и кому должны принадлежать выращенные солнцемъ на взрыхленной и удобренной почвѣ плоды земные? Всѣ эти соображенія показываютъ, что никакая группа лицъ не можетъ оправдывать своего владѣнія землею какимъ бы то ни было естественнымъ правомъ, а только своимъ умѣньемъ.

Въ число такихъ умѣній не можетъ входить автоматизмъ, какъ свойство, пригодное къ каждому дѣлу, требующему лишь физической силы. Нельзя ссылаться и на давность занятія обработкой земли извѣстною группою людей. Давность въ производствѣ современномъ, прогрессирующемъ не имѣетъ никако-

го значенія, такъ же, какъ и въ жизни соціальной, напримѣръ, давность въ вопросѣ объ устояхъ русской жизни. Давность въ производствѣ имѣетъ значеніе лишь въ смыслѣ пріобрѣтенія умѣній, но въ этомъ случаѣ она короче человѣческой жизни.

Далѣе, неотложная необходимость удовлетворенія насущныхъ потребностей всего человѣчества не можетъ быть эксплоатируема передачею права на это удовлетвореніе опредѣленной части человѣчества съ цѣлью уменьшенія его нужды. Такая передача можетъ осуществиться лишь какъ актъ филантропическій или вынужденный, и нельзя его выставлять какъ идеалъ соціальнаго устройства. Такимъ образомъ, для ряда общественныхъ наслоеній право на землю должно все болѣе и болѣе обезцѣниваться.

Право на физическій трудъ есть естественное право каждаго. Оно имѣло высокую цѣну для первобытныхъ людей, но съ теченіемъ времени среди нихъ выдѣлилась группа особенно одаренныхъ, для которыхъ естественное право на мысль и волю пріобрѣтало все большее и большее значеніе; они стали оказывать преобладающее вліяніе на жизнь и судьбы племенъ, къ которымъ принадлежали, и это общественное положеніе обезцѣнивало право на физическій трудъ въ ихъ личной жизни. Вмѣстѣ съ этимъ оно превращалось въ болѣе или менѣе тяжелую обязанность для остальныхъ людей. Въ человѣческомъ обществѣ возникли два типа: человѣка мысли и воли и человѣка-автомата или раба. Процессъ обезцѣненія естественнаго права на физическій трудъ прогрессировалъ съ культурнымъ развитіемъ человѣчества въ то время, какъ возрастала цѣнность естественнаго права на мысль и волю.

Человѣческое творчество направлялось первоначально на сліяніе малыхъ группъ людей въ бо́льшія, на политическое и соціальное опредѣленіе и устройство человѣческихъ сообществъ, на группировку физической силы многихъ людей около меньшей группы въ защиту ея интересовъ, на превращеніе значительнаго числа лицъ въ живыя машины. Но и въ то время потребности людей направляли ихъ мысль къ постиженію тайнъ земли и неба, и постепенно въ природѣ познавался неисчерпаемый запасъ силъ, превосходившій силы человѣческія. Хаотическіе процессы силъ природы видоизмѣнялись человѣческимъ творчествомъ въ стройные, и къ нимъ были приставлены мертвыя машины, вытѣснявшія живыя. Неудержимымъ, расширяющимся потокомъ мысль и воля человѣческія, начиная съ прошлаго столѣтія, направились въ эту сторону. Съ развитіемъ и совершенствованіемъ машины люди, способные по преимуществу лишь къ автоматической дѣятельности, не только освобождались отъ

своей обязанности исполнять физическую работу, но и ихъ естественное право на эту работу падало въ своей цѣнности, потому что оно все болѣе теряло свое мѣсто на рынкѣ продуктовъ, необходимыхъ человѣчеству. При машинѣ, для ея обслуживанія, кромѣ людей мысли и воли, все-таки остались люди-автоматы. Но воля и сознаніе этихъ послѣднихъ колеблются внутри столь точно опредѣленныхъ и въ то же время узкихъ предѣловъ, что устраненіе ихъ дѣятельности, ея замѣна дѣйствіемъ машинъ или ихъ придатковъ является лишь дѣломъ времени, а въ нѣкоторыхъ производствахъ составляетъ лишь вопросъ экономическаго расчета.

Мысль и воля могутъ достигать своего высшаго развитія лишь въ индивидуумѣ, который можетъ освободить себя отъ тяжести труда физическаго. Физическій трудъ достигаетъ своей высшей интенсивности въ индивидуумѣ, умъ котораго способенъ лишь къ элементарнымъ умозрѣніямъ. Творчество и знаніе придаютъ индивидуумамъ мысли и воли высшую цѣнность и выкидываютъ за бортъ индивидуумовъ, способныхъ только къ автоматизму.

Въ нѣкоторыхъ производствахъ машина до извѣстной степени сама регулируетъ свои дѣйствія, сообразуясь съ свойствами матеріала и его обработки. Машина конкурируетъ поэтому не только съ человѣкомъ-автоматомъ, но и съ тѣми, которые способны къ малозначащимъ умственнымъ процессамъ. Такимъ образомъ, создается трагическое положеніе цѣлаго ряда людей, предлагающихъ свои малоцѣнныя способности тамъ, гдѣ онѣ не нужны; такіе люди, оказавшіеся въ хвостѣ эволюціи, всегда будутъ, и ихъ положеніе не можетъ быть улучшено измѣненіемъ соціальнаго устройства, не нанося ущерба человѣческому творчеству, т.-е. главной цѣли эволюціи живого, что невозможно. Съ эволюціей зоологическаго вида homo sapiens мѣняется и представленіе о человѣкѣ. Личность является человѣческою съ того момента, когда homo sapiens своими поступками и дѣйствіями выдѣляется изъ остальныхъ силъ природы. Когда же homo sapiens производитъ тѣ же самые эффекты, какъ вѣтеръ, водопадъ или потокъ воды, паръ и электричество, онъ теряетъ всѣ признаки человѣка и является не болѣе, какъ силою мертвой природы. Человѣчность начинается лишь съ того момента, когда индивидуумъ является въ качествѣ регулятора, т.-е. съ момента привхожденія въ производство творчества или умозрительныхъ актовъ. Но и здѣсь благодаря тому, что въ машину уже заложены нѣкоторые умозрительные акты и человѣческая воля, направленная къ извѣстной цѣли, предѣлъ, съ котораго

долженъ начинаться въ производствѣ, а слѣдовательно въ служеніи обществу, подсчетъ вліянія человѣческихъ особенностей, постоянно отодвигается отъ того, который достижимъ для значительной массы людей. Отсюда проистекаютъ бѣдствія пролетаріата физическаго труда, не выдвинувшагося за линію работающихъ мертвыхъ силъ природы.

Разсмотримъ бѣгло нѣкоторые относящіеся сюда вопросы. Начнемъ съ понятія о производительности труда. Если пильщикъ замѣняетъ тупую и неразведенную пилу наточенной и разведенной, то производительность его работы, несомнѣнно, увеличивается. Если же на мѣсто нѣсколькихъ пильщиковъ ставится машина, распиливающая дерево и приводимая въ движеніе падающимъ водопадомъ, то производительность человѣческой работы нисколько не увеличивается. Это все равно, какъ если бы на фабрикѣ послѣ введенія усовершенствованныхъ машинъ нѣсколько старыхъ машинъ остались бы внѣ употребленія. Онѣ, какъ матеріалъ, представляютъ нѣкоторую цѣнность, но должны быть еще передѣланы и приспособлены къ пользованію, къ новымъ цѣлямъ; выигрышъ въ смыслѣ матеріала оказывается очень небольшимъ, и такой же матеріалъ, требующій дальнѣйшаго приспособленія, представляютъ пильщики, лишившіеся работы. Если одинъ изъ пильщиковъ стоитъ при машинѣ и регулируетъ ея ходъ, то его работа становится не производительнѣе, а человѣчнѣе, потому что онъ функціонируетъ не какъ сила физическая, а какъ регуляторъ, какъ сила психическая. Его работа можетъ быть названа трудомъ. Вообще слѣдуетъ дѣлать различіе между двумя терминами: работа и трудъ. Работа—это то, что можетъ быть измѣрено механическими единицами—пудофутами или килограмометрами. Трудъ—это есть физическая работа, соединенная съ творческими или умозрительными актами. Онъ не можетъ быть измѣренъ механическими единицами. Если машина распиливаетъ дерево одновременно на семь досокъ, то работа водопада, принимая во вниманіе увеличенную скорость движенія машины, замѣнила работу болѣе чѣмъ семи пильщиковъ, а машина дала возможность замѣнить регулирующіе акты болѣе чѣмъ семи головъ—только одною. Эта голова должна быть однако болѣе способной, чѣмъ каждая изъ прежнихъ, потому что регулировка системы семи пилъ болѣе сложна, чѣмъ регулировка одной пилы. Продуктъ вырабатывается теперь въ большемъ количествѣ, и работа человѣка стала не производительнѣе, а стала трудомъ, т.-е. человѣчнѣе. Въ то же время болѣе шести пильщиковъ остались безъ работы. Неправильно видѣть причину этого явленія въ борьбѣ капита-

ла съ трудомъ. Если бы водопадъ и пильная машина принадлежали не одному пильщику, а всѣмъ оставшимся безъ работы, то работа все-таки не пришла бы къ этимъ пильщикамъ, а въ этомъ вся суть дѣла. Только грубо матеріалистическія ученія, стоящія внѣ пониманія смысла эволюціи, могутъ удовольствоваться экспропріаціей капитала, полагая, что задача природы заключается лишь въ томъ, чтобы производимые ею индивидуумы были сыты и рождали потомство. Причина безработности лежитъ въ еще недостаточномъ развитіи человѣческаго творчества и въ способности безработныхъ къ производству лишь непрерывно обезцѣниваемаго труда. Въ этомъ же лежитъ одна изъ побудительныхъ причинъ къ увеличенію матеріала способнаго къ эволюціи.

Возьмемъ другой случай. Изготовленіемъ папиросныхъ гильзъ и набивкой ихъ табакомъ заняты нѣсколько десятковъ рабочихъ и работницъ, способныхъ только къ такому автоматическому труду. Одинъ изъ нихъ, болѣе смѣтливый, присоединяетъ къ электрической сѣти города электрическій двигатель, приводящій въ движеніе машину, въ которую вкладывается бумага, картонъ, вата, сыплется табакъ, а затѣмъ выбрасываются готовыя папиросы; машиной управляетъ одинъ человѣкъ. Его работа стала человѣчнѣе, онъ дѣйствуетъ только, какъ регуляторъ, но десятки людей остались безъ работы. Для процесса природы совершенно безразлично—сыты они или голодны; важно то, что они должны развить въ себѣ способности къ новому труду, что не всегда возможно. Если же они ограничатся лишь тѣмъ, что разложатъ между собою барыши предпріятія, то все учрежденіе будетъ имѣть значеніе лишь богадѣльни и цѣнность жизни всѣхъ, за исключеніемъ одного, будетъ нулевая.

Возьмемъ третій случай: наборщики набираютъ въ типографіи газету. Изобрѣтается машина, которая обслуживается однимъ человѣкомъ, читающимъ громко черновикъ газеты; изъ машины выдвигаются готовыя гранки съ наборомъ, ею же передвигаются въ другую, въ которой и отпечатываются на заранѣе вложенной бумагѣ, экземпляры складываются для отправки на почту и т. д. Опять очеловѣченіе работы создало цѣлый рядъ людей безработныхъ.

Четвертый случай: на конкахъ кондукторы продаютъ пассажирамъ билеты, и кондукторовъ провѣряютъ контролеры. Съ теченіемъ времени значительно повышается честность гражданъ города; устроены въ вагонахъ кружки, въ которыя пассажиры сами опускаютъ деньги за проѣздъ. Кондукторы и контролеры потеряли мѣста. Итакъ, съ очеловѣченіемъ работы число без-

работныхъ увеличивается. Вотъ явленія, сопровождающія обезцѣненіе физической силы человѣка. Единственный выходъ изъ того трагическаго положенія, въ которое ввергаетъ эволюція массу пролетаріата физическаго труда, это—созданіе условій, которыя давали бы возможность возможно большему числу лицъ становиться человѣчнѣе и умножали бы черезъ человѣческое творчество объекты труда—иными словами, прогрессированіе и человѣка и создаваемой имъ искусственной природы.

Приведенные примѣры показываютъ также, что выдвигаемое положеніе, что продуктъ работы долженъ принадлежать обрабатывающему, нисколько не улучшаетъ положенія безработныхъ и не уменьшаетъ ихъ числа. Не говорю уже о трудности рѣшенія вопроса: кто есть «обрабатывающій»; творческая мысль изобрѣтателя машины или человѣкъ, регулирующій ея ходъ? Напротивъ того, послѣдній изъ приведенныхъ примѣровъ показываетъ, что сбереженіе, полученное акціонерной компаніей отъ увольненія кондукторовъ и контролеровъ, по справедливости должно быть употреблено на уменьшеніе цѣнности проѣзда, т.-е. пойти на пользу тѣхъ гражданъ, увеличеніе честности которыхъ, т.-е. человѣчности, было причиною безработицы ряда людей.

IV.—Характерная черта эволюціи человѣческаго общества.

Истина внесенная русской революціей во всемірную исторію.—Кому принадлежитъ всемірно-историческая миссія, и ея задача.

Разсмотрѣвши въ предыдущей главѣ отношеніе естественныхъ предложеній природы къ запросамъ человѣка, мы приходимъ къ слѣдующимъ двумъ заключеніямъ:

Жизнь современнаго культурнаго человѣчества протекаетъ въ своемъ существеннѣйшемъ содержаніи не въ естественной, а въ искусственной, второй природѣ.

Эволюція обезцѣниваетъ всѣ естественныя предложенія природы и естественныя права человѣка, не имѣющія прямого отношенія къ праву на мысль и волю, цѣнность котораго неизмѣнно повышается.

Всякая борьба съ этимъ направленіемъ эволюціи рано или поздно приводитъ къ государственному перевороту, что и пока-

зываетъ намъ русская революція. Къ революціи же приведутъ и тѣ политическія и экономическія ученія, которыя не считаются съ послѣдствіями, вытекающими изъ приведеннаго положенія.

Для пролетаріата мысли и воли государственный переворотъ, открывающій свободу духовнаго развитія человѣка, равносиленъ воскресенію изъ мертвыхъ; для пролетаріата физическаго труда онъ цѣненъ потому, что снимаетъ заставы съ путей, ведущихъ къ жизни мыслью и волей; процентъ отсталыхъ уменьшится, но отсталые будутъ—и судьба ихъ по сравненію съ другими останется жестокой. Это поведетъ къ дальнѣйшему обезцѣненію права человѣка на размноженіе, пока пользованіе послѣднимъ не войдетъ въ пропорціональность съ развитіемъ человѣческаго творчества.

Пора, наконецъ, притти къ твердому сознанію того, что земля не простирается до самаго неба, что она представляетъ замкнутый со всѣхъ сторонъ шаръ съ небольшою сравнительно поверхностью. Перспроизводство людей въ связи съ продолжающейся эволюціей отольетъ въ новую форму историческое явленіе, извѣстное подъ именемъ нашествія варваровъ; эти нашествія будутъ не внѣшними по отношенію къ предѣламъ государства, а внутренними—и съ этимъ фактомъ нужно считаться: вещи слѣдуетъ называть ихъ собственными именами. Несомнѣнно, какъ показываетъ исторія живого и частью исторія человѣчества, мы должны встрѣтиться съ фактомъ вымиранія людей-автоматовъ. Эта истина должна быть признана, какъ признается другая—что каждому изъ насъ предстоитъ смерть. Что касается до вопроса о примиреніи съ этой истиной, то дѣло стоитъ такъ же, какъ и въ вопросѣ о личной смерти. Это примиреніе можно найти только въ другой, обобщающей истинѣ, простой, лежащей близко къ намъ—какъ все, что есть истина—но намъ неизвѣстной и въ существованіе которой мы можемъ только вѣрить. Такимъ образомъ скрытая причина освободительныхъ движеній, маскирующаяся частью экономическими формами и покроемъ, есть непрерывное направленіе человѣчества въ царство мысли и воли, научнаго знанія и высшаго пониманія красоты, въ царство творчества: идеальное соціальное устройство должно быть таково, чтобы все приложилось людямъ, стремящимся къ этому царству.

Наблюденіе надъ жизнью народовъ показываетъ, что исторія человѣчества представляетъ собою не безпорядочную смѣну событій, но процессъ. Процессъ отмѣчается или непрерывнымъ развитіемъ событій въ опредѣленномъ направленіи, или, при отклоненіи ихъ отъ этого направленія, ихъ крутой смѣной

въ нѣкоторый моментъ, благодаря характерному признаку каждаго естественнаго процесса—способности къ саморегулированію. Такими естественными регуляторами являются распаденіе государствъ, нашествіе варваровъ, всеобщія политическія забастовки и вооруженныя возстанія. Русская революція доказала великую историческую истину. Ни для кого не было тайной, что человѣческое творчество сплетается съ жизнью человѣчества и ставитъ цѣлый рядъ людей для охраны и регулировки этихъ сплетеній, но всѣ твердо вѣрили, что она покоится на устояхъ, созданныхъ политическимъ и юридическимъ творчествомъ. И только ураганъ всеобщей политической забастовки, пронесшійся надъ Россіей, обнаружилъ ту громадную толщу человѣческихъ интересовъ, которая захвачена результатами естественно-научнаго творчества. И въ этомъ смыслѣ въ первый разъ *передъ естественно-научнымъ творчествомъ, этимъ орудіемъ пролетаріата мысли и воли, склонилась сила военная—орудіе исключительно политическаго и юридическаго творчества.* Благодаря этой побѣдѣ пролетаріатъ мысли и воли заявилъ себя могущественной политической силой. Отнынѣ съ этой истиной слѣдуетъ считаться. Только естественно-научное творчество можетъ быть орудіемъ пролетаріата мысли и воли, а не звѣриные пріемы вооруженнаго возстанія, аграрныхъ безпорядковъ и политическихъ убійствъ. Пользованіе этими отжившими пріемами лишь привело къ миражу возможности борьбы военной силы съ научнымъ творчествомъ. Только слѣпому можетъ быть не ясно, что изъ всѣхъ побудительныхъ причинъ къ пересмотру общественнаго строя достаточно уже одного выступленія на арену всемірной исторіи этой новой политической силы. За этой силой тянутся и люди-автоматы, такъ какъ только отъ нея они могутъ ожидать улучшенія своей участи. Приставленные научнымъ творчествомъ къ охранѣ своихъ сѣтей люди считаются тысячами и они уже могутъ сразу завинтить всю жизнь государственную въ такіе тиски, о которыхъ не можетъ мечтать власть, опирающаяся на оружіе. Съ дальнѣйшими успѣхами творчества и соотвѣтственнымъ его углубленіемъ и захватываніемъ жизни человѣческой, приставленные къ дѣламъ его люди будутъ считаться милліонами, и бюрократическія мѣры предупрежденія и пресѣченія окажутся безплодными. Не одна Россія, но всѣ культурныя государства получили грозное предостереженіе: общественныя формы, казавшіяся устойчивыми, могутъ быть моментально опрокинуты или ввергнуты въ крайнее разстройство.

Пролетаріату мысли и воли, несущему знамя научнаго твор-

чества, а не пролетаріату физическаго труда принадлежитъ, съ нынѣшняго вѣка, всемірно-историческая миссія.

Не въ подрываемомъ человѣческимъ творчествомъ лозунгѣ «продуктъ труда долженъ принадлежать обрабатывающему» кроется разрѣшеніе бѣдствій человѣческой жизни, а въ увеличеніи человѣческимъ творчествомъ богатствъ второй природы, измѣненнаго внѣ-человѣка, и въ пріобщеніи возможно большей части рода человѣческаго къ царству мысли и воли.

Не равномѣрное и одинаковое для всѣхъ право пользованія обезцѣненными для культурнаго человѣка естественными дарами природы, но такое же свободное, сообразно развитію мысли и воли въ индивидуумѣ, пользованіе дарами эволюціонированной человѣкомъ природы должно представлять собою идеалъ будущаго общественнаго строя. Итакъ, истина соціальной жизни—только въ непрерывно развивающемся творчествѣ человѣческомъ.

Май 1906 г.

XXXV.

Предисловіе къ „Автобіографическимъ Запискамъ“ И. М. Сѣченова. [241]

«2-го ноября 1905 года Россія лишилась одного изъ выдающихся сыновъ своихъ въ лицѣ скончавшагося Нестора русскихъ физіологовъ, профессора Ивана Михайловича Сѣченова, столь много и столь славно потрудившагося въ дѣлѣ культурнаго развитія родины. Несмотря на свои 76 лѣтъ и неизбѣжно связанный съ такимъ возрастомъ нѣкоторый упадокъ физическихъ силъ, Иванъ Михайловичъ до конца дней своихъ сохранилъ въ полной мѣрѣ весь свой богатый запасъ умственной энергіи и наканунѣ роковой болѣзни былъ еще занятъ планами своей будущей научной работы. Пріѣхавъ къ началу сентября изъ деревни, И. М—чъ чувствовалъ себя и выглядѣлъ настолько бодрымъ и крѣпкимъ, что близкимъ къ нему лицамъ совершенно не приходила въ голову мысль о близости рокового исхода, тѣмъ болѣе, что въ организмѣ И. М—ча не было ничего, внушавшаго опасеніе. Случайная болѣзнь—крупозное воспаленіе легкихъ—послѣ полуторанедѣльной борьбы сломила крѣпкій организмъ И. М—ча и свела въ могилу этого рѣдкаго человѣка-идеалиста, отдавшаго всю жизнь служенію наукѣ и родинѣ и не искавшаго для себя лично ничего, кромѣ возможности работать».

Такъ говоритъ біографъ почившаго, его ученикъ и молодой другъ М. Н. Шатерниковъ *. Съ настоящимъ изданіемъ появляет-

* „Научное Слово“, 1905 г, кн. X, стр 23; Отчетъ Московскаго университета за 1905 г

ся въ свѣтъ автобіографія Ивана Михайловича. Спеціалистамъ она даетъ цѣнный документъ, раскрывающій постепенный ходъ развитія научной мысли выдающагося работника естествознанія, добросовѣстнаго и точнаго экспериментатора, строгаго и осторожнаго мыслителя. Ученики съ любовью и интересомъ прослѣдятъ жизненныя перипетіи своего учителя, изъ устъ котораго впервые въ Россіи раздалось научное слово въ области явленій живого человѣческаго организма и руками котораго насаждались у насъ точные методы западныхъ лабораторій. Товарищи изъ молодыхъ и старыхъ съ благодарностью встрѣтятъ этотъ остающійся посмертный слѣдъ человѣка, который ясностью сужденія, прямотою своихъ дѣйствій, неуклоннымъ выраженіемъ взглядовъ и мыслей, невзирая на лицъ и обстоятельства, поддерживалъ и направлялъ многихъ на ихъ жизненномъ пути.

Молодому поколѣнію имя Сѣченова мало и даже вовсе неизвѣстно. Русскія женщины, ищущія свѣта и знанія, должны узнать, подъ чьимъ руководствомъ ихъ піонерки впервые осуществили свою завѣтную мечту—пріобщиться наукѣ и записать свое имя на ея страницахъ. Живой интересъ почившаго къ учащейся женщинѣ вытекалъ не только изъ глубины его убѣжденій, но являлся актомъ благодарности: русскія женщины могутъ гордиться тѣмъ, что настойчивое слово одной изъ нихъ «учитесь» дало наукѣ первокласснаго ученаго и русскому обществу—строгаго мыслителя. Иванъ Михайловичъ высоко ставилъ русскую женщину, и къ благодарности автора присоединятъ свое спасибо и всѣ тѣ, кому дороги личность и трудъ Ивана Михайловича.

Простое слово было тѣмъ незначительнымъ, но соразмѣреннымъ ударомъ, который, попадая въ молчащую, но унисонную съ нимъ струну, вызываетъ мощный и гармоничный отзвукъ. Слово сдѣлало открытіе: развернулась мысль, и сильная воля направила все существо человѣка къ единой цѣли—труду въ области знанія. Это—та форма труда, одно изъ тѣхъ дѣлъ, которыя лежатъ внѣ преходящихъ интересовъ и переживаютъ своихъ тружениковъ. И эта форма завладѣла цѣликомъ Иваномъ Михайловичемъ. Все личное, все преходящее представляется въ его жизни лишь неизбѣжнымъ аксессуаромъ временнаго обитателя нашей планеты: оно никогда не захватываетъ его натуры, не вызываетъ мучительныхъ сомнѣній, мучительнаго самоанализа; все это—только минимумъ, необходимый для прохожденія жизненнаго пути. И въ этомъ подчиненіи дѣлу, переживающему человѣка, въ геометрически ясномъ и простомъ отношеніи къ личной жизни сказывалась вся духовная мощь Ивана Михайловича, и здѣсь кроется причина его нравственнаго и авторитетнаго вліянія на лицъ, приходившихъ съ нимъ въ общеніе.

Исканіе точности въ научныхъ изслѣдованіяхъ и строгой логичности въ мышленіи объ объектахъ этихъ изслѣдованій было той школой, изъ которой вытекала правда дѣйствія и слова, отличавшая Ивана Михайловича въ его отношеніяхъ къ людямъ. Въ той же школѣ онъ черпалъ и основы для своего сужденія объ общихъ вопросахъ познанія и пониманія явленій жизни. И эти сужденія облекались имъ въ строго-научную форму: рядъ общедоступныхъ статей, вышедшихъ изъ-подъ его пера въ молодые годы роста русскаго общественнаго самосознанія, явился не однимъ необходимымъ дополненіемъ, заполнявшимъ пробѣлъ, который не могъ быть устраненъ психологами, философами и публицистами; онъ вносилъ въ кипѣвшую тогда работу мысли естественно-научную струю, раскрывавшую реальный смыслъ жизненныхъ вопросовъ познаванія и чувствованія. Эта струя по своей свѣжести и своевременности наложила и своеобразный оттѣнокъ на культурную работу того времени. Ея тоны слышны и теперь, сливаясь еще съ другими, новыми. Современное общество, вторящее имъ, однако почти не знаетъ перваго, подарившаго ихъ русской мысли. Къ сожалѣнію, то время высокихъ умственныхъ интересовъ и культурнаго расцвѣта, когда сынъ русской земли былъ вполнѣ достоинъ стать гражданиномъ свободной страны и съ достоинствомъ нести это званіе, далеко за нами... Заметались, но не заметутся завѣты этого прошлаго.

Изъ немногихъ оставшихся послѣдышей ушелъ еще одинъ работникъ, но не умретъ его идеалъ: въ служеніи непреходящему видѣть смыслъ своего существованія и съ этой высоты оцѣнивать жизнь личную и общественную.

Совѣтъ Московскаго университета, профессоромъ и почетнымъ членомъ котораго состоялъ Иванъ Михайловичъ, чтитъ его память изданіемъ собранія его сочиненій. Чтобы дать читателю понятіе о ходѣ этого изданія, мы помѣщаемъ далѣе предисловіе къ первому тому этого собранія и изъ того же сборника списокъ трудовъ И. М. Сѣченова, составленный М. Н. Шатерниковымъ въ хронологическомъ порядкѣ, а также систематическій указатель этихъ трудовъ.

XXXVI.

Эволюція міровоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина. [242]

Въ нынѣшнемъ году исполнилось 50 лѣтъ со дня оглашенія основъ ученія Дарвина о происхожденіи видовъ. Послѣдствія, вытекающія изъ взглядовъ этого Коперника біологіи по отношенію къ человѣку, его этической и соціальной жизни, еще далеко не учтены. Я позволю себѣ въ нижеслѣдующихъ строкахъ остановиться на ихъ значеніи для нашего міровоззрѣнія.

Естествоиспытатель долженъ допустить, что различныя состоянія и дѣятельности нашего ума сопровождаются перемѣнами въ нервной системѣ. Это допущеніе въ виду многосторонней духовной дѣятельности человѣка могло встрѣчать сомнѣнія, но оно пріобрѣтаетъ особенно твердую почву послѣ новѣйшихъ изслѣдованій о крайней дѣлимости матеріи и чрезвычайной малости ея элементовъ. При помощи ультрамикроскопіи мы обнаруживаемъ частицы вещества размѣромъ въ 1000 разъ меньшія [243], чѣмъ размѣры кровяного шарика человѣка; но эти размѣры колоссальны сравнительно съ размѣрами молекулъ. Мы знаемъ теперь, что число молекулъ въ кубическомъ сантиметрѣ воздуха должно быть изображено цифрой съ двадцатью нулями [244]. Если бы мы нанизали эти молекулы на неосязаемо тонкую нить такъ, чтобы каждая молекула касалась сосѣдней, то наиболѣе подходящимъ клубкомъ для такой нити оказался бы земной шаръ,

мы намотали бы эту нить 200 разъ по экватору земли. Ткань, которая была бы соткана изъ такой нити, уложилась бы въ $^1/_{5000}$ долѣ лѣсного орѣха. Миллиграмъ или капелька бѣлковаго вещества содержитъ подобное же количество элементовъ; и становится понятнымъ, что эта въ высокой степени размельченная матерія можетъ переносить до мельчайшихъ подробностей признаки родителя потомству.

Основываясь на этой теоріи тончайшаго раздѣленія матеріи, подтвержденной ученіемъ объ электрическомъ атомѣ, мы можемъ сказать, что въ кубическомъ сантиметрѣ мозга имѣется столько отдѣльныхъ элементовъ, сколько имѣется буквъ, напр., въ библіотекѣ Румянцовскаго музея. Представьте себѣ теперь, сколько различныхъ до безпредѣльности имѣется сочетаній этихъ буквъ и соотвѣтственно какое несмѣтное количество мыслей и ихъ оттѣнковъ содержится въ этомъ книгохранилищѣ. И все это можетъ вмѣститься въ одномъ куб. сантиметрѣ мозгового вещества человѣка! Но всѣ эти буквы были когда-то разсыпанными и представляли собою одинъ хламъ. Вѣками онѣ сочетались. Сочетанія эти собирались въ группы, и много труда и времени прошло, пока все это явилось въ опредѣленномъ порядкѣ, въ опредѣленной структурѣ Румянцовскаго книгохранилища. Такъ и въ мозгу человѣка разряды идей должны быть связаны съ извѣстной структурой, и требуется много времени, чтобы подготовить группировку элементовъ мозгового вещества къ воспріятію такой структуры. Уловить зависимость между работою психическаго аппарата человѣка и матеріальной структурой нервной системы въ настоящее время невозможно въ деталяхъ, потому что дѣло идетъ о свойствахъ и группировкѣ тончайшихъ элементовъ матеріи. Но эта связь обнаруживается въ крупныхъ чертахъ. Отличіе разума человѣка и животныхъ несомнѣнно лежитъ въ строеніи нервной системы. Мы знаемъ также, что уклоненія въ проявленіяхъ мысли и чувствованій отъ ихъ средняго уровня, означаемаго словомъ «нормальный», соединены съ уклоненіями въ органахъ человѣка. О той же зависимости между духовной дѣятельностью человѣка и структурой его нервной системы свидѣтельствуетъ неравномѣрность культуры различныхъ человѣческихъ расъ. Въ то время, какъ однѣ расы сдѣлали великія завоеванія въ области мысли, знанія и чувствованія, другія, болѣе многочисленныя, до сего времени стоятъ на низкой степени развитія. Есть вымирающія племена, которыхъ культура соотвѣтствуетъ древнѣйшей стадіи, существовавшей десятки тысячъ лѣтъ до нашего времени; если несмотря на многочисленность расы и ея древность изъ ея среды не выдвинулось

сильныхъ и геніальныхъ умовъ, то причину такого явленія можно искать только въ строеніи нервнаго вещества этихъ націй. Изъ всего сказаннаго мы заключаемъ, что вопросъ объ эволюціи міровоззрѣній для естествоиспытателя совпадаетъ съ вопросомъ объ эволюціи человѣческаго типа.

Человѣкъ въ теченіе своей короткой жизни видитъ смѣны дня и ночи, временъ года, рожденіе и смерть себѣ подобныхъ и всю природу въ однѣхъ и тѣхъ же повторяющихся формахъ и краскахъ. Отъ отцовъ и дѣдовъ люди слышатъ, что обстановка, въ которой протекла ихъ жизнь, была сходна съ современною имъ. Такимъ образомъ у людей, руководившихся только пассивными воспріятіями своихъ органовъ чувствъ, составлялось представленіе о мірѣ, какъ о чемъ-то законченномъ и установившемся въ своихъ проявленіяхъ. Увеличивался съ годами жизненный опытъ человѣка, но пріемы познанія природы оставались одинаковыми отъ колыбели до смерти, и познаваніе міра съ нѣкотораго момента жизни не возрастало.

Представленіе о законченности и неизмѣняемости міра въ прошломъ и будущемъ исключало мысль о томъ, что въ немъ же скрыта причина его современныхъ формъ. Происхожденіе міра оставалось поэтому искать только въ причинѣ внѣестественной. Включеніе всего міра въ представленіе о началѣ, концѣ и вѣчности становилось дѣломъ воображенія мыслителя. Такимъ путемъ въ древности возникали міровоззрѣнія, въ которыхъ отразился младенческій эмпиризмъ человѣка и его несоотвѣтствіе той міровой задачѣ, къ рѣшенію которой онъ приступалъ. Любопытны внутреннія противорѣчія созданныхъ космогоній; о нихъ будетъ сказано далѣе. Мысль человѣка способна простираться за предѣлы его личнаго существованія, жизни семьи и далекаго потомства. Но способность проникать въ глубины пространства и времени не даетъ еще тѣхъ умѣній, которыя гарантируютъ проникновеніе въ дѣйствительныя пространства и дѣйствительныя времена. Такія умѣнія вырабатываются, а потому стремленіе выйти за предѣлы своей личности отливается въ различныя формы. Работа человѣческаго разума въ этомъ направленіи можетъ вращаться или исключительно около интересовъ вида, продолжая только въ болѣе широкой рамкѣ ту работу, которая совершается и разумомъ другихъ представителей животнаго царства, или же онъ можетъ отрѣшиться отъ этихъ интересовъ. Міросозерцанія древности носятъ именно печать первой формы или печать видовой разумности: иначе и быть не могло, такъ какъ въ ихъ основѣ лежитъ по существу тотъ же, но только болѣе богатый сравнительно съ низшими животными, непосредственный

эмпиризмъ. Унаслѣдованная отъ животныхъ видовая разумность ставила въ центрѣ міра человѣка и, стремясь дать отвѣты на всѣ запросы мысли и чувства, строила міровоззрѣнія, развивавшія самомнѣніе типа до крайнихъ предѣловъ: человѣкъ становился излюбленнымъ сыномъ неба и изъ всѣхъ существъ мірозданія обладателемъ привилегіи непосредственныхъ сношеній съ внѣестественными силами.

Въ этомъ лежитъ причина, почему міросозерцанія древности, овладѣвшія умами и чувствами народовъ, сливавшіяся съ личною, соціальною и политическою жизнью людей, должны были принимать форму вѣрованій, религій. Міросозерцанія, стоящія на той же исходной точкѣ, до сего дня получали и получаютъ различныя, менѣе популярныя варіаціи, но и они движутся внутри той же крайней черты видовой разумности, до настоящихъ дней являющейся гранью мысли массы человѣчества. Въ этихъ міровоззрѣніяхъ непосредственный эмпиризмъ исчерпалъ свои силы. Его источникъ лежитъ въ той неопредѣленной дали протекшихъ временъ, въ которой мы отмѣчаемъ событіе первостепенной важности—появленіе человѣка.

Характеризуя типъ пріемами работающаго въ немъ психическаго аппарата, мы должны отмѣтить и другое событіе, всѣми признаваемое, и которое пора зарегистрировать естественно-исторически; по своей важности оно равнозначаще первому, оно совершилось хотя и въ близкое къ намъ время, но тоже безъ возможности указанія точной даты его появленія: явились одаренные люди, которые не только точно описывали окружающіе предметы и происходящія явленія, но, вырабатывая пріемы изученія природы, подмѣчали въ ней то, что прежде никѣмъ не было замѣчено; они оживили міръ, застывшій въ воображеніи человѣчества, и показали, что его формы непрерывно мѣнялись въ прошломъ и будутъ мѣняться далѣе. Явился новый типъ человѣка, черпающій свое знаніе не изъ непосредственнаго, а изъ научнаго эмпиризма; его основою является опрашиваніе природы и ея расчлененіе, созиданіе, на ряду съ естественными теченіями явленій, искусственныхъ процессовъ и среди древняго, всѣмъ извѣстнаго міра, созданіе новыхъ. Построенъ обширный арсеналъ орудій, которыя обострили наши органы чувствъ и открыли намъ возможность въ звѣздахъ и земной корѣ читать прошлое вселенной и чрезъ обманчивую оболочку сложныхъ явленій обнаруживать простѣйшія, въ которыхъ скрыты движущія причины сущаго.

Этотъ научно-мыслящій типъ людей, опираясь на настоящее и отдаленное прошлое, можетъ искать въ немъ объясненія су-

ществующаго и намѣчать далекое будущее, не прибѣгая къ силамъ внѣестественнымъ. Такимъ драгоцѣннымъ умѣньемъ онъ пользуется не только для разгадки судебъ разума на нашей планетѣ, но, переступая грань видовой разумности, стремится къ объективной, безпристрастной, не фальсифицированной картинѣ мира. Возникаютъ основы новаго научнаго міровоззрѣнія. И рядомъ съ этой работой ума юное человѣчество преобразовываетъ весь обиходъ человѣческой жизни и ликъ земли, чѣмъ подтверждается мысль о связи между дѣятельностью духовной и матеріальными перемѣнами.

Старый типъ довольствовался свѣтомъ взошедшаго надъ его горизонтомъ свѣтила—новый извлекаетъ изъ нѣдръ земли угасшій въ ней, тысячи вѣковъ тому назадъ, лучъ солнца, и воскрешаетъ его въ свѣтѣ вольтовой дуги. Старый—довольствовался дарами природы въ ея силахъ и въ своихъ органахъ чувствъ—новый и къ тѣмъ и къ [245] другимъ приставилъ машину. Одинъ сѣдлалъ животное, другой сѣдлаетъ паръ и электричество. Одинъ изнемогаетъ подъ бременемъ далекихъ пространствъ и медлительно текущихъ временъ, другой сократилъ пространство и время и раба-вѣстника замѣнилъ электрической волной.

Рожденіе типа живого таинственно, и невольно напрашиваются образы древняго сказанія. Когда-то, еще молодымъ росткомъ, древо познанія соблазнило своими плодами человѣка. Но послѣднему былъ закрытъ путь къ древу жизни, и умъ, алчущій истины, былъ обреченъ на витаніе въ царствѣ мечты и грезъ. Нескончаемая вереница вѣковъ протекла съ тѣхъ поръ. Древо жизни перекинуло свои вѣтви за приставленную къ нему охрану, и вкусившему отъ его плода человѣчеству раскрылась та жизнь, та дѣйствительность, въ которой лежитъ истина.

Новый типъ человѣка, въ отличіе отъ стараго—homo sapiens окрестимъ именемъ homo sapiens explorans *. Естественныя науки характеризовали типы живого зоологическими и анатомическими признаками. Прежде чѣмъ такой признакъ станетъ ощутимымъ нашему зрѣнію, происходитъ измѣненіе мельчайшей структуры органической матеріи: было бы узостью полагать, что каждый новый признакъ долженъ быть непремѣнно усмотрѣнъ нашимъ глазомъ. Жизнь на нашей планетѣ вступаетъ въ знаменательную эпоху, когда необычайный ростъ знанія и мысли указываетъ, что эволюція высшаго типа живого находится въ полномъ разгарѣ, и признаки этой эволюціи всего менѣе подходятъ подъ установившіяся рубрики біологіи. Примѣняясь къ новому есте-

* Терминъ предложенъ А І Бачинскимъ.

ственно-историческому факту, она должна выйти изъ прежнихъ рамокъ и включить въ свою область явленія психическаго порядка.

Оба типа еще не вполнѣ дифференцировались: дифференцируетъ борьба, какъ социальная, такъ и духовная. Научная мысль постепенно овладѣвала, однако, явленіями природы, и полвѣка назадъ подошла во всеоружіи къ кардинальному вопросу всякаго міровоззрѣнія—вопросу о мѣстѣ человѣка въ природѣ—этому центральному пункту борьбы двухъ міровоззрѣній.

Книга, предлагаемая русской публикѣ, ставитъ своей задачей ознакомленіе широкихъ круговъ съ научнымъ рѣшеніемъ указаннаго вопроса. Это рѣшеніе—единство силъ, дѣйствующихъ въ различныхъ классахъ живого, и родство ихъ съ тѣми, которыя управляютъ тѣлами мертвыми. Передъ нами путеводитель, странствуя съ которымъ по вселенной, мы не только пробѣгаемъ едва улавливаемыя нашимъ воображеніемъ пространства, но столь же мало представимыя по своей протяженности эпохи ея жизни. Собранный на этомъ двойномъ пути пространства и времени матеріалъ, систематизированный и подвергнутый строгому научному анализу, раскрываетъ передъ нами всю архитектуру жизни на нашей планетѣ отъ ея первыхъ слѣдовъ, теряющихся въ явленіяхъ мертвой природы, до ступеней съ высоко развитою психикой.

Сочиненіе Краузе появляется на русскомъ языкѣ въ годъ пятидесятилѣтія дарвинизма, ученія, оглашеннаго въ своихъ основаніяхъ 1-го іюля 1858 г. въ засѣданіи Линнеевскаго Общества въ Лондонѣ. Популяризація этого ученія была задушевною мечтою автора издаваемой книги.

Ученіе Дарвина есть неизбѣжный этапъ въ созидательной работѣ естествознанія, которое, установивъ непрерывность и закономѣрность въ развитіи мертвой природы, отъ небесныхъ свѣтилъ и до земной коры, должно было перенести научную разработку вопроса о рожденіи и смерти формъ въ область живого; въ самое послѣднее время естествознаніе поставило тотъ же вопросъ и передъ атомами, этими основными камнями мірозданія, считавшимися неизмѣнно такими же, какими они вышли изъ рукъ Творца.

Вселенная не стоитъ уже передъ нами, какъ кунсткамера формъ мертвыхъ или живыхъ, связанныхъ одною цѣлью—служить утѣхой человѣку. Передъ нами единая, изъ себя безпредѣльно развивающаяся жизнь—картина не знающей субботы, непрерывной и неослабной творческой дѣятельности. Но на этомъ величественномъ фонѣ имѣется, повидимому, темное пятно: чело-

вѣческое существованіе является въ исторіи мірозданія лишь мимолетною рябью на великомъ океанѣ жизни. Болѣе чѣмъ двадцатилѣтній упорный трудъ Дарвина перенесъ вопросъ о генетическомъ происхожденіи человѣка отъ животнаго изъ области гаданій, замалчиваній, личныхъ склонностей и традицій на строго научную почву, и рѣшилъ его въ положительномъ смыслѣ. Вмѣстѣ съ этимъ наука подошла къ самымъ завѣтнымъ запросамъ внутренняго міра человѣка, расшатывая старое и раскрывая раны, которыя, казалось, были уврачеваны. Она нанесла жестокій ударъ человѣческому самомнѣнію. Она говоритъ повелителю міра и неба, что его главенство перешло къ нему преемственно «отъ рыбъ, амфибій, рептилій, двуутробокъ, обезьянъ», и что для него переходъ въ царство ископаемыхъ, это кладбище его вѣнценосныхъ предшественниковъ, есть только вопросъ времени. Познаніе изгнало человѣка изъ созданнаго его воображеніемъ рая.

Естествознаніе не явилось человѣчеству сразу во всеоружіи своихъ принциповъ и методовъ. его зачатки лежатъ тамъ, гдѣ мысль человѣческая приходила въ тѣсное соприкосновеніе съ природой, этой великой учительницей закономѣрности, стройности и соотвѣтствія между дѣйствіемъ и причиной. Общеніе между нею и выдающимися умами существовало на всемъ протяженіи исторіи человѣчества, и во всѣ времена мы встрѣчаемъ мысли, подготовлявшія почву и намѣчавшія правильные пути для послѣдующихъ научныхъ изысканій. Несмотря на всю законченность и льстившее видовому самолюбію содержаніе ученій о мірѣ, послѣднія подрывались этими предвѣстниками естественнонаучнаго мышленія какъ разъ въ томъ пунктѣ, который долженъ былъ быть установленъ наиболѣе прочно: это—превосходство изображаемой картины творенія надъ всякою другою, которая могла бы зародиться въ представленіи человѣка.

По древнему разсказу каждое царство природы проистекаетъ изъ отдѣльнаго творческаго акта, и—что всего удивительнѣе—творческая сила, не обладавшая силою и искусствомъ связать одну группу живого съ другою къ ней близкою, одаряла каждую изъ нихъ способностью воспроизведенія себѣ подобныхъ особей, способностью изъ крайне простого механизма—сѣмени—развивать механизмъ чрезвычайно сложный и отличный отъ перваго. Черезъ громадную пропасть между сѣменемъ растенія и его цвѣткомъ, оплодотвореннымъ яйцомъ животнаго или человѣка и самимъ животнымъ и человѣкомъ перекидывался естественный мостъ той самой силой, которая оказалась безпомощной произвести отъ одного общаго корня человѣка и человѣкообразную

обезьяну—два организма, несравненно б ліже стоящіе другъ къ другу по своему строенію. Воспроизведеніе себѣ подобныхъ и способность размноженія являются анахронизмомъ въ мірѣ, вышедшемъ изъ отдѣльныхъ актовъ творенія. Скудость творчества въ созиданіи представленія о процессѣ творенія мира, процессѣ, запечатлѣнномъ въ исторіи развитія любого индивида растительнаго или животнаго царства, была давно подмѣчена.

Великій мыслитель XVII вѣка Декартъ разсуждаетъ такъ: «Если мы въ состояніи открыть нѣкоторые принципы, простые и легко понимаемые, изъ которыхъ, какъ изъ сѣмени, могутъ быть выведены звѣзды, земля и все, что мы находимъ въ видимомъ мірѣ... то такимъ способомъ мы объяснимъ природу несравненно лучше, чѣмъ если будемъ описывать только существующее». [246] Эти простыя соображенія уже показываютъ, что признаніе родства всѣхъ видовъ живого вноситъ методологическое единство въ ученіи о развитіи мира, и освобождаетъ его отъ коренныхъ противорѣчій. Сомнѣніе относительно необходимости спеціальнаго творческаго акта для созданія жизни вытекаетъ изъ подсчета отношенія количества живой матеріи за все время существованія нашей планеты къ массѣ мертвой матеріи; оно не превышаетъ того, которое отводится законами случая количеству вещества, обладающаго какимъ-либо рѣдкимъ признакомъ: живая матерія, современная и когда-либо существовавшая на нашей планетѣ, теряется въ общей массѣ матеріала земной коры, какъ капля въ океанѣ. Но этого мало; размноженію организованной матеріи положенъ предѣлъ тѣмъ, что матеріалъ, необходимый для сконструированія живого—углеродъ—составляетъ лишь около двухъ десятыхъ процента вещества земной коры.

Участіе случая, а не сознательнаго творческаго акта въ происхожденіи жизни подтверждается какъ чрезвычайнымъ, *не оправдываемымъ никакою цѣлью*, разнообразіемъ формъ живого, такъ и количественнымъ преобладаніемъ формъ элементарныхъ сравнительно съ болѣе сложными. Существованіе вселенной для человѣка, подчиненіе ея судебъ его судьбѣ, его единственность, какъ существа, одареннаго разумомъ, наталкиваются на несообразность созданія безчисленнаго множества громадныхъ міровъ—солнца и звѣздъ, чтобы свѣтить единственному, который по отношенію къ этимъ свѣтильникамъ меньше пылинки. Несообразность увеличивается тѣмъ, что массы существующихъ и существовавшихъ въ мірѣ вещей остались для homo sapiens неизвѣстными и безполезными. Наконецъ, процессъ развитія человѣческаго разума, возможность нравственнаго и духовнаго совершенствованія, процессъ культуры, составляющій для насъ са-

мую дорогую страницу въ исторіи нашей планеты, осуществился, по древнему сказанію, лишь благодаря тому, что созданіе міра не достигло своей цѣли.

Изъ книги Краузе читатель узнаетъ, какимъ образомъ естествознаніе, не руководствуясь этими общими соображеніями, но исключительно научно собранными и обработанными фактами, на мѣсто убаюкивающаго самообмана поставило разочаровывающую истину; изъ вѣдѣнія внѣестественнаго промысла передало судьбы человѣка вѣдѣнію природы и его собственнаго разума.

Ученіе Дарвина упраздняетъ дуализмъ въ природѣ человѣка, пропасть между силами психическими и силами неорганизованной матеріи; это упраздненіе вытекаетъ изъ постояннаго упрощенія психики по мѣрѣ того, какъ мы спускаемся по лѣстницѣ живыхъ существъ, пока ея слѣды и слѣды жизни не исчезаютъ въ мертвой природѣ. Но рядомъ съ этимъ душа человѣка, какъ продуктъ эволюціи психики живого, совершавшейся милліарды лѣтъ, разрастается до такого объема, что часть ея, открытая нашему сознанію, представляетъ лишь ничтожную долю заключеннаго внутри каждаго изъ насъ психическаго міра. Только при такомъ воззрѣніи можно открывать и объяснять присутствіе въ насъ не подозрѣваемыхъ нами психическихъ дѣятельностей. Мы постараемся подойти постепенно къ этому выводу, повышающему и въ этомъ направленіи цѣнность ученія Дарвина.

Единая изъ себя безпредѣльно развивающаяся жизнь невозможна въ разрозненныхъ и чуждыхъ другъ другу частяхъ міра: она осуществляется лишь въ единомъ, всѣ части котораго между собою тѣсно связаны. Можно писать отдѣльно исторію минераловъ, растеній, амфибій, человѣка, но всѣ эти исторіи будутъ лишь главами одной естественной исторіи мірозданія, этой новой книги бытія.

Все богатство натуры человѣка обусловлено его связями съ міромъ, наиболѣе тѣсными изъ всѣхъ существующихъ. Тѣмъ болѣе поразительно, что человѣкъ постоянно противопоставлялъ и выдѣлялъ себя изъ природы. Присмотримся къ этимъ связямъ.

Возьмемъ элементъ мертвый—песчинку; она тяготѣетъ не только къ своимъ сосѣдямъ, но и къ отдаленнѣйшимъ мірамъ—планетамъ, солнцу, бродячимъ въ небесныхъ пространствахъ космическимъ тѣламъ и звѣздамъ. Она находится подъ вліяніемъ равнодѣйствующей этихъ милліардовъ тяготѣній и не дѣлаетъ различія между дѣйствіемъ себѣ подобной песчинки, солнца или звѣзды: она связана со всей совокупностью существующаго, но эта связь—суммарная, абсолютно не расчлененная, а потому и наименѣе тѣсная.

Перейдемъ къ царству растительному: остановимъ наше вниманіе на листѣ; онъ связанъ съ внѣземнымъ міромъ, но связь будетъ тѣснѣе, потому что листъ различаетъ свѣтъ дня отъ тьмы ночи; въ обоихъ случаяхъ въ немъ происходятъ различные процессы. Мы знаемъ листья и цвѣты, спадающіеся подъ дѣйствіемъ солнечнаго луча, цвѣты, поворачивающіе свой вѣнчикъ по ходу дневного свѣтила. Расчлененіе связи есть вмѣстѣ съ тѣмъ и ея усиленіе.

Представьте себѣ разсыпанными по поверхности земного шара полмилліарда бусъ, такъ же малыхъ по отношенію къ ней, какъ мала песчинка среди пустыни. Допустимъ, что въ каждой изъ этихъ бусъ рисуется миніатюрное изображеніе небеснаго свода съ міріадами украшающихъ его звѣздъ; допустимъ, что эта бусина откликается не на одну совокупность рисунка, но направляетъ свою ось то къ одной, то къ другой точкѣ неба. Этотъ ничтожный шарикъ различаетъ вещи, безпредѣльно отъ него удаленныя. Это не фантазія и не восточная сказка! Эти бусы—глаза людей, разсыпанные по лицу нашей земли. Сравните ихъ связь со вселенной съ подобной же связью песчинки изъ мертвой природы; интенсивность этой связи обусловлена расчлененіемъ. Расчлененная связь—это психика; и, замѣняя представленіе о психикѣ индивидуума представленіемъ о его связи со вселенной, мы уничтожимъ призрачный дуализмъ, и подъ новое опредѣленіе подойдутъ индивидуумы какъ мертвый, такъ и живой на всѣхъ его ступеняхъ.

Психика какъ бы выдѣляется изъ другихъ явленій природы своею непостижимостью, почему ея происхожденіе приписывалось внѣестественной причинѣ. Но намъ такъ же непостижима и связь всѣхъ вещей въ природѣ. Если я притягиваю къ себѣ какую-нибудь вещь крючкомъ, то связь между моей рукою и вещью для меня постижима только потому, что я игнорирую непостижимость связи между частицами крючка, той палки, къ которой онъ придѣланъ, непостижимость непроницаемости или сопротивленія вещей проникновенію ихъ другими и т. д. Мы постигаемъ законы связей между вещами, какъ постигаемъ законы психики, но сущность, природа связи остается недоступной нашему пониманію. Такимъ образомъ, психика включается въ разрядъ естественнаго явленія—связи между всѣмъ существующимъ въ мірѣ.

Когда передъ нами развертывается жизнь, мы спрашиваемъ: куда направляется ея теченіе? На крайнихъ предѣлахъ вселенной мы открываемъ матерію, сгущающуюся въ новые міры,—матерію, эволюція которой происходитъ въ направленіи возрастанія

связей между ея частями, съ возрастаніемъ этой связи, все болѣе и болѣе сгущаясь, матерія начинаетъ испускать лучи, начинаетъ все болѣе и болѣе тревожить и волновать окружающій и проникающій ее эфиръ, сначала темными, затѣмъ яркими льются они изъ загорѣвшихся солнцъ.

На другомъ предѣлѣ вселенной, въ сгустившейся уже матеріи—на землѣ—мы находимъ продолженіе того же процесса усиленія связи ея расчлененіемъ, иными словами, возрастаніемъ общенія между элементами матеріи; въ этотъ процессъ включены и развитіе живого и его конечнаго звена—человѣка. Нѣтъ той вещи въ мірѣ, до которой не было бы дѣла человѣку ему не достаточно и тѣхъ, которыя существуютъ въ данное время; онъ тревожитъ мертвыхъ, тревожитъ и воскрешаетъ явленія давно успокоившіяся, погасшія: онъ углубляется въ нѣдра земли, извлекаетъ изъ нихъ остатки растительнаго царства—каменный уголь и въ свѣтѣ вольтовой дуги воскрешаетъ энергію солнечнаго луча, погасшаго въ нѣдрахъ вымершаго растительнаго царства милліоны лѣтъ тому назадъ. И рядомъ съ этимъ ростомъ психики на нашей землѣ льется въ природу сначала слабый, а далѣе яркій свѣтъ разума человѣческаго.

И такъ мы можемъ формулировать то направленіе, въ которомъ течетъ эволюція міра: увеличеніе связей между его частями путемъ ихъ расчлененія, дифференціаціи.

Включеніе психики въ разрядъ естественныхъ явленій и усматриваніе въ ея развитіи основной черты эволюціи богато послѣдствіями. Содержаніе психики каждаго живого организма неизмѣримо богаче и обширнѣе сравнительно съ тѣмъ ея объемомъ, который доступенъ его индивидуальному сознанію. Въ этомъ смыслѣ мы можемъ говорить о несознаваемой психикѣ. Она есть продуктъ накопленія техники и опыта жизни въ теченіе милліардовъ лѣтъ. Отдѣльные повторяющіеся акты сознательной дѣятельности неизмѣнно, микроскопическими крупицами, претворяются въ безсознательную психику живого и передаются наслѣдственно. Если бы наша психика владѣла только тѣмъ содержаніемъ, которое предстоитъ нашему сознанію, мы были бы безпомощны въ нашей жизни, движеніяхъ чувства и мысли. Какъ примѣръ, мы можемъ указать на актъ оплодотворенія. Микроскопическое тѣльце—сѣмя передаетъ не только физическіе, но и психическіе признаки родителей потомству. Эти удивительные микроскопическіе аппараты считаются тысячами въ зрѣломъ индивидуумѣ, и вся эта многотысячная психика съ производящей ее лабораторіей носится организмомъ родителя, не подозрѣвающаго ея существованія. Другой примѣръ мы имѣемъ въ такъ

называемомъ инстинктѣ животныхъ. Многіе думаютъ, что инстинктъ животнаго упраздненъ въ человѣкѣ сознательною дѣятельностью. Въ дѣйствительности, инстинктъ не предшествуетъ сознательной дѣятельности, а слѣдуетъ за нею, такъ какъ онъ представляетъ закрѣпленные въ организмѣ навыки къ актамъ, которые когда-то сознательно совершались. Человѣкъ несетъ въ себѣ инстинкты всѣхъ существъ, образующихъ его генеалогическое дерево. На образованіе этихъ инстинктовъ вліяли климатическія и физико-географическія условія, и въ этомъ смыслѣ въ несознаваемой психикѣ человѣка записана исторія не только его предшественниковъ, но и исторія газовой оболочки и коры нашей планеты.

Къ области несознаваемаго и автоматизма относятся и прививаемые человѣку навыки, являющіеся результатомъ многократнаго повторенія актовъ сознательныхъ. Воспитаніе и обученіе имѣетъ цѣлью развитіе автоматизма и выработку неконтролируемыхъ умѣній: какъ изумительна, напримѣръ, сопровождающая работу мысли игра пальцевъ, закрѣпляющая эту работу символами на бумагѣ. Все это возможно только при большой сложности несознаваемаго психическаго аппарата.

И изъ того, что мы разумѣемъ подъ душою, нашею личностью, безсмертіе или смертность чего вызываетъ въ насъ тревогу, что испытываетъ горести и радости, страдаетъ или блаженствуетъ, лишь небольшая доля открыта нашему сознанію и составляетъ частицу чего-то большаго, содержащагося въ насъ, выработаннаго всей эволюціей живого и нашей планеты.

Обычное представленіе о душѣ человѣка не охватываетъ всѣхъ нашихъ психическихъ способностей: это схематическій, сухой, безжизненный чертежъ, а плоть и кровь нашего психическаго аппарата — несознаваемая психика — лежатъ внѣ философскихъ и религіозныхъ ученій современности, и безцѣльно трактовать о неземной судьбѣ малой доли цѣлаго, большая часть котораго имѣетъ смыслъ лишь въ земномъ существованіи и въ немъ безсмертна, передаваясь отъ поколѣнія къ поколѣнію съ отраженными въ ней новыми душевными состояніями.

Высказанное положеніе объ объемѣ психики и о соотношеніи между ея сознательными и несознательными актами можетъ казаться невѣроятнымъ. Въ основѣ такихъ сомнѣній лежитъ наша привычка считать наличность ощущеній органовъ чувствъ за единственный признакъ, утверждающій существованіе какихъ-либо вещей. Естествознаніе изобилуетъ доказательствами противнаго. Противное утверждается и обыденнымъ опытомъ: не

безумие ли утверждать, что яйцо плюсъ теплота дастъ птицу со всѣмъ разнообразіемъ ея органовъ и оперенія? Благодаря свычкѣ, этому врагу прогресса и знанія, человѣку представляется, что онъ прекрасно знаетъ природу, себя, а тѣмъ болѣе свою комнату. Но въ сущности тотъ маленькій мірокъ, который представляетъ его письменный столъ, есть уже громадное неизвѣстное. Какъ наше познаніе въ этомъ случаѣ ограничивается тѣмъ, что я вижу перья, карандаши, бумагу, очки, ножъ и пр., такъ и мы видимъ въ себѣ только наши мысли и чувства и не видимъ громадной психической области и жизни, въ насъ совершающейся. А она несомнѣнно есть и притомъ для жизни природы она—первая и главная. Замыкаясь въ свои чувствованія и придавая имъ исключительную цѣнность, мы живемъ лишь призраками. Формула, что ничего нѣтъ въ сознаніи, чего не было бы въ ощущеніи, должна быть добавлена фразой: чего не было бы въ ощущеніи въ теченіе милліоновъ вѣковъ. Наше сознаніе въ своихъ чувствованіяхъ и волевыхъ актахъ опирается не только на непосредственно ощущаемое, но и на тѣ наслоенія, которыя откладывались не въ насъ, а переданы намъ. То исключительное мѣсто, которое мы продолжаемъ еще отводить нашему сознательному «я» въ области нашей психики, есть отголосокъ или остатокъ того самомнѣнія, которое ставило это «я» центромъ вселенной, и отъ котораго и въ этой меньшей области слѣдуетъ отказаться.

Устанавливаемый взглядъ на психику освѣщаетъ и этику. Грѣхъ или зло являются несоотвѣтствіями цѣлямъ типа, нестроеніями психическаго аппарата и вмѣстѣ съ болѣзнями тѣла входятъ въ категорію уклоненій эволюціи индивидуума отъ эволюціи того типа живого, которому онъ принадлежитъ. Съ этой точки зрѣнія добро и зло существуютъ и въ несознаваемой психикѣ, въ той невмѣняемой «натурѣ», требованія которой такъ императивны для индивида, и подчиненіе которой рекомендуется нѣкоторыми. Но въ этой невмѣняемой натурѣ отражаются и безсердечность рыбъ, ненасытное сладострастіе амфибій, ярость рептилій, мстительность тигра, хитрость и вороватость обезьяны. Всѣ эти качества развивались въ звѣриномъ царствѣ борьбой за существованіе и, переплетаясь, какъ наслѣдіе передавались болѣе или менѣе развитыми зачатками послѣдующимъ формамъ живого. Но вмѣстѣ съ ними изъ области несознаваемой психики возвышался голосъ совѣсти, укрѣплявшій для даннаго типа то, что было для него добродѣтелью, а для другого—зломъ или грѣхомъ. Перефразируя слова Quinet, мы можемъ сказать: животное, которое дѣйствуетъ противъ совѣсти, опредѣляемой его

мѣстомъ въ природѣ, добровольно возвращаетъ себя къ тѣмъ временамъ, когда существованіе его было невозможно.

Итакъ, голосъ совѣсти, натура человѣка, опредѣляется его мѣстомъ въ природѣ или свойствами и строеніемъ его организма. Лошадь, не обладающая органомъ рѣчи, вымещаетъ свой гнѣвъ на другомъ животномъ тѣмъ, что бьетъ его задомъ. Человѣкъ, обладающій рѣчью и разумомъ, но совершающій насиліе надъ другимъ, впадаетъ въ грѣхъ.

Часто въ оправданіе какого-либо поступка человѣка употребляютъ выраженіе: это природа, ея законъ. При этомъ забываютъ одно: высшій законъ живого—законъ эволюціи; и ссылающіеся на натуру разсматриваютъ живое, какъ мертвое, въ которомъ не происходитъ отбора силъ природы, въ которомъ всѣ силы равноправны въ своихъ дѣйствіяхъ, и наличность закона силы оправдываетъ явленіе. Эволюція невозможна безъ отбора, и человѣческая совѣсть является однимъ изъ орудій этого отбора,—орудій, которыя въ области сознательнаго мы называемъ волей. Въ сказанномъ имѣется отвѣтъ и на утвержденіе другого писателя (Шопенгауэръ), что вслѣдъ всякой добродѣтели, какъ конечная цѣль, грядетъ «ничто». Такая грѣшная мысль могла явиться лишь потому, что человѣкъ разсматривается внѣ эволюціи.

Помимо приведенныхъ доказательствъ естественности психическихъ явленій, мы приходимъ къ тому же выводу, исходя изъ того факта, что даже высшія проявленія психики, этика, возможны и имѣютъ смыслъ только благодаря подчиненію и зависимости нашего организма силамъ природы. Этика невозможна внѣ окружающей насъ матеріальной природы. Приведемъ примѣръ.

Наша жизнь протекаетъ подъ непрерывающимся дѣйствіемъ силы тяжести. Эта сила держитъ насъ въ рабствѣ, ни съ чѣмъ не сравнимомъ по своему мелочному деспотизму. Мы привыкли и приспособились къ нему до такой степени, что не усматриваемъ его во множествѣ причиняемыхъ имъ страданій и даже считаемъ ихъ обычными, происходящими въ порядкѣ вещей. Зрѣніе, давая намъ возможность уноситься мыслью и чувствами въ далекія пространства, ослабляетъ сознаніе нашей подчиненности и частью создаетъ иллюзію полной свободы.

Не даромъ наша жизнь съ своей внѣшней стороны напоминаетъ намъ зрѣлище маленькихъ фигурокъ—маріонетокъ, танцующихъ на крышкѣ игрушечнаго музыкальнаго ящика, не имѣя возможности отъ нея оторваться. Освобожденіе, хотя далеко не полное, отъ подчиненія силѣ тяжести является несознаваемой причиной цѣлаго ряда удовольствій, наивныхъ и высокихъ: качаться на качеляхъ, мчаться на рысакѣ или велосипедѣ, уно-

ситься мечтой за высоко парящей вольной птицей, а затѣмъ—подвиги, требующіе напряженія не только физическихъ, но и нравственныхъ силъ переходъ черезъ Альпы, Шипкинскій перевалъ и т. д.

Цѣлый рядъ героическихъ поступковъ, случаевъ и событій въ нашей жизни, оказывающихъ на насъ громадное нравственное и воспитательное вліяніе, не имѣлъ бы мѣста, если бы мы не были очень и очень маленькими существами, связанными невидимыми для насъ пружинами съ той землей, по которой разстилаются и наша слава, горести и радости!

Въ традиціяхъ, не признающихъ эволюціи, человѣкъ стоитъ особнякомъ отъ остального міра, а потому основами этики могутъ быть только предписанія божества; они одинаково могли бы быть направлены въ ту или другую сторону, отъ требованія истреблять всякую душу живу до любви къ врагу, или до принесенія себя въ жертву тигрицѣ, изнемогающей отъ голода въ пустынѣ (антиподъ видовой разумности). Ихъ согласіе съ требованіями человѣческой совѣсти обусловлено только тѣмъ, что люди создавали божество по образу и подобію своему. Итакъ, естествознаніе кладетъ въ основу этики, какъ и всего живого, принципъ эволюціи—умноженіе связей общенія, возможное при отборѣ руководящихъ нашей жизнью силъ природы.

Смѣна видовъ живого представляетъ только одну сторону: она не исчерпываетъ всѣхъ процессовъ жизни, но задаетъ уже тонъ тому направленію, въ которомъ долженъ разрабатываться вопросъ о жизни во всей его полнотѣ. Въ самомъ дѣлѣ, упраздненъ интересъ къ привлеченію особыхъ внѣестественныхъ силъ для объясненія психическихъ явленій. Пока человѣкъ считалъ, по происхожденію, свою психику отличной отъ психики животныхъ иного вида, такой интересъ существовалъ и нельзя было дать естественнаго объясненія этой психикѣ. Но съ того момента, какъ является доказанной генетическая связь человѣка съ простѣйшими формами живого, виталистическія теоріи не привлекаютъ болѣе мысли, и на очереди ставится вопросъ о сближеніи силъ, управляющихъ мертвой или неорганизованной и живой или организованной природой. Для его научнаго рѣшенія въ ученіи Дарвина не имѣется данныхъ; для этой цѣли, а также для полнаго пониманія процессовъ, осуществляющихся въ живомъ мірѣ, необходима помощь другихъ отдѣловъ естествознанія и, по преимуществу, физики и химіи, а слѣдовательно и пользованіе ихъ методами. Противъ примѣненія этихъ наукъ къ явленіямъ въ живой матеріи обыкновенно выставляется возраженіе, что такъ какъ въ основѣ естественно-научнаго позна-

ванія лежатъ свидѣтельства нашихъ органовъ вкуса, обонянія, осязанія, слуха и зрѣнія, то все содержаніе познаваемыхъ нами свойствъ природы исчерпывается ощущеніями этихъ органовъ. Такое возраженіе устранится, когда мы дадимъ себѣ отчетъ въ томъ, что открываемъ мы въ природѣ этими органами чувствъ? Мы обнаруживаемъ, напримѣръ, область электрическихъ явленій, не обладая спеціальнымъ органомъ электрическаго ощущенія. Это обусловливается возможностью соединенія ряда силъ природы въ такія цѣпи, первыя звенья которыхъ представляютъ скрытыя отъ нашихъ чувствъ электрическія явленія, а послѣднія даютъ явленіе, дѣйствующее на нашъ органъ зрѣнія. Это—цѣпи, передающія и превращающія недоступное явленіе въ доступное. Мы имѣемъ органъ для свѣтовыхъ ощущеній, но не имѣемъ органа для ощущенія лучей невидимыхъ, въ безчисленномъ количествѣ, въ неуловимомъ разнообразіи испускаемыхъ тѣлами; между тѣмъ мы открываемъ ихъ глазомъ, улавливая ихъ цѣпями, построенными по указанному выше типу. Такимъ образомъ, физическія науки даютъ намъ возможность открывать въ природѣ такія явленія, для непосредственнаго ощущенія которыхъ мы не надѣлены спеціальными чувствами. Но пойдемъ далѣе. мы не имѣемъ особаго психическаго органа для воспріятія сигналовъ или продуктовъ дѣятельности психическаго аппарата другого человѣка, для передачи ему нашихъ мыслей и душевныхъ состояній: сношеніе двухъ психическихъ аппаратовъ устанавливается тоже устроенными подобно вышеописаннымъ матеріальными цѣпями, въ числѣ звеньевъ которыхъ фигурируютъ глаза, органъ слуха, органъ рѣчи, эфиръ, передающій свѣтъ, воздухъ, передающій звуки, и т. д. Конечныя звенья цѣпи—дѣятельность мозга—такъ же мало постижимы, какъ и недоступныя нашимъ чувствамъ силы природы, дѣйствующія въ концахъ другихъ цѣпей, образующихъ наши научные физическіе инструменты. Доступны намъ только законы связей, законы передачи по этимъ цѣпямъ. Какъ примѣръ такой цѣпи, мы можемъ привести любое фабричное заведеніе: пока мы останавливаемъ наше вниманіе на движеніи шкивовъ, передаточныхъ ремней, зубчатыхъ колесъ, сверлъ и т. д., все намъ понятно. Но какъ скоро мы переходимъ къ разсмотрѣнію двигателей и результатовъ производства, мы встрѣчаемся съ непостижимыми вещами: силою тяжести, обусловливающей паденіе воды, приводящей въ движеніе заводъ, и молекулярными силами, которыя побѣждались обработкой вещества. Если все недоступное пониманію считать внѣестественнымъ, то вся природа окажется внѣестественной, и ничего естественнаго не останется.

На низшей границѣ кругъ жизненныхъ проявленій очень простъ и узокъ. Всѣ они могутъ воспроизводиться при извѣстныхъ условіяхъ и каплями мертвыхъ жидкостей: ростъ, движеніе, выпусканіе придатковъ, поглощеніе пищи, построеніе панцырей изъ твердыхъ кусочковъ и т. д. [1]. Такимъ образомъ, по обѣ стороны границы мертвой и живой природы мы находимъ совершенно сходныя между собою явленія. Всѣ они получаютъ достаточное объясненіе въ силахъ молекулярныхъ. Но міръ мертвой матеріи стучится въ двери жизни не только въ ея началахъ и былыхъ источникахъ. Онъ входитъ и въ самое сердце жизни, въ сердце человѣческое, какъ показываютъ новѣйшія изслѣдованія въ области катализа, этого изумительнаго свойства нѣкоторыхъ веществъ вызывать или ускорять химическія реакціи. Эти катализаторы подвергаются отравленію тѣми же веществами, которыя могутъ прекратить нашу жизнь. Они способны вызывать пульсирующія химическія реакціи, сопровождающіяся электрическими явленіями, давая ту же картину, какъ пульсаціи сердца въ живомъ организмѣ.

Опишемъ процессъ жизни тѣмъ же языкомъ, какимъ мы описываемъ явленія физическаго міра, и раскроемъ смыслъ и тождество научныхъ пріемовъ въ установленіи ученій о мертвомъ и живомъ.

Природа вынуждаетъ къ жизни все живое. Она предусмотрительно обезпечиваетъ свои принудительныя мѣры тѣмъ, что устраиваетъ живое по типу механизма, часть котораго автоматически понуждается къ непрерывной дѣятельности. Живое— это часы съ очень короткой пружиной, требующіе непрерывнаго завода; механизмъ, по существу устроенный въ расчетѣ на посторонюю помощь, заботу, понужденіе. Предоставленный самому себѣ, онъ не только не можетъ исполнять тѣхъ функцій, для которыхъ устроенъ, но тотчасъ же начинаетъ разрушаться. Къ числу властвующихъ надъ нашею мыслью самообмановъ принадлежитъ и мнѣніе, что источникъ жизни внутри насъ, между тѣмъ какъ онъ внѣ насъ. Организованная матерія обладаетъ только приспособленіями отбора: это не источникъ жизни, а необходимое условіе для существованія явленія, называемаго жизнью. Жизнь существуетъ только мгновенье; она никогда отъ насъ не уходитъ: есть моментъ, когда она не приходитъ къ намъ, какъ приходила ранѣе, каждое мгновенье.

Для понужденія къ жизни природа пользуется двумя сред-

---

[1]) Проф Д. А Гольдгаммеръ. „Процессы жизни въ мертвой природѣ". „Научное Слово", 1903 г, кн. VI—VIII

ствами: непосредственнымъ воздѣйствіемъ той среды, въ которую погружено живое, и сигналами, тревожащими его отовсюду. Матеріи, окружающія живое и его образующія, должны обладать способностью распространенія и передачи сигналовъ, иными словами должны существовать матеріи-передатчики. Безъ этого жизнь невозможна.

Можно подраздѣлять живое по объему той природы, которая участвуетъ въ велѣніи жить данному живому.

Въ простѣйшей и элементарной формѣ живое непосредственно воспринимаетъ раздраженія. Мы можемъ представить себѣ тѣло, увлекаемое какимъ-нибудь потокомъ и случайно прикасающееся своей поверхностью къ различнымъ вещамъ, которыя служатъ для него раздражителями. Или живое, неизмѣнно прикрѣпленное къ одному и тому же мѣсту, снабжено придатками, которые, качаемые въ разныя стороны потокомъ, получаютъ воздѣйствіе при непосредственномъ соприкосновеніи съ вещами. Далѣе идутъ болѣе совершенные организмы, напримѣръ, движущіяся или ползающія тѣла, ощупывающія свой путь, прикасаясь къ окружающимъ предметамъ своими же членами, напоминая слѣпыхъ, съ палкою въ рукахъ бродящихъ по землѣ.

Чѣмъ болѣе живое удаляется отъ этого типа слѣпого, чѣмъ большее число побудителей необходимо для его жизни, чѣмъ болѣе, само по себѣ, оно непригодно къ исключительно автоматическому существованію, тѣмъ, говоримъ мы, совершеннѣе его устройство. Мы побуждаемся къ жизни воздухомъ, окисляющимъ нашу кровь; звуками, которые мы способны воспринимать, и которые передаются намъ изъ близкихъ и отдаленныхъ мѣстъ твердыми, жидкими и газообразными тѣлами. Способность къ воспріятію свѣтовыхъ ощущеній открываетъ пути для побужденій къ жизни, идущихъ отъ отдаленнѣйшихъ частей вселенной. Понятно, что должны существовать предѣлы для разнообразія различныхъ родовъ чувствованій; иными словами, не всѣмъ посылаемымъ намъ природой возбужденіямъ слѣдуетъ доходить до нашего сознанія: наши чувства должны быть ограничены въ цѣляхъ самой жизни. Излишнее изобиліе въ этомъ отношеніи можетъ быть пагубно для самой жизни. Дѣйствительно, сама природа снабжаетъ уже насъ органами, дающими намъ возможность прекращать извѣстнаго рода ощущенія; вѣко даетъ намъ средство устранять дѣйствіе свѣта. Но для звуковъ мы не имѣемъ органа, который, подобно вѣку, давалъ бы намъ возможность закрывать наружное ухо; это понятно, такъ какъ звуковая сигнализація посылается намъ изъ нашей ближайшей обстановки, и она имѣетъ для насъ большую важность благода-

ря тому, что ея передатчики чрезвычайно разнообразны. Мы имѣемъ множество естественныхъ преградъ для свѣта и очень мало для звуковъ. Если бы всѣ сигналы природы оказывали на насъ воздѣйствіе и воспринимались нами, то, внѣ сомнѣнія, они не могли бы служить къ развитію нашего интеллекта или сознанія, такъ какъ въ результатѣ очень быстро, послѣ начала процесса жизни, наступило бы переутомленіе индивидуума. Поэтому-то предѣлы ощущаемыхъ колебаній матеріи, т.-е. звуковъ и свѣта, ограничены. Наибольшее количество сигналовъ несется темными лучами, для воспріятія которыхъ въ отдѣльности природа не одарила насъ спеціальными органами. Для нихъ и многаго другого, намъ неизвѣстнаго, существуетъ одно общее неопредѣленное ощущеніе, которое частью чувствуется нами какъ тепло и холодъ, а по существу представляетъ своего рода сумерки, среди которыхъ мы не отличаемъ отдѣльныхъ контуровъ,—тотъ фонъ, тотъ климатъ, въ которомъ мы живемъ и раздраженія котораго въ большинствѣ случаевъ или отсутствуютъ, или не доходятъ до нашего сознанія. Но и данная намъ защита отъ внѣшнихъ вліяній оказывается недостаточною, и мы принимаемъ для той же цѣли рядъ искусственныхъ мѣръ. На почвѣ этой защиты вырастаетъ солидарность живого, эта основа этики, осуществленіе которой, такъ же какъ и все наше духовное развитіе, были бы невозможны безъ существованія матерій-передатчиковъ,—не была бы возможною рѣчь и тѣ образы и символы, которые составляютъ наше духовное содержаніе.

Такимъ образомъ та жизнь, которая развертывается въ природѣ, та единственно намъ извѣстная жизнь не есть нѣчто самостоятельно существующее: скорѣе—это ткань, которая непрерывно выбрасывается изъ станка природы. Этотъ станокъ движется неисчислимымъ количествомъ дѣятелей, и начало ткани не совпадаетъ съ моментомъ появленія на свѣтъ личности; эта ткань тянется изъ далекихъ, неизвѣстныхъ намъ временъ; ея узоры изъ простыхъ и элементарныхъ становятся сложнѣе и сложнѣе. Но для этой сложности имѣется предѣлъ: увеличиваясь безгранично, она превратила бы узоръ снова въ простое однообразное полотно. Итакъ, другой выводъ, который мы дѣлаемъ, это тотъ, что для возможности жизни чувствованія живого должны быть ограничены. Человѣкъ восполняетъ эту ограниченность, создавая орудія—научные инструменты, которые въ связи съ научными методами даютъ способы *по желанію* воспринимать, доводить до нашего сознанія неощутимые непосредственно сигналы,—словомъ, познавать природу.

Изъ приведенныхъ нами примѣровъ уже видно, до какой сте-

пени явленія жизни должны быть подчинены дѣйствію физическихъ законовъ.

Въ прежнее время думали, что эти законы вступаютъ въ свои права только послѣ смерти организма. Всѣ же функціи живого индивида выполнялись присущей ему жизненной силой. Такъ, если я подымаю камень, то эта работа совершается жизненной силой. Такое воззрѣніе опровергается физическимъ закономъ сохраненія энергіи, по которому сумма энергій въ природѣ остается неизмѣнной, и нельзя произвести какое-нибудь количество энергіи безъ того, чтобы не исчезло равное въ какомъ-нибудь другомъ явленіи. Если бы всѣ наши работы совершались жизненной силой, то мы стали бы неисчерпаемыми источниками энергіи; между тѣмъ мы знаемъ, что для работы намъ нужны пища и отдыхъ Наша работа происходитъ на счетъ убыли химической энергіи въ той машинѣ, которая представлена въ насъ системой нашихъ мышцъ. Мы запасаемъ эту энергію принятіемъ пищи, ея горѣніе въ нашей крови даетъ намъ и теплоту, которая прежде, какъ признакъ жизни, считалась передаваемой по наслѣдству

Перейдемъ теперь къ вопросу о физической роли живого въ природѣ. На этомъ пути разсмотримъ нѣкоторыя изъ данныхъ уже опредѣленій жизни.

Одно изъ старѣйшихъ гласитъ, что жизнь есть совокупность функцій, сопротивляющихся смерти. Эта формула соотвѣтствуетъ опредѣленію живой матеріи, какъ системы, стремящейся къ самосохраненію. Даетъ ли такое опредѣленіе сколько-нибудь обстоятельное представленіе о живыхъ формахъ, существующихъ на нашей планетѣ, о ихъ значеніи, роли въ природѣ, о направленіи, въ которомъ совершается эволюція живого? Самосохраненіе есть качество, обнаруживаемое очень различными вещами. Не есть ли способность къ самосохраненію лишь побочное слѣдствіе другого, болѣе опредѣленнаго, необходимаго и достаточнаго признака живого?

Сопротивленіе тяжелаго камня поднятію есть тоже борьба за сохраненіе своего временнаго состоянія. Свойство металла покрываться слоемъ окиси, предохраняющимъ его отъ дальнѣйшаго окисленія, не есть ли тоже борьба за существованіе? Поступательное движеніе быстро вращающагося волчка есть тоже результатъ борьбы за сохраненіе направленія оси вращенія и т. д.

Другое опредѣленіе жизни, какъ непрерывнаго приноравливанія внутреннихъ отношеній къ внѣшнимъ, также мало подвигаетъ насъ въ пониманіи жизни Внѣшній міръ такъ сложенъ и разнообразенъ, что нужно указать, къ чему изъ этого разно-

образія приноравливается живая матерія, и что она приноравливаетъ; иначе остается признать, что она приноравливается ко всему.

Наконецъ, остановимся на новѣйшемъ опредѣленіи живой матеріи, данномъ физико-химикомъ Оствальдомъ. Живая матерія есть самосохраняющійся и самоснабжающійся очагъ стаціонарныхъ или установившихся превращеній энергіи. Живую матерію можно уподобить горящей лампѣ, которая сама добываетъ сжигаемое масло.

Всѣ приведенныя опредѣленія безусловно соотвѣтствуютъ тому, что мы наблюдаемъ въ живомъ. Но вмѣстѣ съ тѣмъ чувствуется, что рамки этихъ опредѣленій слишкомъ широки, что въ нихъ не видна характерная черта окружающей насъ жизни.

Подойдемъ къ нашему вопросу иными пріемами и прежде всего остановимся на физической роли живого въ природѣ.

Разсмотримъ явленія, сопровождающія соудареніе двухъ твердыхъ тѣлъ. Мы слышимъ звукъ удара; это значитъ, что воздухъ пришелъ въ колебательное состояніе; мы видимъ свѣтъ раскаленныхъ частицъ при ударѣ; происходитъ уплотненіе и нагрѣваніе вещества въ мѣстѣ удара; развившаяся теплота излучается въ пространство, происходитъ измѣненіе формы. Ударившіяся тѣла въ своемъ движеніи несли нѣкоторое количество энергіи, энергіи движенія. Часть этой энергіи всѣми указанными выше побочными явленіями разсѣялась и раздробилась въ пространствѣ; она не можетъ быть выбрана обратно и употреблена на какое-нибудь полезное дѣйствіе. Невозможность собрать разсѣянную энергію показываетъ, что процессъ соударенія необратимъ: таковы не только этотъ, но всѣ процессы природы. Итакъ, нельзя утилизировать полностью разсѣянную энергію: это значитъ, что она обезцѣнивается или вырождается процессами природы. Процессы, возникающіе вмѣсто исчезнувшихъ, обладаютъ меньшей работоспособностью, ихъ свободная энергія меньше. Причина необратимости процессовъ природы и обезцѣненія энергіи заключается въ томъ, что крупныя и интенсивныя движенія размѣниваются на болѣе мелкія и медленныя, переходящія постепенно въ незримо малыя, хаотическія, неупорядоченныя, нестройныя движенія частицъ матеріи. Конечный результатъ всѣхъ процессовъ мертвой природы—увеличеніе нестройности или, какъ говорятъ, ростъ энтропіи.

Разсмотримъ теперь, въ какомъ отношеніи къ этому закону стоитъ живая матерія?

Съ этою цѣлью постараемся выяснить два типа движеній, сопровождающихъ химическія превращенія вещества.

Мы сравнимъ движенія, вызываемыя освобожденіемъ солнечной энергіи, запасенной ростомъ лѣса, въ лѣсномъ пожарѣ и—когда этотъ лѣсъ сжигается въ паровомъ двигателѣ.

Въ первомъ случаѣ мы получаемъ безпорядочныя движенія потоковъ горящихъ газовъ, постепенно излучающихъ и размѣнивающихъ свою энергію на движенія мелкія, хаотическія. Въ паровомъ двигателѣ, какъ бы плохо онъ ни былъ устроенъ, мы имѣемъ движеніе болѣе стройное. Въ понятіе парового двигателя включимъ всѣ условія его функціонированія. Чѣмъ обусловливается достоинство машины? Оно тѣмъ выше, чѣмъ большее количество подводимой нестройной энергіи можетъ преобразоваться въ стройныя формы движенія и чѣмъ большей стройностью, т.-е. связностью, отличаются эти формы. Условіемъ такого достоинства является стройность самой машины и стаціонарность ея дѣйствія. Двигатель съ движеніемъ періодическимъ будетъ болѣе стройнымъ. Условія стройной работы истопника, стройнаго теченія химическихъ процессовъ, дающихъ машинѣ энергію, стройныя условія смазки, чистки, регулированія, сигнализаціи и т. д. способствуютъ стройности движенія. Стройность движенія не характеризуется опредѣленной формой. Она обусловливается только большей или меньшей связью послѣдовательныхъ элементовъ движенія. Какъ относится стройность къ внѣшнему міру?

Представимъ себѣ локомотивъ, сорвавшійся съ рельсовъ. Онъ продолжаетъ еще свой ходъ, двигаясь по шпаламъ, раздробляя, разбрасывая ихъ на своемъ пути. Такимъ образомъ, стройность, окруженная безпорядочными случайностями, уже несетъ въ себѣ элементъ борьбы. Чѣмъ стройнѣе машина, тѣмъ больше имѣется въ ней приспособленій, обезпечивающихъ стройность отъ случайностей. Такимъ образомъ, осуществленіе стройности уже вооружаетъ машину приспособленіями для борьбы за существованіе, которая въ данномъ случаѣ есть не что иное, какъ борьба за стройность.

Дифференцированіе органовъ машины обусловливаетъ не только бо̀льшую стройность, т.-е. связность движеній, но и ихъ большее разнообразіе. Органъ, который можетъ описать любую непрерывную кривую, опишетъ и многоугольникъ, но не наоборотъ. Стройность тѣмъ выше по своему качеству, чѣмъ она устойчивѣе. Такъ какъ, по закону роста энтропіи, среди вредныхъ случайностей мелкія встрѣчаются чаще крупныхъ, то механизмъ тѣмъ болѣе сохранитъ свою стройность, чѣмъ онъ приспособленнѣе къ мелкимъ движеніямъ. Болѣе дифференцированная рука человѣка въ состояніи обходить такія препятствія, ко-

торыя не могутъ быть обойдены лапой медвѣдя. Рука человѣка способна производить движеніе, стройное не только въ своихъ крупныхъ чертахъ, но и въ мельчайшихъ деталяхъ. Какъ примѣръ детальной стройности, можетъ быть приведено наше письмо, голосовой аппаратъ, дающій членораздѣльную рѣчь и гармоничное пѣніе. Примѣры ритма и періодичности мы могли бы извлечь не только изъ царства животныхъ, но и изъ міра растеній, въ особенности въ его тропическихъ формахъ. Чѣмъ совершеннѣе, чѣмъ глубже проникаетъ стройность въ механизмъ, тѣмъ больше поводовъ къ ея борьбѣ съ нестройностями: борьба съ мигающемъ пламени, перебоемъ звуковъ, съ утомляющей пестротою цвѣтовъ и т. д. Стройный механизмъ стремится создать обстановку, находящуюся съ нимъ въ резонансѣ, а не въ перебоѣ. Выражаясь другими словами, онъ приводитъ все окружающее въ гармонію со свойственнымъ ему чувствомъ красоты, подчиняетъ это окружающее своимъ идеаламъ.

Такъ какъ степень стройности можетъ быть чрезвычайно разнообразна, то невозможно указать тѣ границы [247], которыя отдѣляли бы стройность отъ нестройности на нашей планетѣ. Но такъ и должно быть въ мірѣ съ безпредѣльнымъ числомъ случайностей. Въ немъ невозможно установить точныя разграниченія, и характернымъ признакомъ событія мы должны считать признакъ тѣхъ объектовъ, въ которыхъ событіе развивается всесторонне и наиболѣе полно. Руководясь такимъ правиломъ, мы получимъ формулу, къ которой постепенно подходили: *стройность есть необходимый признакъ живой матеріи.*

Эволюція живой матеріи въ общихъ чертахъ увеличиваетъ количество и повышаетъ качество стройностей въ природѣ. По отношенію къ человѣку эволюція выражается, между прочимъ, тѣмъ, что онъ вводитъ въ кругъ своихъ стройностей растительное и животное царство, въ своихъ орудіяхъ и машинахъ распространяетъ эти стройности на неорганизованную матерію и борется во имя этихъ стройностей со случайнымъ распорядкомъ событій въ природѣ.

Въ мірѣ съ безпредѣльнымъ числомъ случайностей стройное движеніе должно возникать на ряду съ нестройнымъ, но только въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ, такъ какъ міръ подчиненъ закону энтропіи.

Элементарныя формы живого вещества должны быть болѣе многочисленны, чѣмъ формы болѣе сложныя. Вѣроятно, что не всѣ простыя формы способны стать или группироваться въ сложные организмы; не всѣ сложныя формы, которыя могли бы произойти, дѣйствительно осуществились. Образованіе новыхъ

формъ, въ смыслѣ измѣненія существующихъ, продолжается, потому что природа не находится въ состояніи стаціонарномъ: приспособленія организмовъ совершаются въ томъ направленіи, при которомъ нейтрализуются вліянія, вызываемыя ростомъ энтропіи. Подобно тому, какъ личныя погрѣшности наблюдателя искажаютъ результаты наблюденій, такъ и въ природѣ въ ея многообразіе вводится нѣкоторый порядокъ тѣмъ, что источникомъ всѣхъ движеній на нашей планетѣ является солнце, что земля движется вокругъ своей оси и вокругъ солнца. Эти космическія причины вмѣстѣ со свойствами матеріи вносятъ различія въ шансы, благопріятствующіе появленію на землѣ тѣхъ или другихъ мыслимыхъ формъ.

Такое маловѣроятное событіе, какъ появленіе жизни или стройности, могло бы не осуществиться въ ограниченной матеріальной системѣ. Но оно должно было произойти въ системѣ безпредѣльной, хотя и въ ничтожно маломъ объемѣ, какъ мы это и наблюдаемъ.

Такъ какъ природа представляетъ собою нѣчто измѣняющееся въ опредѣленномъ направленіи, то шансы появленія стройности въ нашей планетной системѣ должны были измѣняться съ ростомъ энтропіи. Мы можемъ представить себѣ эпохи, когда эти шансы были настолько малы, что осуществленіе стройности даже въ такой громадной системѣ было невозможно. Съ ростомъ энтропіи, съ увеличеніемъ многообразія природы, становилось возможнымъ и появленіе жизни. Жизнь, нами наблюдаемая, возможна только при опредѣленныхъ условіяхъ температуры, говоря иначе, когда энергія среды, въ которой она развивается, до извѣстной степени обезцѣнилась. Безъ роста энтропіи мы имѣли бы міры отъ вѣка живые или отъ вѣка мертвые.

Высшія степени стройности могли возникать въ природѣ только съ такими приспособленіями, которыя давали бы возможность оберегать среди случайностей самую нить стройности. Къ такимъ приспособленіямъ относятся органы чувствъ, память, психика.

Законъ роста энтропіи имѣетъ громадное значеніе въ осуществленіи этихъ приспособленій.

Безъ затуханія, излученія, словомъ, безъ разсѣянія энергіи ни одинъ органъ не могъ бы исполнять своего назначенія и не могъ бы имѣть прочнаго существованія. Если бы свѣтовыя вибраціи сохранялись въ сѣтчатой оболочкѣ нашего глаза, мы имѣли бы постоянно возрастающее ощущеніе блеска и въ результатѣ отсутствіе ощущеній и слѣпоту. То же самое мы могли бы сказать и о барабанной перепонкѣ, если бы въ ней сохра-

нялась энергія звуковыхъ волнъ, падающихъ на нее въ теченіе нашей жизни. Чѣмъ быстрѣе происходитъ затуханіе въ органахъ чувствъ, тѣмъ они совершеннѣе и тѣмъ воспріимчивѣе къ новымъ раздраженіямъ.

Слѣдовательно, энергія, пробѣгающая отъ нашихъ органовъ чувствъ къ центральнымъ частямъ нервной системы, должна затухнуть, т.-е. излучиться, но должна въ то же время оставить слѣдъ. Такой слѣдъ на языкѣ физики есть запись энтропіи; механизмы, осуществляющіе наиболѣе стройныя движенія, представляютъ собою памятныя книжки энтропіи. Записи энтропіи, накопляясь, сохраняютъ свою раздѣльность, онѣ образуютъ память, основу психической дѣятельности. Безъ закона энтропіи психическая дѣятельность была бы невозможна.

Мы вступили въ область непостижимаго, т.-е. такого явленія, для ощущенія котораго у насъ не имѣется спеціальнаго органа, и которое познается нами черезъ символы, создаваемые ощущеніями тѣхъ органовъ чувствъ, которые возбуждаются только явленіями мертвой природы. Мы читаемъ горе на лицѣ друга. Это значитъ, что черты лица человѣка вносятъ извѣстный распорядокъ въ падающія на него волны эфира. Эти волны достигаютъ нашего органа зрѣнія и поражаютъ его; мы непосредственно ощущаемъ опредѣленную свѣтовую волну, т.-е. явленіе изъ мертвой природы. Полученное ощущеніе воспринимается нами и вызываетъ мышечное чувство въ мускулахъ нашего лица, то самое, которое появляется у насъ, когда лицо наше искажается горемъ; такою цѣпью, въ серединѣ которой лежитъ мертвая природа, мы познаемъ психическое состояніе другого человѣка. Какимъ образомъ наука будетъ объяснять такое явленіе? Она не стремится къ невозможному—постигнуть его сущность. Нашимъ удѣломъ является созданіе картинъ, движущихся панорамъ, фигуръ, образовъ, короче—составленіе или умственное построеніе моделей существующаго и совершающагося, не противорѣчащихъ другъ другу, а связанныхъ между собою. Все наше міросозерцаніе, отъ своего наиболѣе обыденнаго до наиболѣе возвышеннаго содержанія, представляетъ собою собраніе моделей, образующихъ болѣе или менѣе удачный откликъ существующаго, соотвѣтствующихъ или не соотвѣтствующихъ тѣмъ вещамъ, которыя имѣлись въ виду при ихъ построеніи.

При научныхъ построеніяхъ должно держаться слѣдующаго правила: изъ всѣхъ моделей, способныхъ представить явленіе, слѣдуетъ остановиться на той, которая не ставитъ препятствій дальнѣйшему мышленію о разсматриваемыхъ вещахъ и связываетъ ихъ съ другими, ранѣе изученными. И это не только въ

области психики, а во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда мы хотимъ объяснить явленіе природы. Мы считаемъ природу раціональной, и для всѣхъ ея явленій мы можемъ или надѣемся построить механическія модели, т.-е. цѣпи, звенья которыхъ взяты изъ ощущеній нашихъ органовъ чувствъ, и между которыми установлены связи, дающія возможность воспроизвести процессъ явленія. Построеніе такой модели возможно только для явленій закономѣрныхъ, т.-е. естественныхъ. Наши ожиданія возможности постепеннаго построенія моделей для всѣхъ явленій міра неизмѣнно оправдывались наукой. Плодотворность такого пріема доказывается тѣмъ, что модель, построенная для опредѣленнаго процесса, можетъ воспроизводить и другіе, которые нами еще не наблюдались въ природѣ. Такимъ образомъ, модель можетъ предсказывать новыя явленія, и изысканія, вытекающія изъ такихъ предсказаній, приводятъ насъ къ открытію новыхъ силъ и свойствъ природы. Какъ на одинъ изъ многочисленныхъ примѣровъ, подтверждающихъ сказанное, укажу на модель электромагнитныхъ явленій, построенную пятнадцать лѣтъ тому назадъ теоріей Лоренца, которая привела другого ученаго [247 bis] къ открытію изумительнаго дѣйствія магнита на свѣтящіяся пламена. Наконецъ, плодотворность и правильность построенныхъ научными теоріями моделей оправдываются поразительными успѣхами техники.

Модель регуляторовъ или приспособленій отбора въ организмѣ живого мы можемъ черпать изъ явленій резонанса.

Какъ примѣръ построенія модели въ психикѣ, попробуемъ построить физико-механическую модель памяти.

Подберемъ въ неорганической матеріи такое явленіе, которое носило бы основной характеръ психической дѣятельности,—характеръ, который на языкѣ обыденномъ обозначается словомъ нематеріальность, а на языкѣ науки означалъ бы явленіе, не требующее для своего возникновенія и теченія затраты энергіи.

Представимъ себѣ органную трубу среди бушующей воздушной бури. Она издаетъ свойственный ей музыкальный тонъ. На музыкальный тонъ не было затрачено новой энергіи, а только произошелъ отборъ, сортировка хаотическихъ движеній частицъ воздуха въ гармоническія или стройныя движенія. Энергія осталась та же—энергія бури. Сортировка есть актъ нематеріальный, органная труба есть приспособленіе отбора. Говоръ и движеніе толпы составлены изъ неуловимыхъ, безчисленныхъ звуковъ, сливающихся въ неопредѣленный гулъ. Если мы внесемъ въ этотъ гулъ резонаторы Гельмгольца, то каждый изъ нихъ отберетъ свойственный ему тонъ. Размѣщая различные резонаторы

въ различныхъ частяхъ комнаты, мы можемъ устроить пространственную сортировку звуковъ. Если же резонаторы окружены воздушными теченіями, то изъ разныхъ мѣстъ послышатся различные, но вполнѣ опредѣленные звуки. Допустимъ, что въ нервной системѣ существуютъ приспособленія отбора. Въ частяхъ нервной системы, вслѣдствіе внутреннихъ и внѣшнихъ вліяній и передачъ, происходятъ химическіе процессы съ опредѣленной энергіей. Приспособленія отбора вносятъ въ эти процессы стройность, сообразно своей природѣ, и такой актъ не требуетъ спеціальной затраты энергіи. Такія приспособленія могутъ существовать въ организмѣ, какъ переданныя по наслѣдству, но могутъ и образовываться въ теченіе жизни организма, составляя орудія памяти. Процессъ представляется такимъ образомъ: раздраженіе органовъ чувствъ вызываетъ какое-то измѣненіе, которое распространяется по нервной матеріи и гдѣ-то само конструируетъ свой слѣдъ, въ родѣ нашей органной трубы. Когда много времени спустя мимо этого слѣда или черезъ него проносится хаосъ какихъ-либо измѣненій, то этотъ слѣдъ, представляя изъ себя приспособленіе отбора, придаетъ нѣкоторой части хаоса стройность, представляющую именно тотъ процессъ, который сконструировалъ этотъ слѣдъ. Такимъ образомъ, въ нервной системѣ возстановляется процессъ минувшій, сопровождающійся даже возстановленіемъ прежнихъ ощущеній, т.-е. происходитъ воспоминаніе и сопутствующее ему ощущеніе.

Подобное конструированіе орудій отбора самими явленіями мы опять находимъ въ неорганической природѣ.

Я напомню методу, предложенную Липманомъ для полученія цвѣтной фотографіи. Свѣтовые лучи различнаго цвѣта устраиваютъ сами въ свѣточувствительной пленкѣ резонирующія имъ полости. Такая пленка, внесенная въ волны свѣта, заблещетъ тѣми цвѣтами, которые когда-то измѣнили ея структуру. Она воспроизведетъ явленіе, когда-то совершившееся и записавшее въ ней свой пробѣгъ.

Въ нервной матеріи остаются слѣды, способные къ отбору, подобно тому, который производится липмановской пленкой. Отборъ или сортировка могутъ быть не только физическіе, но и химическіе. Приспособленія сортировки въ этомъ послѣднемъ случаѣ будутъ образованы веществами, способствующими возникновенію опредѣленныхъ химическихъ реакцій, или катализаторами.

Мнѣ приходилось говорить о бурѣ, о хаотическихъ процессахъ въ нервной матеріи, а между тѣмъ, внутри себя мы не ощущаемъ ничего подобнаго. Но вспомнимъ, какъ смотритъ на-

ука на то, повидимому, спокойное состояніе, въ которомъ находится окружающій насъ воздухъ! Вокругъ насъ свирѣпствуетъ ужасающая буря; частицы газовъ бомбардируютъ насъ со всѣхъ сторонъ, и среднія скорости этихъ частицъ превышаютъ въ три раза скорости сильнѣйшихъ урагановъ. Мы не чувствуемъ этой бури, потому что она хаотична. Точно такъ же въ микроскопически малой живой клѣткѣ происходитъ большое число превращеній вещества.

Приспособленія отбора или фиксированы въ организмѣ наслѣдственностью, какъ, напр., тысячеструнная арфа въ органѣ слуха, или пріобрѣтаются навыками.

Мимо нашего уха проносится не мало звуковъ, но только сравнительно немногіе вызываютъ съ нашей стороны нѣкоторое дѣйствіе. Наши органы зрѣнія поражаются свѣтовыми лучами, несущими намъ міріады пространственныхъ образовъ, но только нѣкоторые опредѣляютъ наше поведеніе.

Одни приспособленія отбора могутъ зависѣть отъ индивидуальности; другія имѣютъ общее значеніе для цѣлаго вида. Способъ образованія послѣднихъ долженъ быть иной: мы поясникъ это примѣромъ изъ того же неорганическаго міра. Металлическая полоса въ зависимости отъ своей природы и формы издаетъ опредѣленный звукъ при ударѣ о нее молота. Если мимо нея будутъ нестись волны звуковъ, отличныхъ отъ того, который она издаетъ сама, полоса останется безмолвной. Но она загудитъ, когда одинъ изъ падающихъ на нее звуковъ совпадаетъ съ ея естественнымъ тономъ. Здѣсь матеріальная система откликается на тотъ тонъ, который она сама можетъ произвести. Мы имѣемъ въ живой матеріи аналогичный психическій резонансъ. Вы смѣетесь, смотря на смѣющееся лицо; вы страдаете, когда слышите рыданіе. Если бы всѣ эти аналогіи между психикой и процессами въ неживой матеріи были пустою игрою словъ,—что сказали бы мы о человѣкѣ, который тратитъ свои силы, свою жизнь на то, чтобы ударять молоточками натянутыя проволоки? Мы сказали бы, что такой человѣкъ потерялъ разумъ! На дѣлѣ такихъ безумцевъ, въ гармоніи звуковъ воспроизводящихъ психику, мы возводимъ въ геніи.

Приведенныя ранѣе объясненія, указывающія возможность образованія приспособленій отбора и во время жизни, образованіе памяти, выводятъ изъ внѣчувственной области способность къ отбору, способность къ памяти въ клѣткахъ—этихъ элементахъ организма. Примѣръ Липмановой пленки показываетъ, что отборъ можетъ происходить безъ психическаго акта.

Природа представляетъ изъ себя громадную лабораторію, въ

которой происходятъ непрерывныя превращенія вещества. нѣкоторыя изъ вновь образующихся веществъ сохраняются, другія же разрушаются въ моментъ своего возникновенія. Поэтому нужно принять, что появленію жизни, т.-е. сформированію того вещества, въ которомъ могли возникнуть процессы жизни, сопутствовало образованіе элементарныхъ орудій отбора, улавливавшихъ образующіяся новыя вещества и оберегавшихъ ихъ отъ разрушенія. Такіе элементы отбора должны быть заложены и въ тѣхъ клѣткахъ, которыя служатъ цѣлямъ размноженія, этому необходимому свойству, которымъ должна обладать стройность въ мірѣ, подчиненномъ закону роста нестройности. Способностью къ размноженію живое увеличиваетъ свои шансы, компенсируетъ необратимость процессовъ природы.

Ставя психику въ зависимость отъ явленій отбора или сортировки при помощи особыхъ приспособленій, возникшихъ какъ по наслѣдственности, такъ и подъ вліяніемъ случайнаго теченія жизни индивидуума, притомъ отбора изъ среды хаотическихъ процессовъ, мы объясняемъ и невозможность подчинить ея проявленія количественнымъ соотношеніямъ и законамъ. Для опредѣленія такихъ количественныхъ соотношеній намъ пришлось бы составлять и разрѣшать для всякаго отдѣльнаго случая безчисленное множество уравненій, что не по силамъ даже геніальнѣйшимъ умамъ.

Устраняется и одно принципіальное возраженіе виталистовъ, отрицающихъ возможность физико-механическихъ представленій о процессахъ, происходящихъ въ нашемъ сознаніи, такъ какъ эти процессы разсматриваются во времени, а не въ пространствѣ.

Всѣ акты матеріи, способной къ стройнымъ движеніямъ и снабженной физико-химическими приспособленіями отбора, представятся стороннему зрителю сознательными актами. Отборъ есть орудіе борьбы съ нестройностью, съ ростомъ энтропіи: это—сортирующій демонъ Максуэла, наблюдающій и отбирающій молекулы по своему усмотрѣнію. Отборъ включается въ понятіе стройности. Мы имѣемъ два физическихъ закона, управляющихъ процессами природы; мы не имѣли закона или понятія, которое включило бы процессы жизни въ процессы природы. Существованіе въ природѣ приспособленій отбора, возстановляющихъ стройность и включающихъ въ себя живое, должно, повидимому, составить содержаніе этого третьяго закона.

Внѣшняя и психическая стройность всегда параллельны. Нравственные принципы не могли бы руководить поведеніемъ существъ, природа которыхъ была бы составлена изъ нестрой-

ностей. Они являются слѣдствіемъ стройностей и ихъ роста. Цѣнность стройности есть основа чувства красоты и этики. Эволюція живой матеріи представляетъ естественную исторію борьбы за осуществленіе высшихъ проявленій стройности—этическихъ идеаловъ.

Генетическое родство матеріи и духа устанавливаетъ и подобія въ дѣйствіяхъ управляющихъ ими силъ. Аналогіи не представляютъ прочнаго фундамента для предсказанія и ожиданія явленій, но онѣ могутъ намѣчать пути для поисковъ новыхъ фактовъ и указывать направленіе научнымъ изысканіямъ. Мы постулировали выше отъ явленій происхожденія видовъ къ явленіямъ міра психическаго; мы имѣемъ такое же право постулировать и обратно, заключая по характеру наблюдаемыхъ нами процессовъ духовнаго міра о характерѣ ненаблюдаемыхъ моментовъ въ процессѣ образованія новыхъ признаковъ живого. Разсматривая всѣ явленія міра, какъ факты естественно-историческіе, мы не можемъ считать подборъ и борьбу за существованіе достаточными для объясненія всѣхъ явленій эволюціи. Работа ученаго, съ обыденной точки зрѣнія занимающагося пустяками въ своей лабораторіи, какъ, напримѣръ, Фарадея, всовывавшаго магнитъ въ проволочную катушку и безъ преднамѣренной цѣли сдѣлавшаго открытіе, перевернувшее всю обстановку жизни, а вмѣстѣ съ тѣмъ и привычки индивидовъ, а далѣе и ихъ признаки, ведетъ къ тѣмъ же послѣдствіямъ, какъ и указанные Дарвиномъ принципы эволюціи, но не эти принципы были двигателями мысли Фарадея. Дѣйствуютъ еще и другія причины, недостаточно формулированныя.

Приведенныя соображенія вызываютъ изысканія въ новомъ направленіи: они расширяютъ и разнообразятъ кругъ тѣхъ средствъ, которыми располагаетъ эволюція.

Этотъ антропоморфическій пріемъ на научной почвѣ есть законное слѣдствіе теоріи Дарвина, ея необходимое дополненіе. Дѣло идетъ о способахъ накопленія новыхъ признаковъ, происходитъ ли оно съ такою же постепенностью, съ какою токарь воспроизводитъ своимъ рѣзцомъ форму заданной модели, или же развитіе новаго признака происходитъ ступенями, скачками. Строго постепенный процессъ невѣроятенъ въ природѣ уже потому, что въ каждомъ мѣстѣ, въ каждое мгновеніе сталкивается множество разнородныхъ дѣйствій, а не одно. Строго постепенный процессъ былъ бы крайне рѣдкою случайностью и происходилъ бы чрезвычайно медленно: скорѣе это былъ бы идеальный, а не реальный процессъ. Тѣ самыя причины, которыя дѣлаютъ невѣроятнымъ постепенность, въ то же время спо-

собствуютъ болѣе скорому появленію новаго признака или полезнаго уродства. Здѣсь мы имѣемъ аналогію съ тѣмъ, что наблюдается въ области психической. Исторія культуры показываетъ намъ, какъ нарождается новая мысль изъ родственныхъ ей въ теченіе долгихъ столѣтій; и тѣмъ не менѣе ея рожденіе всегда оказывается внезапнымъ, потому что въ своей формулировкѣ и объемѣ, въ расширеніи нашего кругозора она содержитъ много неожиданнаго: мы отмѣчаемъ ее какъ откровеніе генія. Припомнимъ откровенія Ньютона.

Я говорилъ ранѣе, и вамъ извѣстно, что не каждый музыкальный инструментъ откликнется на проносящійся мимо него звукъ; онъ откликается на него, если по своему строенію онъ, возбужденный, способенъ его издать, иными словами, будетъ по отношенію къ нему резонаторомъ.

Мозгъ генія или организмъ, на которомъ внезапно появляются зачатки новаго признака, полезнаго виду,—тѣ же резонаторы, только въ другой области. Небольшое отступленіе въ размѣрахъ резонатора въ ту или другую сторону сдѣлаетъ его совершенно невоспріимчивымъ къ данному звуку. Такимъ образомъ въ природѣ существуютъ условія, при которыхъ интенсивность эффекта несоизмѣрима съ ничтожествомъ вызвавшаго его условія, иными словами, ничтожныя случайныя уклоненія могутъ сообщить вещи такія качества, которыми она очень рѣзко будетъ отличаться отъ другихъ подобныхъ ей вещей; но причины, вызвавшія такой скачокъ, подлежатъ непрерывному измѣненію.

Въ бѣгломъ очеркѣ изложены вопросы, вызываемые явленіемъ жизни. Многіе изъ нихъ рѣшены наукой, другіе указываютъ стороны, требующія еще разработки и изслѣдованія. Тѣмъ не менѣе намъ рисуются картины того, что сдѣлала уже наука, и перспективы ея будущей работы.

Сущее повелѣваетъ намъ жить и одаряетъ насъ приспособленіями для исполненія этого велѣнія; наука раскрываетъ намъ эту волю и, работая рука объ руку съ нею, совершаетъ великое дѣло любви. Отъ данныхъ великимъ Ньютономъ «axiomata sive leges motus» она восходитъ къ «axiomata sive leges vitae», создаетъ образы и умѣнья, переживающія преходящую индивидуальность, идущія отъ поколѣнія къ поколѣнію, отъ вѣка къ вѣку... Она творитъ безсмертное.

Въ созерцаніи раскрывающейся истины, безъ страха и тревоги смотритъ въ будущее homo sapiens explorans.

Октябрь 1908 г.



XXXVII.

Эволюція міровоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина (сокращенное изложеніе). [248]

Исполнилось уже 50 лѣтъ со дня оглашенія основъ ученія Дарвина о происхожденіи видовъ, тѣмъ не менѣе далеко еще не учтены вытекающіе изъ него выводы по отношенію къ человѣку, его этической и соціальной жизни.

Обязательное для естествоиспытателя допущеніе, что различныя состоянія и дѣятельности нашего ума сопровождаются перемѣнами въ нервной системѣ, пріобрѣтаетъ особенно твердую почву послѣ новѣйшихъ изслѣдованій о крайней дѣлимости матеріи и чрезвычайной малости ея элементовъ. Въ одномъ кубическомъ сантиметрѣ мозга имѣется столько отдѣльныхъ элементовъ, сколько буквъ въ обширнѣйшей библіотекѣ. Подобно буквамъ, вѣками группировавшимся въ мысли, и элементы мозгового вещества въ теченіе чрезвычайно длинныхъ промежутковъ времени укладывались въ опредѣленныя структуры. Работа психическаго аппарата живого существа тѣсно связана съ матеріальной структурой его нервной системы и неуловимой [249] въ своихъ деталяхъ, потому что дѣло идетъ о свойствахъ и группировкѣ тончайшихъ элементовъ матеріи. Отличія организаціи видовъ живого должны поэтому отражаться въ ихъ психической жизни, а потому и въ предѣлахъ одного и того же вида измѣненія психической дѣятельности должны совпадать съ измѣненіями ма-

теріальной структуры. Отсюда вытекаетъ, что вопросъ объ эволюціи міровоззрѣнія для естествоиспытателя есть въ то же время и вопросъ объ эволюціи человѣческаго типа. Сравнивая человѣка древности съ современнымъ, мы приходимъ къ заключенію о глубокомъ различіи между ними. Старый типъ довольствовался свѣтомъ взошедшаго надъ горизонтомъ свѣтила, новый—извлекаетъ изъ нѣдръ земли угасшій въ ней тысячи вѣковъ тому назадъ лучъ солнца и воскрешаетъ его въ свѣтѣ вольтовой дуги. Старый довольствовался дарами природы въ ея силахъ и въ своихъ органахъ чувствъ, новый—и къ тѣмъ, и къ другимъ приставилъ машину. Одинъ сѣдлалъ животное, другой сѣдлаетъ паръ и электричество. Одинъ изнемогаетъ подъ бременемъ далекихъ пространствъ и медлительно текущихъ временъ, другой—сократилъ пространство и время и раба-вѣстника замѣнилъ электрической волной. Это различіе между древнимъ и новымъ человѣкомъ вытекаетъ изъ того, что въ основу жизни второго могучей волной устремилось научное знаніе.

Новый типъ человѣка въ отличіе отъ стараго—*homo sapiens*—окрестимъ именемъ *homo sapiens explorans*. Оба типа еще не вполнѣ дифференцировались. Старый типъ существуетъ и среди современнаго человѣчества. Они разнятся и въ своихъ міровоззрѣніяхъ, и ихъ кардинальномъ пунктѣ—вопросѣ о мѣстѣ человѣка въ природѣ. Ученіе Дарвина рѣшаетъ этотъ вопросъ въ томъ смыслѣ, что человѣкъ представляетъ собою одну изъ формъ живого, родословное дерево котораго начинается въ тѣхъ атомахъ, которые когда-то считались основными камнями мірозданія, современной же наукой признаются [250] рождаемыми и смертными. Твореніе въ мірѣ представляется непрекращающимся процессомъ. Такими воззрѣніями упраздняется дуализмъ въ природѣ человѣка, пропасть между силами психическими и силами неорганизованной матеріи. Богатство психики зависитъ отъ болѣе или менѣе тѣсной связи индивидуума съ міромъ. Эта связь возрастаетъ отъ песчинки минеральнаго царства къ листу въ царствѣ растительномъ и къ человѣку въ царствѣ животномъ. Психика вида, это—отраженіе его связи со всѣмъ существующимъ. Включеніе психики въ разрядъ естественныхъ явленій богато послѣдствіями. Всѣ фазисы естественно-историческаго возникновенія вида въ теченіе нескончаемаго числа вѣковъ должны найти себѣ отраженіе и въ его психикѣ. Человѣкъ несетъ въ себѣ инстинкты всѣхъ существъ, образующихъ его генеалогическое дерево. Наша психика имѣетъ поэтому несравненно большій объемъ, чѣмъ тотъ, который приписывается ей нашимъ сознаніемъ. Формула, что ничего нѣтъ въ сознаніи, чего не было бы въ ощу-

щеніи, должна быть добавлена фразой—въ теченіе милліона вѣковъ.

Такой взглядъ на психику освѣщаетъ и этику. Грѣхъ или зло являются несоотвѣтствіями эволюціи типа. Съ этой точки зрѣнія добро и зло существуютъ и въ несознаваемой психикѣ, въ той невмѣняемой натурѣ, требованія которой такъ императивны для индивида и подчиненіе которой рекомендуется нѣкоторыми. Но въ этой невмѣняемой натурѣ отражаются всѣ качества предшествовавшаго человѣку звѣринаго царства: безсердечность рыбъ, сладострастіе амфибій, ярость рептилій, мстительность тигра, хитрость и вороватость обезьянъ. Эволюція невозможна безъ отбора требованій натуры, и человѣческая совѣсть въ области сознательной—воля—является орудіемъ этого отбора, препятствующимъ живому вернуться въ тѣ условія, которыя не соотвѣтствуютъ его мѣсту въ природѣ и при которыхъ его существованіе было невозможно. Природа вынуждаетъ къ жизни все живое; это—часы съ очень короткой пружиной, требующіе непрерывнаго завода. Въ то время, какъ внѣ живого процессы природы выражаются въ разрушеніи стройныхъ движеній и увеличеніи движеній безпорядочныхъ, эволюція живого развиваетъ типы, которые съ большимъ и большимъ успѣхомъ борются съ нестройностями природы и сами становятся источниками возрастающей стройности. И въ этомъ отношеніи въ настоящую минуту впереди всѣхъ стоитъ человѣкъ, который въ своихъ движеніяхъ, въ своихъ воздѣйствіяхъ на природу, въ построеніи машинъ, въ своей психической дѣятельности—мысли и чувства, въ наукѣ и этикѣ создаетъ стройности. Стройность есть необходимый признакъ живой матеріи. И въ этомъ направленіи человѣкъ переходитъ за предѣлы своихъ органовъ чувствъ. Онъ познаетъ и подчиняетъ своимъ цѣлямъ силы природы, для ощущенія которыхъ онъ не имѣетъ спеціальныхъ органовъ: сюда относятся силы электрическія, магнитныя и милліарды неощутимыхъ лучей, пронизывающихъ вселенную. Но все въ мірѣ связано между собою, если не непосредственно, то посредственно; это есть основной принципъ естествознанія. Если существуютъ двѣ вещи А и В, которыя не дѣйствуютъ другъ на друга, то непремѣнно существуетъ третья вещь—посредникъ С, которая взаимодѣйствуетъ и съ А, и съ В; А узнаетъ о В по измѣненію С. Вся задача познанія сводится къ построенію цѣпей, концы которыхъ представляютъ непосредственныя вещи и связаны съ помощью вещей-посредниковъ [251] съ звеньями изъ доступныхъ намъ явленій. Если намъ закрыта сущность явленій, то въ смыслѣ, указанномъ выше, для науки нѣтъ непостижимаго въ мірѣ.

Если сущее повелѣваетъ намъ жить, то вмѣстѣ съ тѣмъ оно одаряетъ насъ приспособленіями для исполненія этого велѣнія; наука раскрываетъ намъ эту волю и, работая рука объ руку съ нею, совершаетъ великое дѣло любви. Отъ данныхъ геніемъ Ньютона «axiomata sive leges motus» она восходитъ къ «axiomata sive leges vitae», создаетъ образы и умѣнья, переживающіе преходящую индивидуальность, идущіе отъ поколѣнія къ поколѣнію, отъ вѣка къ вѣку... Она творитъ безсмертное.

Въ созерцаніи раскрывающейся истины, безъ страха и тревоги смотритъ въ будущее *homo sapiens explorans.*

XXXVIII.

Адресъ Императорскому Николаевскому Университету въ Саратовѣ отъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. [252]

Императорское Московское Общество Испытателей Природы привѣтствуетъ зарожденіе новаго свѣточа Просвѣщенія въ Россіи. Да будетъ судьба благопріятна первымъ его зиждителямъ въ ихъ заботахъ и стремленіяхъ довести ввѣренное имъ Учрежденіе до полноты, соотвѣтствующей его высокому наименованію, обнимающей всѣ отрасли точнаго знанія и философской мысли. Да послужитъ нарождающійся центръ знанія не только просвѣщенію родного ему края, но и прибѣжищемъ творческой мысли на пользу и благо всего человѣчества.

Въ своемъ болѣе чѣмъ вѣковомъ служеніи родинѣ Общество Испытателей Природы неоднократно останавливалось на изученіи Поволжья и, привѣтствуя среди членовъ новаго Университета сотрудниковъ и продолжателей своего дѣла, провозглашаетъ славу взявшимъ на себя тяжелый и отвѣтственный трудъ проложенія новыхъ путей высшему знанію.

2 декабря 1909 года.

XXXIX.

Вступительная статья къ сборнику „Памяти Дарвина“. [253]

Въ текущемъ и прошломъ году [254] ученый міръ чествовалъ память Чарлза Дарвина, идеи котораго о происхожденіи видовъ или о естественныхъ причинахъ разнообразія формъ живого міра неожиданно подчинили положительной наукѣ явленія жизни, казавшіяся прежде недоступными раціональному изслѣдованію.

Цѣль настоящаго сборника—помянуть передъ русской публикой великое имя, напомнить отчасти объ ученіи, тѣсно связанномъ съ основами человѣческаго міросозерцанія, за послѣдніе годы покрывавшимися злободневными вопросами.

Имя Дарвина давно извѣстно русской ученой и популярной литературѣ. Отношеніе къ его ученію русскихъ образованныхъ людей прошлаго вѣка ярко изображено въ словахъ покойнаго академика А. О. Ковалевскаго, сказанныхъ имъ на VII съѣздѣ русскихъ естествоиспытателей и врачей.

«Въ началѣ 1882 г. умеръ нашъ общій великій учитель Дарвинъ, человѣкъ, именемъ и направленіемъ котораго пропитаны теперь всѣ науки; всюду проникла идея Дарвина, всѣ явленія индивидуальной и общественной жизни стремятся объяснить указанными имъ законами. Умеръ Дарвинъ, далеко не закончивъ всѣхъ своихъ работъ, умеръ въ періодъ почти ежегоднаго по-

явленія новыхъ и новыхъ трудовъ, результатовъ его почти 50-лѣтней неусыпной научной дѣятельности. Теорія Дарвина была съ особымъ сочувствіемъ принята у насъ, въ Россіи. Тогда какъ въ Западной Европѣ она встрѣтила твердо установленныя старыя традиціи, которыя ей пришлось первоначально побороть, у насъ ея появленіе совпало съ пробужденіемъ нашего общества послѣ Крымской войны, и она сразу получила право гражданства какъ въ научномъ, такъ и общественномъ мірѣ и до сихъ поръ пользуется общимъ сочувствіемъ».

Отношеніе русскихъ выдающихся естествоиспытателей къ ученію Дарвина ясно изъ настоящей книги. Мы видимъ то громадное значеніе, которое имѣетъ оно въ области науки. Къ сожалѣнію, это значеніе не учтено еще жизнью, хотя не мало времени протекло съ 1-го іюля 1858 г., дня засѣданія Линнеевскаго общества,—даты, начиная съ которой, идеи Дарвина стали общимъ достояніемъ. Ударъ, разразившійся надъ старымъ отношеніемъ къ живому міру, вызвалъ сразу отклики враждебные и сочувственные, какъ у спеціалистовъ, такъ и вообще среди мыслящихъ людей. Но чѣмъ дальше отходимъ мы отъ этой знаменательной эпохи, тѣмъ болѣе интересъ къ этому ученію уходитъ въ область естествознанія, тѣмъ болѣе среди образованныхъ неспеціалистовъ присущая человѣческой природѣ свычка беретъ перевѣсъ, и люди проходятъ мимо или знакомятся изъ приличія съ тѣмъ, что кореннымъ образомъ измѣняетъ представленіе о положеніи человѣка въ природѣ.

Мнѣ помнятся тѣ горячіе споры, которые поднялись въ русскихъ интеллигентныхъ кружкахъ между молодымъ и старымъ поколѣніями послѣ появленія на русскомъ языкѣ книги о происхожденіи видовъ. Доминирующимъ чувствомъ противниковъ ученія Дарвина среди неспеціалистовъ, какъ у насъ, такъ и на Западѣ, даже по сіе время, было чувство обиды: казалось обиднымъ, что человѣкъ произошелъ не путемъ чуда изъ земли, а отъ обезьяны или же отъ общаго съ нею корня.

Въ такого рода вопросахъ чрезвычайно рѣзко выступаетъ возможность уживаемости въ головѣ человѣка діаметрально противоположныхъ взглядовъ, какъ скоро затрогивается естественное, съ точки зрѣнія Дарвина, видовое самомнѣніе. Глубокая причина этого явленія лежитъ въ самой природѣ вещей, связанныя съ нею явленія, суть необходимые, естественно-историческіе факты, заслуживающіе внимательнаго изученія и обсужденія. Человѣкъ науки не долженъ клеймить ихъ кличками—невѣжество, суевѣріе, тѣмъ болѣе насмѣшкой.

Я постараюсь возможно короче очертить тѣ логическія про-

творѣчія, которыя связаны съ обычнымъ—текущимъ, такъ сказать—представленіемъ людей о своемъ происхожденіи.

Между сѣменемъ и цвѣткомъ растенія, яйцомъ птицы и самою птицею, сѣменемъ животнаго и самимъ животнымъ, сѣменемъ человѣка и самимъ человѣкомъ существуютъ глубокія, всякому очевидныя пропасти. И умъ человѣка допускаетъ, что черезъ нихъ протягиваютъ мосты естественныя силы природы: эта работа совершается на нашихъ глазахъ, мы ее видимъ и ощущаемъ.

Между антропоморфной обезьяной и человѣкомъ существуютъ по сравненію съ вышесдѣланными сопоставленіями только различія, а не пропасти; отсюда здравый смыслъ долженъ заключить о происхожденіи человѣка и обезьяны отъ одного общаго корня. Предстоитъ умозаключеніе; но, съ одной стороны, наша жизнь слишкомъ коротка, съ другой—измѣнились условія жизни на нашей планетѣ и процессъ, требующій тысячелѣтій для своего совершенія, не можетъ быть наблюдаемъ; мы не видимъ этого процесса, и за это невидѣніе, какъ утопающій за соломинку, хватается видовое самомнѣніе и отказывается отъ заключенія по здравому смыслу.

Оно предпочитаетъ отъ одного невидимаго и несощущаемаго перейти къ другому, къ особой творческой силѣ, по отношенію къ которой данный видъ является излюбленнымъ дѣтищемъ. Все это совершенно естественно, такъ и должно быть съ точки зрѣнія дарвинской теоріи. Но умъ и жизнь человѣческая эволюціонируютъ, и наступаетъ моментъ, когда является запросъ о правильности отказа отъ здраваго смысла въ вопросахъ, повидимому, не имѣющихъ прямого отношенія къ матеріальному благополучію. Это—тотъ моментъ, когда видовое самомнѣніе въ его элементарной формѣ становится уже недостаточнымъ для сохраненія и эволюціонированія вида. Когда мы говоримъ о необходимости просвѣщенія, мы разумѣемъ необходимость точнаго обоснованія отношеній человѣка къ себѣ и другимъ, мы признаемъ, что содержаніе міровоззрѣнія не безразлично для человѣка и общества. Великія открытія естествознанія идутъ всегда впереди ненаучной мысли, и къ моментамъ, когда появляются особо жгучіе вопросы, у нихъ являются уже пути и средства, пользуясь которыми, человѣкъ можетъ замѣнить міросозерцаніе, ставшее для него «нездоровымъ», другимъ, болѣе правильнымъ и здравымъ.

Посмотримъ, къ чему приводитъ отказъ отъ здраваго смысла, отъ логики въ разбираемомъ нами вопросѣ. Человѣчество съ произведшей его творческой силой собралось, уединилось въ не-

большой, скажемъ болѣе, ничтожный уголокъ вселенной. Въ самомъ дѣлѣ, если мы подсчитаемъ количество матеріи, которое со времени происхожденія человѣка было одухотворено его жизнью, то это количество къ тому, которое составляетъ нашу планету, относится какъ 1 къ 40 000 000 000 000. Но вѣдь наша планета есть пылинка мірозданія, той вселенной, въ которой существуютъ и движутся матеріальныя тѣла громаднѣйшей величины! Какъ же ничтожна та область, какъ ничтожна та малѣйшая крупица міра, заботы о которой человѣкъ сдѣлалъ главнѣйшею заботою творца. Къ чему всѣ эти необъятные, непостижимые въ своемъ количествѣ и размѣрахъ міры, ненужнымъ образомъ загромождающіе вселенную. Не представляютъ ли они обитель другого, болѣе могущественнаго творческаго начала,— иначе эта внѣчеловѣческая вселенная лишена смысла! Не чувство обиды теоріей Дарвина долженъ испытывать человѣкъ, а чувство благодарности къ ученію, которое связываетъ его не съ одинокой и ничтожной крупицей, а съ цѣлой вселенной,—которое переноситъ дѣятельность творческой силы изъ крупицы въ необъятность.

То міровоззрѣніе, о которомъ я говорю, могло существовать среди людей, пока земля представлялась имъ блиномъ, на который опираются хрустальныя сферы съ навѣшанными на нихъ лампадами. Послѣ того, какъ доказана игрушечность такой картины, творческія силы, созданныя фантазіей человѣка, остались безъ обители.

Филологи учатъ, что существуютъ исключенія изъ правилъ. Но странную картину представляютъ философы и, къ сожалѣнію, нѣкоторые естествоиспытатели, которые для крупицы, размѣры которой достаточно опредѣлены выше, стремятся создать исключеніе изъ общихъ законовъ міра, законовъ вселенной! Я думаю, что человѣкъ повышается въ своемъ самосознаніи принадлежностью къ великому цѣлому, чѣмъ принадлежностью къ событію, которое математикъ охарактеризовалъ бы терминомъ «невѣроятное».

Логическое противорѣчіе, на которое я указывалъ, часто не существуетъ въ умѣ человѣка, но является въ его словѣ подъ вліяніемъ клерикально-политическихъ давленій. Въ этомъ смыслѣ чрезвычайно поучительны по своей откровенности слова геніальнаго философа XVII вѣка Декарта.

«Для лучшаго объясненія явленій природы я ищу причинъ болѣе возвышенныхъ, чѣмъ тѣ, которыя согласно моему воззрѣнію дѣйствительно существовали.

«Несомнѣнно, что міръ отъ вѣка созданъ во всемъ своемъ со-

вершенствѣ, такъ что въ немъ существовали солнце, земля, луна и звѣзды и на землѣ находились не только сѣмена растеній, но и самыя растенія; Адамъ и Ева не родились дѣтьми, а были созданы взрослыми. Этому учатъ насъ религія и естественный разумъ.

«Однако несомнѣнно лучше для познанія растеній и человѣка слѣдить за ихъ постепеннымъ развитіемъ изъ сѣмени, чѣмъ такъ, какъ Богъ создалъ ихъ въ началѣ міра. Если мы въ состояніи открыть нѣкоторые принципы, простые и легко понимаемые, изъ которыхъ, какъ изъ сѣмени, могутъ быть выведены звѣзды, земля и все, что мы находимъ въ видимомъ мірѣ, хотя бы мы знали, что они произошли иначе—то такимъ способомъ мы объяснимъ природу несравненно лучше, чѣмъ если будемъ описывать только существующее. Такъ какъ я полагаю, что мною найдены такіе принципы, то я ихъ и изложу вкратцѣ». [255]

Выходитъ, что человѣкъ можетъ создать болѣе возвышенный планъ творенія, чѣмъ тотъ, которому слѣдовалъ творецъ, и это заключеніе не потеряло своей силы за время съ XVII по XX вѣкъ!

Остается пожелать, чтобы наступили дни, когда истины науки будутъ безпрепятственно передаваться сознанію людей. Только въ научной истинѣ и ея свободномъ обсужденіи лежитъ человѣческое благо. Съ каждымъ годомъ, скажу болѣе—съ каждымъ ударомъ маятника знаніе истины становится насущнѣе, связи ея съ жизнью, какъ бы ни казалась она отвлеченной, становятся настоятельнѣе. Нашъ міръ глубоко отличенъ отъ древняго, когда истина считалась достояніемъ только посвященныхъ. Неужели возвращаться намъ къ этой древности? Великіе мыслители Гельмгольцъ и Дарвинъ сняли шлагбаумы, поставленные на дорогахъ, ведущихъ къ пониманію жизнедѣятельности и происхожденія человѣка. Первый доказалъ отсутствіе спеціальной жизненной силы въ живомъ, доказалъ, что открываемые нами въ природѣ законы овладѣваютъ человѣкомъ не только послѣ его смерти, но и владѣютъ имъ и при жизни; второй установилъ безповоротно генетическое родство человѣка съ остальнымъ живымъ міромъ. Послѣдующіе труды людей науки распространили идею эволюціи и на явленія такъ называемой мертвой природы. Такимъ образомъ наука показала, что всѣ безъ исключенія явленія, нами чувствуемыя и въ насъ происходящія, какого бы они ни были порядка, раціональны, т.-е. открыты обсужденію человѣческимъ разумомъ. Есть тайны, есть непостижимое для даннаго времени, но все лежитъ въ природѣ и нѣтъ тайнъ внѣ природы. И эти тайны, это непостижимое осязаемо

человѣческимъ разумомъ; онѣ включены имъ въ рамки, благодаря которымъ онѣ не могутъ сойти съ полотна той картины, вырваться изъ сцѣпленія связей той модели міра, которая построена научной мыслью. Почему же научныя истины не учитываются міровоззрѣніемъ людей? Мало того, почему людьми овладѣваетъ разочарованіе въ положительной наукѣ, идетъ даже говоръ о ея банкротствѣ?

Жизнь не есть только послѣдовательность текущихъ другъ за другомъ умозаключеній; рядомъ съ ними тянутся переживанія, властвующія надъ людьми какъ слабыми, такъ и сильными духомъ. Они не могутъ быть оторваны отъ существа человѣческаго и являются причиною того, что масса человѣчества не можетъ удовлетвориться голой научной истиной. Если бы выбрасываніе изъ жизни человѣка переживаній было даже возможно, едва ли такой актъ согласовался бы съ прогрессомъ человѣчества: не бѣднѣе, но богаче чувствованіями должна становиться личная и общественная жизнь; не проповѣдь аскетизма, а—жизнерадостности должно слышать человѣчество.

Въ наиболѣе сильныхъ и общихъ всѣмъ людямъ переживаніяхъ, въ ихъ формѣ и ритуалѣ отражается цѣнность, придаваемая племенемъ или націей человѣческой личности, ея жизни, а вмѣстѣ съ тѣмъ признаніе ея принадлежности и подчиненности общинѣ. Въ этихъ переживаніяхъ сказывается признаніе цѣнности вида, видовое чувство, обязательное для всѣхъ отдѣльныхъ единицъ.

Какъ примѣръ, укажемъ на видовой смыслъ обряда, сопровождающаго воспринятіе новорожденнаго въ члены общины, утверждающаго его принадлежность виду и обезпечивающаго его служеніе этому виду. Отецъ и мать произвольно совершили актъ дѣторожденія. Но съ того момента, какъ результатомъ этого произвольнаго акта является живое существо, видъ ставитъ рядомъ съ родителями другую пару, которая принимаетъ обязательство участвовать въ направленіи развитія ребенка. Появленіемъ этой пары видъ предъявляетъ свои права на новорожденнаго, включаетъ его въ свои члены и ограничиваетъ право на ребенка его естественныхъ родителей: послѣдніе должны даже отсутствовать при совершеніи обряда. Нѣкоторыя его стороны касаются и естественныхъ чувствъ родителей, которыя несомнѣнно суть тоже видовыя чувствованія.

Смыслъ обряда очень глубокъ, но онъ замаскированъ фабулой, и притомъ иногда такой, которая совершенно не уживается съ чувствомъ культурнаго человѣка.

Фабула рождалась въ сектѣ или тайномъ сообществѣ. Под-

чиненіе обряда фабулѣ являлось печатью принадлежности къ сектѣ. Съ перемѣщеніемъ ученія отъ секты къ племени исполненіе обряда съ данной фабулой становилось печатью принадлежности къ племени.

Къ сожалѣнію, съ паденіемъ фабулы упраздняется и обрядъ; но то и другое находится только въ такомъ же взаимномъ соотношеніи, какъ форма и сущность. Такое упраздненіе сущности изъ-за непригодности ея одѣянія представляетъ потерю для человѣчества и не имѣетъ никакихъ научныхъ основаній; оно устраняетъ этическій моментъ единенія личности съ общимъ, съ племенемъ, видомъ. Наука можетъ только объяснять чувствованія, прояснять ихъ содержаніе, но не упразднять и не создавать ихъ. Они являются неизбѣжной принадлежностью крайняго звена животнаго міра, результатомъ тѣхъ причинъ, которыя пріумножали и качественно повышали наслѣдіе, получаемое отъ предковъ. Вопросъ объ обязательности или необязательности обряда есть вопросъ видовой. Индивидуумы съ крайне развитымъ личнымъ самосознаніемъ или «дикіе» принципіально отвергнутъ обрядность.

Естественность и обязательность переживаній, необходимость обставить ихъ опредѣленнымъ ритуаломъ ясна изъ страницъ настоящей книги, посвященныхъ описанію чествованія памяти Дарвина въ Кэмбриджѣ. Люди науки чествуютъ событія жизни живущихъ, память умершихъ геніевъ и тружениковъ мысли. Но не только геній, но и каждый человѣкъ, каждый членъ вида есть цѣнность,—вотъ смыслъ благороднѣйшихъ переживаній человѣчества и сопровождающаго ихъ обряда. Здѣсь естественно-историческая причина подавляющей крѣпости и мощности, а вмѣстѣ съ тѣмъ инертности ритуаловъ.

Наука строитъ модели всѣхъ явленій міра. Откуда мы почерпнули бы элементы модели переживанія? Конечно, изъ міра звуковъ. Каждому чувствованію мы можемъ подобрать гармонію звуковъ; въ ней нѣтъ опредѣленной фабулы, ея содержаніе не выражается рѣчью. Эта неопредѣленность ставитъ ее внѣ времени и пространства: она выражаетъ человѣческое, общее—видовое чувствованіе, съ преобладаніемъ тѣхъ или иныхъ нотъ, съ преобладаніемъ диссонанса или созвучія, смотря по вѣку и племени. И не даромъ музыка инструмента или человѣческаго голоса сопровождаетъ обрядъ. Забудьте либретто этой музыки, прислушайтесь къ ея нотамъ, и вы воспримете видовое переживаніе въ его чистомъ видѣ,—переживаніе, вытекающее изъ открытаго Дарвиномъ стремленія къ сохраненію вида. Оно играетъ немаловажную роль въ культурной побѣдѣ одного народа надъ

другимъ, иными словами, въ открытомъ Дарвиномъ законѣ борьбы за существованіе, перенесенномъ въ міръ идей.

Подобно тому какъ самецъ, одѣтый природою въ яркіе цвѣта, одерживаетъ побѣду въ половомъ подборѣ, такъ и въ подборѣ духовномъ глубина переживанія, связаннаго съ извѣстнымъ міровоззрѣніемъ, обезпечиваетъ ему побѣду.

Отъ избытка сердца глаголютъ уста. Переживаніе не можетъ быть безмолвнымъ; оно можетъ не пробиваться наружу, оно можетъ быть сосредоточеннымъ и углубленнымъ до забвенія всего окружающаго, но не до забвенія своихъ мыслей. Гармоніи нужно либретто, и толпа будетъ говорить о разочарованіи въ наукѣ, о ея банкротствѣ, пока будутъ предъявлять ей лишь голую научную истину.

Тотъ упрощенный способъ воспріятія истины, который дѣйствителенъ для мысли научной, не пригоденъ для массы, скажемъ—не въ смыслѣ какого-либо приниженія—для толпы. Масса человѣчества, какъ видъ живого, ищетъ истину, не только объясняющую все происходящее, но и просвѣтляющую ея переживанія. Мы знаемъ, что непонимаемое и не постигаемое, не просвѣтляющее разума, но крѣпко связанное съ переживаніями движетъ массы. Задача эволюціи массоваго міровоззрѣнія въ томъ, чтобы научная истина просвѣтила человѣческое переживаніе...

XL.

Насущная потребность. [256]

Цѣль настоящихъ строкъ—указать еще одну точку зрѣнія, подтверждающую насущную потребность въ ученомъ учрежденіи, необходимость котораго была указана М. А. Мензбиромъ въ его статьѣ, помѣщенной въ № 47-мъ «Русскихъ Вѣдомостей».

Не подлежитъ сомнѣнію громадная задолженность Россіи цивилизованному міру въ области завоеваній научной мысли. Мы заимствуемъ безъ конца и взамѣнъ даемъ лишь очень мало. Каждому, вникающему въ условія прогресса народовъ, какъ матеріальнаго, такъ и духовнаго, должно быть ясно, что дефицитъ въ международномъ обмѣнѣ духовными цѣнностями, падающій на Россію, является той пропастью, которая неумолимо поглощаетъ всѣ попытки къ поднятію русской культуры. Постепенное закрытіе этой пропасти возможно лишь поднятіемъ интенсивности научной работы въ Россіи. Въ условіяхъ русской жизни научная работа находится въ тѣсной связи съ учебно-вспомогательными учрежденіями высшихъ учебныхъ заведеній или со связанными съ ними же учеными обществами. Такая совершенно естественная связь благодаря русской дѣйствительности пагубно отражается на научной работѣ.

Въ основѣ указанной связи лежитъ стремленіе къ достиженію двухъ цѣлей, изъ которыхъ обычно только одна останавливаетъ на себѣ общественное вниманіе; эта цѣль есть просвѣщеніе. Въ духовной жизни человѣчества просвѣщеніе не есть однако единственная и конечная цѣль: это понимаютъ культурныя страны, покрытыя сѣтью учрежденій, идущихъ далѣе, къ другой, еще болѣе высокой цѣли. У насъ она еще мало сознается; эта цѣль—производительность просвѣщенія, осуществленіе ле-

жащей на просвѣщенномъ человѣкѣ обязанности дѣлать новыя завоеванія въ областяхъ духа и знанія. Бѣдствія русской общественной жизни главнымъ образомъ привлекаютъ къ ней силы нашихъ просвѣщенныхъ людей, работающихъ по мѣрѣ возможности, среди неисчислимыхъ треній. Необходимость работы въ области знанія остается въ тѣни, благодаря нашему сосѣдству съ культурными націями, собирающими съ насъ обильную дань за свои дары. И вотъ это обстоятельство недостаточно обращаетъ на себя вниманіе широкихъ общественныхъ круговъ.

Когда ставится вопросъ, чѣмъ почтить память лица или память событія, прежде всего предлагается открытіе новаго учебнаго заведенія. Но если, при условіяхъ русской дѣйствительности, учебное заведеніе не можетъ совмѣщать въ себѣ достиженіе двухъ основныхъ цѣлей духовной дѣятельности человѣчества—просвѣщенія и его производительности,—то должны быть создаваемы въ извѣстной пропорціональности учрежденія какъ прежняго, такъ и новаго типа, преслѣдующаго только одну цѣль: непрерывную научную работу; учебныя цѣли въ такомъ учрежденіи могутъ также существовать, но въ подчиненной, а не главной роли. Наиболѣе подходящимъ названіемъ для проектируемаго учрежденія было бы—«вольная научная академія», въ отличіе отъ учрежденій, открытыхъ только немногимъ избранникамъ.

Осуществленіе подобной академіи не будетъ подрывомъ, наоборотъ, оно послужитъ помощью для существующихъ высшихъ учебныхъ заведеній, являясь тѣмъ храмомъ, въ которомъ, несмотря на всѣ невзгоды и бури общественной жизни, будетъ горѣть неугасимое пламя знанія, непрерывно и неизмѣнно связующее многострадальную Россію съ культурной работой великой человѣческой семьи.

Въ ту атмосферу, въ которой разсматривается не цѣнность мысли самой въ себѣ и ея процесса, а только ея совращающее или не совращающее значеніе, въ которой предпринимаются для поднятія одной духовной цѣнности мѣры, калѣчащія другую, иногда болѣе важную, появленіе предполагаемаго учрежденія внесетъ въ жизнь общественную то, что вноситъ красота въ жизнь человѣка. Только возникновеніемъ образа, возвышающаго и чувства, и мысль, широтой своей жизни поднимающаго цѣнность знанія въ разнообразныхъ областяхъ человѣческаго вѣдѣнія, можно облагородить причины и слѣдствія, изъ которыхъ соткана русская современность.

Москвѣ долженъ принадлежать починъ въ устройствѣ вольной научной академіи. [257]

XLI.

Нѣсколько словъ о дѣятельности Общества имени Х. С. Леденцова. [258]

Подъ заголовкомъ «Участь русскихъ изобрѣтателей» и другимъ, сходнымъ, въ двухъ московскихъ газетахъ [259] появились статьи, оплакивающія неоправдавшіяся надежды изобрѣтателей на помощь со стороны «Общества содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій», учрежденнаго по волѣ покойнаго Х. С. Леденцова. Авторамъ желательно показать, что «свѣтила науки», стоящія во главѣ Общества, нецѣлесообразно расходуютъ его средства и не соблюдаютъ завѣтовъ его основателя—печальника и радѣтеля русскихъ изобрѣтателей.

Дѣятельность Общества обстоятельно изложена въ вышедшихъ 3-хъ выпускахъ «Временника» Общества за 1910 г., одного за 1911 г. и второго за тотъ же годъ, имѣющаго появиться на-дняхъ. Это изданіе, къ сожалѣнію, недостаточно извѣстно той большой публикѣ, изъ среды которой по преимуществу выходятъ изобрѣтатели, почему считаю нужнымъ дать нѣкоторыя разъясненія.

По 1-е января 1910 г. въ восьми работающихъ при Обществѣ экспертныхъ комиссіяхъ, притомъ не въ канцеляріи Общества, какъ предполагается въ одной изъ упомянутыхъ статей, а въ кабинетахъ и лабораторіяхъ разсмотрѣно и въ случаѣ надобности изслѣдовано около 300 изобрѣтеній, авторы которыхъ же-

лали получить помощь въ совокупности на сумму около 300000 р. (доходъ Общества—72000 р. въ годъ). Въ указанныхъ статьяхъ этотъ фактъ замалчивается. По *каждому* заявленію состоялось мотивированное постановленіе совѣта Общества, занесенное въ протоколъ. Изъ этихъ заявленій только около 18% оказались заслуживающими поддержки, которая и оказана сообразно *дѣйствительной потребности*, въ размѣрѣ около 12000 р. Изобрѣтатели, которымъ было отказано въ помощи, т.-е. 82%, получили подробную мотивировку отказа, и имъ предоставлена возможность получать дальнѣйшія разъясненія. Я не имѣю права приводить здѣсь примѣры фантастическихъ и несообразныхъ проектовъ, предлагавшихся изобрѣтателями, [260] такъ какъ Общество обязано соблюдать тайну довѣряемыхъ ему идей; но Общество вмѣняетъ себѣ въ заслугу, что разборомъ подобныхъ проектовъ, нерѣдко представляющихъ большія затрудненія въ улавливаніи или идеи, или ошибки изобрѣтателя, оно получаетъ возможность охранять отъ безплодныхъ затратъ труда, времени и матеріальныхъ средствъ людей, заблуждающихся по тѣмъ или инымъ причинамъ. Для осуществленія подобнаго содѣйствія, вполнѣ гармонирующаго съ идеями Х. С. Леденцова, который подъ содѣйствіемъ разумѣлъ не одну матеріальную помощь, но и разумный совѣтъ, Общество употребляетъ всѣ зависящія отъ него мѣры. И въ этомъ отношеніи совѣтъ Общества съ полнымъ правомъ можетъ сказать, что имъ удовлетворены *всѣ* если не изобрѣтатели, то запросы, ими возбужденные.

Въ виду того, что очень значительный процентъ изобрѣтеній представляютъ машины вѣчнаго движенія, въ первомъ выпускѣ «Временника» за текущій годъ помѣщена довольно большая статья по этому вопросу. [260bis] Къ сожалѣнію, человѣка, лелѣющаго какую-нибудь идею и не обладающаго необходимой научной подготовкой, очень трудно сдвинуть съ той точки зрѣнія, на которую онъ однажды всталъ: создается атмосфера недовольства, которая находитъ себѣ отраженіе не только въ газетныхъ статьяхъ, но и въ анонимныхъ письмахъ.

Значительное число неудачниковъ среди русскихъ изобрѣтателей обратило на себя вниманіе совѣта Общества. Между ними оказались люди, съ большимъ остроуміемъ и тщательностью разрабатывавшіе свои ложныя идеи, обнаружившіе при такой разработкѣ большую механическую сноровку. Въ виду этого совѣтъ рѣшилъ отдѣлять отрицательное отношеніе къ проекту отъ отношенія къ личности изобрѣтателя и оказывать ему, если къ этому имѣются данныя, поддержку, чтобы дать ему возможность выбраться на правильную производительную дорогу.

При современномъ состояніи техники самородный умъ, не опирающійся на научное знаніе, только въ очень рѣдкихъ, исключительно счастливыхъ случаяхъ можетъ создать полезное изобрѣтеніе. Когда говорятъ о печальной судьбѣ русскихъ изобрѣтателей, то всегда разумѣютъ такихъ самородковъ. Между тѣмъ рядомъ съ ними имѣются выдающіеся русскіе умы, вооруженные научнымъ знаніемъ, которые тоже изобрѣтаютъ, но только на иной ладъ, чѣмъ умы, не искушенные наукой. Они изучаютъ машины, двигатели, совершенствуютъ ихъ, изучаютъ процессы, важные въ техническомъ отношеніи, и изыскиваютъ способы ихъ наилучшей эксплоатаціи. Они не рубятъ съ плеча, а упорнымъ трудомъ, направленнымъ по современнымъ теченіямъ науки и техники, даютъ людямъ полезныя изобрѣтенія. Совѣтъ Общества не только a priori, но даже своимъ кратковременнымъ опытомъ убѣдился въ томъ, что помощь, оказываемая изобрѣтателямъ, вдохновленнымъ не мелькнувшею мыслью, а наукой, будетъ наиболѣе производительной для человѣчества и наиболѣе соотвѣтствующей завѣту Х. С. Леденцова, начертанному на его памятникѣ: наука—средство, ведущее къ возможному благу человѣчества, и—какъ онъ говорилъ при своей жизни—единственное.

Общество оказываетъ непрерывное крупное матеріальное содѣйствіе аэродинамическимъ лабораторіямъ московскаго университета и техническаго училища въ ихъ изслѣдованіяхъ летательныхъ аппаратовъ и предлагаемыхъ усовершенствованій, что вполнѣ согласно съ желаніями Х. С. Леденцова, выражавшимися имъ при его жизни. Крупная помощь оказывается лабораторіямъ, работающимъ въ области электричества, агрономическимъ, химическимъ, изслѣдующимъ важные для техники процессы, механическимъ по изученію и усовершенствованію двигателей, изысканіямъ новыхъ источниковъ силъ въ природѣ и т. д. Эти формы содѣйствія вмѣстѣ съ мотивировкой изложены въ отдѣлахъ «Временника» подъ заглавіемъ «Планомѣрная разработка техническихъ и научныхъ вопросовъ». Изъ нихъ въ упомянутыхъ статьяхъ выхваченъ только одинъ случай, и то съ цѣлью бросить тѣнь на дѣятельность Общества.

Въ основѣ успѣховъ науки и техники и всякаго рода изобрѣтеній лежитъ правильное функціонированіе наиболѣе изумительнаго и неразгаданнаго аппарата,—человѣческаго мозга. Изученіе мертвой природы обогатило человѣчество тѣми силами, которыя даютъ культурному человѣку неисчислимыя блага. Общество, имѣя передъ глазами такую безпримѣрную производительность научнаго изслѣдованія, полагало, что изслѣдованіе,

ведущее къ выясненію свойствъ головного мозга, принесетъ человѣчеству не менѣе важные, служащіе къ его благу результаты. Вотъ почему оно воспользовалось тѣмъ, что среди русскихъ ученыхъ имѣется лицо, которое доказало своими работами, составляющими гордость русской науки, свою способность продвинуть нашу мысль къ разгадкѣ послѣдняго источника всякаго человѣческаго благополучія. По этимъ мотивамъ Общество оказало крупную помощь академику Ивану Петровичу Павлову въ устройствѣ лабораторіи, что въ упомянутыхъ выше статьяхъ и ставится въ упрекъ Обществу, такъ какъ авторы ихъ усматриваютъ въ оказанномъ содѣйствіи лишь симпатіи профессоровъ къ профессору.

Необходимымъ содѣйствіемъ изобрѣтателямъ является устройство при Обществѣ библіотеки, полезность которой тоже отрицается. Прежде всего было положено начало ея патентному отдѣлу, какъ русскому, такъ и иностранному, въ виду того, что въ Россіи нѣтъ такого учрежденія, а между тѣмъ, по характеру дѣятельности Общества, патентный отдѣлъ при библіотекѣ, организованный на самыхъ широкихъ началахъ, долженъ явиться едва ли не самымъ важнымъ. За границей существуютъ для этой цѣли спеціальныя учрежденія. Понятіе объ ихъ дѣятельности можно получить по отчету секретаря Общества Н. Ф. Чарновскаго объ его заграничной командировкѣ, въ которой авторъ одной изъ упомянутыхъ выше статей найдетъ разрѣшеніе и своего недоумѣнія по поводу командировокъ.

Было бы слишкомъ длинно касаться причинъ, дѣлающихъ устройство библіотеки обязательнымъ для Общества, а также другихъ недоразумѣній упомянутыхъ выше статей, авторамъ которыхъ можно только рекомендовать внимательное ознакомленіе съ «Временникомъ» и уставомъ Общества.

Остановлюсь еще лишь на немногихъ выпадахъ по адресу Общества.

Засѣданія совѣта Общества, по *уставу*, составленному при жизни основателя Общества и при его участіи, т.-е. выражающему его волю, не происходятъ въ промежутокъ времени отъ 15-го мая по 15-е сентября. Въ теченіе этихъ каникулъ канцелярія открыла два дня въ недѣлю, въ остальное же время—пять дней въ недѣлю, изъ коихъ одинъ, для удобства изобрѣтателей, падаетъ на воскресенье. «Свѣтила науки», стоящія во главѣ Общества, только отчасти работаютъ въ канцеляріи, главныя же ихъ занятія протекаютъ въ засѣданіяхъ бюро Общества, засѣданіяхъ совѣта и въ работахъ восьми экспертныхъ комиссій. Заявленія, поступающія въ Общество, разсматриваются не

въ опредѣленные сроки, а непрерывно въ теченіе указаннаго времени; мотивированныя мнѣнія экспертныхъ комиссій докладываются въ засѣданіяхъ совѣта, которыя происходятъ ежемѣсячно, а иногда и чаще, а не два раза въ годъ, какъ утверждается въ статьяхъ; такъ, въ 1910 г. совѣтъ имѣлъ одиннадцать засѣданій, посвященныхъ окончательной оцѣнкѣ заявленныхъ изобрѣтеній.

Въ виду того, что испрашиваемыя субсидіи обыкновенно значительно превышаютъ средства Общества, и самыя ходатайства по своей важности поступаютъ неравномѣрно, устанавливается очередь выдачи субсидій два раза въ годъ,—въ мартѣ и ноябрѣ,—за исключеніемъ особенно важныхъ и спѣшныхъ по своему назначенію.

Въ какой мѣрѣ изъ всего этого вытекаютъ заключенія авторовъ статей о лѣности гг. профессоровъ, стоящихъ во главѣ Общества, предоставляю судить читателю.

Что касается до расходовъ Общества, то цифры, приводимыя авторами статей, взяты изъ смѣты и указаны огульно, безъ какихъ-либо объясненій. Въ одномъ изъ ближайшихъ выпусковъ «Временника» за текущій годъ будетъ помѣщенъ подробный отчетъ по расходованію суммъ съ указаніемъ остатковъ по отдѣльнымъ статьямъ. Объясненіе смѣты и мотивы, которыми совѣтъ руководствовался при ея составленіи, изложены въ первомъ выпускѣ «Временника» за 1910 г. Дѣятельность Общества, его засѣданія, состоящія при немъ учрежденія не могутъ происходить и функціонировать подъ открытымъ небомъ, безъ бумаги, пера и чернилъ, безъ отчетности, сношеній почтой и телеграфомъ, безъ необходимаго служебнаго персонала. Многіе расходы обусловлены устройствомъ первоначальной обстановки и обзаведеніемъ учрежденій, начинающихъ свою дѣятельность. Имѣются расходы, предписанные напередъ волей основателя Общества. Сюда относятся періодическія оповѣщенія о дѣятельности и задачахъ Общества какъ внутри, такъ и внѣ Россіи; также храненіе и управленіе капиталами Общества, которое, по уставу, производится Государственнымъ банкомъ. На оплату этой операціи въ смѣту внесена сумма въ 1200 руб., смущающая автора одной изъ статей.

XLII.

Вступительная статья къ отчету о дѣятельности Общества имени Х. С. Леденцова за первую половину 1911 года. [261]

Програмные вопросы и предположенія.

Совѣтъ въ сознаніи высокой важности возложенной на него довѣріемъ Общества обязанности—сдѣлать не только первые шаги въ осуществленіи задачъ, завѣщанныхъ незабвеннымъ Х. С. Леденцовымъ, но и выяснить пути будущей дѣятельности Общества—съ особымъ вниманіемъ относился ко всѣмъ явленіямъ какъ русской, такъ и заграничной жизни, которыя могли имѣть отношеніе къ цѣлямъ Общества. Начавши свою дѣятельность очень скромно, Совѣтъ уже въ очень короткое время долженъ былъ считаться съ чрезвычайно большимъ числомъ фактовъ, которые какъ будто сами текли къ нему и вынуждали его постепенно расширять программу текущей дѣятельности и рядомъ съ этимъ устанавливать черты будущей, болѣе широкой. Работа въ этомъ направленіи безспорно трудна и терниста, но Совѣтъ воодушевлялся мыслью, что его наличному составу выпала высокая задача создавать основы будущихъ преданій Общества—тѣхъ, освященныхъ мыслью и временемъ рамокъ, которыя устанавливаютъ прочныя формы дѣятельности общественной.

Въ выясненіи своей программы Совѣтъ исходилъ не изъ отвлеченныхъ положеній, а изъ запросовъ, которые предъявлялись

ему самою жизнью. Содѣйствіе опытнымъ наукамъ и ихъ практическимъ примѣненіямъ оказалось задачею настолько обширною, что въ нее умѣщаются какъ цѣли общественныхъ учрежденій, такъ и цѣли индивидуальныя. Въ основѣ этихъ разнообразныхъ задачъ лежитъ въ сущности одна мысль—содѣйствіе индивидуальному таланту и знанію; обширность же задачи вытекаетъ изъ разнообразія этихъ индивидуальныхъ талантовъ и знаній и изъ того, что такое разнообразіе имѣетъ законный источникъ своего существованія въ потребностяхъ человѣчества.

Дѣятельность Совѣта началась съ поддержки случайно прибѣгавшихъ къ нему лицъ, лишь въ рѣдкихъ случаяхъ имѣвшихъ право на такую поддержку и ее получавшихъ. Совѣтъ довольно скоро, основываясь на фактическихъ данныхъ, пришелъ къ убѣжденію, что наиболѣе производительнымъ осуществленіемъ идей основателя Общества будетъ поддержка тѣхъ дѣятелей, которые, вооруженные результатами современнаго научнаго знанія, идутъ путями, указываемыми его историческимъ развитіемъ. Отсюда вытекла планомѣрная дѣятельность Совѣта. Но вступая въ близкое общеніе съ ходомъ мысли и труда случайныхъ изобрѣтателей, Совѣтъ въ послѣднее время счелъ нужнымъ въ случаяхъ неудачныхъ заявленій отдѣлять отрицательное отношеніе къ изобрѣтенію отъ отношенія къ самому изобрѣтателю. Въ цѣломъ рядѣ проектовъ, ложныхъ въ своемъ основаніи, благодаря отсутствію знаній у ихъ авторовъ, обнаруживается самородный умъ, далеко не заурядный талантъ, настойчивость и умѣлость въ разработкѣ задачи, хотя и неправильно поставленной. Совѣтъ можетъ выставить какъ расширеніе своей программы, вполнѣ соотвѣтствующее идеѣ Общества, охраненіе самородныхъ талантовъ, оказаніе содѣйствія къ выводу ихъ на правильный путь. Желательность дѣятельности Общества въ этомъ направленіи подтверждается и опытомъ лицъ, которымъ приходилось руководить научными, техническими, промышленными изысканіями и учрежденіями. Такія лица могутъ указать немало случаевъ изъ своей практики, когда имъ приходилось встрѣчаться съ самородными талантами, которые, благодаря несоотвѣтственной обстановкѣ и недостатку знанія, тратили свои силы на осуществленіе ложныхъ и безплодныхъ идей. Такіе таланты, подмѣченные и перемѣщенные въ условія, способствующія ихъ правильному развитію, давали рядъ тружениковъ, вносившихъ въ качествѣ помощниковъ значительную и оригинальную лепту въ трудъ первостепенныхъ дѣятелей науки и техники. Содѣйствуя имъ, Общество несомнѣнно выполняетъ свою основную задачу, и такая форма содѣйствія является результа-

томъ указаній жизни, такъ какъ успѣхъ экспериментальнаго знанія въ значительной степени зависитъ отъ искусства второстепенныхъ дѣятелей, подобно тому, какъ успѣшность работы геніально построенной машины зависитъ отъ правильнаго выполненія и пригонки ея мельчайшихъ частей, выполненіе которыхъ лежитъ внѣ способности геніальнаго изобрѣтателя. Въ отдѣлѣ экспертизы указаны случаи содѣйствія Общества на этомъ новомъ пути.

Высказанныя здѣсь идеи подлежатъ значительному обобщенію. Открытіе самороднаго таланта есть дѣло чисто-случайное, и внѣ всякаго сомнѣнія такихъ талантовъ, изнемогающихъ и умирающихъ въ ложныхъ кругахъ, порождаемыхъ невѣжествомъ и незнаніемъ, несравненно больше, чѣмъ пробивающихся на вѣрную дорогу. Нельзя обойти молчаніемъ того факта, что труды многочисленныхъ изобрѣтателей, разрабатывающихъ въ одиночку излюбленную идею, носятъ на себѣ всѣ признаки кустарнаго производства. Это послѣднее должно по всей вѣроятности представлять плодотворную почву для возбужденія самодѣятельности и первыхъ начинаній еще сырыхъ талантовъ. Съ этой точки зрѣнія отношеніе Общества къ кустарному производству должно расходиться съ выводами экономической науки. Если кустарное производство въ смыслѣ производительности должно уступать и быть вытѣсняемо капиталистическими формами производства, оно все же должно быть оберегаемо, какъ первобытная самородная форма лабораторіи, въ которой инициатива и талантъ значительной массы населенія пускаютъ свои первые отпрыски.

Но невольно навязывается мысль о необходимости установленія и въ этой области скрытыхъ талантовъ планомѣрной дѣятельности. Открытіе ихъ не должно быть случайнымъ, и единственное средство избѣгнуть случайности въ этомъ дѣлѣ, это— дать возможность этимъ талантамъ вскрываться самимъ, самимъ выходить на арену полезной и производительной работы. Для осуществленія такой возможности, являющейся жизненнымъ импульсомъ въ духовномъ и экономическомъ прогрессѣ націи, необходимо созданіе спеціальнаго учрежденія. Подобныя учрежденія, служащія для самоопредѣленія способностей и исканій, для самостоятельнаго разрѣшенія вопросовъ, мучающихъ умъ, требующій дѣятельности, и вмѣстѣ съ тѣмъ предоставляющія средства къ пріобрѣтенію полезныхъ знаній въ спеціальныхъ областяхъ, существуютъ и возникаютъ въ тѣхъ странахъ, въ которыхъ общественная мысль глубже проникаетъ въ способы устраненія бѣдствій человѣческой жизни.

Начальныя задачи общественной инициативы сводятся обыкновенно къ устраненію или ослабленію уже совершившихся бѣдствій. Такая форма дѣятельности, обозначаемая словомъ «благотворительность», представляетъ лишь первую, высокогуманную, но не глубокую стадію развитія общественной инициативы: она ликвидируетъ несчастное прошлое, но не кладетъ ни одного камня къ созиданію счастливаго будущаго. Возможность такой предусмотрительной дѣятельности обусловливается въ немалой степени и экономическими силами страны.

Изъ многочисленныхъ учрежденій, преслѣдующихъ указанныя выше цѣли, остановимся на двухъ. Одно изъ нихъ, уже осуществленное и постоянно расширяющееся, есть «Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik» въ Мюнхенѣ, подробное описаніе котораго помѣщено въ настоящемъ выпускѣ Временника, и просвѣтительное значеніе котораго рельефно очерчено въ отчетѣ о заграничной командировкѣ секретаря Совѣта Н. Ф. Чарновскаго (Временникъ 1910 г., вып. 3, стр. 56). Учрежденіе подобнаго же рода, подъ названіемъ «Музей опытныхъ наукъ и техники», должно скоро украсить столицу Австріи Вѣну.

Свѣдѣнія о немъ имѣются въ настоящемъ выпускѣ Временника; онъ учреждается на средства торгово-промышленнаго класса въ память шестидесятилѣтняго юбилея царствованія австрійскаго монарха. Созданіе подобныхъ учрежденій становится на Западѣ настоятельною потребностью и дѣломъ національной гордости, правильно ищущей удовлетворенія введеніемъ въ жизнь серьезныхъ и могучихъ средствъ къ поднятію культурнаго уровня своихъ согражданъ. Просвѣтительныя задачи такихъ учрежденій достигаются еще въ большей степени организаціей при нихъ бесѣдъ и систематическихъ курсовъ. Очередной задачей для Россіи является созданіе подобныхъ учрежденій и у насъ. Къ сожалѣнію, объектомъ нашей національной гордости не является даже болѣе скромная задача—собираніе и охраненіе памятниковъ геніальныхъ и выдающихся тружениковъ науки и техники нашей родины. Если кое-гдѣ и уцѣлѣли и хранятся такіе памятники, то этому мы обязаны только счастливой случайности. Они естественно вошли бы въ коллекцію музеевъ опытныхъ наукъ и техники и, какъ осязаемые плоды русскаго генія, вызывали бы рвеніе и бодрость мысли. Музеи Запада, развертывая передъ глазами націи картины научнаго и техническаго прогресса, сплетенныя изъ трудовъ ея же согражданъ, несомнѣнно тѣмъ самымъ оказываютъ значительное моральное вліяніе и приподнятое настроеніе. Въ нашемъ отечествѣ имѣются

собранія, посвященныя созданіямъ художниковъ слова и философской мысли, героямъ исторіи. Въ соотвѣтственныхъ сферахъ жизни духа они дѣйствуютъ подобнымъ же образомъ. Эти области національнаго творчества еще съ глубокой древности становились предметомъ національнаго культа.

Но новѣйшее время включаетъ въ этотъ культъ новыя, неизвѣстныя древнимъ и еще мало цѣнимыя націями, которыя стоятъ только у порога знанія; среди нихъ служеніе завоеваніямъ науки и техники еще не захватываетъ и не порабощаетъ человѣка въ такой же мѣрѣ, какъ эмоціи изъ области чувствованій. Съ освобожденіемъ новыхъ силъ природы на служеніе людямъ народы Запада включили уже въ свой эпосъ героевъ новаго типа, не уступающихъ своимъ величіемъ тѣмъ, которые воспѣваются поэтами и создаются философами.

Обсуждая эти вопросы, Совѣтъ пришелъ къ убѣжденію о необходимости озаботиться разрѣшеніемъ вытекающихъ изъ нихъ задачъ. Но, ограничиваясь лишь собственными силами, подобное рѣшеніе шло бы слишкомъ медленнымъ темпомъ, а потому въ средѣ Совѣта высказывалось пожеланіе усвоенія приведенныхъ взглядовъ имущими классами русскаго общества, пожеланіе, чтобы «благотворительность» перестала быть преимущественнымъ проявленіемъ общественной иниціативы.

Рядомъ съ вопросомъ о направленіи дѣятельности лицъ съ спеціальнымъ призваніемъ возникалъ и другой,—о мѣстѣ проявленія и осуществленія этой дѣятельности. Такимъ образомъ естественно являлась мысль объ устройствѣ лабораторій, не обремененныхъ учебновспомогательными задачами. Здѣсь опять потребности русской жизни наталкиваютъ на типъ учрежденій, уже извѣстныхъ Западу и одно изъ которыхъ (институтъ императора Вильгельма) было описано въ предшествовавшемъ выпускѣ Временника.

Присоединяя къ осуществленію желательнаго то, что уже начато, а именно—библіотеку и обстановку текущей дѣятельности Общества, Совѣтъ пришелъ къ заключенію о необходимости имѣть собственное помѣщеніе, собственный домъ. Чтобы положить фактическое начало приведенію въ исполненіе этой мысли, Совѣтъ отчислилъ сорокъ тысячъ рублей изъ остатковъ прошлаго года въ фондъ, который долженъ образоваться для пріобрѣтенія недвижимаго имущества. Одновременно съ такимъ отчисленіемъ Совѣтъ продолжалъ оказывать планомѣрное содѣйствіе трудамъ въ области опытныхъ наукъ и техники, содѣйствіе по своему характеру входящее въ кругъ выше высказанныхъ идей. Подробности этой дѣятельности изложены въ

отдѣлѣ «планомѣрная разработка научныхъ и техническихъ вопросовъ».

Въ связи съ изложеннымъ, въ Совѣтѣ высказывалось мнѣніе, что Общество хотя и обладаетъ сравнительно съ другими болѣе значительными средствами, тѣмъ не менѣе въ виду развертываемой самою жизнью широты задачъ эти средства недостаточны. Это послѣднее обстоятельство упускается изъ виду тѣми, которые останавливаютъ свое вниманіе только на цифрѣ капитала Общества. Вытекающая отсюда переоцѣнка средствъ Общества отчасти можетъ служить препятствіемъ къ приливу пожертвованій со стороны, который предусмотрѣнъ уставомъ и желателенъ. Въ примѣчаніи къ § 3 устава, предоставляющему Обществу право принимать пожертвованія, говорится, что «жертвователи, по желанію, указываютъ, на какую область научныхъ изслѣдованій и изобрѣтеній и на какихъ условіяхъ должны быть употребляемы вносимыя ими суммы». Однимъ изъ такихъ условій можетъ быть и присвоеніе имени жертвователя той цѣли или учрежденію, на которыя предназначается пожертвованіе.

Размѣры, которые неожиданно приняли заботы установленія первыхъ нормъ дѣятельности Общества и соотвѣтственное устроеніе внутренней организаціи, поглощали всѣ силы и все время Совѣта и его бюро, почему случаи общенія Совѣта и Общества были очень рѣдки и ограничивались главнымъ образомъ выполненіемъ административныхъ функцій, предписываемыхъ уставомъ. Органомъ общенія, оповѣщавшимъ членовъ о дѣятельности Совѣта, являлся только Временникъ. Среди бюро Общества и Совѣта не одинъ разъ возникалъ поэтому вопросъ о способахъ установленія болѣе тѣснаго общенія между Совѣтомъ и членами Общества: частью это достигалось расширеніемъ состава экспертныхъ комиссій. Съ другой стороны, чувствовалась необходимость оживить общія собранія Общества, выводя ихъ дѣятельность за предѣлы необходимыхъ, но сухихъ офиціальныхъ рамокъ. Съ этою цѣлью Совѣтъ одною изъ задачъ общихъ собраній поставилъ ознакомленіе членовъ съ содержаніемъ и результатами тѣхъ опытныхъ изслѣдованій въ области науки и техники, которыя были предприняты при содѣйствіи Общества, и попутно — ознакомленіе съ современнымъ состояніемъ различныхъ отраслей знанія и уровнемъ достигнутыхъ за послѣднее время успѣховъ въ тѣхъ областяхъ, которыя входятъ въ кругъ дѣятельности Общества и его учрежденій. Съ этою цѣлью въ общихъ собраніяхъ предположены:

1) доклады лицъ, воспользовавшихся субсидіей отъ Общества, о результатахъ какъ собственныхъ работъ, такъ и завѣдуемыхъ ими учрежденій;

2) доклады предсѣдателей и членовъ экспертныхъ комиссій—объ успѣхахъ въ различныхъ отрасляхъ науки и техники;

3) соединенныя засѣданія съ другими Обществами и учрежденіями, при наличности докладовъ на темы, представляющія широкій интересъ.

Такимъ путемъ члены Общества были бы ближе освѣдомляемы о сущности и успѣхахъ дѣятельности Совѣта и открывался бы новый способъ распространенія и проведенія въ жизнь добытыхъ результатовъ.

XLIII.

Адресъ Императорской Академіи Наукъ отъ Императорскаго Общества Испытателей Природы. [262]

Императорское Московское Общество Испытателей Природы привѣтствуетъ Императорскую Академію Наукъ въ день чествованія памяти ея геніальнаго сочлена, Михаила Васильевича Ломоносова, воплотившаго въ себѣ творчество какъ въ изученіи природы, такъ и въ созданіи россійскаго слова.

Раскрывая основы красоты слова, онъ открылъ ему возможность вступать въ гармонію съ красотою правды, которою должна звучать родная рѣчь въ служеніи духовному преуспѣянію Россіи, и съ требованіями точнаго и яснаго выраженія научной мысли.

Крѣпкой и независимой волей поднявшійся на высшія ступени просвѣщенія, соединяя въ единой личности труды на многообразныхъ путяхъ ума, онъ явилъ своимъ примѣромъ непререкаемое доказательство плодотворности свободнаго исканія истины.

Протекутъ вѣка, но не изгладится въ лѣтописи Просвѣщенія славное имя перваго свѣточа знанія на русской землѣ.

8-го ноября 1911 года.

XLIV.

Адресъ Императорской Академіи Наукъ отъ Общества имени Х. С. Леденцова. [263]

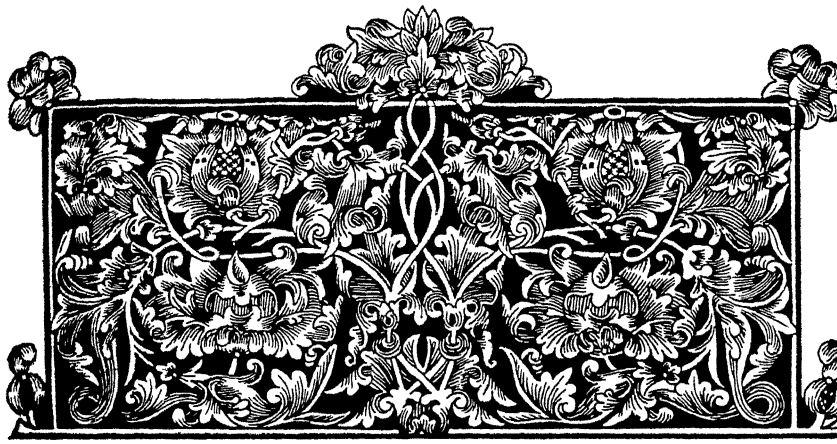
Общество содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій, волею своего учредителя Христофора Семеновича Леденцова предназначенное къ облегченію труда самородныхъ талантовъ на пути служенія человѣческому благополучію, привѣтствуетъ Императорскую Академію Наукъ въ знаменательный день чествованія памяти ея славнаго сочлена Михаила Васильевича Ломоносова.

Въ его геніальной личности Общество усматриваетъ гармоническое сочетаніе науки и техники,—тѣхъ проявленій человѣческаго ума, подъ покровомъ которыхъ оно должно развивать свою дѣятельность.

Изъ исторіи борьбы сильной воли Ломоносова съ препятствіями, выдвигаемыми жизнью и общественнымъ положеніемъ, Общество почерпаетъ указанія на препоны, которыя должны быть устраняемы въ заботахъ о расцвѣтѣ талантовъ Русской Земли.

Общество, явившееся черезъ двѣсти лѣтъ послѣ рожденія перваго въ области знанія геніальнаго русскаго самородка, будетъ счастливо, облегчая избранникамъ Провидѣнія пути къ высшимъ ступенямъ просвѣщенія, вѣнчаемымъ участіемъ въ славѣ Русской Академіи.

8-го ноября 1911 года.



XLV.

Характерныя черты и задачи современной естественно-научной мысли. [264]

(Рѣчь, произнесенная на общемъ собраніи членовъ II Менделѣевскаго Съѣзда 21 декабря 1911 года).

Вступительное слово къ предстоящимъ намъ работамъ всего умѣстнѣе посвятить переживаніямъ научной мысли въ ея искапяхъ образа міра. Настоятельность научнаго труда на этомъ пути станетъ понятной, если мы обратимся къ завѣтамъ нашихъ великихъ подвижниковъ, къ числу которыхъ принадлежатъ и тѣ двое, имена которыхъ здѣсь произносились. Эти завѣты представляютъ глубокіе мотивы цѣльнаго служенія естествознанію и людямъ. Высказать ихъ полезно въ наше время, направляющее мысль по преимуществу къ вопросамъ устроенія жизни и полагающее, что естествознаніе съ его кропотливыми и точными опредѣленіями мѣры, вѣса и числа служитъ только удовлетворенію любознательности. Вспомнимъ [265] исповѣданіе естествоиспытателя.

Утверждать власть человѣка надъ энергіей, временемъ, пространствомъ.

Ограничивать источники человѣческихъ страданій областью, наиболѣе подчиненной человѣческой волѣ, т.-е. сферою сожительства людей.

Демократизаціей способовъ и орудій служенія людямъ, этой отличительной чертой чудесъ науки содѣйствовать этическому прогрессу.

Познавать архитектуру міра и въ этомъ познаніи находить устои творческому предвидѣнію. [266]

Творческое предвидѣніе—вѣнецъ естествознанія—открываетъ пути предусмотрительной и дѣятельной любви къ человѣчеству. Оно даетъ возможность превращать курьезы и малозамѣтныя вещи природы въ мощныя орудія цивилизаціи, защищать человѣчество отъ грозящихъ ему опасностей—близкихъ и далекихъ. Припомнимъ, напримѣръ, электричество-забаву. притяженіе легкихъ тѣлъ смолой, натертой шелкомъ—и взгляднемъ, какой глубокій переворотъ внесла эта забава рукою науки въ современный обиходъ человѣка! [267]

Естественно-научное [268] предвидѣніе вселяетъ увѣренность въ томъ, что, продолжая великое и отвѣтственное дѣло созданія среди старой природы—новой, второй природы, [269] приспособленной къ повышеннымъ потребностямъ людей, естествознаніе не ударитъ отбой.

Новая природа стала жизненной потребностью личной и народной дѣятельности. Но ея величіе и мощность какъ-будто призываютъ мысль къ успокоенію.

Требованіе устойчивости жизненнаго обихода и кратковременность личнаго опыта сравнительно съ продолжительностью эволюціи земли склоняютъ людей къ вѣрѣ и создаютъ миражъ прочности окружающаго порядка вещей не только въ настоящемъ, но и въ будущемъ. Творцы естествознанія не раздѣляютъ такой спокойной точки зрѣнія, и этому обстоятельству естественныя науки обязаны своимъ непрерывнымъ развитіемъ. Я рѣшаюсь приподнять блестящую и знакомую вамъ завѣсу и открыть тайники научной мысли, стоящей на перевалѣ двухъ міровоззрѣній.

Кормчій науки долженъ неизмѣнно бодрствовать, несмотря на все благополучіе своего плаванія; надъ нимъ неизмѣнно должны сіять звѣзды, по которымъ онъ намѣчаетъ свой путь среди океана неизвѣстнаго.

Въ переживаемое нами время созвѣздія на небѣ нашей науки измѣнились, и вспыхнула новая звѣзда, по своему блеску не имѣющая себѣ равной.

Настойчивое научное изслѣдованіе расширило объемъ познаваемаго до размѣровъ, не представимыхъ еще въ недавнее время, лѣтъ 20—15 тому назадъ. Число попрежнему остается законодателемъ природы, но, способное быть изображеннымъ,

оно ускользнуло изъ области міровоззрѣнія, полагавшаго возможнымъ изобразить міръ механическими моделями.

Открытое новое даетъ достаточное количество образовъ для построенія міра, но они ломаютъ его прежнюю, знакомую намъ архитектуру и могутъ уложиться лишь въ новый стиль, далеко убѣгающій своими свободными линіями за предѣлы не только стараго внѣшняго міра, но и основныхъ формъ нашего мышленія.

Мнѣ предстоитъ вести васъ къ вершинамъ, съ которыхъ открываются перспективы, въ корнѣ реформирующія наше міропониманіе.

Восхожденіе къ нимъ среди рушъ классической физики представляетъ не малыя трудности, и я напередъ прошу вашего снисхожденія и приложу стараніе по возможности упростить и сократить нашъ путь.

На близкой еще намъ стадіи своего развитія физическое знаніе покоилось на слѣдующихъ основныхъ представленіяхъ.

Матерія состоитъ изъ отдѣльныхъ индивидовъ—атомовъ, размѣщаемыхъ приблизительно въ сотню группъ, отличающихся другъ отъ друга присущими имъ неизмѣнными качествами, константами. Атомы просты, неизмѣняемы, неразрушимы, физически недѣлимы. Они обладаютъ опредѣленной массой и отдѣлены другъ отъ друга пустымъ пространствомъ, словомъ, это—основные камни мірозданія. Они взаимодѣйствуютъ; причины этихъ дѣйствій неизвѣстны. Такое представленіе сразу вводитъ дуализмъ матеріи и пустоты. Пустое пространство между атомами матеріи не есть нѣчто привходящее, но—существенное въ гипотезѣ о камняхъ мірозданія. Въ дѣйствительности же эта пустота далеко не безразлична по отношенію къ матеріи. Она неизмѣнно даетъ о себѣ вѣсти у береговъ матеріи, какъ проводникъ силъ и лучистой энергіи, ихъ неизмѣнно омывающей.

Выдѣленіе или поглощеніе лучистой энергіи сопутствуютъ превращеніямъ матеріи. Камни мірозданія, а потому и составленныя изъ нихъ системы къ ней совершенно безучастны, и эта безучастность предопредѣлена. Неизмѣняемость атома, не допускающая въ немъ строенія, усугубляетъ этотъ дуализмъ. Такое недостаточное представленіе о матеріи, скажу—скудное, вынуждало науку, въ виду открывшихся явленій, произвести цѣлый рядъ надстроекъ изобрѣтеніемъ новыхъ видовъ непрерывныхъ матерій—теплорода, электрическихъ и магнитныхъ жидкостей, свѣтового эфира. Эти невѣсомые континуумы дали міру сложный образъ, расходившійся съ объединяющимъ стремленіемъ человѣческаго ума, съ экономіей работы мысли. Упрощеніе частичное явилось въ результатѣ попытокъ подчинить этотъ

образъ аксіомамъ и методамъ классической механики. Былъ изгнанъ теплородъ, замѣщенный кинетической теоріей вещества, объяснившей теплоту нестройными молекулярными движеніями.

Эта теорія достигла своего высшаго развитія въ трудахъ Больцмана и установила методъ для составленія сужденій о явленіяхъ въ средѣ множества независимыхъ другъ отъ друга и однородныхъ индивидовъ, изъ которыхъ каждый не можетъ быть прослѣженъ въ отдѣльности: только совокупность ихъ поведенія отмѣчается нашими чувствами и инструментами. Разработанное въ этой области примѣненіе статистическаго метода и теоріи вѣроятностей получило широкое распространеніе въ новѣйшее время, почему я остановлюсь на его краткой характеристикѣ.

Признакъ, обусловливающій явленіе, распредѣляется не одинаково, а въ различной интенсивности по отдѣльнымъ индивидамъ группы или совокупности. Мы познаемъ, кромѣ средняго значенія признака, явленіе, характеризуемое еще картиной распредѣленія этого признака [270] по индивидамъ, т.-е. зависимостью между интенсивностью признака и числомъ индивидовъ — ея обладателей.

Въ мірѣ нестройностей опредѣленный признакъ, напримѣръ, скорость движенія, можетъ перемѣщаться съ одного индивида къ другому. Въ группахъ, содержащихъ милліарды независимыхъ другъ отъ друга и сходныхъ индивидовъ, опредѣленное сочетаніе признаковъ является случайностью, управляемою законами вѣроятности. То сочетаніе, которое имѣетъ за себя больше шансовъ или большую вѣроятность, будетъ и наичаще встрѣчающимся въ данной группѣ. Оно, какъ наиболѣе устойчивое, опредѣлитъ и физіономію явленія. Здѣсь выдвигается чрезвычайно плодотворный принципъ, которымъ мы воспользуемся далѣе. Явленія въ мірѣ нестройностей не представляются необходимыми и неизбѣжными. Они могутъ быть столь же разнообразны, какъ и возможныя сочетанія признаковъ, но они имѣютъ различную вѣроятность. Маловѣроятныя событія будутъ тоже осуществляться въ природѣ, но только рѣдко или кратковременно.

Въ этомъ отсутствіи неизбѣжности, единственности и вынужденности формы явленія заключается существенная разница между явленіемъ, осуществляющимся въ средѣ непрерывной или континуумѣ и въ собраніи множества сходныхъ, но независимыхъ индивидовъ. Но рядомъ съ такой [271] кинетической разработкой тепловыхъ явленій существовалъ методъ, не нуждавшійся

въ механическихъ образахъ и атомистическихъ представленіяхъ. Онъ открылъ рядъ цѣнныхъ закономѣрностей и обогатилъ науку [272] выводами, не пользуясь детальными гипотезами [273] о строеніи тѣлъ, и тѣмъ самымъ являлся [274] какъ бы идеаломъ теоретической разработки явленій, противополагавшимся механическому міровоззрѣнію.

Этотъ методъ основывался [275] на приложеніи къ физическимъ и химическимъ явленіямъ основныхъ законовъ термодинамики—сохраненія энергіи и роста энтропіи, на языкѣ кинетической теоріи матеріи означающаго направленіе всѣхъ процессовъ природы въ сторону достиженія наиболѣе вѣроятныхъ состояній. Его [276] Ахиллесовой пятой является невозможность построенія тѣхъ постоянныхъ, которыя характеризуютъ термическую роль тѣлъ, и безсиліе въ опредѣленіи деталей [277] естественныхъ процессовъ природы. Но подобныя требованія нельзя и предъявлять термодинамическимъ методамъ. Они оперируютъ надъ величинами, какъ упругость пара, температура плавленія и т. д., характеризующими группы или собранія элементовъ, я скажу—сожительство элементовъ. Открытыя ими закономѣрности суть законы общежитій въ матеріальномъ мірѣ. Ихъ изысканіе доступно и чужеземцу, незнакомому съ индивидуальными свойствами членовъ общины. Такое [278] знакомство становится необходимымъ, когда мы ищемъ пониманія этихъ законовъ, а слѣдовательно, и фигурирующихъ въ нихъ константъ. Но то, что соотвѣтствовало бы изученію личности самой въ себѣ, изолированной отъ общины, въ мірѣ матеріи является изученіемъ двойника—атомъ и пустота. Отсутствіе знакомства съ этимъ двойникомъ выразилось и въ безсиліи кинетической теоріи вещества рѣшить тѣ же задачи. Ея недостаточность обнаружилась и въ выводѣ закона, который далеко не имѣетъ общности, ему приписывавшейся. Это—такъ называемый законъ равномѣрнаго распредѣленія энергіи по степенямъ свободы, который приводилъ къ простой пропорціональности между средней энергіей системы молекулъ и ея температурой. Современная физика, пользуясь инымъ представленіемъ о матеріи, устранила этотъ принципъ, и указанная простая зависимость остается справедливой лишь для высокихъ температуръ или для молекулъ со слабымъ тепловымъ излученіемъ.

Большой успѣхъ имѣло приложеніе механическихъ методовъ къ объясненію свѣтовыхъ явленій. Было обосновано ученіе о свѣтовомъ эфирѣ, наполнявшемъ пустоту и принявшемъ свойства твердаго упругаго тѣла, раскрытыя механикой. Царство свѣтового эфира длилось довольно долго, но онъ тоже подвергся изгнанію. Причиною его паденія явилась попытка построить

теорію электромагнитныхъ явленій, руководясь принципомъ, что тѣло не можетъ дѣйствовать тамъ, гдѣ его нѣтъ.

Взаимодѣйствія наэлектризованныхъ тѣлъ перестали разсматривать какъ обусловленныя существованіемъ между ними силъ дальнодѣйствующихъ или обнаруживающихся на конечныхъ разстояніяхъ. Все пространство вселенной было обращено въ передатчика дѣйствій, въ электромагнитный океанъ или электромагнитное поле, своеобразный эфиръ, отличный отъ прежняго свѣтового. Въ каждой точкѣ этого эфира дѣйствовали силы, которыя не могли получить механическаго выраженія, а только обозначались символами, заимствованными изъ электромагнитныхъ явленій. Силы, заставлявшія двигаться наэлектризованныя тѣла, исходили изъ смежныхъ съ ними частей электромагнитнаго эфира. Разработка новыхъ представленій раскрыла научной мысли новые широкіе горизонты. [279] Представимъ себѣ водопадъ, энергію котораго предприниматель задумалъ бы передать въ фабричное заведеніе, находящееся на значительномъ разстояніи. Такую передачу можно было бы произвести при помощи колесъ, шкивовъ, ремней. Это будетъ сложная механическая передача. Но можно поставить динамомашины у водопада, преобразующія его механическую энергію въ электромагнитную, и на фабрикѣ электромоторы, превращающіе электромагнитную энергію въ механическую, а соединеніе тѣхъ и другихъ произвести помощью тонкой металлической проволоки. Въ первомъ случаѣ расчетъ прочности передающей системы долженъ быть произведенъ на основаніи правилъ механики въ зависимости отъ передаваемой мощности. Во второмъ случаѣ механическая прочность передающей системы не имѣетъ никакого отношенія къ количеству передаваемой энергіи. Расчетъ толщины проволоки основывается на численныхъ значеніяхъ символическихъ величинъ. Грузная механическая передача, несущая всю механическую энергію изъ одного мѣста въ другое, замѣняется тонкой металлической проволокой, представляющей тропинку, направляющую только путь громадныхъ электромагнитныхъ энергій, несущихся по электромагнитному океану отъ водопада къ фабрикѣ. Этотъ громадный контрастъ между количествами передаваемыхъ эфиромъ мощностей и чрезвычайной легкостью ихъ направленія вызываетъ уже сомнѣнія въ возможности простого механическаго объясненія процесса передачи. [280] Дѣйствительно, всѣ усилія создать механическій образъ электромагнитнаго океана [281] оказались безплодными. Но своими символами онъ открывалъ возможность объяснять электромагнитныя волны, частнымъ случаемъ коихъ являлись и свѣтовыя. Свѣтовой же эфиръ не

объяснялъ электромагнитныхъ явленій. Величайшее открытіе Герца—электромагнитная волна—смыла и его, вмѣстѣ съ дальнодѣйствующими силами, обнажая космическую пустоту, прикрытую листомъ бумаги, испещреннымъ символическими знаками электромагнитнаго поля. Такихъ символовъ въ каждой точкѣ было только два: электрическій и магнитный. Ихъ переходы отъ одной точки къ другой и измѣненія во времени подчинялись простымъ законамъ.

Но представляла ли часть вселенной, именуемая матеріей, болѣе понятную картину? Нѣтъ, ее нельзя было прикрыть даже однимъ листомъ бумаги: она лежала подъ цѣлой кучей обрывковъ или ярлыковъ съ изображеніемъ символовъ O, H, Cl, S и т. д. И высящаяся надъ нею геніальная періодическая система Менделѣева какъ бы съ укоромъ обращается къ мысли, призывая ее къ исканію гармоніи и простоты въ мірѣ матеріи. Какъ я уже сказалъ, этотъ міръ былъ богатъ закономѣрностями матеріальныхъ общежитій. Такой же смыслъ имѣютъ и уравненія электромагнитнаго поля. Нужно было найти ключъ къ разгадкѣ двойника—матерія и пустота. Оставалось искать его въ аксіомахъ механики, но онѣ категорически отрицаютъ общеніе матеріи съ пустотой, и потому основанные на нихъ образы далеко не обладаютъ одинаковою постижимостью; это значительно умаляетъ престижъ механическаго міровоззрѣнія. Сюда относятся образы энергіи. Представимъ себѣ летящее пушечное ядро; встрѣчая препятствіе, оно его разрушаетъ. [282] Движущееся тѣло обладаетъ, слѣдовательно, энергіей: она называется живой силой или кинетической энергіей и [283] несется въ пространствѣ съ тою же скоростью, какъ и само тѣло. Эту кинетическую энергію мы можемъ изобразить формулой, но представить ее, постигнуть ее мы не можемъ.

Вопросъ этотъ ставился еще во времена [284] Лейбница и не получалъ отвѣта. Но рядомъ съ этой формою механика должна принять еще другую—потенціальную энергію, которая увеличивается или уменьшается на счетъ энергіи кинетической.

Бросая вверхъ камень, я сообщаю ему нѣкоторую скорость, а вмѣстѣ съ тѣмъ и кинетическую энергію. Благодаря послѣдней камень взлетитъ до извѣстной высоты, и на это поднятіе потратится сообщенная энергія. Но она не можетъ исчезнуть. Въ высшей точкѣ своего поднятія камень обладаетъ потенціальной энергіей, равной первоначально сообщенной кинетической энергіи; камень падаетъ, и потенціальная энергія постепенно превращается въ кинетическую. [285]

Если мы хотя по одной видимости связываемъ кинетическую

энергію съ движущимися тѣлами, то потенціальную энергію нельзя раздробить на части, которыя могли бы быть привязаны къ взаимодѣйствующимъ тѣламъ, въ предыдущемъ примѣрѣ—къ камню и землѣ. [286] Она находится гдѣ-то между ними—въ пустотѣ. Механика утверждаетъ два міра: міръ энергіи кинетической или матеріальной и міръ энергіи потенціальной или пустоты. Въ мірѣ кинетическомъ механика любовно и ревниво слѣдитъ за измѣненіемъ пути тѣла и его скорости, т.-е. за всѣми происходящими въ немъ перемѣнами, и совершенно игнорируетъ міръ потенціальной энергіи. Но развѣ тамъ не могутъ происходить перемѣны, связанныя съ переливаніемъ энергіи изъ одного міра въ другой?

Среди аксіомъ механики мы не только не имѣемъ ни одной, которая открывала бы путь къ обоснованію такого перехода, но всѣ ея аксіомы проникнуты отрицательнымъ отношеніемъ къ связи двухъ міровъ. Мы имѣемъ еще одну форму энергіи, странствующую въ пространствѣ безъ всякаго матеріальнаго носителя съ неизмѣнною скоростью—лучистую энергію: тепловую, свѣтовую, электромагнитную—представленіе, неизвѣстное классической механикѣ.

Обратимся къ аксіомамъ механики. Ея первая аксіома утверждаетъ свойство инерціи тѣлъ.

Представьте себѣ, что я держу кусокъ мѣла пальцами руки, быстро его двигаю и разжимаю пальцы: кусокъ мѣла продолжаетъ движеніе съ тою скоростью, которую имѣли въ послѣдній моментъ передъ разжатіемъ пальцы. Но эта способность сохранить ту скорость, которую имѣло тѣло, пока его держали пальцы, не есть ли свойство потайное, т.-е. непостижимое для ума? Законченность постановки этой аксіомы не есть ли результатъ привычки? Не включаетъ ли эта аксіома отрицанія всякой связи между тѣломъ и пустотой?

На чемъ основано предположеніе, что пустота остается такою же до и послѣ движенія? Безразличное отношеніе пустоты къ матеріи есть гипотеза, къ тому же не оправдывающаяся. То же отрицательное отношеніе къ пустотѣ выражается и во второй аксіомѣ. Независимость дѣйствія силы на тѣло отъ состоянія его покоя или движенія и связанное съ этимъ постоянство отношенія силы къ ускоренію, т.-е. постоянство массы, представляютъ собою опять гипотезы. Такимъ образомъ, первыя двѣ аксіомы содержатъ въ себѣ болѣе того, что предполагалось ими выразить,—онѣ не первичны.

3-я аксіома трактуетъ о равенствѣ дѣйствія и противодѣйствія. Съ того момента, какъ было признано, что тѣло не можетъ

дѣйствовать тамъ, гдѣ его нѣтъ, мы должны допустить, что между дѣйствіемъ одного тѣла и воспріятіемъ этого дѣйствія другимъ долженъ протечь нѣкоторый промежутокъ времени. Такимъ образомъ, 3-ья аксіома утверждаетъ равенство между слѣдствіемъ и несуществующей уже причиной. Противорѣчіе исчезаетъ, только допуская существованіе дѣйствія въ теченіе этого промежутка времени въ пустотѣ между тѣлами, но тогда не очевидно, почему все оно должно быть воспринято вторымъ тѣломъ. Такимъ образомъ, 3-я аксіома утверждаетъ нѣкоторое свойство пустоты. Но развѣ эта пустота обладаетъ только этимъ свойствомъ?

Аксіомы механики представляются обрывками, и пользованіе ими равнозначаще сужденію по одной фразѣ о содержаніи цѣлой главы!

Неудивительно поэтому, что попытка механическаго объясненія свойствъ электромагнитнаго эфира при помощи аксіомъ, въ которыхъ эти свойства или отрицаются или односторонне предопредѣлены, оказалась неудачной.

Механика электромагнитнаго океана, устраняя силы дальнодѣйствующія, не должна опираться и на силы, дѣйствующія на безконечно малыхъ разстояніяхъ, такъ какъ это равнозначаще переносу затрудненія съ одного пункта на другой. Это превосходно понималъ Герцъ въ созданной имъ механикѣ, не получившей, однако, примѣненія.

На почвѣ классической механики создались представленія высшаго порядка, чѣмъ тѣ, которыя вошли въ ея аксіомы, и поведеніе которыхъ оказалось возможнымъ подчинить особымъ принципамъ. Они охватывали оба міра—кинетическій и потенціальный. Ихъ удержала современная физика въ своемъ углубляющемъ и потому объединяющемъ движеніи. Къ нимъ принадлежитъ принципъ наименьшаго дѣйствія.

Механическое міровоззрѣніе являлось однобокимъ. Невѣсомыя жидкости были изгнаны и замѣнены символикой. Въ образѣ міра не было единства.

Міръ электромагнитный не могъ оставаться чѣмъ-то чуждымъ, внѣшнимъ по отношенію къ матеріи. Матеріальный міръ съ его неизмѣнными камнями мірозданія не имѣлъ достаточной гибкости, чтобы черезъ него и его принципы осуществилось сліяніе. Оставался одинъ выходъ—пожертвовать однимъ изъ двухъ міровъ—матеріальнымъ (механическимъ) или электромагнитнымъ. Нужно было подыскать достаточныя основанія для рѣшенія въ ту или другую сторону. Они не замедлили представиться.

Послѣдующее развитіе физики есть процессъ противъ матеріи, окончившійся ея изгнаніемъ. Но рядомъ съ такой отрицательной дѣятельностью текла творческая работа реформированія электромагнитной символики: она должна была оказаться способной къ изображенію свойствъ матеріальнаго міра, его атомистическаго строя, инерціи, излученія и поглощенія энергіи, электромагнитныхъ явленій.

Первымъ ходомъ было установленіе атомистическаго строя электромагнитнаго поля. Но этотъ строй явился совершенно своеобразнымъ, не носившимъ въ себѣ дуализма, характеризующаго атомистическій строй матеріи.

Тотъ листъ бумаги, исписанный электромагнитными символами, которымъ мы прикрыли пустоту, можно разсматривать какъ милліарды совмѣщенныхъ отдѣльныхъ листовъ, изъ которыхъ каждый представляетъ собою поле дѣйствія [287] одного небольшого электрическаго количества или заряда.

Въ прежнихъ воззрѣніяхъ эти элементарныя поля могли появляться и исчезать, число ихъ могло быть произвольно увеличиваемо или уменьшаемо, такъ же, какъ и ихъ интенсивность, въ зависимости отъ произвольности вызывающаго ихъ электрическаго заряда. Они не представлялись нѣкоторыми неуничтожаемыми единицами природы. Утвержденіе такой неуничтожаемости связано съ установленіемъ неуничтожаемой индивидуальности того количества электричества, которое является центромъ элементарнаго поля. Вопросъ сводился къ подтвержденію идеи, намеки на которую имѣются въ трудахъ Вильгельма Вебера въ началѣ [288] прошлаго вѣка, и высказанной Гельмгольцомъ 30 лѣтъ тому назадъ—объ атомистическомъ строеніи электричества. Воскрешеніе и матеріализація электричества совершались постепенно. Гораздо ранѣе въ явленіяхъ электролиза были найдены индивиды, въ которыхъ опредѣленное количество положительнаго или отрицательнаго электричества связывалось съ опредѣленными количествами матеріи. Эти сложные индивиды, входившіе въ составъ молекулъ, получили названіе іоновъ Начавшееся полвѣка тому назадъ изученіе электрическаго разряда въ разрѣженныхъ газахъ увѣнчалось—трудами Плюккера, Гитторфа и Крукса—открытіемъ катодныхъ лучей; за 12 лѣтъ до нашего времени они объяснились какъ потоки быстро несущихся (до $^1/_{10}$ скорости свѣта) [289] индивидовъ, заряженныхъ отрицательнымъ электричествомъ. Направленіе этихъ потоковъ могло быть измѣняемо: какъ наэлектризованныхъ — силами электрическими, какъ представляющихъ собою движущееся электричество, т.-е. электрическій токъ—силами магнитными. Какъ потокъ, катодный

лучъ обладаетъ кинетической энергіей, которая могла быть опредѣлена изъ работы электрическихъ силъ, подъ дѣйствіемъ которыхъ онъ двигался, а также непосредственно измѣрена термоэлементомъ. Всѣ наблюдавшіяся измѣненія направленія луча и опредѣленія кинетической энергіи соотвѣтствовали индивидууму, несшему опредѣленный электрическій зарядъ и обладавшему опредѣленной инерціей или массой. Эти величины оказались независимыми отъ природы катода и газа въ трубкѣ, въ которой они проявлялись. Масса этихъ индивидовъ оказалась около двухъ тысячъ разъ меньшей массы атома легчайшаго газа—водорода.

Въ катодныхъ лучахъ мы имѣемъ дѣло съ мельчайшими электрическими индивидами.

Ихъ инерція, благодаря тому, что они не вмѣщались въ установленные разряды вещества, и благодаря ея чрезвычайной малости не могла быть разсматриваема, какъ имѣющая матеріальное происхожденіе. Индивиды были опредѣлены, какъ атомы отрицательнаго электричества—электроны.

Нейтральная матерія, лишаясь отрицательныхъ зарядовъ, должна была обнаружить положительные. Въ поискахъ за ними были открыты лучи, представлявшіе потоки индивидовъ съ положительными зарядами. Положительные индивиды оказались движущимися медленнѣе электроновъ и несравненно болѣе грузными: ихъ инерція или масса сравнима съ массой іоновъ электролиза. Это были, слѣдовательно, положительные іоны, и въ нихъ носителемъ заряда являлась еще обыкновенная матерія.

Послѣ установленія признаковъ [290] іоновъ и электроновъ, эти вначалѣ рѣдкія вещи были найдены всюду. Ихъ улавливаніе стало предметомъ своего рода научнаго спорта. Изслѣдованія перешли изъ макрокосма въ микрокосмъ. Электроскопъ сталъ самымъ чувствительнымъ инструментомъ для опредѣленія минимальныхъ количествъ вещества; онъ оказался въ 100 разъ чувствительнѣе наиболѣе чувствительнаго для такихъ цѣлей инструмента—нашего обонянія, которое можетъ обнаружить присутствіе одной тысячемилліонной доли миллиграмма пахучаго вещества. Положительные лучи, связанные съ матеріей, открыли и пути къ новымъ методамъ химическаго анализа.

Всѣ тѣла могутъ быть приведены въ наэлектризованное состояніе; это одно уже указываетъ на проникновеніе природы электрическими индивидами. Возникаетъ вопросъ о глубинѣ этого проникновенія: доступны ли ему только молекулы или же и матеріальные атомы? Отвѣтъ дали радіоактивныя вещества, произвольно выбрасывающія изъ себя электрическіе индивиды:

положительные іоны съ небольшими скоростями (лучи α), затѣмъ электроны или лучи, сходные съ катодными, но обладающіе скоростями, доходящими до $^2/_3$ скорости свѣта и выше (лучи β и δ), и наконецъ, лучи γ. Радіоактивныя вещества явились источниками не только электричества, но и тепла. Параллельно излученію шло и ихъ распаденіе.

Были открыты продукты такого распада и установлены времена существованія и родословныя таблицы новыхъ образованій. Гелій являлся однимъ изъ конечныхъ звеньевъ. Съ несомнѣнностью обнаружился распадъ атома. Становилось вѣроятнымъ, что радіоактивность представляетъ общее свойство вещества, но уже и то, къ чему привело изученіе радіоактивныхъ тѣлъ—радія, урана, торія, актинія и другихъ, поколебало представленіе объ элементахъ матеріи, какъ неизмѣнныхъ камняхъ мірозданія. Іоны и электроны проникали въ глубь самаго атома, и на горизонтѣ научной мысли вставала электронная теорія матеріи.

Черезъ электрическіе индивиды открывалась связь между матеріей и пустотой. Каждый индивидъ связанъ съ опредѣленнымъ электромагнитнымъ полемъ, и мы можемъ отнестись къ нему съ двухъ точекъ зрѣнія: или видѣть въ немъ только силовой архитектурный образъ, который слѣдуетъ неизмѣнно за электрическимъ индивидомъ внутри нѣкотораго субстрата,—назовемъ его эфиромъ, наполняющимъ пустоту; или же онъ представляетъ собою нѣкоторую пространственно безпредѣльную единицу, составляющую неизмѣнную принадлежность индивида, часть его сущности. На первой точкѣ зрѣнія стоитъ Лоренцъ. При второмъ воззрѣніи представленіе объ особомъ субстратѣ, наполняющемъ пустоту—эфирѣ—излишне.

Электронъ есть то мѣсто элементарнаго силового образа, черезъ которое могутъ быть вносимы измѣненія въ его архитектуру. Посмотримъ, въ чемъ могутъ состоять эти измѣненія, и каковы ихъ результаты.

Архитектурный образъ покоящагося электрона представляется радіально исходящими изъ него электрическими силовыми линіями. Электронъ въ движеніи даетъ явленіе электрическаго тока.

Силовой образъ слѣдуетъ за нимъ, но онъ измѣнился, въ немъ образовались магнитныя силовыя линіи. При очень быстромъ движеніи силовыя линіи сгущаются къ плоскости, перпендикулярной къ движенію, и если скорость движенія достигаетъ скорости свѣта въ пустотѣ, т.-е. 300 000 километровъ въ секунду, эти линіи ложатся вѣеромъ въ указанной плоскости.

Всякое измѣненіе архитектуры поля требуетъ затраты энергіи, такъ какъ поле стремится сохранить свой образъ.

Сопротивленіе измѣненію и выражается тѣмъ, что электронъ оказывается обладающимъ инерціей, массой; на съѣздѣ естествоиспытателей въ Карлсбадѣ въ 1902 г. признана электромагнитная природа инерціи электрона. Сопротивленіе измѣненію поля зависитъ отъ быстроты этого измѣненія, которая въ свою очередь зависитъ отъ скорости движенія электрона.

Такимъ образомъ, отличительной чертой электромагнитной массы является ея зависимость отъ скорости движенія обладающаго ею индивида. Открывается мостикъ, тропа отъ электричества къ матеріи. Электронъ даетъ также [291] объясненіе обмѣну лучистой энергіей между матеріей и пустотой.

Всякое сообщеніе энергіи полю даетъ вмѣстѣ съ тѣмъ толчокъ, вызывающій въ полѣ волну, разносящую въ пространствѣ часть энергіи. Переходъ электрона отъ покоя къ движенію и всякое измѣненіе этого движенія являются поэтому источникомъ излученія энергіи. Такимъ образомъ, лучистая энергія, это крупное явленіе, наполняющее всю природу и дающее жизнь, есть явленіе электромагнитное.

Процессъ излученія связывается съ движеніемъ электрона, какъ чрезвычайно подвижнаго индивида; положительные грузные іоны, медленно движущіеся, имѣютъ малое значеніе въ этомъ процессѣ. Электрическій токъ въ проводникѣ обусловленъ нестройными движеніями электроновъ: ихъ столкновенія объясняютъ тепловое излученіе проволоки, по которой пробѣгаетъ электрическій токъ, потому что электроны, по ней бѣгущіе, измѣняютъ при столкновеніяхъ свои скорости и направленіе движеній.

Объясняется яркость раскаленныхъ металловъ: столкновенія у ихъ поверхности электроновъ, несущихся съ большими скоростями, вызываютъ сильное излученіе.

Самая передача тепла въ тѣлахъ происходитъ тоже переносомъ энергіи безпорядочныхъ движеній соударяющихся между собою и съ молекулами электроновъ: это подтверждается параллелизмомъ между электропроводностью и теплопроводностью тѣлъ.

Воззрѣніе на природу излученія и его причины получило непосредственное подтвержденіе. Представимъ себѣ, что матерія состоитъ изъ положительныхъ, отягощенныхъ матеріальной массой и потому медленно двигающихся іоновъ, окруженныхъ подвижными электронами, описывающими около нихъ орбиты. Допустимъ, что одинъ изъ электроновъ описываетъ чрезвычай-

по малую орбиту, примѣрно, 400 трилліоновъ разъ въ 1 секунду.

Вслѣдствіе непрерывнаго измѣненія направленія движенія должно происходить непрерывное излученіе энергіи, которая, распространяясь со скоростью свѣта въ окружающемъ пространствѣ, будетъ описывать въ немъ или двигаться по линіи, имѣющей видъ оборотовъ штопора; мы получимъ ощущеніе краснаго свѣта—сообразно выбранному нами періоду. Ему же должна соотвѣтствовать опредѣленная линія спектра. Способъ оправданія этихъ заключеній напрашивается самъ собою.

Электрическій токъ создается движеніемъ электроновъ; слѣдовательно, движущійся электронъ представляетъ электрическій токъ и, какъ таковой, подверженъ дѣйствію магнитныхъ силъ. Мы можемъ, поэтому ожидать, что дѣйствіемъ магнита возможно измѣнить орбиту электрона, а вмѣстѣ съ тѣмъ и характеръ излученія. Этотъ выводъ теоріи Лоренца былъ блестяще подтвержденъ Зееманомъ въ 1896 г. Онъ открылъ, что свѣтъ, испускаемый источникомъ, поставленнымъ между полюсами магнита, измѣняется въ своемъ характерѣ. По этому измѣненію можно заключить объ измѣненіи періода электрона, а вмѣстѣ съ тѣмъ и о массѣ гипотетическаго электрическаго индивида. Она оказалась одного порядка съ массой электрона.

Такъ подтвердилось представленіе о матеріальномъ атомѣ, какъ положительномъ ядрѣ, вокругъ котораго подобно спутникамъ планетъ быстро движутся электроны.

Атомъ, лишенный одного или нѣсколькихъ электроновъ, становится положительнымъ іономъ одно- или многовалентнымъ. Атомъ нейтральный, присоединяющій къ себѣ одинъ или нѣсколько электроновъ, становится іономъ отрицательнымъ одно- или многовалентнымъ.

Всякая система сообразно своему строенію можетъ быть устойчива или неустойчива. Поднимается вопросъ и объ устойчивости атома, какъ системы опредѣленнаго строенія. Неустойчивые атомы будутъ разрушаться, и такой процессъ долженъ сопровождаться выбрасываніемъ въ пространство электрическихъ индивидовъ до тѣхъ поръ, пока не будетъ достигнуто устойчивое состояніе. Въ новыя воззрѣнія укладываются явленія радіоактивности. Итакъ, свѣтъ и теплота рождаются движеніями электроновъ. Они—солнца микрокосма.

Но не пора ли изгнать матерію? Въ энергію излучаемую, т.-е. электромагнитную, переходитъ, какъ мы знаемъ, при треніи, ударѣ, энергія движущихся матеріальныхъ массъ, ихъ живая сила. Эта энергія должна имѣть тоже электромагнитную

природу. Но природа энергіи опредѣляется природой той массы, которой она пропорціональна. Отсюда—вся масса тѣла имѣетъ электромагнитное происхожденіе. Вмѣстѣ съ тѣмъ масса матеріи становится въ зависимость отъ ея скорости!

Въ β лучахъ радіоактивныхъ веществъ мы имѣемъ ничтожныя массы, летящія съ громадными скоростями, достигающими $^2/_3$ скорости свѣта и выше. Произведенные надъ ними опыты обнаружили [292] зависимость ихъ массы отъ скорости [293] и тѣмъ самымъ подтвердили электромагнитную природу матеріальной массы.

Итакъ, вселенная состоитъ изъ положительныхъ и отрицательныхъ индивидовъ, связанныхъ электромагнитными полями.

Матерія исчезла; ея разновидности замѣнены системами родственныхъ другъ другу электрическихъ индивидовъ, и передъ нами рисуется вмѣсто привычнаго, матеріальнаго, глубоко отличный отъ него міръ электромагнитный.

Если въ предыдущихъ разсужденіяхъ электромагнитная энергія оказалась обладающей инерціей, массой, то почему же и лучистой энергіи, которая тоже имѣетъ электромагнитную природу, не обладать инерціей, массой? Не подлежитъ ли она матеріализаціи въ этомъ смыслѣ?

Лучистая энергія несется въ пространствѣ со скоростью свѣта. Можемъ ли мы установить принципіальное различіе между нею и кинетической энергіей тѣла, несущейся со скоростью этого тѣла? Масса движущагося [294] тѣла есть и масса, несущая энергію; она пропорціональна частному изъ энергіи на квадратъ переносящей ее скорости. Почему же и лучистой энергіи не имѣть массы, пропорціональной частному изъ ея количества [295] на квадратъ скорости свѣта? Да, лучистая энергія, т.-е. свѣтъ, теплота и пр. обладаютъ массой. Каждое матеріальное тѣло содержитъ въ себѣ и лучистую энергію. Масса тѣла включаетъ поэтому и ея массу. Но количество лучистой энергіи мѣняется при нагрѣваніи и охлажденіи тѣла; слѣдовательно, масса тѣла должна зависѣть отъ температуры. Горячій утюгъ имѣетъ большую массу, чѣмъ холодный. Мертвецъ имѣетъ меньшую массу, чѣмъ живой.

Ни одинъ опытъ, физическій или химическій, не подтверждаетъ такой зависимости. Противорѣчіе между теоріей и опытомъ устраняется лишь допущеніемъ, что тѣ значительныя измѣненія тепловой энергіи, которыя могутъ быть вызваны или непосредственно или химическими реакціями, ничтожны сравнительно съ имѣющимся въ тѣлахъ запасомъ энергіи. *Скрытая* въ тѣлахъ энергія должна быть колоссальна. Мы не удивимся

такому заключенію, вспоминая, что послѣдніе элементы матеріи—электрическіе индивиды—простираются на всю вселенную. Нужно допустить, что при обычныхъ условіяхъ скрытая энергія не излучается. Чтобы имѣть понятіе объ измѣненіи массы въ связи съ выдѣленіемъ тепла, приведемъ цифру: при образованіи одной граммолекулы воды изъ водорода и кислорода въ газообразномъ состояніи масса измѣняется на $^3/_{10\,000\,000}$ доли миллиграмма, т.-е. на величину, не опредѣлимую современными средствами. Выдѣленіе скрытой теплоты въ опредѣлимыхъ количествахъ возможно лишь при распадѣ атома, что и подтверждается въ явленіяхъ радіоактивности. Количество скрытой теплоты въ атомѣ должно находиться въ соотвѣтствіи съ его массой; дѣйствительно, радіоактивныя вещества имѣютъ и значительную скрытую энергію и значительный атомный вѣсъ. За этими выводами слѣдуетъ еще болѣе поразительный. Мы знаемъ, что матеріальныя тѣла тяготѣютъ другъ къ другу, и сила этого тяготѣнія пропорціональна ихъ массамъ. Всѣ наши опыты подтверждаютъ тождество массы инерціи и массы гравитаціонной или тяготѣющей. Отсюда—масса лучистой энергіи представляетъ собою и тяготѣющую массу. Лучъ, посылаемый звѣздою и проходящій около солнца, долженъ отклониться отъ своего пути притяженіемъ солнца, и отклоненіе должно составлять около 0,83″—величину, измѣримую [296] современными астрономическими инструментами.

До сихъ поръ мы знали, что излученіе только охлаждаетъ матеріальный міръ; теперь мы знаемъ, что оно уноситъ изъ него и массу. Одинъ квадратный сантиметръ поверхности тѣла, имѣющаго температуру солнца, теряетъ въ теченіе года излученіемъ массу 1 миллиграмма.

Познаніе законовъ лучистой энергіи, занимающей во вселенной пространства, необъятныя по своимъ размѣрамъ, сравнительно съ удѣляемымъ въ ней объемомъ для матеріи, имѣетъ громадное значеніе для пониманія молекулярныхъ процессовъ. Не существуетъ молекулы, которая не была бы окружена лучистой энергіей, ею воспринимаемой или отдаваемой. Закономѣрности въ этой области даются формулой Планка, связующей энергію съ ея температурою и періодичностью рождающаго ее движенія. Теоретическое обоснованіе этой формулы стало возможнымъ только въ электромагнитномъ мірѣ и пользуясь методами элементарной нестройности. Эта нестройность создается множествомъ періодически движущихся электроновъ, входящихъ въ излучающій элементъ. Но возможность примѣненія метода нестройности въ этомъ вопросѣ обусловливалась раз-

дробленіемъ [297] энергій на равныя и независимыя другъ отъ друга весьма малыя порціи.

Кромѣ того, теорія утверждаетъ, что распредѣленіе энергіи между двумя системами совершается въ отношеніи числа элементарныхъ движеній, такъ называемыхъ степеней свободы, доступныхъ этимъ системамъ. Но число такихъ степеней свободы для эфира безконечно велико сравнительно съ ихъ числомъ въ элементѣ матеріи. Поэтому всасывающая сила эфира чрезвычайно велика, и она унесетъ всю энергію матеріи, и единственное возможное для міра тепловое состояніе будетъ тѣмъ, которое соотвѣтствуетъ абсолютному нулю температуры. Это равносильно уничтоженію жизни и коренному измѣненію всего совершающагося. Чтобы устранить этотъ выводъ, [298] нужно было допустить, какъ это сдѣлалъ Планкъ, что отдача матеріей энергіи въ пространство совершается отдѣльными порціями, отдѣльными элементами энергіи, какъ бы взрывами. Такой взрывчатый способъ отдачи энергіи согласуется съ нѣкоторыми деталями фото-электрическихъ явленій и излученіями радіоактивныхъ веществъ. Количество энергіи, входящее въ одну порцію, пропорціонально нѣкоторой универсальной постоянной и частотѣ тѣхъ колебаній, которымъ она соотвѣтствуетъ. Поэтому матерія расточительна для энергіи быстрыхъ колебаній и скопидомка для энергіи медленныхъ колебаній. Сохраняется ли эта раздробленность энергіи и въ пустотѣ, или же здѣсь она бѣжитъ волною? Существуютъ ли атомы энергіи? Эти вопросы нельзя считать рѣшенными. Затрудненіе является въ объясненіи отраженія и преломленія энергіи на границѣ двухъ средъ. Придется ли вернуться къ взглядамъ Ньютона и приписать этимъ атомамъ стороны легчайшаго отраженія и легчайшаго проникновенія? Допустить раскалыванія атомовъ энергіи нельзя. Вопросъ о лучистой энергіи находится еще въ работѣ.

Электромагнитное міровоззрѣніе на мѣсто множества спеціальныхъ константъ поставило немногія универсальныя, включивши также постоянныя подобнаго характера изъ прежняго міровоззрѣнія. Сюда относятся: число молекулъ въ одномъ Mol (граммолекулѣ) [299] или постоянная Авогадро ($N=7.10^{23}$), постоянная молекулярной энергіи ($K = 1{,}345.10^{-16}$ эрг./град.), универсальная постоянная порціи энергіи, зарядъ атома электричества и др.

Въ нашемъ трудномъ подъемѣ мы достигли точки, въ которой дорога раздваивается. Одна тянется горизонтально въ той области, которую мы только что изобразили; другая идетъ

къ послѣдней вершинѣ, которая уже видна, и подъемъ невысокъ.

Осмотримъ достигнутый нами пунктъ. Онъ очень опасенъ; не одна теорія потерпѣла на немъ крушеніе. Онъ тѣмъ опаснѣе, что его лукавство скрыто подъ личиной простоты. Его устои—экспериментальныя попытки, давшія отрицательный отвѣтъ исканіямъ тщательныхъ и искусныхъ наблюдателей. Я остановлюсь только на одной изъ нихъ. Наша земля движется вокругъ солнца со скоростью около 30 километровъ въ 1 сек. [300] и участвуетъ въ общемъ движеніи нашей планетной системы по направленію къ созвѣздію Геркулеса со скоростью около 20 километровъ въ 1 сек. [300]. На основаніи существовавшихъ теорій ожидалось, что свѣтовое, т.-е. электромагнитное явленіе должно протекать иначе въ направленіи движенія земли и въ направленіи, къ нему перпендикулярномъ. Опыты Майкельсона и Морлея дали отвѣтъ отрицательный. Ни одна теорія не объяснила этого факта: только Гендрикъ Антонъ Лоренцъ согласовалъ его со своей электромагнитной теоріей—допущеніемъ, предложеннымъ Фитцджеральдомъ, что тѣла укорачиваются въ направленіи своего движенія. Такое сокращеніе составляетъ одну двухсотмилліонную долю размѣра тѣла. Сокращеніемъ инструмента, служившаго наблюденію, въ направленіи движенія земли, объяснялась одинаковость его показаній въ этомъ направленіи и въ перпендикулярномъ. Другія заключенія узнаемъ дальше. Выводы Лоренца, относившіеся къ 1904 г. и имѣвшіе въ виду главнымъ образомъ электро-оптическія явленія, послужили толчкомъ къ провозглашенію Альбертомъ Эйнштейномъ новаго принципа и къ его замѣчательному обобщенію недавно умершимъ Германомъ Минковскимъ.

Мы вступаемъ на вершину современной физики: ее занимаетъ принципъ относительности, выраженіе котораго настолько просто, что сразу не усматривается его первостепенное значеніе. Онъ гласитъ, что законы явленій въ системѣ тѣлъ для наблюдателя, съ нею связаннаго, представляются одинаковыми, будетъ ли система оставаться въ покоѣ или двигаться равномѣрно и прямолинейно.

Отсюда слѣдуетъ, что наблюдатель помощью явленій, происходящихъ въ системахъ тѣлъ, съ которыми онъ связанъ, не можетъ обнаружить, имѣетъ ли эта система равномѣрное поступательное движеніе, или не имѣетъ.

Такъ мы ни изъ одного явленія, происходящаго на землѣ, не можемъ обнаружить ея поступательнаго движенія въ пространствѣ.

Принципъ относительности включаетъ въ себя и наблюдающій интеллектъ, что представляетъ обстоятельство чрезвычайной важности. Интеллектъ связанъ со сложнымъ физическимъ инструментомъ—нервной системой. Этотъ принципъ даетъ поэтому указанія относительно совершающагося въ движущихся тѣлахъ не только по отношенію къ явленіямъ физическимъ и химическимъ, но и по отношенію къ явленіямъ жизни, слѣдовательно, и психикѣ человѣка. Онъ замѣчателенъ какъ образчикъ положенія, основаннаго на строгомъ научномъ опытѣ въ чисто физической области и перебрасывающаго мостъ между двумя мірами, считающимися обычно разнородными. Обратимся къ конкретнымъ примѣрамъ.

Допустимъ, что утомленные моей рѣчью присутствующіе, въ томъ числѣ и я, заснули такъ крѣпко, что не почувствовали, какъ мы всѣ и этотъ залъ получили равномѣрное прямолинейное движеніе въ пространствѣ со скоростью свѣта и въ направленіи отъ васъ ко мнѣ.

Пользуясь старой физикой, на похоронахъ которой мы сейчасъ присутствуемъ, построимъ тѣ явленія, которыя можно ожидать въ нашемъ движущемся залѣ.

Наступаетъ ночь,—и я просыпаюсь. Все погружено въ мракъ, и, желая ориентироваться, стоя лицомъ къ вамъ, я зажигаю спичку. Къ своему удивленію я не вижу пламени, не вижу своей руки, не вижу васъ; но спичка догораетъ и обжигаетъ мнѣ пальцы. Я въ полномъ недоумѣніи: зрительное и осязательное ощущеніе находятся въ рѣзкомъ противорѣчіи. Почему они разошлись? Изъ пламени въ моемъ направленіи выходитъ свѣтъ; но онъ неизмѣнно остается при пламени, потому что движется ко мнѣ съ тою же скоростью, какъ пламя, и потому не можетъ дойти до моего глаза. По той же причинѣ я не вижу руки, которая держитъ спичку. Лучи пламени, направленные къ вамъ, дойдутъ до васъ, такъ какъ двигаются въ другую сторону, чѣмъ пламя, и навстрѣчу вамъ. Дойдя до васъ, они отразятся, но эти отраженные лучи, двигаясь въ томъ же направленіи и съ такою же скоростью, какъ вы, останутся при васъ и не дойдутъ до моего глаза. Чтобы провѣрить себя, я поворачиваюсь на 180^0 спиною къ вамъ и снова зажигаю спичку. Къ своему удивленію, я вижу пламя, вижу свою руку, но не вижу ничего, что находится позади пламени. Это опять понятно. Лучи по направленію ко мнѣ идутъ теперь въ сторону, противоположную движенію пламени, они попадаютъ въ мой глазъ, идущій къ нимъ навстрѣчу, и я вижу пламя. Но лучи, идущіе съ задней стороны пламени, движутся въ томъ же на-

правленіи и съ тою же скоростью, какъ пламя, а потому, неизмѣнно при немъ оставаясь, не могутъ дойти до предметовъ, находящихся за нимъ. Обдумывая эти удивительныя явленія, я нахожу имъ объясненіе, которое только что было изложено, и догадываюсь о движеніи этой залы со скоростью свѣта въ пространствѣ.

По принципу относительности, такая догадка невозможна.

По Лоренцу, который принимаетъ сокращеніе размѣровъ тѣлъ по направленію движенія, такое сокращеніе при скорости движенія, равной скорости свѣта, сведетъ размѣръ тѣла къ нулю.

По Лоренцу, весь этотъ залъ, со всѣми здѣсь присутствующими, долженъ обратиться въ тончайшій блинъ съ безконечно большой массой, т.-е. такой, какъ всѣ свѣтила и планеты міра; иными словами, мы превратимся въ тѣнь съ безконечно большой массой. При такихъ условіяхъ никакія разсужденія, конечно, невозможны. Теорія относительности не такъ жестока; сокращеніе размѣровъ будетъ кажущимся для сторонніхъ наблюдателей, скажемъ—для жителей земли, стоящихъ внѣ этого зала.

По отношенію къ зрительнымъ ощущеніямъ теорія относительности укажетъ непримѣнимость правила сложенія скоростей, которымъ я пользовался. Свѣтъ будетъ распространяться съ одинаковой скоростью по всѣмъ направленіямъ въ движущемся залѣ по оцѣнкѣ наблюдателя, участвующаго въ этомъ движеніи. Я не поведу васъ, однако, по дорогѣ, въ началѣ которой стоитъ надпись: входъ не-геометрамъ закрытъ. [301]

Я поступлю, какъ школьникъ, желающій избѣжать отвѣта на трудный вопросъ.

Послѣ того, какъ залъ двинулся со скоростью свѣта, я уже не могъ проснуться, или, правильнѣе, мое пробужденіе продолжается цѣлую вѣчность, въ моей мысли застылъ тотъ сонъ, который занималъ ее въ моментъ начала движенія; я потерялъ способность сужденія и произвольныхъ движеній; я остаюсь въ неизмѣнной позѣ. Замолкли силы, поддерживающія жизнь, а также и ее разрушающія. То же произошло и съ вами и со всѣми силами, которыя дѣйствовали въ этомъ залѣ; ваши часы остановились. Для насъ нѣтъ болѣе времени. Намъ съ застывшими мыслями и чувствами нѣтъ болѣе ни жизни, ни смерти, нашъ удѣлъ—безсмертіе! Какой же выводъ сдѣлаемъ мы изъ этого застывшаго состоянія?

Для кого безсмертны наши движущіеся двойники? Не для себя: они просто спятъ и видятъ одинъ и тотъ же сонъ и

чувствуютъ себя такъ же хорошо или дурно, какъ мы, когда спимъ. Они безсмертны не для себя, а для насъ, остающихся въ покоѣ и о нихъ разсуждающихъ. Для насъ, сторонникъ наблюдателей, часы въ движущемся залѣ представляются остановившимися и всѣ происходящіе въ немъ процессы безконечно медленными. Мы станемъ стариками, будемъ при смерти, а для нашихъ двойниковъ будетъ длиться одно и то же мгновенье. Что же сталось съ человѣческимъ представленіемъ о времени? Куда дѣвался тотъ абсолютный смыслъ, который мы ему приписываемъ?

Изъ того, что все застыло въ движущемся залѣ, мы заключимъ, что въ немъ мельчайшая частица матеріи получила столь большую массу, что ее не могутъ сдвинуть никакія силы!

Съ уменьшеніемъ скорости движенія зала время, на нашъ взглядъ, начинаетъ течь, и тѣмъ скорѣе, чѣмъ болѣе эта скорость приближается къ скорости движенія земли. Темпъ процессовъ въ движущемся тѣлѣ отъ безконечно медленнаго приближается къ темпу процессовъ земли.

Для большаго поясненія и избѣгая математическихъ выкладокъ, я долженъ замѣнить ихъ чѣмъ-нибудь удобопредставимымъ. Съ этою цѣлью я буду пользоваться оптическимъ приборомъ, который даетъ на экранѣ изображенія предметовъ, находящихся на лентѣ, въ немъ движущейся, при чемъ этой лентѣ можно сообщать различныя скорости. Я предположу измѣненными свойства сѣтчатки нашего глаза въ такомъ направленіи, чтобы смѣна фигуръ при измѣненіи скорости движенія ленты не вызывала несообразныхъ ощущеній. Этотъ приборъ имѣетъ сходство съ кинематографомъ, почему я и сохраню за нимъ это названіе, подогнавъ его устройство къ тому требованію, чтобы онъ въ точности воспроизводилъ картины, на которыхъ я остановлю ваше вниманіе.

На лентѣ кинематографа изображены люди въ разныхъ позахъ, часы, на цифеблатѣ которыхъ стрѣлки указываютъ разное время: изображены различныя фазы дѣйствія, которое должно совершаться. Но пока лента стоитъ, нѣтъ ни движеній, ни времени, ни дѣйствія. Это соотвѣтствуетъ системѣ, движущейся со скоростью свѣта. Лента кинематографа приходитъ въ движеніе; картины смѣняются на экранѣ съ опредѣленной скоростью, и вы, находящіеся въ покоѣ, получаете впечатлѣніе жизни, дѣйствія. Люди двигаются, страдаютъ, разыгрывается драма, часы идутъ. Но для васъ темпъ этого дѣйствія, ходъ часовъ, быстрота поступковъ людей, а слѣдовательно, и быстрота ихъ сужденій, зависитъ отъ скорости движенія ленты, но люди на лентѣ не

замѣчаютъ никакой перемѣны; они не могутъ опредѣлить, быстрѣе или медленнѣе текутъ явленія. Кинематографъ показываетъ вамъ чрезвычайно медленно развертывающуюся драму. Вы удивляетесь, какъ слабы страсти у дѣйствующихъ лицъ. Но онѣ слабы для васъ, для нихъ онѣ такъ же сильны, какъ наши. Явленія міра, это—картины кинематографа. Не замѣчаете ли вы, что утрачивается представленіе о времени, какъ о чемъ-то абсолютномъ, утрачивается представленіе объ абсолютномъ темпѣ явленій природы. На землѣ, движущейся съ опредѣленной скоростью, явленія—это лента кинематографа, движущаяся съ опредѣленной скоростью, для другой планеты—другой кинематографъ съ другой скоростью. Благодаря небольшимъ скоростямъ нашихъ планетъ по отношенію къ скорости свѣта (наибольшая принадлежитъ Меркурію—100 километровъ въ секунду), разница даваемыхъ ими картинъ въ пространствѣ ничтожна. [301 bis]

Фигура на кинематографѣ планеты наблюдаетъ картины кинематографа земли. Конечно, происходящее на землѣ онъ увидитъ совершающимся не такъ, какъ его видитъ житель земли. Такъ какъ въ каждомъ изъ этихъ движущихся міровъ связанные съ ними наблюдатели совершенно одинаково удовлетворены тѣмъ, что въ нихъ происходитъ, и удивленіе наступаетъ только, когда наблюдатель заглядываетъ не въ свой, а въ чужой міръ, то получается такое заключеніе: нѣтъ никакихъ основаній говорить объ абсолютныхъ движеніяхъ въ пространствѣ; образъ наблюдаемыхъ явленій зависитъ только отъ относительныхъ скоростей движущихся тѣлъ. Но и на землѣ есть движущіяся тѣла; для каждаго изъ нихъ существуетъ свой кинематографъ; его лента идетъ со своей скоростью. Явленіе, происходящее въ этомъ движущемся тѣлѣ, будетъ происходить не такъ, какъ оно покажется наблюдателю со стороны. Искаженіе явленій будетъ зависѣть отъ отношенія относительной скорости движенія къ скорости свѣта. Нужно умѣть перечислять картину, открывающуюся одному наблюдателю, къ картинѣ, открывающейся другому. Способъ этого перечисленія впервые данъ Лоренцомъ.

Представьте себѣ фабричное заведеніе. Въ немъ сцѣпляются колеса, двигаются валы, работаютъ станки, поставлены двигатели опредѣленныхъ размѣровъ. Два инженера, устраивавшіе эту фабрику, находятъ все въ ней совершающееся согласнымъ съ законами классической механики, по которымъ она и построена. Въ то время, какъ одинъ инженеръ вышелъ, фабрика вмѣстѣ съ оставшимся инженеромъ понеслась въ быстромъ равномѣрномъ поступательномъ движеніи. Инженеръ, оставшійся на фабрикѣ, находитъ, что все происходитъ попрежнему въ полномъ согла-

сіи съ классической механикой. Но инженеръ, оставшійся на землѣ, если бы его взоръ могъ проникнуть черезъ стѣны фабричнаго корпуса, никакъ не могъ бы не только понять картину движеній и передачи силы, которую бы онъ увидѣлъ, но не сумѣлъ бы связать какими-нибудь математическими формулами движенія частей видимыхъ имъ машинъ. Размѣры машинъ въ направленіи движенія измѣнились; колеса изъ круглыхъ стали эллиптическими; оси, которыя должны быть перпендикулярны другъ къ другу, стоятъ косо; скорости изъ постоянныхъ превращаются въ перемѣнныя; оси закручены и т. д.

Вотъ здѣсь приходитъ на помощь преобразованіе Лоренца-Эйнштейна. Инженеръ покоящійся дѣлаетъ предположеніе, что для инженера движущагося всѣ фабричныя движенія связаны уравненіями классической механики. Передѣлывая ихъ, пользуясь указаннымъ преобразованіемъ, покоящійся инженеръ устанавливаетъ формулы, связывающія наблюдаемыя явленія, но совсѣмъ не похожія на формулы классической механики; въ нихъ длины, время, массы, силы, скорости оказываются зависящими отъ отношенія скорости движенія фабрики къ скорости свѣта.

Но не только къ движущейся фабрикѣ должны быть примѣняемы формулы теоріи относительности, чтобы понять картину, открывающуюся намъ, покоящимся наблюдателямъ,—но и къ движущимся живымъ существамъ. Новыя правила сложенія скоростей, даваемыя кинематикой Эйнштейна и отличныя отъ правилъ классической механики, должны быть распространены и на скорость передачи сигналовъ отъ органовъ чувствъ къ центральнымъ частямъ нервной системы. А если такъ, то имъ подлежатъ скорости и волевыхъ импульсовъ, слѣдовательно, все то, что обусловливаетъ быстроту поступковъ и сужденій. Мы видѣли это и при обзорѣ картинъ кинематографа.

Итакъ, міры природы суть міры относительностей, находящихся въ такой взаимной гармоніи, что изъ нихъ мы почерпаемъ представленія объ абсолютныхъ законахъ природы.

Но есть различіе между кинематографами міра и тѣми, которые служатъ для нашего развлеченія. Мы воспользуемся этимъ различіемъ, чтобы выяснить тотъ странный предѣлъ для скорости матеріи, который не можетъ быть ею перейденъ,—скорость свѣта.

Если мы будемъ замедлять движеніе ленты кинематографа, начиная съ той скорости, которая соотвѣтствуетъ темпу явленій земли, то постепенно будемъ приближаться къ темпу явленій въ тѣлахъ, въ своемъ движеніи приближающихся къ скорости свѣта; наконецъ, лента остановилась—достигнута скорость

свѣта. Теперь мы начинаемъ вращать ленту кинематографа въ обратную сторону: явленія, которыя намъ раскроются, будутъ соотвѣтствовать тѣлу, движущемуся со скоростью большей, чѣмъ скорость свѣта—съ сверхсвѣтовою скоростью. Кинематографъ покажетъ, какъ пошли бы явленія въ мірѣ, движущемся съ сверхсвѣтовою скоростью. Вы видали такія картины: лошадь бѣжитъ ногами впередъ, но тѣмъ не менѣе она удаляется отъ насъ. Все пошло бы въ обратномъ порядкѣ: старики молодѣютъ, умершіе воскресаютъ, слѣдствіе предшествуетъ причинѣ, примиреніе предшествуетъ ссорѣ. Послѣднимъ актомъ жизни человѣка является возвращеніе въ утробу матери, т.-е. смерть обратнымъ порядкомъ.

Эта картина грѣшитъ противъ второго принципа термодинамики, по которому всѣ естественные процессы текутъ только въ опредѣленномъ направленіи и не могутъ быть обращены. Итакъ, въ полномъ соотвѣтствіи съ этимъ принципомъ стоитъ и невозможность для матеріи двигаться со скоростью, большею скорости свѣта.

Этотъ предѣлъ, соотвѣтствующій скорости движенія лучистой энергіи въ пустотѣ, вноситъ изумительное единство въ электромагнитное представленіе о мірѣ. Это—какъ бы послѣдній штрихъ, его окончательно устанавливающій. Классическая механика, не знающая предѣловъ для скоростей движенія матеріи, является той абстракціей, тѣмъ отвлеченіемъ, которое и въ другихъ областяхъ уноситъ умъ человѣка за предѣлы реальности. Не можетъ быть болѣе рѣчи о механическомъ міровоззрѣніи на прежнихъ устояхъ. Въ новыхъ воззрѣніяхъ міръ является, благодаря ограниченію въ своихъ скоростяхъ, несравненно болѣе реальнымъ, и познаніе, уходя съ поверхности вещей и явленій въ ихъ глубину, зоветъ насъ къ исканію основъ реальной механики.

Кинематографъ-забава даетъ отвѣтъ еще на одинъ вопросъ, который, повидимому, остается пока открытымъ. Движеніе ленты кинематографа съ чрезвычайной быстротой соотвѣтствовало бы абсолютному покою міра. Его картины спутаются; рожденіе явленія будетъ совпадать съ его смертью. Міръ въ покоѣ—это хаосъ, въ немъ не можетъ происходить никакого длительнаго явленія. Отдѣльныя части этого хаоса, только пріобрѣтая поступательное движеніе, становятся мірами, въ которыхъ начинаютъ совершаться явленія. Мы живы, ибо несемся въ пространствѣ.

Въ нашихъ измѣреніяхъ длинъ и формъ участвуютъ зрительные акты, слѣдовательно, скорость свѣта и движеніе измѣряемаго тѣла по отношенію къ намъ. Во всѣ пространствен-

ныя измѣренія замѣшивается время. Мы не можемъ опредѣлить геометрическую форму тѣла, движущагося по отношенію къ намъ,—мы опредѣляемъ всегда его кинематическую форму. Такимъ образомъ, наши пространственныя измѣренія въ дѣйствительности происходятъ не въ многообразіи трехмѣрномъ, т.-е. имѣющемъ три измѣренія въ высоту, ширину и глубину, какъ этотъ залъ, а въ многообразіи четырехмѣрномъ: три первыхъ измѣренія мы можемъ изобразить тремя лентами рулетокъ, на которыхъ отмѣчены аршины, сажени или другія мѣры длины. Четвертое измѣреніе мы изобразимъ лентой кинематографа, на которой каждая точка соотвѣтствуетъ новой фазѣ явленій мира. Разстоянія точекъ этой ленты измѣряются часами, идущими безразлично съ той или другой скоростью. Одинъ наблюдатель измѣритъ разстояніе двухъ точекъ однимъ годомъ, другой сотней лѣтъ! Переходъ отъ одной точки этой ленты до другой соотвѣтствуетъ нашему понятію теченія времени. Это четвертое измѣреніе мы назовемъ поэтому временемъ. Лента кинематографа можетъ замѣнить ленту любой рулетки и обратно. Слишкомъ рано умершій геніальный математикъ Минковскій доказалъ, что всѣ эти четыре измѣренія равнозначащи. Какъ это понимать? Пріѣхавше изъ Москвы въ Петербургъ проѣзжали черезъ Тверь. Ихъ нѣтъ болѣе на этой станціи, но тѣмъ не менѣе она существуетъ. Такъ же точно тотъ моментъ времени, который соотвѣтствовалъ какому-нибудь событію, уже протекшему, напримѣръ, зарожденію жизни на землѣ, не исчезъ,—онъ существуетъ. Онъ не пережитъ вселенной, а только землей. Мѣсто этого событія въ четырехмѣрной вселенной опредѣляется нѣкоторымъ пунктомъ, и этотъ пунктъ существовалъ, существуетъ и будетъ существовать; теперь черезъ него, черезъ эту пройденную землей станцію, проходитъ другой странникъ. Время не течетъ, какъ не течетъ пространство. Течемъ мы, странники въ четырехмѣрной вселенной. Время—такое же измѣреніе пространства, какъ высота, ширина и длина. Переставляя ихъ въ выраженіи какого-либо закона природы, мы приходимъ тоже къ ея закону.

Новыя представленія облечены Минковскимъ въ изящную математическую теорію; мы не войдемъ въ воздвигнутый его геніемъ величественный храмъ; оттуда голосъ:

Во вселенной дано все: для нея нѣтъ прошлаго и будущаго, она—вѣчное настоящее; ей нѣтъ предѣловъ ни въ пространствѣ, ни во времени. Перемѣны происходятъ въ индивидуальностяхъ и соотвѣтствуютъ ихъ перемѣщенію по міровымъ путямъ въ четырехмѣрномъ вѣчномъ и безпредѣльномъ много-

образіи. Эти картины въ области философской мысли должны произвести переворотъ большій, чѣмъ смѣщеніе Коперникомъ земли изъ центра вселенной. Со временъ Ньютона естествознанію не развертывались болѣе блестящія перспективы. Не звучитъ ли мощность естествознанія въ переходѣ отъ несомнѣннаго опытнаго факта—невозможности опредѣленія абсолютнаго движенія земли—къ вопросамъ психики! Философъ-современникъ въ смущеніи воскликнулъ: «По ту сторону истины и обмана!»

Когда нарождается культъ новаго бога, его слово не всегда точно понято; истинный смыслъ открывается временемъ. Я думаю, что то же справедливо и для принципа относительности.

Устраненіе антропоморфизма изъ научныхъ представленій оказало огромныя услуги наукѣ.

На томъ же пути стоитъ принципъ относительности, указывая зависимость нашихъ наблюденій отъ общихъ условій явленій. Электромагнитная теорія міра и принципъ относительности разъясняютъ только тѣ явленія, мѣсто которыхъ опредѣляется частью вселенной, занятой матеріей; остальная часть, представляющаяся нашимъ чувствамъ пустотою, остается пока внѣ науки. Но у береговъ матеріальнаго міра неизмѣнно плещетъ прибой энергіи изъ волнующагося океана, пустого для нашихъ чувствъ, но не для нашего разума.

Не является ли дуализмъ матеріи и пустоты антропоморфизмомъ и притомъ послѣднимъ въ наукѣ? Поставимъ коренной вопросъ: какая часть вселенной занята матеріей? Окружимъ нашу планетную систему шаромъ, радіусъ котораго равенъ половинѣ разстоянія солнца до ближайшихъ звѣздъ: длина этого радіуса пробѣгается лучомъ свѣта въ $1^1/_2$ года. Объемъ этого шара примемъ за объемъ нашего міра. Опишемъ теперь изъ солнца, какъ изъ центра, другую, меньшую сферу радіусомъ, равнымъ разстоянію отъ нашего солнца до крайней планеты. Я допускаю, что матерія нашего міра, скученная къ одному мѣсту, займетъ не болѣе $^1/_{10}$ объема планетной сферы: думаю, что цифра значительно преувеличена. Послѣ подсчета объемовъ окажется, что въ нашемъ мірѣ объемъ, занятый матеріей, относится къ объему пустоты какъ единица къ числу, изображаемому цифрой 3 съ 13-ю нулями. Это отношеніе равно отношенію одной секунды къ милліону лѣтъ.

По вычисленію лорда Кельвина, плотность матеріи, соотвѣтствующая такому отношенію, была бы въ десять тысячъ милліоновъ разъ менѣе плотности воды, т.-е. находилась бы еще въ крайнихъ степеняхъ разрѣженія.

На землю спускается житель Марса и обращается къ ученому съ просьбой ознакомить его съ представленіемъ человѣка о вселенной. Какъ поступитъ добросовѣстный ученый? На заводѣ съ быстро работающими машинами изготовляютъ столько бѣлыхъ шаровъ, сколько секундъ въ милліонѣ лѣтъ. Ученый беретъ одинъ изъ нихъ и пишетъ на его поверхности всю ту премудрость, которую я въ высокой степени краткихъ чертахъ изложилъ передъ вами, и затѣмъ бросаетъ его въ кучу остальныхъ. Онъ подводитъ къ кучѣ марсіанина со словами: «Вотъ наше представленіе о вселенной!» Обитатель Марса протягиваетъ руку, беретъ шаръ,—конечно, ему попадается чистый,—и говоритъ: «пусто», второй, третій и т. д. разъ, и все—пусто. Вѣроятность, что онъ въ своемъ испытаніи вытянетъ шаръ, исписанный ученымъ, ничтожна; на одинъ шансъ въ его пользу приходится столько шансовъ противъ, сколько секундъ въ милліонѣ лѣтъ. Гость скажетъ: «Человѣкъ, ты не имѣешь представленія о вселенной»—и улетитъ на свою планету!

Отсюда выводъ: матерія представляетъ въ высокой степени маловѣроятное событіе во вселенной.

Это событіе осуществилось потому, что малая вѣроятность не означаетъ невозможности. Гдѣ же осуществлены—и въ какомъ видѣ—наиболѣе вѣроятныя событія? Не въ царствѣ ли лучистой энергіи?

Теорія вѣроятностей включаетъ необъятную часть вселенной—пустоту—въ міръ совершающагося. Мы знаемъ, что лучистая энергія обладаетъ тяготѣющей массой. Среди разнообразныхъ явленій въ мірѣ перекрещивающихся лучей, изъ нихъ тяготѣющихъ другъ къ другу элементовъ, не рождаются ли пылинки, образующія своимъ скопленіемъ нашъ матеріальный міръ?

Не есть ли пустота лабораторія матеріи?

Матеріальный міръ—это тотъ ограниченный горизонтъ, который открывается человѣку, вышедшему въ поле. Для его чувствъ жизнь кипитъ только въ предѣлахъ этого кругозора; внѣ послѣдняго для чувствъ человѣка—одна пустота.

Наша земля составляетъ только $^1/_{300000}$ долю массы планетной системы. Жизнь, протекающая на поверхности земли, захватываетъ еще меньшую долю матеріи земли. Если матерія есть маловѣроятное событіе во вселенной, то какую же ничтожно малую вѣроятность представляетъ собою осуществленіе жизни!

«Жизнь есть событіе вселенной, имѣющее ничтожно малую вѣроятность». Въ этомъ мы находимъ объясненіе неуловимости въ мертвой матеріи тѣхъ признаковъ, рѣдкимъ сочетаніемъ которыхъ творится жизнь. Всякому маловѣроятному событію

грозятъ чрезвычайныя опасности. Его сохраненіе требуетъ борьбы. Во имя этой борьбы совершается тяжкая и кипучая работа естествознанія.

Опредѣляется и отношеніе къ жизни необъятнаго колосса, именуемаго космосомъ. Для него жизнь вообще, тѣмъ болѣе жизнь индивида, есть «une quantité négligeable».

Улетимъ нашею мыслью съ сверхсвѣтовою скоростью въ пространство и уловимъ въ немъ картины, унесенныя когда-то лучами свѣта, отброшенными землей въ различные періоды ея исторіи. Мы увидимъ жизнь, бьющую ключомъ во всѣхъ царствахъ природы въ теченіе милліоновъ вѣковъ. Раскроемъ нашу земную кору. Что она представляетъ? Сплошное кладбище, и не простое, привычное намъ кладбище индивидовъ, а—вымершихъ формъ, типовъ, расъ—отъ микроскопическихъ до крупнѣйшихъ. Гдѣ браковщикъ, съ такимъ широкимъ размахомъ бракующій не индивиды, а выбрасывающій цѣлые типы изъ обихода земли? Этотъ браковщикъ—ихъ малая вѣроятность.

И живое, какъ всѣ процессы природы, развивается въ сторону наиболѣе вѣроятныхъ формъ, наиболѣе способныхъ къ борьбѣ за жизнь. И въ этомъ направленіи появился на землѣ разумъ во всеоружіи научнаго знанія: это—послѣдняя ставка живого! Послѣдняя ставка!

Кто сниметъ съ жизни обликъ преходящаго момента въ эволюціи нашей планеты?

Изъ протекшихъ передъ вами переживаній мысли съ несомнѣнностью открывается смыслъ нашего существованія, величественная задача генія человѣчества—охраненіе, утвержденіе жизни на землѣ. [302]

XLVI.

Предисловіе къ сборнику: В. О. Ключевскій. Характеристики и воспоминанія. [303]

Журналъ «Научное Слово» имѣлъ счастье считать въ числѣ своихъ соредакторовъ Василія Осиповича Ключевскаго, относившагося съ полнымъ сочувствіемъ къ цѣлямъ журнала и давшаго не одно цѣнное указаніе не только по вопросамъ его общаго направленія и руководства, но и по деталямъ, иногда второстепеннымъ, его изданія. Научныя занятія Василія Осиповича мѣшали ему быть нашимъ дѣятельнымъ сотрудникомъ, и его перу принадлежатъ только три статьи, изъ коихъ первая, руководящая, помѣщенная въ первой книгѣ журнала за 1903 г. подъ заглавіемъ «*Задачи научной популяризаціи*», имъ не подписана, двѣ другія статьи, подписанныя — «*А. Л. Ординъ-Нащокинъ, Московскій государственный человѣкъ XVII в.*» и «*Памяти С. М. Соловьева*», помѣщены въ III и VIII книгахъ журнала за 1904 г.

Въ руководящей статьѣ развивается необходимость популяризаціи научнаго знанія, которая должна облегчить человѣку, владѣющему обыкновенными образовательными средствами, укладывать въ себя крупнѣйшія пріобрѣтенія наукъ такъ, чтобъ изъ нихъ сложилось въ его сознаніи нѣчто цѣльное, систематическое. По мнѣнію В. О. Ключевскаго, «такое цѣльное всестороннее знаніе становится все нужнѣе. Жизнь частная, а тѣмъ

болѣе общественная осложняется съ каждымъ поколѣніемъ. Нашимъ дѣтямъ будетъ труднѣе жить, чѣмъ живется намъ, и не безъ основанія можно опасаться, что наши внуки будутъ завидовать легкости жизни своихъ отцовъ. Значитъ ли это, что мы идемъ назадъ или падаемъ? Ни то, ни другое; но для движенія впередъ, какъ и для подъема, необходимы новыя средства и усилія. Культура, возвышая общій уровень духовной и матеріальной жизни, отъ отдѣльныхъ людей съ каждымъ поколѣніемъ требуетъ все большаго напряженія силъ, чтобы подняться на уровень своего времени и на немъ удержаться. Нашимъ дѣтямъ это будетъ удаваться труднѣе, чѣмъ удавалось намъ, а внуки будутъ удивляться, какъ легко это удавалось ихъ отцамъ. На всякомъ житейскомъ пути передъ современнымъ человѣкомъ все чаще вырастаютъ вопросы, которыхъ не рѣшишь на глазъ или чутьемъ, для рѣшенія которыхъ требуются разнообразныя знанія, не входящія въ составъ школьной программы. Мало того. Жизнь дѣлается все изобрѣтательнѣе на спорные интересы, на боевыя положенія, которыя заставляютъ человѣка иногда быстро рѣшать, за что стоять, на которую сторону становиться. Для этого и человѣку, не посвятившему себя никакой научной спеціальности, необходимо устойчивое сознаніе, необходимъ твердый общій взглядъ на людей и вещи, а такое сознаніе, такой взглядъ дается только научно выработанному мышленію, пріобрѣтается переработкой разнообразнаго научнаго запаса въ цѣльное воззрѣніе».

Подчеркивая такимъ образомъ жизненную потребность каждаго образованнаго человѣка стоять на уровнѣ пріобрѣтеній научнаго знанія, Василій Осиповичъ предъявляетъ подобныя же требованія и по отношенію къ спеціальностямъ; онъ говоритъ:

«Да и ученому, работающему въ той или другой научной области, существенно нужно слѣдить за успѣхами въ другихъ областяхъ, не только смежныхъ, но и отдаленныхъ: этимъ обезпечивается надлежащая широта, ясность и жизненность его спеціальныхъ выводовъ и положеній».

Мы приводимъ эти цитаты, какъ характеризирующія общіе взгляды Василя Осиповича.

Изъ бесѣдъ, касающихъ внѣшности изданія журнала, я приведу здѣсь пожеланіе, высказанное Василемъ Осиповичемъ и интересное, какъ отмѣчающее привычку замѣчательнаго человѣка. Когда зашла рѣчь о томъ, выпускать ли книги журнала уже обрѣзанными, или предоставлять эту операцію читателю, Василій Осиповичъ сообщилъ, что онъ предпочитаетъ неразрѣзанныя книги разрѣзаннымъ, и что ему доставляетъ удоволь-

ствіе разрѣзать книгу по мѣрѣ того, какъ онъ подвигается въ ея чтеніи.

Привычки замѣчательныхъ людей, особенно такихъ, къ которымъ примѣнимо выраженіе одного некролога Василія Осиповича—«онъ самъ по себѣ», тѣсно связаны съ рѣзко выраженною индивидуальностью замѣчательнаго человѣка. Такъ, эта привычка раскрывать источникъ размышленія—книгу постепенно, по мѣрѣ того, какъ воспринимаемыя мысли укладываются въ головѣ читающаго, цѣльно связывается съ манерой художника писать картину, накладывая мазокъ за мазкомъ, безъ ея предварительнаго наброска и подмалевки. Такимъ художникомъ является Василій Осиповичъ Ключевскій въ своихъ разсказахъ, которыми прерывались или которые слѣдовали за бесѣдами о журналѣ. Василій Осиповичъ любилъ разсказывать въ тѣсномъ кружкѣ редакціи о различныхъ событіяхъ своей жизни и жизни «сферъ», къ которымъ онъ привлекался въ эпоху обновленія Россіи. Василій Осиповичъ не знакомилъ слушателей съ макрокосмомъ, приближая его издали и дѣлая все болѣе и болѣе явственной всю совокупность его характерныхъ чертъ; нѣтъ, онъ былъ микроскопистомъ, создавшимъ макрокосмъ элементъ за элементомъ. Мозаика, которая вырастала передъ глазами слушателя постепенно, была въ высокой степени художественна и красочна. Это—совершенно своеобразный родъ живописи, который едва ли не представляетъ первичный процессъ, протекающій въ мысли художника, направляющій его творчество къ извѣстному сюжету и затѣмъ остающійся навсегда скрытымъ для зрителя! Характеры дѣйствующихъ въ какомъ-либо событіи лицъ представлялись Василію Осиповичу теоремами, требующими доказательства. Подобно тому, какъ геометръ для доказательства чертитъ рядъ наклонныхъ и перпендикулярныхъ линій, послѣдовательно, одну за другою, и неожиданно, съ проведеніемъ послѣдней, теорема выступаетъ вполнѣ доказанной, такъ Василій Осиповичъ, выкладывая штрихъ за штрихомъ слова и поступки лицъ, возсоздавалъ ихъ во всей своей жизненности. И самая накладка штриховъ отличалась необыкновеннымъ умѣніемъ: она представляла собою то же правило дополнительныхъ цвѣтовъ, которымъ руководится живописецъ. Если, напримѣръ, на картинѣ, изображающей поверхность воды, вы нарисуете зеленый листъ кувшинки, вы получите очень блѣдное впечатлѣніе: этотъ листъ, несмотря на то, что вы будете дѣлать его все зеленѣе и зеленѣе, не будетъ обнаруживать желанія выдѣлиться изъ окружающаго его воднаго фона, развѣ только вы дадите ему совершенно ненатуральный цвѣтъ. Опытный художникъ на границѣ листа и воды

проводитъ тонкую красную черту или ставитъ нѣсколько красныхъ точекъ или штриховъ. Точно такъ же, чтобы сдѣлать свѣтъ теплѣе, художникъ кладетъ рядомъ холодную тѣнь, и наоборотъ. Сразу достигается эффектъ жизни, дѣйствительной природы. Такъ и въ описаніи личности, если мы будемъ останавливаться лишь на ея крупныхъ чертахъ, то, передавая только ихъ, мы даемъ описаніе, а не живую личность. Жизненное впечатлѣніе, получаемое нами отъ общенія съ личностью, обусловливается цѣлымъ рядомъ воспринимаемыхъ нами, но не сознаваемыхъ мелочныхъ словъ, поступковъ, движеній, выраженій лица. Это все тѣ же дополнительные цвѣта, которые даютъ жизненность крупному и которые могутъ быть подмѣчаемы только такими великими художниками, какъ Василій Осиповичъ. По отношенію къ нему могутъ быть примѣнены тѣ самыя слова Германа Гельмгольца, которыми онъ объяснялъ открытія покойнаго физика Генриха Герца и которыя приведены въ моей статьѣ въ той же первой книгѣ «Научнаго Слова», въ которой помѣщена и первая статья Василія Осиповича.

«Онъ обнаруживалъ величайшую внимательность въ наблюденіи незамѣтныхъ явленій. Непосвященный наблюдатель легко проходитъ мимо нихъ, не удѣляя имъ своего вниманія; но проницательному взору они открываютъ путь, который ведетъ въ новыя, невѣдомыя глубины природы»,—глубины личности и событій, прибавимъ отъ себя.

Едва ли методъ Василія Осиповича не есть естественный и прирожденный методъ историка: вѣдь жизнь слагается изъ штриховъ, накладывающихся одинъ за другимъ,—нѣтъ общаго наброска жизни человѣчества, ея подмалевки. Въ этомъ методѣ, сдѣлавшемся второю природою Василія Осиповича, лежитъ, вѣроятно, и объясненіе, почему онъ не выдавался, какъ дѣятель общественный. Его зрѣніе было вооружено слишкомъ сильнымъ микроскопомъ, а дѣятельность общественная требуетъ иногда быстрой рѣшимости, предваряющей детальный анализъ.

Василій Осиповичъ любилъ разсказывать въ тѣсномъ и непринужденномъ кружкѣ, собиравшемся у хлѣбосольнаго издателя «Научнаго Слова». Онъ любилъ, чтобы его слушали, и теперь чувствуется глубокое сожалѣніе, что своевременно не были записаны его художественныя повѣствованія и остроумныя замѣчанія. То, что говорилось на этихъ вечеринкахъ и обращало на себя его особенное вниманіе, заносилось имъ въ записную книжку; содержаніе такихъ записей, касающееся текущей жизни, представляетъ несомнѣнный интересъ, и если онѣ сохранились, то можно только пожелать ихъ своевременнаго опубликованія.

Послѣднія сношенія издателя «Научнаго Слова» съ Василіемъ Осиповичемъ относятся къ январю текущаго года по поводу обѣщанной имъ характеристики Императора Александра II, имѣвшей появиться въ сборникѣ «Освобожденіе крестьянъ». Къ сожалѣнію, Василій Осиповичъ уже лежалъ въ больницѣ, захваченный своимъ послѣднимъ недугомъ. Отъ этого времени сохранились въ издательствѣ два его письма: больной, онъ писалъ, жалуясь однако, что много писать не можетъ, и намѣчая вмѣстѣ съ тѣмъ распредѣленіе своего времени по выходѣ изъ больницы.

Не сбылись ожиданія Василія Осиповича, и тѣсному кружку издательства совершенно неожиданно пришлось навсегда проститься съ дорогою ему личностью и настоящимъ сборникомъ почтить память почившаго.

XLVII.

Тяжелая утрата. [304]

Вчера скончался бывшій профессоръ физики московскаго университета Петръ Николаевичъ Лебедевъ. Высокодаровитый, въ полномъ расцвѣтѣ умственной силы, выбылъ изъ строя работниковъ науки ученый, оставившій послѣ себя крупный слѣдъ не только своими научными изысканіями, но и созданіемъ школы русскихъ молодыхъ ученыхъ, значительной своею численностью, талантами и тѣми вкладами, которые она внесла уже въ науку. Невыразимая скорбь охватываетъ при мысли объ этой неожиданной потерѣ. Въ кончинѣ Петра Николаевича мы имѣемъ не только потерю, но жертву науки. Недомоганія, которыя закончились вчерашней катастрофой, начались уже давно, какъ результатъ усиленныхъ научныхъ и чрезвычайно тонкихъ работъ, заставлявшихъ переносить экспериментальныя изысканія на ночное время. Ночь въ лабораторіи за работой, недосыпаніе и переутомленіе были обиходнымъ явленіемъ въ жизни почившаго. Здѣсь, при замолкнувшемъ шумѣ уличной и лабораторной жизни, онъ обдумывалъ свои замѣчательные методы изслѣдованія неуловимо-малыхъ величинъ и явленій; здѣсь же онъ подвергалъ ихъ испытанію и осуществленію. Отличительною чертою работъ Петра Николаевича было то, что онѣ велись въ областяхъ природы, недосягаемыхъ для обычнаго экспериментатора; только его изобрѣтательность и замѣчательное техническое умѣніе давали ему смѣлость и вѣнчали успѣхомъ задачи,

которыя онъ себѣ ставилъ. Блестящее экспериментальное подтвержденіе теоретически предсказаннаго [305] свѣтового давленія доставило ему званіе члена Лондонскаго Королевскаго Общества. Глубина и смѣлость мысли покойнаго выразились въ его недавней работѣ «Магнитометрическое изслѣдованіе вращающихся тѣлъ», предпринятой для испытанія созданной имъ электронной гипотезы происхожденія земного магнетизма. Мы можемъ только упомянуть здѣсь объ его изслѣдованіяхъ короткихъ акустическихъ и электрическихъ волнъ и о построенномъ по указаніямъ его, уже больного, спектроскопѣ, предназначенномъ для изученія поглощенія электрическихъ волнъ, отъ самыхъ длинныхъ до самыхъ короткихъ—ультрафіолетовыхъ. [306]

Къ концу 1910 г. въ громадномъ физическомъ институтѣ московскаго университета, потребовавшемъ значительныхъ средствъ и труда для своего оборудованія и снаряженія, кипѣла научная работа во-всю, не только днемъ, но захватывая иногда время до поздняго вечера. Сердце радовалось. Давно уже духъ науки не овладѣвалъ до такой степени молодежью. Пронеслась легкая, совершенно поверхностная зыбь. Старики, сорокъ лѣтъ преподававшіе въ русскихъ университетахъ, умѣютъ различать зыбь и бурю! [307] Но эта зыбь имѣла послѣдствія, вынудившія рядъ профессоровъ частью прекратить свою профессорскую дѣятельность, частью подать въ отставку. [308] Изъ числа послѣднихъ былъ и Петръ Николаевичъ. Ему пришлось пережить тяжелыя минуты, покинуть дѣло, которому онъ отдавался всѣми своими силами, которое стоило ему не только труда, но здоровья. Передъ нимъ открывалась полная неизвѣстность, что будетъ съ тѣми молодыми людьми, которые, слѣдуя примѣру своего учителя, съ такимъ увлеченіемъ, ограничиваясь скудными заработками, отдавались наукѣ. Къ счастью, общество пришло на помощь [309] и дало возможность ученикамъ Петра Николаевича и ему самому найти убогій, но все-таки возможный, уголъ для научныхъ работъ въ нашемъ обширномъ отечествѣ. Сюда, въ этотъ убогій подвалъ, въ его устройство, въ его приспособленіе для высокихъ научныхъ цѣлей вложилъ свое сердце Петръ Николаевичъ. Оно больше не бьется!

XLVIII.

Адресъ Второму Съѣзду Воздухоплаванія отъ Общества Испытателей Природы. [310]

Императорское Московское Общество Испытателей Природы привѣтствуетъ въ собраніи второго съѣзда воздухоплаванія союзъ лицъ, направляющихъ свою дѣятельность къ достиженію новаго этапа въ развитіи чувственныхъ способностей человѣка. Въ борьбѣ за жизнь среди живого міра разумъ поставилъ внѣ конкуренціи остроту зрѣнія, открывающую намъ вещи и тайны въ великомъ и маломъ, и—сѣдлая паръ и электричество—быстроту передвиженія и обмѣна мыслей; но свободный полетъ вольной птицы не разъ возбуждалъ зависть человѣка. Вы приближаете насъ своими трудами къ побѣдѣ и надъ этой завидной способностью царства пернатыхъ. Дороги намъ и цѣнны эти труды, ибо, какъ свидѣтельствуетъ исторія, всякое преуспѣяніе въ области чувственной даетъ и преуспѣяніе духовное.

XLIX.

Роль человѣка въ познаваемомъ имъ мірѣ. [311]

...даже принимая во вниманіе въ вѣчныхъ принципахъ разума, справедливости и гуманности только благопріятные шансы, съ ними неизмѣнно связанные, слѣдованіе имъ даетъ большія преимущества, а уклоненіе отъ нихъ—тяжелыя послѣдствія..

Лаплась.

Все», среди котораго протекаетъ наша жизнь, съ первыхъ просвѣтовъ разума на землѣ познавалось въ картинѣ, въ значительной мѣрѣ подчинявшей себѣ проявленія индивидуальной и общественной жизни человѣка. Основной фонъ этой картины составлялся изъ свойствъ разумнаго существа, переносимыхъ на вселенную. Антропоморфная точка зрѣнія являлась единственнымъ прибѣжищемъ людей въ опредѣленіи тѣхъ неизвѣстныхъ и могущественныхъ силъ, отъ усмотрѣнія которыхъ, внѣ времени и мѣста, зависѣло человѣческое благополучіе и борьба съ которыми казалась не только невозможнымъ, но дерзновеннымъ и кощунственнымъ дѣйствіемъ. Благодаря такому представленію, человѣкъ имѣлъ возможность различать въ природѣ враждующія другъ съ другомъ или дружественныя между собою начала. Пріемы человѣческаго воздѣйствія на природу выражались въ стремленіи усилить вражду между богами или ихъ умилостивить путемъ мольбы и жертвоприношеній.

Разумъ, вооруженный естествознаніемъ, создаетъ иную картину. Силы природы не подраздѣляются имъ на враждующія или дружественныя. Онъ знаетъ, что любая пара силъ можетъ быть поставлена въ условія, при которыхъ онѣ дѣйствуютъ согласно или противоположно. Каждая сила можетъ служить и на пользу, и во вредъ человѣку, и естествоиспытатель долженъ былъ бы наполнить природу милліардами капризныхъ боговъ, что равнозначаще ихъ упраздненію. Если въ древности человѣкъ не рѣшался на борьбу съ богами и мольбой и жертвами умилостивлялъ или побуждалъ одного бога къ воздѣйствію на другого, то современный естествоиспытатель дѣлаетъ то же самое, только инымъ способомъ, направляя одну силу природы противоположно или согласно съ другой, пользуясь научными пріемами регулировки естественныхъ процессовъ. Дѣятельность человѣка, вооруженнаго естественно-научнымъ знаніемъ, по отношенію къ природѣ одинакова въ своихъ цѣляхъ съ дѣятельностью человѣка древности; но измѣнился ся характеръ и притомъ въ сторону большей успѣшности въ полученіи желанныхъ результатовъ.

Естествознаніе опредѣляетъ отношеніе человѣка къ природѣ, пользуясь не тѣмъ только матеріаломъ, который дается ему явленіями современной природы на нашей планетѣ, какъ это дѣлалось въ древности. Оно идетъ глубже, дальше и выше, стремясь опредѣлить это отношеніе, пользуясь данными, почерпаемыми не только изъ современности, но и далекаго прошлаго и эволюціи міра. Ознакомить читателя съ тѣмъ горизонтомъ, на которомъ въ этомъ вопросѣ стоитъ естествознаніе, и составляетъ задачу настоящей статьи.

Однако, несмотря на прогрессъ естественныхъ наукъ, антропоморфную точку зрѣнія находимъ и у современныхъ мыслителей, отличающуюся отъ древней тѣмъ, что они переносятъ на природу свойства своей болѣе культурной личности. Это обстоятельство, несомнѣнно, указываетъ, до какой степени трудно избѣжать ея человѣку, стремящемуся опредѣлить свое отношеніе къ тому «Все», которое подавляетъ его своимъ величіемъ и мощью.

Нужно дѣлать различіе между антропоморфными пріемами въ разъясненіи роли природы по отношенію къ человѣку и антропоморфнымъ воззрѣніемъ на природу. Въ занимающемъ насъ вопросѣ мы чрезвычайно выгадываемъ въ наглядности, сравнивая правила, которымъ подчиняетъ свои дѣйствія современный культурный человѣкъ, съ правилами или пріемами воображаемаго разума, который руководилъ бы процессами при-

роды, съ тѣмъ содержаніемъ и съ тѣмъ характеромъ, которые раскрываются естествознаніемъ, а не непосредственно нашими чувствами. Такое сравненіе имѣетъ смыслъ не переноса свойствъ человѣческаго разума и человѣческой этики на явленія природы, а отнесеніе дѣйствій человѣка и дѣйствій природы къ однѣмъ и тѣмъ же осямъ координатъ и разсмотрѣніе результатовъ обѣихъ дѣятельностей въ одной и той же плоскости. Этотъ пріемъ можетъ внести лучъ свѣта въ преобладающее и до сего времени антропоморфное представленіе о сущемъ. Безспорно, сущее нами не постигнуто, но естествознаніе уже въ достаточной мѣрѣ продвинуло наше пониманіе тѣхъ его областей, которыя приходятъ въ ближайшее соприкосновеніе съ интересами человѣка и вообще жизни, притомъ не за малый промежутокъ времени, а за все время существованія живого на землѣ и еще ранѣе.

Передъ глазами естествоиспытателя развернулось поведеніе сущаго по отношенію къ живому не за короткій промежутокъ времени жизни нѣсколькихъ поколѣній, а за милліоны вѣковъ. Этого совершенно достаточно для того, чтобы человѣкъ могъ произнести свое сужденіе объ этомъ поведеніи и сообразно съ нимъ опредѣлить свое поведеніе по отношенію къ сущему,—поведеніе, которое само собою уже устанавливается въ жизни человѣчества и можетъ быть сознательно формулировано въ наше время. Гдѣ и въ чемъ можетъ искать человѣкъ опоры своей жизни и развитія,—вотъ вопросъ капитальной важности, на который на указанномъ пути мы можемъ получить отвѣтъ: не здѣсь, не тамъ, а вотъ гдѣ!

Въ настоящей статьѣ на ряду съ научными данными я буду пользоваться и антропоморфными пріемами въ указанномъ выше, отличномъ отъ принятаго, смыслѣ. Читатель встрѣтитъ и термины необычные въ естественно-научныхъ разсужденіяхъ; я ввожу ихъ, имѣя въ виду то настроеніе, которое создается мышленіемъ о разсматриваемыхъ далѣе вопросахъ, и руководясь желаніемъ не упразднить его, а только перемѣстить его центръ тяжести въ ту единственную область, въ которой смущенная мысль и смущенное чувство человѣка могутъ найти реальную опору и возможное для насъ, людей, удовлетвореніе и успокоеніе.

Жизнь сплетается съ чувствомъ, которое древній грекъ выразилъ словомъ ἀγάπη; это—любовь къ человѣку не ради симпатій и особыхъ отношеній къ его личности, не любовь мужчины и женщины, не привязанность дружбы,—нѣтъ, это—чувство,

съ которымъ гостепріимный хозяинъ встрѣчаетъ въ своемъ домѣ чужеземца-гостя, это—любовь къ человѣку, какъ къ человѣку. Она живетъ издавна въ нашемъ мірѣ, она воспѣта еще безсмертнымъ Гомеромъ!

Развиваясь въ своей глубинѣ и содержаніи, ἀγάπη въ послѣдующе моменты исторической жизни человѣчества представлялась ему даромъ, все болѣе и болѣе цѣннымъ: въ глубокой древности богамъ приносились человѣческія жертвы, современное человѣчество приноситъ въ своемъ сознаніи Бога въ жертву любви къ человѣчеству! Возможно ли возвести идеалъ на ступень высшую? Такое безпримѣрное въ развитіи человѣческаго сознанія повышеніе одного изъ руководящихъ принциповъ поведенія имѣетъ, безспорно, глубокую и коренную причину. Не имѣя единой воли и единой мысли, человѣчество вырабатываетъ принципы жизни, не руководясь трактатами объ ихъ полезности и истинѣ; оно преклоняется и концентрируетъ свою духовную дѣятельность около понятія, объединяющаго эти принципы; оно отвѣчаетъ ему такимъ же отзвукомъ, какъ камертонъ отвѣчаетъ дрожаніямъ волны унисона! Эти отзвуки, эти резонансы, вырываемые изъ груди человѣчества не ученой работой, не длиннымъ разсужденіемъ, а однимъ только словомъ, раскрываютъ намъ невѣдомыя струны, глубоко таящіяся, скрытыя отъ нашихъ собственныхъ глазъ. Въ наше вѣкъ анализа не будетъ лишнимъ указаніе, хотя бы въ блѣдныхъ штрихахъ, на смыслъ этихъ отзвуковъ. Этотъ смыслъ—въ томъ, что въ сущности должно быть единымъ и различается только возрастомъ въ исторіи культурнаго развитія человѣчества. Это—значеніе неизвѣстнаго намъ понятія, которое замѣнило бы два: научное знаніе и любовь (ἀγάπη!). Мы дадимъ этому неизвѣстному наименованіе, заимствуя его, по обычаю, изъ древняго языка: λόγος, слово жизни.

Передъ вами ваши стѣнные часы; мѣрно падаетъ маятникъ и такъ же мѣрно подымается вверхъ, и такъ неизмѣнно отъ одного дня къ другому. Прислушайтесь: маятникъ стучитъ, стучитъ правильно, иногда бываетъ перебой,—часы идутъ дурно, ихъ нужно установить. Маятникъ, это—регуляторъ: онъ сдерживаетъ и регулируетъ паденіе гири часовъ; уберите этотъ регуляторъ,—гиря быстро спустится на подставку, стрѣлки хаотически закрутятся по циферблату, молотокъ отзвонитъ сразу долгіе часы, и безъ связи, безцѣльно истратится энергія механизма.

Жизнь человѣка—тѣ же часы: падающая гиря—неизвѣстный намъ двигатель этой жизни, а маятникъ, регуляторъ—

это λόγος—научное знаніе и любовь! Хорошій регуляторъ не даетъ перебоя.

Вглядимся ближе въ регулирующую функцію маятника: его нисходящее качаніе освобождаетъ гирю,—она падаетъ; восходящее задерживаетъ гирю,—она останавливается. Нисходящее качаніе маятника, это—любовь въ жизни человѣчества: альтруизмъ; восходящее качаніе слѣдуетъ за этимъ расходомъ, оно останавливаетъ гирю въ ея стремленіи къ безпредѣльному хаотическому паденію: въ жизни человѣчества это—научное знаніе. Восходящее качаніе невозможно безъ нисходящаго, научное знаніе невозможно безъ жизни, но только жизнь хаотическая, безъ толку и цѣли расходующая свою энергію, не нуждается въ научномъ знаніи.

Прислушайтесь, однако, къ говору ежедневныхъ событій, къ гулу повседневной жизни. Не правда ли, вы согласитесь со мною, что не нужно имѣть особенно остраго слуха, чтобы слышать непрерывный перебой, хаотически звучащій отовсюду!

Наши часы идутъ плохо, регуляторъ нашей жизни не соотвѣтствуетъ своему назначенію; это—дешевенькій маятникъ, сдѣланный на скорую руку; маятникъ есть—потому что мы доросли до сознанія его необходимости, но мы не приложили стараній къ его обработкѣ, на это у насъ не было времени, были другія заботы, другія печали, и мы запаслись имъ только мимоходомъ: регуляторъ нашей жизни не есть λόγος!

Въ своемъ поведеніи, въ своей дѣятельности среди людей, мы забываемъ или не подозрѣваемъ одного: каждый изъ насъ прежде всего не болѣе какъ нумеръ! Да, природа создаетъ въ вашей личности только нумеръ, и его цифра отпечатана и въ длинѣ вашихъ членовъ, въ вашей фигурѣ, въ каждомъ мускулѣ, въ каждой складкѣ; она отпечатана стойкими чертами и исчезнетъ только съ вашей жизнью. Каждый изъ насъ занумерованъ, и это—несомнѣнный выводъ науки. Мы свободно машемъ руками, киваемъ головой, двигаемъ членами, и намъ кажется, что такъ же свободно, безъ стѣсненія, можемъ дѣлать выборъ между тѣмъ или другимъ поведеніемъ. Мы забываемъ одно,—что всѣ эти движенія производятся въ томъ лишь случаѣ, когда они не встрѣчаютъ препятствій; такое условіе доступно нашему контролю, предвидѣнію и расчету лишь въ обыденныхъ событіяхъ нашей жизни; обобщая этотъ обыденный опытъ, мы полагаемъ, что въ нашихъ поступкахъ руководствуемся однимъ личнымъ хотѣніемъ.

Но вы испытывали тягостное чувство, когда приходилось пробираться ощупью въ темномъ неизвѣстномъ помѣщеніи. Вы

не придавали этому чувству большой важности, потому что положеніе было временно, несерьезно. Тѣмъ не менѣе такое чувство заслуживаетъ вниманія, анализа. Въ его основѣ лежитъ ни больше, ни меньше, какъ сознаніе нашей безпомощности, сознаніе нашей зависимости отъ окружающаго міра, недостаточность одного хотѣнія, какъ мотива поступковъ.

Такимъ помѣщеніемъ, въ которомъ мы, не подозрѣвая его темноты, безпрерывно вращаемся, представляется жизнь человѣческая; а мы двигаемся въ немъ, какъ въ залѣ, освѣщенномъ тысячами огней. Въ лучшемъ случаѣ мы сами несемъ свѣтильникъ, освѣщающій намъ наши пути—ἀγάπη. Но онъ не даетъ указаній тѣхъ территорій, которыя нуждаются въ его свѣтѣ. Протяженіе нашей жизни, иначе говоря—результаты, вытекающіе изъ нашего поведенія и нашего міропониманія, простираются далеко за предѣлы нашего личнаго обихода и существованія. Естествознаніе открываетъ намъ, что мы и окружающія насъ вещи окутаны сѣтью, какъ рыба неводомъ, что эта сѣть тянется и въ далекое прошлое и далекое будущее. Своими свободными, но при незнаніи строенія этой сѣти, въ сущности, безсвязными движеніями мы дергаемъ ее и спутываемъ, причиняя ненужныя страданія не только своимъ сосѣдямъ, находящимся въ томъ же положеніи, какъ и мы, но и далекому потомству и, рефлекторно, самимъ себѣ. Эта сѣть дѣлаетъ ближними не только всѣхъ насъ между собою и съ нашимъ потомствомъ, но и со всѣмъ живымъ міромъ и углубляетъ самое понятіе ближняго.

Великой заслугой естествознанія, еще не оцѣненной массами, является присоединеніе къ извѣстному уже со временъ глубокой древности горизонту примѣненія ἀγάπη новаго, обширнаго, открываемаго научнымъ знаніемъ. На обычномъ горизонтѣ дѣятельность ἀγάπη направлялась къ ликвидаціи несчастнаго прошлаго или настоящаго; она выражалась въ филантропіи, которая въ своихъ лучшихъ формахъ не ограничивалась пріемами массоваго попеченія о людяхъ, но возвышалась до любви детальной, сердечной—этого величайшаго блага, сходившаго къ несчастному, отверженному; благо, способное пересоздать человѣка. Этого мало для нашего времени.

Убѣжденіе въ существованіи связи между всѣми явленіями міра, какъ маловажными, такъ и крупными, ясно высказывается въ слѣдующихъ словахъ великаго мыслителя (Лапласа): «Разумъ, которому въ данное мгновеніе были бы извѣстны силы, управляющія природой, и положеніе существъ, ее составляющихъ, который былъ бы достаточно могущественъ, чтобы

подвергнуть эти данныя анализу, представилъ бы одной формулой и движеніе небеснаго свѣтила и легчайшаго атома: ничто не было бы ему неизвѣстнымъ,—грядущее и прошедшее были бы ему открыты». Это убѣжденіе раздѣляется обыкновенно по отношенію къ физическому міру. Вы увѣрены въ томъ, что совершаются событія и явленія, вамъ неизвѣстныя и тѣмъ не менѣе вносящія свое вліяніе и въ вашу личную жизнь; вы принимаете мѣры къ устраненію тѣхъ, которыя были бы вредны вашей личности. Вы не сомнѣваетесь въ томъ, что антисанитарное состояніе какой-нибудь лачуги на окраинѣ города можетъ передать заразу и въ вашу квартиру: увѣренность, что въ этой сферѣ существуютъ какія-то таинственныя нити, связывающія ваше физическое благополучіе съ благополучіемъ бѣдняка, создала новую и важную заботу городскихъ и общественныхъ управленій. Общественныя заботы должны простираться далѣе.

Мы должны воспитать въ себѣ твердое убѣжденіе не только о связи поведеній лицъ, близко и далеко стоящихъ другъ отъ друга; но такую духовную связь мы должны признать и между нами и уже вымершимъ живымъ міромъ на нашей планетѣ. Къ такому убѣжденію призываетъ насъ наука; оно предотвратитъ многія дѣлаемыя нами ошибки въ пониманіи требованій и потребностей нашей природы, оно разъяснитъ намъ весь эгоизмъ примѣненія ἀγάπη только въ предѣлахъ представляющейся намъ неподвижною современности, все безсердечіе наше по отношенію къ будущности человѣчества. Пора подняться на эту ступень, чтобы намъ не звучали укоризной пророческія слова Сенеки: «Наступитъ день, когда тщательнымъ изученіемъ въ теченіе многихъ вѣковъ вещи, скрытыя отъ насъ въ настоящую минуту, станутъ очевидными, и потомство будетъ удивляться, что отъ насъ ускользнули столь ясныя истины».

Какія же указанія относительно началъ, долженствующихъ регулировать наше поведеніе, открываетъ намъ естествознаніе?

Человѣкъ не есть нѣчто неизмѣняемое: какъ индивидъ, принадлежащій къ эволюціонирующей расѣ, онъ носитъ въ себѣ и наслѣдіе всей протекшей эволюціи, и зачатки будущей. Правильное отношеніе къ человѣку не можетъ основываться поэтому только на знаніи современной намъ природы, какъ его самого, такъ и внѣшней, по отношенію къ нему: такое знаніе не дастъ намъ пониманія того, чего мы ищемъ. Мы должны знать больше, чѣмъ одну современность, и къ такому широкому знанію стремится природовѣдѣніе. Очень многіе усматриваютъ цѣль естественныхъ наукъ съ ихъ кропотливыми и точ-

ными методами опредѣленія мѣры, вѣса и числа только въ удовлетвореніи человѣческой любознательности. Но читатель станетъ на другую точку зрѣнія, вдумываясь въ завѣты великихъ подвижниковъ естествознанія и открывая ихъ глубокій смыслъ въ цѣлостности служенія наукѣ и людямъ.

Выскажемъ исповѣданіе естествоиспытателя.

I. Утверждать власть человѣка надъ энергіей, временемъ, пространствомъ.

II. Ограничивать источники человѣческихъ страданій областью, наиболѣе подчиненной человѣческой волѣ, т.-е. сферою сожительства людей.

III. Демократизаціей способовъ и орудій служенія людямъ содѣйствовать этическому прогрессу. Демократизація или общедоступность чудесъ науки, какъ по отношенію къ творящимъ эти чудеса, такъ и къ воспринимающимъ даруемыя ими блага, есть ихъ исключительная привилегія. Для чудесъ науки нѣтъ предѣловъ ни въ пространствѣ, ни во времени, нѣтъ избранныхъ и отверженныхъ. Возьмемъ для примѣра открытіе Пастера—методъ лѣченія бѣшенства и инфекціонныхъ болѣзней. Онъ можетъ быть примѣняемъ въ любомъ мѣстѣ земного шара, къ любому страждущему индивиду и переживетъ поколѣнія: эти методы пріобрѣтаются знаніемъ, они изображены въ открытыхъ каждому пріемахъ; пріобрѣтеніе ихъ зависитъ только отъ доброй воли ищущаго послужить человѣчеству, а не отъ посторонней милости. Этотъ научный способъ исцѣленія физическихъ страданій и поднятія природы до возможности удовлетворенія повышенныхъ потребностей людей (I) есть достояніе новѣйшихъ временъ, и разсказы о чудесахъ науки замѣняютъ свидѣтельства лѣтописцевъ о чудесахъ милостью неба, всегда связанныхъ съ опредѣленнымъ географическимъ мѣстомъ, опредѣленными лицами и опредѣленнымъ временемъ.

Общеизвѣстные, ставшіе уже банальными, факты, какъ: привитіе оспы, уничтоженіе болевыхъ ощущеній анестезирующими средствами и т. п., общедоступность пользованія быстротой передвиженія (желѣзныя дороги, трамваи), личныхъ сношеній (телефоны, телеграфія), т.-е. сокращеніе пространства, сбереженіе времени, иначе—полезное удлиненіе дѣятельности или жизни и т. д., указываютъ на глубоко демократическій характеръ служенія науки людямъ. Это служеніе касается насущныхъ страданій и нуждъ, распространенныхъ въ массѣ человѣчества, а не противоестественныхъ и у единичныхъ индивидовъ. Эти блага нисходятъ къ людямъ только отъ разума человѣческаго, испытующаго природу.

IV. Познавать архитектуру міра и находить въ этомъ познаніи устои творческому предвидѣнію.

Творческое предвидѣніе—вѣнецъ естествознанія — открываетъ пути предусмотрительной и дѣятельной любви къ человѣчеству. Оно даетъ возможность превращать курьезы и мало замѣтныя вещи природы въ мощныя орудія цивилизаціи, защищать человѣчество отъ грозящихъ ему опасностей близкихъ и далекихъ. Припомнимъ, напримѣръ, электричество-забаву: притяженіе легкихъ тѣлъ смолой, натертой шелкомъ, и взглянемъ, какой глубокій переворотъ внесла эта забава рукой науки въ современный обиходъ человѣка!

Естественно-научное предвидѣніе вселяетъ увѣренность въ томъ, что, продолжая великое и отвѣтственное дѣло созданія среди старой природы—новой, второй природы, приспособленной къ повышеннымъ потребностямъ людей, естествознаніе не ударитъ отбой.

Если мы обладаемъ какимъ-нибудь источникомъ силы, скажемъ, запасомъ динамита, мы можемъ, конечно, произвести дѣйствіе, напримѣръ, взорвавъ этотъ динамитъ. Но такое дѣйствіе будетъ хаотичнымъ и потому безцѣльнымъ, безполезнымъ. Мы должны прежде, чѣмъ воспользоваться источникомъ силы, точно [312] установить и утвердить направленіе ея дѣйствія. Наука называетъ величины, имѣющія опредѣленныя направленія, какъ сила тяжести, скорость летящаго тѣла, векторами или величинами, обладающими векторіальными свойствами. Прежде чѣмъ воспользоваться источникомъ силы, если мы не хотимъ создать только шумиху, мы должны сообщить ему векторіальныя свойства.

Эти разсужденія поясняютъ мысль, что недостаточно обладать любовью къ человѣчеству, быть обладателемъ ἀγάπη. Этому ἀγάπη нужно придать векторіальныя свойства, твердо установить то направленіе, въ которомъ должна развертываться таящаяся въ немъ сила. Дѣйствительно, на протяженіи всей исторіи человѣчества мы встрѣчаемъ внѣнаучныхъ мыслителей, которые стремятся превратить ἀγάπη въ векторъ. Но такія попытки, нерѣдко звучащія и въ нашей современности, должны уступить опредѣленіямъ, вытекающимъ изъ научнаго пониманія міра.

Правильная дѣятельность человѣка возможна только при устойчивости жизненнаго обихода, и потребность въ такой устойчивости, а также кратковременность личнаго опыта сравнительно съ продолжительностью эволюціи нашей планеты склоняютъ людей къ вѣрѣ и создаютъ миражъ прочности окру-

жающаго порядка вещей не только въ настоящемъ, но и въ будущемъ. Этотъ миражъ завладѣваетъ и выдающимися мыслителями, которые строятъ на немъ правила человѣческаго поведенія; [313] такія проповѣди ведутъ къ застою всѣхъ тѣхъ способностей, которыя пріобрѣтены человѣкомъ въ теченіе предшествовавшей эволюціи живого міра, и—скрывающихъ въ себѣ зародыши будущей. Идетъ на смарку работа природы въ теченіе многихъ милліоновъ вѣковъ, и крупное достояніе размѣнивается на мелкую монету. И соразмѣряя темпъ человѣческаго поведенія съ воображаемою неизмѣняемостью современности, практическое примѣненіе великой способности къ ἀγάπη ведетъ въ концѣ-концовъ къ работѣ разрушенія, а не любви. Забываются существенныя вещи: наша земля не есть безпредѣльная плоскость, а имѣетъ вполнѣ ограниченную, сравнительно небольшую поверхность, всего около $37^1/_2$ тысячъ верстъ въ окружности; эта поверхность, по преимуществу являющаяся мѣстомъ развитія жизни, не обладаетъ безпредѣльнымъ и неизмѣнно сохраняемымъ запасомъ энергіи. Эволюція земной природы, этого дома жизни, идетъ подъ уклонъ, между тѣмъ какъ эволюція нашей человѣческой расы идетъ къ подъему. Въ полной дисгармоніи съ естественными предложеніями природы стоитъ какъ ростъ человѣческихъ потребностей, такъ и ихъ современный уровень.

Въ человѣкѣ, какъ во всемъ живомъ и мертвомъ, въ природѣ, всѣ процессы происходятъ съ соблюденіемъ возможной экономіи силъ и матеріала. Въ сознательной дѣятельности человѣка этотъ законъ выражается въ потребности возможно плодотворнаго использованія своихъ силъ и способностей: эта потребность существовала и въ глубокой древности, но ея императивность не достигла той высоты, какъ въ настоящее время, когда вытекающіе изъ развитія естествознанія успѣхи техники даютъ обильный матеріалъ для ея удовлетворенія; въ этомъ направленіи кротость и покорность человѣка естественному распорядку и теченію процессовъ природы разумно замѣняются требовательностью. Разумно—въ виду неизвѣстнаго будущаго, становящагося на мѣсто воображаемаго извѣстнаго тѣхъ мыслителей, о которыхъ я говорю. Въ этомъ неизвѣстномъ мы открываемъ уже теперь далеко неуспокоительныя предзнаменованія, которыя одни уже являются достаточными для осужденія квіетизма и минимальнаго использованія способностей нашего ума. Въ наше время настроеніе, соотвѣтствующее распространительному толкованію изреченія «довлѣетъ дневи злоба его», означаетъ равнодушіе къ судьбамъ человѣчества.

Намъ предстоитъ голодъ желѣза, нефти, угля. Благодаря тому, что наука не овладѣла еще нашей атмосферой, и благодаря неизмѣнно возрастающему приросту населенія, вѣроятенъ голодъ хлѣба: на очереди стоитъ изысканіе способовъ увеличенія производительности уже извѣстныхъ источниковъ пищи и отысканіе новыхъ.

Но многое другое неблагополучно въ домѣ нашей жизни. Представьте себѣ въ Москвѣ разстояніе отъ Сокольничьей заставы до Дѣвичьяго монастыря (около 10 верстъ) и поставьте его вертикально. У верхняго конца этого разстоянія уже имѣется зона вѣчнаго шестидесятиградуснаго мороза. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ земного шара она еще ближе спускается къ поверхности земли. Эта зона—смерть всего живого; когда-то она была дальше отъ насъ и незамѣтно подкралась такъ близко... Воздухъ—среда нашей жизни—занимаетъ лишь часть высящейся надъ нами атмосферы, а остальное наполнено газами, неспособными поддерживать жизнь (между ними водородъ и геокороній).

Если бы люди послѣдовали призывамъ къ упрощенію жизни, соединенному съ отказами отъ пользованія пріобрѣтеніями науки и дальнѣйшей ея разработки, они, несомнѣнно, вернулись бы въ то состояніе древняго человѣка, которое вынудило бы ихъ снова населить природу милостивыми или гнѣвными богами, а затѣмъ совершился бы тотъ самый циклъ, который уже пережитъ исторіей человѣчества.

Оставляя въ сторонѣ возможныя крупныя перемѣны, въ условіяхъ жизни, какъ повтореніе ледяного періода, обратимся къ нашей собственной организаціи. Вамъ знакомъ обликъ бойца, вырвавшагося изъ буйствующей толпы съ кровоподтеками на тѣлѣ и въ изодранной одеждѣ. Не представляется ли человѣкъ съ несовершенствами своей природы, со своими моральными и матеріальными недомоганіями, съ наклонностями наслѣдіемъ нашей звѣриной генеалогіи—такимъ же истерзаннымъ бойцомъ, вырвавшимся изъ битвы за жизнь типовъ живого на нашей планетѣ? Мы не замѣчаемъ этой битвы, этого буйства жизни на землѣ только потому, что оно растянуто на милліоны вѣковъ. Оно маскируется этой растянутостью, и тѣмъ самымъ создаются всѣ опасности незнанія.

На этой почвѣ невѣдѣнія появляются иныя проповѣди, возводящія данную натуру человѣка на степень законодательницы человѣческаго поведенія. Здѣсь снова игнорируется происхожденіе человѣка, все наслѣдіе, переданное ему его предками животнаго царства.

Съ другой стороны, растянутость жизненнаго боя даетъ наукѣ время раскрывать дисгармоніи человѣческой природы и изыскивать средства къ ихъ устраненію.

Указавъ выше недочеты внѣнаучной мысли въ ея опредѣленіи руководящихъ мотивовъ человѣческой жизни, посмотримъ, какое содержаніе будетъ вложено въ ея верховный λόγος мыслью, остающеюся на почвѣ естествознанія.

Каждый длительный процессъ требуетъ для своего осуществленія устойчивости, огражденія отъ большого числа случайностей или неожиданностей. Такое ограждение возможно только для процессовъ періодическихъ, т.-е. представляющихъ послѣдовательное повтореніе одного и того же или одинаковаго по типу, но вмѣстѣ съ тѣмъ развивающагося явленія. Двигатели, которыми пользуются въ техникѣ, являются періодическими: въ паровой машинѣ мы имѣемъ поршень, двигающійся непзмѣнно впередъ и назадъ въ цилиндрѣ ограниченныхъ размѣровъ. Періодичность даетъ возможность придать машинѣ небольшіе размѣры и тѣмъ самымъ создать обстановку, подчиненную наименьшему числу случайностей.

Двигатель не періодическій былъ бы снабженъ цилиндромъ, длиною въ сотни верстъ, и наша машина подвергалась бы не только цѣлому ряду непредвидѣнныхъ случайностей, но и ея работа была бы значительно ограничена во времени.

По сходнымъ причинамъ индивидуальная жизнь могла народиться въ природѣ только при условіи періодичности составляющихъ ее процессовъ. Періодичность есть одинъ изъ видовъ стройностей, и является источникомъ другихъ ея формъ, представляющихъ содержаніе жизнедѣятельности. Я приведу здѣсь мысли, высказанныя мною одиннадцать лѣтъ тому назадъ на съѣздѣ русскихъ естествоиспытателей и врачей въ С.-Петербургѣ *.

Для характеристики отношенія живого къ двумъ типамъ движеній—неупорядоченнымъ и стройнымъ, разсмотримъ ихъ происхожденіе при химическихъ превращеніяхъ вещества.

Сравнимъ движенія, вызываемыя освобожденіемъ солнечной энергіи, запасенной ростомъ лѣса, въ лѣсномъ пожарѣ, и—когда этотъ лѣсъ сжигается въ паровомъ двигателѣ.

Въ первомъ случаѣ мы получаемъ безпорядочныя движенія

---

* *„Физико-механическая модель живой матеріи“*, рѣчь произнесенная на первомъ общемъ собраніи XI съѣзда 20 декабря 1901 г.

потоковъ горящихъ газовъ, постепенно излучающихъ и размѣнивающихъ свою энергію на движенія мелкія, хаотическія. Въ паровомъ двигателѣ, какъ бы плохо онъ ни былъ устроенъ, мы имѣемъ движеніе болѣе стройное. Въ понятіе парового двигателя мы включимъ всѣ условія его функціонированія. Чѣмъ обусловливается достоинство машины?

Оно тѣмъ выше, чѣмъ большее количество подводимой энергіи можетъ преобразовываться въ стройныя формы движенія и чѣмъ большей стройностью, т.-е. связностью, отличаются эти формы.

Условіемъ такого достоинства является стройность самой машины и стаціонарность ея дѣйствія.

Двигатель съ движеніемъ періодическимъ будетъ болѣе стройнымъ. Условія стройной работы истопника, стройнаго теченія химическихъ процессовъ, дающихъ машинѣ энергію, стройныя условія смазки, чистки, регулированія, сигнализаціи и т. д. способствуютъ стройности движенія. Стройность движенія не характеризуется опредѣленной формой. Она обусловливается только большей или меньшей связью послѣдовательныхъ элементовъ движенія.

Какъ относится стройность къ внѣшнему міру?

Представимъ себѣ локомотивъ, сорвавшійся съ рельсовъ. Онъ продолжаетъ еще свой ходъ, двигаясь по шпаламъ, раздробляя, разбрасывая ихъ на своемъ пути. Такимъ образомъ стройность, окруженная безпорядочными случайностями, уже несетъ въ себѣ элементъ борьбы. Чѣмъ стройнѣе машина, тѣмъ больше имѣется въ ней приспособленій, обезпечивающихъ эту стройность отъ случайностей. Такимъ образомъ, осуществленіе стройности уже вооружаетъ машину приспособленіями для борьбы за существованіе, которое въ данномъ случаѣ есть не что иное, какъ борьба за стройность. Дифференцированіе органовъ машины обусловливаетъ не только большую стройность, т.-е. связность движеній, но ихъ большее разнообразіе. Органъ, который можетъ описать любую непрерывную кривую, опишетъ и многоугольникъ, но не наоборотъ. Стройность тѣмъ выше по своему качеству, чѣмъ она устойчивѣе. Такъ какъ среди вредныхъ случайностей мелкія встрѣчаются чаще крупныхъ, то механизмъ тѣмъ болѣе охранитъ свою стройность, чѣмъ онъ приспособленнѣе къ мелкимъ движеніямъ. Болѣе дифференцированная рука человѣка въ состояніи обходить такія препятствія, которыя не могутъ быть обойдены лапой медвѣдя.

Рука человѣка способна производить движеніе стройное, не только въ своихъ крупныхъ чертахъ, но и въ мельчайшихъ де-

таляхъ. Какъ примѣръ детальной стройности можетъ быть приведено наше письмо, голосовой аппаратъ, дающій членораздѣльную рѣчь и гармоничное пѣніе. Примѣры ритма и періодичности мы могли бы извлечь не только изъ царства животныхъ, но и изъ міра растеній, въ особенности въ его тропическихъ формахъ. Чѣмъ совершеннѣе стройность, чѣмъ глубже проникаетъ она механизмъ, тѣмъ больше поводовъ къ ея борьбѣ съ нестройностями: борьба съ миганіемъ пламени, перебоемъ звуковъ, съ утомляющей пестротою цвѣтовъ и т. д. Стройный механизмъ стремится создать обстановку, находящуюся съ нимъ въ резонансѣ, а не въ перебоѣ. Выражаясь другими словами, онъ приводитъ все окружающее въ гармонію съ свойственнымъ ему чувствомъ красоты, подчиняетъ это окружающее своимъ идеаламъ.

Такъ какъ степень стройности можетъ быть чрезвычайно разнообразна, то невозможно указать тѣ границы [314], которыя отдѣляли бы стройность отъ нестройности на нашей планетѣ.

Но такъ и должно быть въ мірѣ съ безпредѣльнымъ числомъ случайностей. Въ немъ невозможно установить точныя разграниченія, и характернымъ признакомъ событія мы должны считать признакъ тѣхъ объектовъ, въ которыхъ событіе развивается всесторонне и наиболѣе полно. Руководясь такимъ правиломъ, мы получимъ формулу: *стройность есть необходимый признакъ живой матеріи.*

Эволюція живой матеріи, въ общихъ чертахъ, увеличиваетъ количество и повышаетъ качество стройностей въ природѣ. По отношенію къ человѣку, эволюція выражается между прочимъ тѣмъ, что онъ вводитъ въ кругъ своихъ стройностей растительное и животное царство, въ своихъ орудіяхъ и машинахъ распространяетъ эти стройности на неорганизованную матерію и борется во имя этихъ стройностей со случайнымъ распорядкомъ событій въ природѣ.

Стройность не можетъ осуществляться безъ регулятора и такимъ регуляторомъ въ высшихъ типахъ живого является организованная для стройныхъ процессовъ мысли и волевыхъ импульсовъ нервная система. Мы имѣемъ слово для выраженія стройности въ духовномъ мірѣ; это слово—красота. Въ высшихъ типахъ живого красота является защитницею жизни и указателемъ поведенія. Когда живое получаетъ изъ внѣшняго міра черезъ свои органы чувствъ нестройные сигналы, оно чувствуетъ испугъ или предвидитъ опасность или сознаетъ возможность неожиданностей и удаляется изъ того мѣста или той обстановки, которая посылаетъ ему [315] эти нестройности.

Локомотивъ, сорвавшійся съ рельсовъ, постепенно теряетъ стройность своего движенія. Управляющій имъ машинистъ по нарушенію стройности или, что то же, по нарушенію красоты въ поведеніи локомотива узнаетъ о грозящей опасности и останавливаетъ его движеніе, чтобы исправить путь. То же дѣлаетъ или долженъ дѣлать человѣкъ въ своей жизни.

Чувство красоты имѣетъ въ живомъ всевозможныя градаціи, которыя, избѣгая антропоморфныхъ образовъ, всѣ укладываются въ опредѣленіи стройности. Ея элементы уже заложены и въ органы чувствъ, такъ что все нестройное вызываетъ въ нихъ болѣзненное или непріятное ощущеніе. Вотъ этотъ заложенный въ насъ темпъ красоты и связанное съ нимъ влеченіе къ воспріятію опредѣленнаго ряда ощущеній становится, въ свою очередь, источникомъ миража, полезнаго въ смыслѣ защиты жизни, но являющагося источникомъ заблужденій, задерживающихъ эволюцію индивида на тѣхъ ступеняхъ его развитія, когда условіемъ его дальнѣйшаго прогресса является истинное пониманіе вещей. На этой стадіи стоитъ современный интеллигентный человѣкъ, и своевременно остановиться на ошибочномъ синтезѣ ощущеній, даваемыхъ чувствами, настроенными на воспріятіе красоты.

Этотъ синтезъ рождаетъ призраки, которые человѣкъ высоко возноситъ надъ собою, не подозрѣвая, что они ни болѣе, ни менѣе, какъ самъ человѣкъ. Благодаря имъ, центръ тяжести судебъ человѣческихъ переносится за предѣлы человѣчества, они становятся объектами религіознаго экстаза, и имъ одновременно приписываются, какъ мы увидимъ, несовмѣстимыя вещи—могущество космоса и интересъ къ жизни личности, индивида, доходящій до взаимнаго общенія.

Чтобы выяснить эту мысль, я остановлюсь на анализѣ того восторга, который возбуждаютъ въ насъ красоты природы—и сообщаютъ намъ настроеніе, вырывающее хвалебные гимны изъ нашей груди.

Читатель будетъ удивленъ утвержденіемъ, что способность восторгаться природой создавалась ею въ высокой степени экономно, разсчетливо, и даже съ долей лукавства. Я позволю себѣ изобразить иносказательно процессъ надѣленія живого органами чувствъ, т.-е. тѣми инструментами, которые даютъ возможность живому различать красивое отъ некрасиваго и тѣмъ устанавливать вѣхи на своихъ жизненныхъ путяхъ.

Безпредѣльнымъ количествомъ самыхъ разнообразныхъ машинъ, дѣйствующихъ и недѣйствующихъ, цѣлыхъ и разбитыхъ,

безпредѣльнымъ количествомъ матеріаловъ, изъ которыхъ могутъ быть построены машины и ихъ части, заполнено хаотически и притомъ сплошь зданіе безпредѣльныхъ размѣровъ. Хозяинъ этого хаотическаго имущества ожидаетъ гостя и намѣренъ привести его въ восторгъ своими владѣніями. Прежде всего—его гость есть индивидъ, который долженъ двигаться между нагроможденными вещами; этой новой вещи нужно дать мѣсто, дать просторъ ея движеніямъ. Но хозяину не подъ силу растащить принадлежащій ему хаосъ и очистить мѣсто для движеній гостя. Онъ придумываетъ для пришельца одежду, которая дѣлала бы для него проницаемыми цѣлый рядъ предметовъ и создавала бы ему миражъ пустоты, въ которой онъ можетъ свободно двигаться. Открывъ такимъ образомъ свое имущество для странствованій пришельца, хозяинъ задумывается надъ способомъ сдѣлать это путешествіе привлекательнымъ. Экономный и разсчетливый, онъ тотчасъ же замѣчаетъ, что сдѣлать привлекательными безпредѣльное количество безразличныхъ вещей на безпредѣльномъ протяженіи своихъ владѣній потребовало бы громаднѣйшей затраты силъ, и притомъ частью безполезной, потому что гость не сможетъ побывать вездѣ на его территоріи. Проще построить и снабдить одежду путника такими талисманами-инструментами, которые дѣлали бы ему привлекательными тѣ вещи, съ которыми онъ приходилъ бы въ соприкосновеніе. Эти инструменты были бы однако чрезвычайно сложны, если бы имъ была поставлена задача дѣлать привлекательной бо̀льшую часть вещей, принадлежащихъ хозяину. Онъ сводитъ свою работу до возможной простоты и возможной экономіи силъ и творчества. Онъ увеличиваетъ до чрезвычайныхъ предѣловъ способность одежды дѣлать вещи проницаемыми для странника и упрощаетъ инструменты до такой степени, что путникъ приводится ими въ прикосновеніе только съ минимальнымъ числомъ вещей.

Такимъ образомъ, гостю, вступающему во вселенную, послѣдняя открывается какъ капля матеріи и океанъ пустоты! Красота, которую онъ переноситъ на матерію, въ сущности есть красота создавшейся въ немъ картины, не переходящая за предѣлы его одежды съ ея инструментами.

Передъ человѣкомъ, восторгающимся красотами природы, передъ весело щебечущей и порхающей птицей или широкою грудью дышащимъ и быстро несущимся конемъ разстилается одинъ миражъ. Надъ толпой, пораженной красотами неба и склонившейся ницъ, воспѣвая его величіе, царитъ не свѣтъ, не мракъ, а одно безразличіе. Живому, за исключеніемъ человѣка,

навсегда останется неизвѣстнымъ окружающій его и спасительный для его жизни обманъ. Человѣкъ долженъ его понять, потому что миража, создаваемаго природой въ его чувствахъ, уже недостаточно для удовлетворенія его потребностей, для сохраненія и руководства его жизни. Человѣкъ долженъ помнить, что, поклоняясь красотамъ природы, онъ себѣ поклоняется, что его любовь къ природѣ есть любовь къ себѣ самому.

Человѣкъ замѣняетъ спасительный обманъ—который, благодаря тому, что онъ все-таки обманъ, причинилъ не мало страданій человѣчеству—научнымъ знаніемъ: послѣднее не только открываетъ намъ смыслъ нашихъ ощущеній, но извлекаетъ изъ нихъ бо́льшій объемъ познанія, чѣмъ тотъ, который дается дѣятельностью нашихъ органовъ, чувствъ въ естественныхъ, а не въ искусственныхъ условіяхъ, создаваемыхъ наукой. Въ мірѣ всѣ вещи связаны между собою или прямо или посредственно. Если А не дѣйствуетъ прямо на В, то найдется С, на которое дѣйствуютъ и А и В. И черезъ явленія въ этомъ С, В можетъ познавать А. Мы обнаруживаемъ, напримѣръ, область электрическихъ и магнитныхъ явленій, не обладая для ихъ ощущенія спеціальными органами. Въ природѣ существуетъ безчисленное множество тоновъ или, какъ мы образно выражаемся, колебательныхъ, періодическихъ движеній, которыя не могутъ быть восприняты ни ухомъ, ни глазомъ. Но наука построила тѣ посредствующія вещи или инструменты С, которые даютъ намъ возможность и глазомъ и ухомъ открывать то въ имуществѣ хозяина, чего онъ не предполагалъ дѣлать намъ извѣстнымъ и въ знаніи чего не нуждались наши далекіе предки.

Я говорилъ о скупости хозяина, одарившаго насъ органами чувствъ съ ограниченнымъ кругомъ ощущеній. Но наша организація, обусловливающая индивидуальность жизни, такова, что и эта скупость является щедростью. Въ самомъ дѣлѣ, наши ощущенія должны быть ограничены не только въ качествѣ, но и во времени въ цѣляхъ самой жизни. Излишнее изобиліе ощущеній можетъ быть пагубно. Мы снабжены органами, дающими намъ возможность прекращать извѣстнаго рода ощущенія: такъ вѣко даетъ намъ средство устранять дѣйствіе свѣта; сонъ—явленіе, указывающее на періодичность нашего сознанія, даетъ намъ возможность совершенно устраняться отъ воспріятія ощущеній. Мы получаемъ впечатлѣнія отъ цѣлаго ряда силъ, непосредственно не дѣйствующихъ на наши чувства, при помощи научныхъ инструментовъ; устраняя послѣдніе, мы защищаемъ наше воспріятіе отъ ощущеній, соотвѣтствующихъ новымъ для нашихъ чувствъ областямъ природы.

Если бы всѣ сигналы природы оказывали на насъ воздѣйствіе и воспринимались нами, то, внѣ сомнѣнія, они не могли бы служить къ развитію нашего интеллекта или сознанія, такъ какъ въ результатѣ очень быстро, послѣ начала процесса жизни, наступило бы переутомленіе индивидуума. Поэтому-то предѣлы ощущаемыхъ колебаній, т.-е. звуковъ и эфира, ограничены. Наибольшее количество сигналовъ несется темными лучами, для воспріятія которыхъ въ отдѣльности природа не одарила насъ спеціальными органами. Для нихъ и многаго другого, намъ неизвѣстнаго, существуетъ одно общее неопредѣленное ощущеніе, которое частью чувствуется нами, какъ тепло и холодъ, а по существу представляетъ своего рода сумерки, среди которыхъ мы не отличаемъ отдѣльныхъ контуровъ,—тотъ фонъ, тотъ климатъ, въ которомъ мы живемъ и раздраженія котораго въ большинствѣ случаевъ или отсутствуютъ, или не доходятъ до нашего сознанія.

Но, несмотря на ограниченіе природою круга нашихъ ощущеній, на предоставляемые намъ ею способы защиты отъ ихъ излишества, несмотря на громадныя усилія, потраченныя природой въ теченіе милліоновъ лѣтъ на выработку плана нашего организма, въ немъ накопляются источники вредныхъ сопротивленій его функціонированію; онъ все-таки изнашивается, и самое драгоцѣнное свойство жизнедѣятельности—сознаніе—есть не только явленіе періодическое, но вмѣстѣ съ тѣмъ затухающее съ временемъ, подобное затухающимъ колебаніямъ маятника, не поддерживаемымъ паденіемъ гири или упругостью пружины. Человѣкъ всю свою жизнь носитъ въ себѣ непримиреннымъ фактъ, съ которымъ онъ неизмѣнно борется въ создаваемыхъ имъ механизмахъ, увлекаясь въ этой борьбѣ до стремленія осуществить невозможное—машины вѣчнаго движенія, параллельно создаваемому имъ миражу perpetuum mobile въ своемъ духовномъ мірѣ!

На почвѣ этихъ дисгармоній наука и чувство солидарности создаютъ искусственныя мѣры защиты и совершенствованія человѣческой организаціи, и только создаваемое ими и передаваемое отъ поколѣнія къ поколѣнію, не затухающее, а возрастающее, осуществляетъ perpetuum mobile въ исторіи человѣчества.

Приведенныя разсужденія еще въ нѣсколько туманныхъ чертахъ намѣчаютъ положеніе человѣка и живого во вселенной. Оно станетъ яснымъ, когда мы полнѣе взвѣсимъ картину, открывающуюся намъ во вселенной, и которую мы обозначили только фразой—капля матеріи и океанъ пустоты.

Въ самомъ дѣлѣ, какую долю вселенной занимаетъ матерія? Окружимъ нашу планетную систему шаромъ, радіусъ котораго равенъ половинѣ разстоянія солнца до ближайшихъ звѣздъ: длина этого радіуса пробѣгается лучомъ свѣта въ $1^1/_2$ года. Объемъ этого шара примемъ за объемъ нашего міра. Опишемъ теперь изъ солнца, какъ изъ центра, другую, меньшую сферу, радіусомъ, равнымъ разстоянію отъ нашего солнца до крайней планеты. Я допускаю, что матерія нашего міра, скученная къ одному мѣсту, займетъ не болѣе $^1/_{10}$ объема планетной сферы: думаю, что цифра значительно преувеличена. Послѣ подсчета объемовъ окажется, что въ нашемъ мірѣ объемъ, занятый матеріей, относится къ объему пустоты, какъ единица къ числу, изображаемому цифрой 3 съ 13-ю нулями. Это отношеніе равно отношенію 1 секунды къ милліону лѣтъ.

По вычисленію лорда Кельвина плотность матеріи, соотвѣтствующая такому отношенію, была бы въ десять тысячъ милліоновъ разъ менѣе плотности воды, т.-е. находилась бы еще въ крайнихъ степеняхъ разрѣженія.

Если бы на землю спустился житель Марса и пожелалъ бы ознакомиться съ представленіемъ человѣка о вселенной, какой отвѣтъ далъ бы ему добросовѣстный ученый? На заводѣ съ быстро работающими машинами изготовляютъ столько бѣлыхъ шаровъ, сколько секундъ въ милліонѣ лѣтъ. Ученый беретъ одинъ изъ нихъ и пишетъ на его поверхности всѣ извѣстныя намъ свойства и законы матеріальнаго міра, такъ какъ нашему изученію доступна только матерія. Бросивъ исписанный шаръ въ груду остальныхъ, онъ подводитъ къ ней марсіанина со словами: вотъ наше представленіе о вселенной! Обитатель Марса протягиваетъ руку, беретъ шаръ—конечно, ему попадается чистый—и говоритъ: пусто; второй, третій и т. д. разъ, и все—пусто. Вѣроятность, что онъ въ своемъ испытаніи вытянетъ шаръ, исписанный ученымъ,—ничтожна: на 1 шансъ въ его пользу приходится столько шансовъ противъ, сколько секундъ въ милліонѣ лѣтъ. Гость скажетъ: «Человѣкъ, ты не имѣешь представленія о вселенной»—и улетитъ на свою планету!

Когда въ цѣлой массѣ вещей, мертвыхъ или живыхъ, намъ попадаются экземпляры особой формы или съ особыми свойствами только послѣ продолжительныхъ поисковъ или испытаній, мы называемъ ихъ рѣдкими вещами. Мы заключаемъ, что условія, ихъ окружающія, мало благопріятны ихъ существованію или образованію, иными словами, что при данныхъ условіяхъ появленіе этихъ рѣдкихъ вещей представляетъ маловѣроятное событіе. Въ той громадной лабораторіи и фабрикѣ ве-

щей и явленій, какую представляетъ изъ себя вселенная, осуществляются всевозможныя случайности. Однѣ изъ нихъ повторяются много разъ въ одинаковыхъ сочетаніяхъ и даютъ событія крупныя, занимающія наибольшія пространства вселенной; для ихъ образованія въ ея распорядкѣ имѣется наиболѣе шансовъ. Другія осуществляются въ чрезвычайно рѣдкихъ сочетаніяхъ; онѣ незначительны въ числѣ и непрочны во времени. Это—событія маловѣроятныя. Картина, которая была вамъ только-что нарисована, говоритъ, что при наличномъ распорядкѣ вселенной матерія представляетъ въ ней въ высокой степени маловѣроятное событіе.

Наша земля составляетъ только $^1/_{300000}$ долю массы планетной системы. Жизнь, протекающая на поверхности земли, захватываетъ еще меньшую долю матеріи земли. Если матерія есть маловѣроятное событіе во вселенной, то какую же ничтожно малую вѣроятность представляетъ собою осуществленіе жизни!

«Жизнь есть событіе вселенной, имѣющее ничтожно малую вѣроятность». Въ этомъ мы находимъ объясненіе неуловимости въ мертвой матеріи тѣхъ признаковъ, рѣдкимъ сочетаніемъ которыхъ творится жизнь. Всякому маловѣроятному событію грозятъ чрезвычайныя опасности. Его сохраненіе требуетъ борьбы.

Во имя этой борьбы совершается тяжкая и кипучая работа естествознанія.

Опредѣляется и отношеніе къ жизни необъятнаго колосса, именуемаго космосомъ. Для него жизнь вообще, тѣмъ болѣе жизнь индивида, есть «une quantité négligeable».

Жизнь есть пасынокъ вселенной.

Разумность, причинность, случайность суть понятія человѣческія, и потому для возможно полнаго выясненія высказаннаго взгляда умѣстно описать естественные способы развитія живого съ антропоморфной точки зрѣнія. Съ этой цѣлью мы воспользуемся уже ранѣе употребленнымъ пріемамъ: я представлю себѣ опять вселенную съ хозяиномъ, фабрикующимъ живое и слѣдящимъ за судьбою своихъ фабрикатовъ. Этотъ хозяинъ есть символъ силъ, творящихъ, оберегающихъ и приспособляющихъ жизнь—естественнаго подбора и борьбы за существованіе. Вотъ какъ изображается его дѣятельность естествознаніемъ: его дѣйствія и поступки очень медленны; они продолжаются тысячи, десятки и сотни тысячъ и даже милліоны лѣтъ. Хозяинъ ничего не можетъ закончить сразу; въ свою работу онъ вноситъ нескончаемыя поправки, и одно дѣло не одинъ разъ противорѣчитъ другому.

Приведемъ нѣсколько примѣровъ. Хозяинъ вырастилъ змѣй, а также звѣрей, ихъ поѣдающихъ. Приходится вводить поправку. Въ зубахъ одной изъ змѣиныхъ породъ онъ продѣлываетъ полости и наполняетъ ихъ ядомъ. Звѣрь не трогаетъ болѣе этой породы, но онъ начинаетъ пожирать другую. Нужна новая поправка: въ шкурѣ неядовитой змѣи хозяинъ прокладываетъ систему трубокъ съ пузырьками. Цѣль механизма такая: у змѣи, испуганной приближеніемъ звѣря, сжимаются мышцы, и вложенный въ шкуру механизмъ поддѣлываетъ ея рисунокъ и цвѣтъ подъ кожу ядовитой змѣи. Испуганный звѣрь убѣгаетъ прочь.

Хозяинъ вырастилъ гусеницъ и поѣдающихъ ихъ птицъ. Опять нужна поправка. Гусеницы дрессируются, и въ нихъ развивается искусство подражанія вѣтвямъ и сучьямъ тѣхъ деревъ, которыя даютъ имъ пристанище и пищу. Птица обманута. Но увы, среди гусеницъ оказалась порода съ такими толстыми индивидами, которые никоимъ образомъ не могли воспринять дрессировки и вытягиваться сучкомъ. Хозяинъ пріучаетъ свое твореньe выпячивать огромныя глазчатыя пятна, наводящія ужасъ. И улетаетъ птица, дрожащая отъ страха передъ испуганною тварью.

Не однимъ страхомъ, но и дружествомъ пользуется хозяинъ въ починкахъ своихъ произведеній. Онъ произвелъ растеньице Мирмекодію и вырастилъ муравья-грабителя, поѣдающаго его листву. Но выращивая различные типы живого такъ же случайно, какъ случайно выпадаетъ то или иное число очковъ на костяхъ, которыя мечутся игрокомъ, хозяинъ вырастилъ и такую породу муравьевъ, которая враждуетъ съ муравьемъ-грабителемъ и питается сокомъ растеній. Хозяинъ учитъ этихъ муравьевъ проникать внутрь вздутій стволовъ растеній и превращать ихъ въ свое жилище. Муравей-грабитель не трогаетъ болѣе растеньица, которое пышно распускаетъ свои листья.

И всюду въ живомъ одна и та же метода, и не довольно ли примѣровъ, не довольно ли доказательствъ того, что съ естественными пріемами природы при всей ихъ хитроумности не можетъ уживаться разумная, планомѣрная человѣческая жизнь. Не ясно ли, что проповѣди, рисующія блаженство человѣка, перешедшаго къ естественному, упрощенному и освобожденному отъ науки состоянію, дѣлаютъ его игрушкой случайностей! Въ высокой степени остроумныя естественныя методы жизненныхъ поправокъ должны быть подчинены принципамъ, рожденнымъ среди случайностей, но несущимъ въ себѣ наиболѣе счастливые, благопріятные шансы, какъ утверждаетъ эпиграфъ настоящей статьи.

Что даютъ въ концѣ-концовъ естественныя методы, предоставленныя своему собственному теченію?

Улетимъ нашею мыслью съ сверхсвѣтовою скоростью въ пространство и уловимъ въ немъ картины, унесенныя когда-то лучами свѣта, отброшенными землей въ различные періоды ея исторіи. Мы увидимъ жизнь, бьющую ключомъ на нашей планетѣ во всѣхъ царствахъ природы въ теченіе милліоновъ вѣковъ. Спустимся на землю и вскроемъ ея кору. Мы увидимъ совершенно иную, подавляющую картину: сплошное кладбище, и не обычное, привычное намъ кладбище индивидовъ, а—вымершихъ формъ, типовъ, расъ—отъ микроскопическихъ до крупнѣйшихъ. Кто тотъ браковщикъ, съ такимъ широкимъ размахомъ бракующій не индивиды, а выбрасывающій цѣлые типы изъ обихода земли?

Этотъ браковщикъ скрытъ въ самыхъ методахъ изображенной мною естественной исторіи жизни, въ ея рожденіи изъ случайностей, среди которыхъ она является событіемъ съ чрезвычайно малой вѣроятностью!

Но живое, какъ всѣ явленія природы, развивается въ сторону наиболѣе вѣроятныхъ формъ, наиболѣе способныхъ къ борьбѣ за жизнь, наиболѣе устойчивыхъ для даннаго момента. И въ этомъ направленіи появился на землѣ разумъ во всеоружіи научнаго знанія: это—послѣдняя ставка живого! Послѣдняя ставка!

Кто сниметъ съ жизни обликъ преходящаго момента въ эволюціи нашей планеты?

И съ несомнѣнностью открывается смыслъ нашего существованія, λόγος нашей жизни, величественная задача человѣческаго генія:

Охраненіе, утвержденіе жизни на землѣ.

L.

Задачи техники въ связи съ истощеніемъ запасовъ энергіи на землѣ *. [316]

Умѣніе пользоваться запасами энергіи на нашей планетѣ дало возможность человѣчеству сдѣлать великій культурный шагъ въ упраздненіи института рабства. Въ этихъ запасахъ открылся и болѣе интенсивный источникъ тѣхъ матеріальныхъ силъ, безъ эксплоатаціи которыхъ невозможно поддержаніе и развитіе культурной жизни. Вопросъ о продолжительности пользованія запасами энергіи, представляющими неполняемый капиталъ, а потому подлежащій истощенію, имѣетъ такимъ образомъ первостепенную важность. Энергія работы рабовъ замѣнена въ современномъ мірѣ главнымъ образомъ энергіей солнца, запасенной въ залежахъ каменнаго угля, а потому на первомъ планѣ стоитъ вопросъ о размѣрахъ этихъ залежей. Въ предположеніи, что потребленіе угля будетъ возрастать въ такой же мѣрѣ, какъ въ послѣднія 2 десятилѣтія, и что не будутъ открыты новыя значительныя копи, согласно вычисленію бреславскаго геолога F. Frech'a, истощеніе копей центральной Франціи, Богеміи, Саксоніи и сѣверной Англіи ожидается черезъ 200 лѣтъ, а остальной Англіи черезъ 300 лѣтъ. Сѣверо-французъ-

* Составлено по вступительной академической рѣчи проф. прикладной физики Лейпцигскаго университета Германа Шолля въ іюнѣ 1911 г. [317]

скія и Саарбрюкенскія копи истощатся черезъ 400—500 лѣтъ. Для Бельгіи, Ахенскаго округа, нижнерейнскаго вестфальскаго округа, австрійско-верхнесилезскаго срокъ достигаетъ 800—1000 лѣтъ; для прусской верхней Силезіи—1000—1200 лѣтъ. По Campbell'ю и Parker'у для копей Соединенныхъ Штатовъ Сѣверной Америки наибольшій срокъ 150 лѣтъ; этотъ выводъ крайне неутѣшителенъ, такъ какъ запасы угля Соединенныхъ Штатовъ составляютъ $^1/_2$ всѣхъ запасовъ земли, и $^1/_2$ мірового потребленія угля падаетъ на нихъ же. Въ основѣ приведенныхъ расчетовъ лежитъ предположеніе, что ростъ потребленія угля будетъ ежегодно возрастать на 6%, какъ это имѣло мѣсто въ послѣднее десятилѣтіе; но при такомъ условіи потребленіе угля возросло бы въ концѣ указанныхъ періодовъ до 50—70 милліардовъ тоннъ ежегодно, т.-е. въ 100 разъ болѣе современнаго въ Соединенныхъ Штатахъ и въ 50 разъ болѣе мірового. Такой сильный приростъ сомнителенъ. Слѣдуетъ обратить еще вниманіе на то, что потеря въ углѣ при его добываніи въ Америкѣ достигаетъ 70% добычи, что значительно превосходитъ потери въ Европѣ. Если въ Америкѣ будутъ введены тѣ же усовершенствованія въ добываніи угля, какъ и въ Европѣ, то эксплоатація копей Америки станетъ возможной въ теченіе 250—300 лѣтъ. Принимая во вниманіе улучшеніе эксплоатаціи и пониженный сравнительно съ современнымъ ростъ потребленія угля, отсутствіе какихъ-либо надеждъ на открытіе новыхъ значительныхъ залежей, существующія копи истощатся менѣе чѣмъ въ 1000 лѣтъ.

Въ виду этого съ технической и экономической стороны представляется въ высокой степени важнымъ установить, въ какой степени можетъ быть повышенъ коэффиціентъ использованія энергіи угля, такъ какъ сообразно съ такимъ повышеніемъ можетъ быть понижено его потребленіе и замедленъ ростъ послѣдняго; съ другой стороны, слѣдуетъ разсмотрѣть тѣ источники энергіи, которые послѣ истощенія залежей угля могутъ удовлетворять потребности культурныхъ народовъ.

Потребность въ энергіи на землѣ вычисляется изъ потребляемаго количества угля, которое въ 1910 г. выразилось цифрой въ $1^1/_4$ милліарда тоннъ (1250 милліоновъ тоннъ); изъ нихъ 50% шло на производство механической энергіи (работы), 30% на отопленіе, а остальные 20% на металлургическія и др. промышленныя производства.

При превращеніи угольной энергіи въ механическую получается въ среднемъ только 6—8% полезнаго дѣйствія. Причина такого низкаго экономическаго коэффиціента кроется въ томъ,

что большая часть механической энергии (70—80%) (см. лит. 3) идетъ на машины, служащія передвиженію, т.-е. наибольшими потребителями угля являются локомотивы, работающіе въ среднемъ съ экономическимъ коэффиціентомъ въ 5—7% (см. лит. 4). Пользуясь этимъ коэффиціентомъ и величиной всей энергіи, содержащейся въ добываемомъ углѣ, ежегодная потребность механической мощности [318] вычисляется въ 400 милліардовъ лошадиныхъ сило-часовъ *,—результатъ, согласный съ данными Мачоса (см. лит. 3). Иначе говоря, для всѣхъ машинъ земного шара потребно 200 милліоновъ лошад. силъ, изъ коихъ каждая въ теченіе года работаетъ 2000 часовъ, или, считая въ году 300 рабочихъ дней, отъ 6 до 7 часовъ въ день.

Къ механической мощности, которая берется изъ энергіи каменнаго угля, слѣдуетъ прибавить 30—40 милліардовъ лошадиныхъ сило-часовъ, получаемыхъ въ водяныхъ двигателяхъ. Слѣдовательно, потребленная въ 1910 г. мощность выразится приблизительно круглымъ числомъ 450 милліардовъ лошадиныхъ сило-часовъ.

Менѣе точно вычисляются мощности, идущія на другія цѣли. Если полезный коэффиціентъ потребленія угля при отопленіи считать въ среднемъ 30%, для металлургическихъ и другихъ промышленныхъ цѣлей въ 40%, то въ этихъ двухъ областяхъ тратилось въ 1910 г. по 600 билліоновъ калорій на каждую (см. предыд. выноску), или, выражая все въ одинаковыхъ единицахъ, по 950 милліардовъ лошадиныхъ сило-часовъ. Такимъ образомъ потребная человѣку мощность составляетъ около 2300 милліардовъ сило-часовъ, изъ коихъ 20% идетъ на механическую силу, 40% на отопленіе и столько же на металлургическіе и другіе промышленные процессы, ничтожная доля на свѣтовую энергію. Распредѣленіе потребленія мощности даетъ

---

* Разсчетъ произведенъ приблизительно слѣдующимъ образомъ: половина всего потребленія угля, т.-е. 625 миллионовъ тоннъ или 625 милліардовъ килограммъ идетъ на производство механической энергіи. Теплота развивающаяся отъ сгоранія одного килогр. угля, смотря по его сорту, колеблется отъ 5000 до 6000 калорій. Останавливаясь на послѣдней цифрѣ, количество потребляемыхъ для указанной цѣли калорій представится цифрой 6000 милліардовъ повторенной 625 разъ. Изъ этого числа только 7%, т.-е 420×625 милліардовъ калорій превращаются въ механическую энергію. Одна калорія эквивалентна 425 килограмметрамъ или 5,7 лошадинымъ сило-секундамъ. [319] 3600 калорій даютъ слѣдовательно 5,7 лошадиныхъ сило-часовъ, или 600 калорій даютъ 0,95 лошадиныхъ сило-часовъ. Получаемая механическая энергія равна $\frac{420 \times 625}{600} \times 0{,}95$ милліардамъ или 415 милліардамъ лошадиныхъ сило-часовъ; авторъ беретъ круглое число 400

слѣдовательно иную картину, чѣмъ распредѣленіе потребленія угля: именно изъ 1250 милліоновъ тоннъ угля, потребленныхъ въ 1910 г., 50% пошло на производство силы, 30% на отопленіе, около 20% на металлургическія и др. промышленныя цѣли, около 3% на производство свѣта (см. лит. 5). Причина заключается въ различіи экономическихъ коэффиціентовъ. Можно высчитать, сколько растрачивается понапрасну угля, допустивъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія равнымъ 100%. Окажется, что при производствѣ силы излишне тратится 600 милліоновъ тоннъ угля, въ отопленіи 270 милліоновъ, въ металлургическихъ и др. производствахъ 150 милліоновъ и при освѣщеніи 35 милліоновъ. Всего излишне тратится 1050 милліоновъ, т.-е. 80% отъ всего количества 1250 милліоновъ. Изъ этой лишней траты около 56% падаетъ на производство силы, 25% на отопленіе, 14% на другія промышленныя цѣли, 3% на свѣтовую энергію. Отсюда вытекаетъ особая важность и настоятельность поднятія полезнаго дѣйствія тепловыхъ двигателей.

Главенство между тепловыми двигателями принадлежитъ и по настоящее время паровымъ машинамъ. Въ началѣ своего появленія въ 18-омъ столѣтіи ихъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія равнялся лишь 0,3%, т.-е. онѣ превращали въ механическую работу только $^1/_{300}$ долю потребляемой ими угольной энергіи. Около 1770 г., до работъ Джемса Уатта, этотъ коэффиціентъ достигъ 1%, а вскорѣ послѣ того, какъ Уаттъ примѣнилъ расширеніе пара и отдѣлилъ цилиндръ отъ конденсатора, достигъ 3%.

Въ 1860 г. этотъ коэффиціентъ дошелъ до 6%, въ 1900 г. до 15%, а въ настоящее время до 16% и въ особыхъ случаяхъ до 18% въ локомобиляхъ съ перегрѣтымъ паромъ. Такимъ образомъ современныя паровыя машины не превращаютъ и 5-й доли потребляемой энергіи въ механическую. Однако эти машины представляютъ въ настоящее время удивительно совершенные механизмы, и мы не можемъ утѣшать себя надеждой на значительное повышеніе коэффиціента полезнаго дѣйствія, такъ какъ онъ находится уже на границахъ возможнаго для него предѣла. Этотъ предѣлъ, осуждающій паровыя машины на неэкономное потребленіе тепловой энергіи, имѣетъ глубокія причины, лежащія въ природѣ тѣхъ процессовъ, которыми пользуются эти двигатели. Условіемъ превращенія тепла въ работу является переходъ его или паденіе отъ температуры высокой (очага) къ температурѣ низкой (холодильника). На пути такого паденія только часть тепла превращается въ механическую работу, а другая переносится въ холодильникъ и остается неиспользован-

ной въ механическомъ смыслѣ. Количество тепла, превращаемаго въ работу, слѣдовательно утилизируемаго соотвѣтственно цѣли двигателя, пропорціонально высотѣ паденія, т.-е. разности температуръ очага и холодильника. Но помимо этого, его размѣры обусловлены приближеніемъ процесса, воспроизводимаго въ машинѣ работающимъ паромъ, къ типу цикла Карно.

Непрерывно работающій двигатель долженъ періодически повторять одинъ и тотъ же процессъ. Такой замыкающійся процессъ, т.-е. возвращающій участвующее въ немъ газообразное тѣло въ концѣ въ такое же состояніе какъ вначалѣ, превращаетъ въ опредѣленное количество работы итогъ тепла, поглощеннаго тѣломъ. Величина этого поглощеннаго тепла будетъ наибольшею для той изъ машинъ, работающихъ въ интервалѣ двухъ заданныхъ температуръ T и t—высокой и низкой—которая слѣдуетъ циклу Карно. Этотъ циклъ состоитъ изъ четырехъ стадій: въ первой работающее тѣло (газъ или паръ) сохраняетъ температуру очага T и, расширяясь, поглощаетъ тепло Q, совершая работу (процессъ изотермическій); во второй стадіи тѣло не получаетъ и не отдаетъ тепла, совершаетъ процессъ адіабатный, не соединенный съ теплообмѣномъ съ окружающими тѣлами, продолжаетъ расширяться и совершать работу, пока не достигнетъ температуры холодильника t; въ третьей стадіи тѣло неизмѣнно сохраняетъ температуру холодильника, сжимается, воспринимая работу извнѣ, и отдаетъ холодильнику количество тепла q; въ четвертой стадіи тѣло, воспринимая опять работу извнѣ, продолжаетъ сокращаться до своего исходнаго объема, при чемъ его температура съ t поднимается до T; этимъ возвратомъ въ исходное состояніе циклъ законченъ. Въ теченіе этого цикла работающее тѣло заимствовало изъ очага тепло Q, отдало холодильнику тепло q и превратило въ работу или механическую энергію количество тепла $Q—q$. Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія такой машины или экономическій коэффиціентъ представится дробью $\frac{Q—q}{Q}$, которая меньше 1. Такъ какъ величины Q и q могутъ быть приняты за абсолютныя мѣры температуры очага или холодильника, то предыдущій коэффиціентъ можетъ быть представленъ въ видѣ $\frac{T—t}{T}$ при условіи, что T и t выражаютъ абсолютныя температуры, отсчитываемыя по газовому термометру отъ 0^0, лежащаго ниже общепринятаго на 273^0. Въ процентахъ этотъ коэффиціентъ будетъ $\frac{T—t}{T} \times 100$.

Въ лучшихъ современныхъ машинахъ типъ цикла Карно почти осуществленъ, но высота паденія тепла очень мала, ограничиваясь приблизительно 140^0 С; въ этомъ лежитъ причина неэкономности паровыхъ двигателей. Въ реальныхъ машинахъ, кромѣ уклоненія отъ цикла Карно и вредныхъ сопротивленій, имѣются еще непроизводительныя потери тепла, и нельзя ожидать повышенія коэффиціента сверхъ $18^0/_0$, пока работающимъ веществомъ является водяной паръ, насыщенный или близкій къ насыщенію. Температура холодильника обусловливается температурой обычно находящейся въ распоряженіи воды; вопросъ слѣдовательно сводится къ возможности повышенія температуры очага, т.-е. котла паровой машины. Такое повышеніе встрѣчаетъ препятствіе въ томъ, что одновременно съ нимъ чрезвычайно повышается давленіе пара, такъ что опасности разрушенія подвергаются не столько паровой котелъ, сколько цилиндры машины. По этой причинѣ указаннымъ пріемомъ можно довести полезное дѣйствіе не выше, чѣмъ до $21^0/_0$. Нужно искать рѣшеніе вопроса на другихъ путяхъ, что и дѣлаетъ за послѣднее время техника. Сюда относится уменьшеніе вредной отдачи теплоты пара стѣнкамъ цилиндра. Она тѣмъ меньше, чѣмъ меньше разница температуры пара и этихъ стѣнокъ. До 1900 г. съ этой цѣлью вводился процессъ многократнаго расширенія, т.-е. распредѣленія этой теплоотдачи по нѣсколькимъ цилиндрамъ (отъ 2-хъ до 4-хъ), такъ какъ въ этомъ случаѣ разность температуръ пара и стѣнокъ меньше въ каждомъ цилиндрѣ. Но съ тѣхъ поръ этотъ дорогой и сложный пріемъ замѣняется другими. На первомъ мѣстѣ стоитъ перегрѣваніе пара, назначеніе котораго состоитъ не столько въ увеличеніи полезной разности температуръ въ процессѣ, сколько въ томъ, чтобы имѣть дѣло съ сухимъ паромъ въ періодъ его втеченія въ цилиндръ и расширенія, такъ какъ сухость пара, значительно уменьшающая его теплопроводность (см. лит. 6), уменьшаетъ и теплоотдачу пара стѣнкѣ цилиндра. Инымъ способомъ, предложеннымъ немного лѣтъ тому назадъ проф. Штумпфомъ въ Шарлоттенбургѣ, достигается та же цѣль уменьшенія теплоотдачи—уменьшеніемъ разности температуръ между паромъ и стѣнками цилиндра въ мѣстахъ втеченія и вытеченія пара и въ ближайшихъ къ нимъ, такъ какъ въ соотвѣтственныхъ частяхъ и происходятъ наибольшія непроизводительныя потери тепла. Въ обыкновенныхъ паровыхъ машинахъ органы, черезъ которые паръ втекаетъ и вытекаетъ изъ цилиндра, или совпадаютъ или лежатъ близко другъ отъ друга, почему ихъ температура значительно отличается отъ температуры втекающаго пара. Штумпфъ впускаетъ

паръ неизмѣнно въ концахъ цилиндровъ, которые благодаря этому получаютъ температуру, болѣе близкую къ температурѣ втекающаго пара, и неизмѣнно выпускаетъ его черезъ отверстія въ серединѣ цилиндра. Эти машины прямого паротеченія (Gleichstromdampfmaschinen) работаютъ съ такимъ же коэффиціентомъ, какъ машины многократнаго расширенія, но значительно проще и дешевле послѣднихъ (см. лит. 7). Къ категоріи такихъ же машинъ должны быть отнесены и паровыя турбины, въ которыхъ тепловой обмѣнъ между паромъ и металлическими стѣнками напередъ устраненъ.

Крайнія температуры (очага и холодильника), между которыми работаютъ паровыя машины, представляются цифрами приблизительно 190^0 и 40^0. Разсчитанное изъ этихъ данныхъ, принимая во вниманіе уклоненія отъ цикла Карно и погери котла, полезное дѣйствіе составитъ около $28^0/_0$. Но изъ него современныя машины утилизируютъ въ механическую энергію только $65^0/_0$; если допустить возможность повышенія этой цифры максимумъ до $75^0/_0$, мы получимъ для экономическаго коэффиціента водяной паровой машины вышеприведенную цифру въ $21^0/_0$ какъ предѣлъ.

Мы придемъ къ инымъ результатамъ, взявши вмѣсто водянаго пара другое работающее вещество. При его выборѣ слѣдуетъ руководствоваться двумя соображеніями. Во-первыхъ, въ температурномъ интервалѣ машины давленіе пара не должно быть ни слишкомъ высокимъ, ни слишкомъ низкимъ, во-вторыхъ, термодинамическій процессъ машины долженъ быть по возможности близокъ къ циклу Карно. Что касается до температурнаго интервала, на протяженіи котораго работаетъ машина, то низшій предѣлъ температуры обусловленъ температурой охлаждающей воды, которая фиксируется въ 30—40^0 С. Что касается до верхняго предѣла, то его величина обусловливается тѣмъ, что при очень высокихъ температурахъ котла газы, развивающіеся въ топкѣ, оставляютъ ее, унося съ собою значительныя количества теплоты, такъ что котельныя потери значительно возрастаютъ. Это обстоятельство обусловливаетъ выгодность поднятія температуры только до опредѣленной высоты, именно не свыше 430^0 С. Подсчетъ показываетъ, однако, что отъ паровой машины, работающей паромъ, отличнымъ отъ водянаго, можно ожидать экономическаго коэффиціента не свыше $37^0/_0$.

Не только пары воды, но и вообще пары ни одного изъ извѣстныхъ намъ веществъ въ интервалѣ 430^0—30^0 С не выполняютъ двухъ выше упомянутыхъ условій. По этимъ причинамъ въ послѣднее время явилась мысль распредѣлить использованіе

указаннаго температурнаго интервала между нѣсколькими веществами, двумя и болѣе, чаще между тремя. Первое изъ предполагаемыхъ веществъ должно обращаться въ паръ при температурѣ около 430° теплотою газовъ горѣнія; эти пары послѣ работы въ паровомъ цилиндрѣ собираются въ холодильникѣ, гдѣ обращаются въ жидкость, и отдаваемой теплотой превращаютъ въ паръ второе вещество. Пары этого вещества работаютъ во второмъ цилиндрѣ и затѣмъ собираются во второмъ холодильникѣ, гдѣ, обращаясь въ жидкость, отдаваемымъ тепломъ превращаютъ въ паръ третье вещество и т. д. Въ различныхъ комбинаціяхъ, большею частью трехъ веществъ, въ этихъ «неоднородныхъ» паровыхъ машинахъ (см. лит. 8), среднимъ является большею частью вода, пары которой даютъ возможность осуществить процессъ, наиболѣе близкій къ циклу Карно, и работаютъ всего цѣлесообразнѣе въ интервалѣ 190°—80° С. Для высшей ступени предложены анилинъ и нитробензолъ; но эти тѣла разлагаются при температурѣ въ 300° С, если къ ихъ парамъ примѣшивается кислородъ, а слѣд. и воздухъ. Недавно Хортъ (см. лит. 9), ученикъ Прандтля въ Геттингенѣ, предложилъ дестиллятъ нефти, постоянный до 380°, но его пары даютъ значительныя уклоненія отъ цикла Карно. На третьей, низшей ступени, соотвѣтствующей температурной разности 80°—30° С, давленія пара невелики, объемы же большіе, почему цилиндры должны получать значительные размѣры, благодаря которымъ увеличиваются потери теплоотдачи и треніе. По этой причинѣ проф. Josse въ Шарлоттенбургѣ построилъ «двухвещественную» паровую машину, работающую въ двухъ циклахъ: первый—водянымъ паромъ между 180° и 70°, второй—парами сѣрнистой кислоты между 65° и 30°. Вмѣсто послѣдней рекомендуется также этиламинъ. При этихъ жидкостяхъ объемъ цилиндра меньше, чѣмъ въ случаѣ водяного пара, что уменьшаетъ указанныя выше потери, связанныя съ величиною этого объема.

Описанные пріемы дѣлаютъ возможнымъ примѣненіе на практикѣ интервала температуры 430°—30° С. Но отъ ожидаемаго полезнаго коэффиціента въ 37% современныя машины въ лучшемъ случаѣ могутъ дать не болѣе 70%. Такимъ образомъ перспективы въ области паровыхъ машинъ останавливаются на предѣльномъ полезномъ коэффиціентѣ 25%, иными словами, пользованіе ими сопряжено съ потерей $^3/_4$ теплоты горѣнія угля: результатъ неутѣшительный.

Въ несравненно лучшемъ положеніи стоятъ двигатели внутренняго сгоранія, являющіеся созданіями новѣйшаго времени. Малая величина полнаго коэффиціента полезнаго дѣйствія па-

ровыхъ установокъ обусловлена не столько ихъ механическимъ несовершенствомъ, сколько недостатками процесса утилизации теплоты, развивающейся изъ горючаго матеріала топки. Эта теплота берется отъ газовъ, имѣющихъ температуру 1500°, и производитъ паръ температуры 200°. Паденіе въ интервалѣ отъ 1500° до 200° могло бы давать около 70% тепла, превращаемаго въ механическую энергію, между тѣмъ какъ изъ тепла, переданнаго пару, машина превращаетъ максимумъ 28% въ эту энергію. Это показываетъ чрезвычайную невыгодность отдачи тепла газами другимъ веществамъ—переносителямъ и преобразователямъ энергіи; нужно, слѣдовательно, стремиться къ тому, чтобы топочные горячіе газы непосредственно отдавали свою энергію, совершая работу. Въ этомъ заключается основная мысль конструкціи газовыхъ двигателей; въ ихъ цилиндрахъ воспламеняется горючая смѣсь газа и воздуха, которая затѣмъ расширяется и охлаждается, совершая работу; здѣсь теплота, превращаемая въ энергію, развивается въ самомъ работающемъ цилиндрѣ, поэтому и можно ожидать бо́льшей продуктивности этого превращенія, чѣмъ въ паровой машинѣ. Дѣйствительно, по устраненіи различныхъ техническихъ затрудненій, полезное дѣйствіе достигло уже ожидаемаго предѣла для паровыхъ машинъ, именно 26—28%. Но стоимость горючаго матеріала для газовыхъ двигателей значительно больше, чѣмъ для паровыхъ машинъ, именно въ отношеніи стоимости 8:1 тепловыхъ энергій горючихъ газовъ и угля. Болѣе выгоднымъ оказывается пользованіе газовыми двигателями тамъ, гдѣ имѣются горючіе газы собственнаго приготовленія, которые подъ названіемъ водянаго газа, силового газа, газа изъ всасывающаго генератора и т. д. при одинаковомъ содержаніи тепловой энергіи стоятъ немного дороже угля. Хотя работа двигателей при этихъ условіяхъ соединена съ ме́ньшими расходами на топливо, чѣмъ работа хорошихъ паровыхъ машинъ, тѣмъ не менѣе они не даютъ значительнаго экономическаго перевѣса. Экономическое преимущество газовыхъ двигателей выступаетъ только тамъ, гдѣ напередъ имѣются готовые горючіе газы, какъ, напр., въ доменныхъ печахъ. Эти газы шли прежде на топку паровыхъ котловъ, а въ настоящее время сжигаются въ газовыхъ двигателяхъ: такое примѣненіе удваиваетъ экономическую полезность силовыхъ установокъ. Если бы всѣ доменныя печи и коксовыя производства Германіи были снабжены газовыми двигателями, потребляющими выдѣляемые ими газы, получился бы избытокъ въ $^1/_2$ милліона лошадиныхъ силъ, т.-е. въ теченіе года $3^1/_2$ милліардовъ лошадиныхъ сило-часовъ; принимая стоимость горючаго матеріала на

одинъ паровой сило-часъ въ одинъ пфеннигъ, получимъ для одной Германіи ежегодно экономію въ 35 милліоновъ марокъ! Вотъ то направленіе, въ которомъ въ будущемъ среди всѣхъ двигателей газовые будутъ стоять внѣ конкуренціи.

Полезный коэффиціентъ въ 26—28% не есть максимальный для газоваго двигателя. Процессъ, въ немъ происходящій, невыгоденъ по причинѣ своего большого уклоненія отъ цикла Карно. Эти уклоненія значительно уменьшатся, если сгораніе не будетъ происходить мгновенно, взрывами при значительномъ повышеніи температуры, но будетъ протекать постепенно при постоянной температурѣ и непрерывной отдачѣ работы. Исходя изъ этихъ соображеній, инженеръ Дизель въ 1893 г. построилъ новый двигатель, въ которомъ въ воздухъ, нагрѣтый сжатіемъ до высокой температуры, впрыскивается масло (нефть), въ немъ сгорающее и поддерживающее во время своего горѣнія температуру расширяющагося газа. Впослѣдствіи этотъ планъ былъ измѣненъ, такъ какъ пришлось отказаться отъ совершеннаго постоянства температуры сгоранія, требовавшаго трудно регулируемой подачи нефти. Современные моторы Дизеля во время процесса сгоранія работаютъ не при постоянной температурѣ, а при постоянномъ давленіи. Хотя при этомъ температура значительно возрастаетъ, но не до такой степени, какъ въ двигателяхъ съ взрывами, и цикъ Дизеля болѣе близокъ къ циклу Карно, чѣмъ процессы, соединенные съ взрывами. Благодаря этому, коэффиціентъ полезнаго дѣйствія двигателей Дизеля выражается цифрами 33—35% (см. лит. 10), недостигнутыми другими моторами: принципіальныхъ препятствій его возрастанію тоже не имѣется.

Но рядомъ съ этими преимуществами стоимость горючаго матеріала въ двигателяхъ Дизеля только немного ниже, чѣмъ въ лучшихъ паровыхъ машинахъ. Причина заключается въ высокой цѣнѣ минеральныхъ маслъ. Съ возможностью добычи дешевыхъ маслъ связаны экономическія преимущества двигателей Дизеля. Но вліяніе ихъ на общее количество потребляемаго горючаго матеріала можетъ быть подвергнуто сомнѣнію послѣ неудачныхъ попытокъ Дизеля употреблять въ своихъ двигателяхъ твердый уголь. Пользованіе ими находится поэтому въ зависимости отъ запасовъ жидкаго топлива. Эти запасы ограничены. Они представляются главнымъ образомъ нефтяными остатками. Міровая добыча нефти составляетъ въ настоящее время 40 милліоновъ тоннъ. Допуская, что $^1/_3$ можетъ быть употреблена на процессы Дизеля и полагая 0,2 кило на паровой сило-часъ, получимъ, что жидкое топливо можетъ дать 65 милліардовъ паровыхъ сило-часовъ въ годъ.

Такимъ образомъ задачей въ высокой степени важной въ техническомъ и экономическомъ отношеніи является раціональное ожиженіе угля, т.-е. превращеніе его въ жидкіе углеводороды или подобныя вещества, могущія служить горючимъ матеріаломъ въ моторахъ Дизеля.

Двигатели Дизеля не примѣнимы, однако, въ промышленной отрасли, охватывающей болѣе $^3/_4$ силового производства, именно на желѣзныхъ дорогахъ. Но современное состояніе электротехники даетъ возможность, пользуясь перемѣнными токами высокаго напряженія, обслуживать желѣзнодорожную сѣть въ бо́льшей своей части электромоторами, которые брали бы свою энергію отъ двигателей Дизеля, установленныхъ на центральныхъ станціяхъ. При осуществленіи такихъ предположеній уменьшилось бы потребленіе угля, и срокъ пользованія его запасами на землѣ былъ бы значительно продленъ.

Тѣмъ не менѣе истощеніе должно наступить. Нужно изыскивать такіе источники энергіи, которые не только должны замѣстить энергію угля, но и сохранить уголь для тѣхъ производствъ, которыя безъ него невозможны. Сюда относится выработка желѣза, поглощающая уже въ настоящее время нѣсколько тысячныхъ міровой добычи угля.

Такой замѣстительницей является прежде всего водяная сила, пользованіе которой значительно возросло за послѣднія два десятилѣтія. Причина такого прогресса кроется не въ усовершенствованіи водяныхъ турбинъ, но въ томъ, что высокоразвившаяся электротехника открыла удобные способы передачи энергіи водопадовъ на значительныя разстоянія. Эти успѣхи являются въ высокой степени важными, такъ какъ въ водяныхъ силахъ мы имѣемъ неистощимые запасы громадныхъ мощностей, считаемыхъ милліонами лошадиныхъ силъ (водопады Ніагарскій, Викторіи на р. Замбези и др.). Проявляясь въ отдѣльныхъ мѣстностяхъ, имѣющихъ на землѣ случайное положеніе, они даютъ мощности, которыя не могутъ быть вполнѣ использованы въ ближайшей округѣ, хотя бы потому, что потребленіе энергіи при самомъ интенсивномъ промышленномъ производствѣ не можетъ превысить нѣкоторой опредѣленной плотности, и избытки должны быть переданы и разнесены. Транспортированіе энергіи совершается электрическими токами высокаго напряженія и настолько не затруднительно технически, что, напримѣръ, представляется возможной подводка 250000 лошадиныхъ силъ съ водопадовъ Замбези при помощи тока въ 150000 вольтъ напряженія къ минамъ Наталя и Трансвааля, на разстояніи 1100 километровъ. Такимъ образомъ пользованіе этими источниками

мощности обусловлено свойствами электрической энергіи, дѣлающими ее чрезвычайно способной къ переносу, и всецѣло зависитъ отъ этого обстоятельства.

Использованіе естественныхъ силъ воды въ послѣднее время въ значительной степени видоизмѣнило промышленное соотношеніе странъ. Промышленное значеніе мѣстности обусловливалось до послѣдняго времени ея богатствомъ угля и рудъ, теперь же оно съ равнымъ правомъ обусловливается избыткомъ водяной силы. Такимъ образомъ вступаютъ въ фазу промышленнаго расцвѣта Швейцарія, сѣверная Италія и особенно Швеція и Норвегія. Южной Германіи предстоитъ также использованіе естественной водяной силы свыше милліона лошадиныхъ силъ.

Въ сѣверной Германіи, не обладающей такими естественными дарами, но изобильно орошаемой, возможно создать искусственно источники мощности устройствомъ запрудъ; въ этомъ направленіи уже получены немаловажные результаты. Въ настоящее время имѣется уже болѣе 60 запрудъ (см. лит. 11), дающихъ нѣсколько милліоновъ лошадиныхъ силъ; но на этомъ пути можно ожидать добычи еще $^3/_4$ милліардовъ лошадиныхъ силочасовъ изъ водъ, даваемыхъ Исполинскими горами.

Использованіе водяной силы поставило техникѣ и новыя задачи, главнымъ образомъ въ направленіи утилизаціи значительныхъ высотъ паденія отъ 220 до 950 метровъ. При такихъ высотахъ скорости турбинъ велики, а потому размѣры, вѣсъ и цѣны турбинъ низки, и представляется возможнымъ нагружать до 18000 лошадиныхъ силъ на одно турбинное колесо (см. лит. 12).

Мощность водяныхъ силъ земного шара можетъ быть опредѣлена ежегодно въ 1—2 биллиона лошадиныхъ силочасовъ (см. лит. 13), слѣдовательно, приблизительно втрое болѣе современной потребности въ механической энергіи; но она составляетъ только половину всего количества энергіи, потребляемой на землѣ. Такимъ образомъ этотъ источникъ не можетъ быть достаточнымъ для поддержанія и развитія современной культуры.

Мысль должна обратиться къ новымъ исканіямъ. Мы не можемъ принимать во вниманіе неправильно проявляющіяся мощности, въ формѣ, напримѣръ, энергіи вѣтра и морскихъ волнъ, хотя послѣднія при сильныхъ волненіяхъ могутъ развивать нѣсколько сотенъ тысячъ лошадиныхъ силъ на километръ береговой линіи. Благопріятнѣе обстоитъ дѣло съ использованіемъ прилива и отлива. Приливная волна достигаетъ въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ высоты отъ 5-ти до 10-ти метровъ, и представлялось бы выгоднымъ устройство большихъ водоемовъ, которые наполнялись бы водой во время прилива и опоражнивались бы че-

резъ турбины при отливѣ. Но такой проектъ при существующихъ цѣнахъ на механическую энергію давалъ бы экономическую выгоду, если бы нашлись естественные водоемы въ указанныхъ мѣстностяхъ и сооруженія ограничивались бы возведеніемъ плотинъ (см. лит. 14); къ сожалѣнію, такихъ не имѣется. Пользованіе мощностью приливовъ и отливовъ есть въ сущности пользованіе энергіей вращательнаго движенія земли около оси; такое пользованіе вызвало бы замедленіе движенія и удлиненіе дня. Но запасъ этой энергіи такъ великъ, что при ежегодномъ заимствованіи изъ него въ сто разъ большаго количества энергіи, чѣмъ потребляемое въ настоящее время на землѣ, день уменьшился бы на одну секунду только въ теченіе десяти тысячъ лѣтъ. Въ этомъ отношеніи использованіе энергіи вращательнаго движенія земли въ количествѣ доступномъ человѣку не можетъ возбуждать какихъ-либо опасеній.

Всѣ перечисленные источники энергіи на землѣ, въ томъ числѣ и внутренняя теплота нашей планеты, передаваемая ея холодной поверхности и затѣмъ излучаемая въ пространство, вслѣдствіе ея малости (см. лит. 2) и очень малой превращаемости, или ограничены, или недостаточны, или же, наконецъ, трудно используемы. Въ этомъ отношеніи они не обезпечиваютъ непрерывнаго культурнаго и промышленнаго развитія человѣчества.

Намъ нужно обратить наши взоры на небесное пространство, и здѣсь мы находимъ наше солнце, посылающее намъ своими лучами громадныя количества энергіи и создающее всѣ ея земные запасы. Въ углѣ, водяной силѣ, въ вѣтрѣ и морскихъ волнахъ мы имѣемъ дѣло съ запасенной энергіей солнечныхъ лучей. Мы пользуемся до сихъ поръ этой энергіей посредственно, и такое пользованіе привело насъ къ нашимъ сомнѣніямъ. Но сохранятся ли они, если мы поставимъ вопросъ о непосредственномъ использованіи энергіи солнечныхъ лучей?

Солярная постоянная, т.-е. количество энергіи, приносимое лучами солнца площадкѣ величиною въ квадратный сантиметръ, стоящей подъ прямымъ угломъ къ солнечнымъ лучамъ и на разстояніи земли, равняется 2,5—3 грамъ-калоріямъ въ одну минуту (см. лит. 2); на одинъ квадратный метръ въ теченіе часа приходится около 1700 килограммъ-калорій, что соотвѣтствуетъ 2,6 лошадинымъ силамъ въ часъ. Эта энергія уменьшается поглощеніемъ въ воздухѣ, главнымъ образомъ водяными парами и угольной кислотой, водяными каплями, облаками, пылью и т. д., [319 bis] тѣмъ больше, чѣмъ ближе подвигаемся къ полюсу, т.-е. чѣмъ косвеннѣе направленіе лучей къ земной поверхности.

Для широты въ 45° эта мощность сводится приблизительно

къ одной лошадиной силѣ на квадратный метръ въ теченіе часа, по крайней мѣрѣ лѣтомъ и въ теченіе 9 часовъ ежедневно. Если мы примѣнимъ эти цифры къ Сахарѣ, то полученные результаты будутъ ниже дѣйствительныхъ: мы найдемъ, что въ теченіе $^1/_3$ сутокъ Сахарѣ приносится солнечными лучами мощность въ 9 билліоновъ лошадиныхъ силъ или, распредѣляя ее на цѣлыя сутки, отъ 3-хъ до 4-хъ билліоновъ. Полагая, что мы потребляемъ изъ нихъ только тысячную долю, мы имѣли бы 3—4 милліарда непрерывно работающихъ лошадиныхъ силъ или въ теченіе года 30 билліоновъ лошадиныхъ сило-часовъ, т.-е. количество, превосходящее современное потребленіе энергіи, включая въ него и отопленіе, въ десять разъ. Такимъ образомъ солнце есть тотъ источникъ энергіи, изъ котораго въ далекомъ будущемъ человѣчество должно будетъ и сможетъ черпать необходимую для его культурнаго существованія и развитія энергію.

Пока имѣются только небольшія попытки непосредственнаго использованія солнечной энергіи. Въ Америкѣ, въ Калифорніи и нѣкоторыхъ другихъ штатахъ осуществлена въ небольшихъ размѣрахъ концентрація вогнутыми зеркалами солнечныхъ лучей на небольшіе котлы машинъ, работающихъ парами воды или эфира. Но такія устройства не лежатъ на пути ожидаемаго непосредственнаго пользованія солнечной лучистой энергіей. Температура солнца превышаетъ 5000^0, и температурный интервалъ между солнцемъ и землею настолько великъ, что энергія солнечныхъ лучей почти цѣликомъ превращается въ механическую энергію; это свойство совершенно игнорируется тѣми пріемами, которые сводятъ всю задачу къ нагрѣванію парового котла. Можно поэтому утверждать съ большою увѣренностью, что люди овладѣютъ солнечной энергіей совершенно иными процессами, по всей вѣроятности электрической природы. Въ этомъ вопросѣ все еще должно быть создано, но для его рѣшенія мы располагаемъ нѣсколькими столѣтіями. Предстоятъ разочарованія и неудачи, но стоящая передъ нами высокая цѣль заслуживаетъ трудовъ и самоотверженія, такъ какъ отъ ея достиженія зависитъ будущее человѣчества и его культуры.

Справки и литература по изданію берлинскаго общества „Уранія“.

1) *F. Frech.* Die bekannten Steinkohlenlager der Erde und der Zeitpunkt ihrer voraussichtlichen Erschöpfung, 1910.

2) *S. A. Arrhenius*, Lehrbuch der kosmischen Physik, 1903

3) *C. Matschoss*, Die Entwickelung der Dampfmaschine, Berlin, 1908.

Во Франціи въ 1902 г. въ неподвижныхъ промышленныхъ установкахъ работало 2 милліона лошадиныхъ силъ, а въ локомотивахъ и на корабляхъ 7,5 милліоновъ лошадиныхъ силъ; послѣднія составляютъ, слѣдовательно, $^{7,5}/_{9,5}$ или почти 79% общаго числа. Приблизительно такое же соотношеніе обѣихъ группъ должно имѣть мѣсто и въ другихъ странахъ, почему авторъ и опредѣляетъ его въ 70—80%.

4) *Lueger*. Lexikon der gesamten Technik, отд. „Lokomotive".

5) *Elektrotechnische Zeitschrift 1909 г.*, стр. 911, и 1910 г., стр. 781. Все количество энергіи, потребленной въ Германіи въ 1910 г. на производство электрическаго свѣта, исчисляется круглымъ числомъ въ 700 милліоновъ киловаттъ-часовъ, а такъ какъ киловаттъ составляетъ 1,36 паровой лошади, то круглымъ числомъ въ одинъ милліардъ лошадиныхъ сило-часовъ. Для всей земли сообразно удесятеренному потребленію угля получается 10 милліардовъ лошадиныхъ сило-часовъ на производство электрическаго свѣта. Принимая въ круглыхъ числахъ (см. примѣч. стр. 450), что 600 калорій даютъ 1 лошадиный сило-часъ, получаемъ число превращенныхъ въ работу калорій 6000 милліардовъ, что соотвѣтствуетъ милліарду килограммовъ угля или одному милліону тоннъ. Большія паровыя машины центральныхъ электрическихъ станцій работаютъ съ экономическимъ коэффиціентомъ, превышающимъ 5—7%; поэтому все количество потребленнаго угля будетъ приблизительно въ 10 разъ больше. Авторъ принимаетъ поэтому, что на производство электрическаго свѣта идетъ только 10 милліоновъ тоннъ угля, т.-е. немного меньше 1% всей земной добычи.

Потребленіе свѣтильнаго газа въ 1900 г. составляло около одного милліарда кубическихъ метровъ (W. Bertelsmann, Die Entwickelung der Leuchtgaserzeugung, 1907 г.); на полученіе и добываніе этого количества требуется 2 милліона тоннъ угля, что составляетъ 2% всего потребляемаго въ Германіи количества угля.

6) *Josse*, Neuere Warmekraftmaschinen, 1905.
K. Schreber, Die Kraftmaschinen, 1907.

7) *Stumpf*, Zeitschrift d. Vereins deutscher Ing. 1910 г., стр. 1890 и 2089 и слѣд.

8) *Schreber*, Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen, 1903 г.

9) *Hort*, въ Zeitschrift d. Vereins deutsch. Ing. 1911 г., стр. 943.

10) *Josse*, Neuere Kraftanlagen, 1911 г.

11) По вопросу о запрудахъ въ Германіи см. Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1906 г., стр. 673 и 942 (*Intze*), 1908 г., стр. 1287.

12) Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1910 г., стр. 535.

13) Для Европы, по оцѣнкѣ *Koehn'a*—350 милліардовъ лошадиныхъ сило-часовъ въ годъ. Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1909 г., стр. 1695.

14) Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ing. 1908 г., стр. 316.

LI.

Культурная роль физическихъ наукъ.

(Рѣчь произнесенная при открытіи Московскаго Общества изученія и распространенія физическихъ наукъ 18 ноября 1912 г.) [320].

М. Г.

Мы собрались здѣсь, объединенные задачей изученія и распространенія физическихъ наукъ. Задача имѣетъ высокую важность по многимъ причинамъ: физическія науки даютъ основы приспособленія силъ природы къ повышеннымъ потребностямъ людей и ставятъ краеугольные камни міропониманію. Но захватъ такого обширнаго круга матеріальныхъ и духовныхъ интересовъ человѣчества могъ осуществиться лишь благодаря обычаямъ и навыкамъ, развивающимся подъ сѣнью естествознанія. Эти обычаи и навыки имѣютъ особую привлекательность для насъ, педагоговъ, и необходимо отмѣтить ихъ высокую цѣнность, такъ какъ въ нихъ—залогъ прочности культурныхъ завоеваній. Успѣхи физическаго знанія находятся въ тѣсной связи съ использованіемъ основныхъ факторовъ экономической жизни народовъ—источниковъ энергіи, подчиненныхъ человѣку въ данную эпоху. Раскрытіе этой связи дастъ намъ матеріалъ для сужденія о культурной роли физическихъ наукъ, предметъ нашей краткой бесѣды.

Я долженъ исключить изъ разсмотрѣнія тѣ источники энергіи, которые присущи всѣмъ временамъ и всѣмъ націямъ: сюда отно-

сятся энергія свободныхъ людей и энергія животныхъ. [321] Припомнимъ условія цѣнности источника энергіи. Она опредѣляется, во-первыхъ, способностью къ перемѣщенію, перемѣщаемостью сообразно экономическимъ и географическимъ условіямъ; во-вторыхъ—его гибкостью и податливостью волѣ человѣка, въ особенности въ механизмахъ связанныхъ съ преобразованіемъ силъ и скоростей; въ-третьихъ—его постоянствомъ или отсутствіемъ случайныхъ перерывовъ въ его пользованіи; въ-четвертыхъ—его мощностью.

Источниками энергіи въ древности были—сила воды, вѣтра и институтъ рабства.

На землѣ водяная сила заключаетъ въ себѣ громадные запасы мощности, но наиболѣе значительные изъ нихъ географически распредѣлены совершенно несоотвѣтственно экономическимъ потребностямъ населенія. Широкое использованіе ихъ стало возможнымъ только въ настоящее время благодаря открытію электрической передачи силы, сообщившей перемѣщаемость водянымъ мощностямъ. Въ древности отсутствовали всѣ условія, благопріятныя ихъ пользованію; къ неблагопріятнымъ присоединялась еще неустойчивость и измѣнчивость географическихъ границъ народностей.

Водяные двигатели, въ формѣ подливныхъ колесъ, имѣли очень малое распространеніе; они ставились въ рѣкахъ или каналахъ, подводившихъ воду, приспособлялись къ незначительнымъ паденіямъ воды. Устройство было несовершенно и примѣненіе къ размолу зерна ограничено, въ виду болѣе дешеваго и производительнаго труда животныхъ и рабовъ. При подсчетѣ источниковъ энергіи въ древности мы оставимъ по этимъ причинамъ въ сторонѣ водяную силу.

Переходя въ силѣ вѣтра, мы должны исключить ея примѣненія на сушѣ въ формѣ вѣтряныхъ двигателей. Вѣтряныя мельницы были неизвѣстны ни древнимъ азіатскимъ народамъ, ни древнимъ грекамъ и римлянамъ. Остатковъ старыхъ мельницъ не имѣется на востокѣ. Сила вѣтра находила себѣ примѣненіе въ передвиженіи по большимъ воднымъ поверхностямъ, въ плаваніи по рѣкамъ и морямъ. Отмѣтимъ прежде всего случайность этой силы и особенности древняго мореплаванія. Оно происходило по преимуществу вдоль береговъ и притомъ днемъ; на ночь судно вытаскивалось обыкновенно на берегъ. Эти обстоятельства требовали употребленія веселъ и человѣческаго труда. Кромѣ купеческихъ триремъ, имѣвшихъ три яруса веселъ, гиганты древности, суда Герона Сиракузскаго съ водоизмѣщеніемъ въ 2700 тоннъ, имѣли по три мачты и по 20 ярусовъ веселъ.

Въ виду исключительности примѣненія силы вѣтра въ далеко не обширной въ то время отрасли народнаго хозяйства, мы также не введемъ ее въ нашъ подсчетъ. Такимъ образомъ фундаментомъ экономическаго прогресса древности является энергія рабовъ. Она и наиболѣе удовлетворяетъ тѣмъ условіямъ, которыя должны выполняться источниками энергіи. Какую энергію можетъ дать человѣкъ-машина?

Остановимся на человѣкѣ средней силы. Пища, имъ принимаемая въ теченіе дня, развиваетъ въ тѣлѣ отъ 3000 до 4000 большихъ калорій, что эквивалентно около полутора милліонамъ килограммметровъ. Свободный человѣкъ въ 10-тичасовой рабочій день можетъ произвести работу въ 290000 килограмметровъ, что сотвѣтствуетъ 8 килограмметрамъ въ секунду [322] или мощности въ $^1/_{10}$ лошадиной силы [323]. Полезное дѣйствіе или экономическій коэффиціентъ машины-человѣка представится отношеніемъ произведенной работы къ потребленной энергіи; оно равно $19^0/_0$. Сравнительно съ современнымъ состояніемъ техники это—въ высокой степени совершенный двигатель; полезное дѣйствіе въ $19^0/_0$ является почти предѣломъ для лучшихъ паровыхъ двигателей. Древность и современность въ этомъ отношеніи стоятъ одинаково. Наукой установленная норма для мертвой машины и свободнаго человѣка считается недостаточной для раба, и изъ него выколачивается повышеніе коэффиціента полезнаго дѣйствія. Этимъ опредѣляются и способы управленія энергіей въ древности, ничего общаго съ наукой и современной техникой не имѣющіе. Энергія въ древности не привлекала научнаго ума для изученія ея законовъ; она привлекала неистощимый арсеналъ насилій.

Благодаря спеціальному характеру главнаго источника энергіи, въ древней физикѣ и отсутствовало то ученіе, которое составляетъ основной фонъ физическихъ теорій нашего времени и обусловило ихъ расцвѣтъ—ученіе объ энергіи. Не подымался и вопросъ, встающій съ неудержимой императивностью въ настоящее время: вопросъ объ истощимости запасовъ энергіи на землѣ. Рабовъ непрерывно рождали природа и война.

Рабство, какъ институтъ, постепенно чахло и, наконецъ, пало. Но что сдѣлало возможнымъ это паденіе, и не [324] вернется ли когда-нибудь позорное учрежденіе на нашу землю? Отвѣты на эти вопросы можетъ дать только современное развитіе физическихъ наукъ и ихъ намѣчающееся будущее.

Оцѣнимъ мѣркою древняго міра, мѣркою раба, результаты пользованія современными намъ источниками энергіи, наукою подчиненными волѣ человѣка. [325]

Я говорилъ о морскихъ гигантахъ древности въ 2700 тонн

водоизмѣщенія съ 3-мя мачтами и 20-ю ярусами веселъ. Наибольшее современное намъ морское судно «Императоръ», заканчивающееся своей постройкой, въ $^1/_4$ версты длиною, имѣетъ 65000 тоннъ водоизмѣщенія, машины въ 70000 лошадиныхъ силъ, принимаетъ 4100 пассажировъ и обслуживается экипажемъ въ 1100 человѣкъ. Если бы паръ мы хотѣли замѣнить рабами, численность послѣднихъ должна простираться до 700000 человѣкъ. Энергія рабовъ менѣе податлива, чѣмъ энергія пара въ преобразованіяхъ силъ и скоростей, и для перевода медленной работы рукъ человѣческихъ въ работу быстро вращающихся мореходныхъ винтовъ нужно было бы устроить по меньшей мѣрѣ 70 заводовъ по 10000 человѣкъ въ каждомъ. Такой громоздкій механизмъ поглотитъ немалую долю энергіи, и число рабовъ должно быть значительно увеличено. Чтобы держать въ повиновеніи это населеніе, нуженъ экипажъ не въ 1000 человѣкъ. Для заводовъ, тюремъ, помѣщенія населенія со стражей и администраціей, магазинами для запасовъ пищи и т. д. нуженъ не корабль, а нѣчто такое, что по своей колоссальности не могло бы быть приведено въ движеніе своимъ населеніемъ, если бы даже было построено. Мы можемъ вообще утверждать, что задачи современной техники не разрѣшимы безъ привлеченія силъ мертвой природы.

Какъ поступилъ бы современный инженеръ, если бы ему пришлось демонстрировать воскресшему мудрецу древности Маллетовскій локомотивъ, развивающій до 3000 лошадиныхъ силъ, а временно и до 4000? Чтобы быть понятымъ, онъ скажетъ: вотъ машина, приводимая въ движеніе 30000 рабовъ, несущихся съ головокружительной скоростью экспрессовъ.

Предложимъ далѣе вниманію мудреца проектъ электрической передачи мощности въ 250000 лошадиныхъ силъ отъ водопадовъ рѣки Замбези на разстояніе 1100 километровъ въ мины Наталя и Трансвааля электрическимъ токомъ въ 150000 вольтъ напряженія. На чертежахъ проекта инженеръ укажетъ металлическую проволоку, по которой моментально на 1000 верстъ переносятся 2,5 милліона рабовъ со всѣмъ запасомъ пищи, необходимымъ для ихъ труда.

Въ этихъ разсказахъ мудрецъ усмотритъ кощунство надъ истиной и воскликнетъ въ праведномъ гнѣвѣ: это—буйство мысли, перешедшей всѣ предѣлы разумности и очевидности. Дѣйствительно, разумъ естествознанія есть буйство мысли передъ судомъ спокойнаго разума древности!

Еще нѣсколько штриховъ, характеризующихъ эту буйную мысль. Механическая энергія, потребляемая въ настоящее время человѣчествомъ [326], соотвѣтствуетъ мощности 225 милліоновъ ло-

шадиныхъ силъ или $2^1/_4$ милліардамъ рабовъ, трудящихся за совѣсть. Но населеніе всего земного шара считаетъ только $1^1/_2$ милліарда людей. Обративъ все это населеніе въ рабовъ, прекративъ всѣ другіе виды дѣятельности, мы не получимъ той механической мощности, которая дается техникой, созданной современнымъ физическимъ знаніемъ.

Географы и историки, подсчитывающіе населеніе государствъ древности, включаютъ въ него и рабовъ. Будемъ же послѣдовательны и опредѣлимъ современное населеніе не въ $1^1/_2$, а въ $3^3/_4$ милліарда. Это совершенно точный подсчетъ съ точки зрѣнія техника, который въ человѣкѣ усматриваетъ только рабочую единицу. Въ теченіе милліоновъ вѣковъ природа довела населеніе земли до $1^1/_2$ милліардовъ, а буйный разумъ физическихъ наукъ въ полтора столѣтія создалъ человѣчеству почти вдвое большее число сотрудниковъ. [327] Съ какимъ удовольствіемъ я перечертилъ бы тѣ карты, по которымъ географы учатъ нашихъ школьниковъ, принявши за единицу разстоянія не старосвѣтскую единицу длины, а современную единицу человѣческой дѣятельности—единицу времени. Измѣнятся очертанія материковъ и океановъ. Сократятся размѣры высококультурныхъ странъ, свидѣтельствуя о чрезвычайномъ ростѣ единенія людей, о томъ, что уму потребно не пространство, а время. И растянутся границы тѣхъ, которыя мало причастны культурному движенію человѣчества.

Какимъ образомъ все это совершилось? Открытіемъ въ теплотѣ источника энергіи. [328] Но первыя примѣненія пара къ полученію механическихъ мощностей около начала 18-го столѣтія дали только $^3/_{10}{}^0/_0$ полезнаго дѣйствія, а [329] въ настоящее время въ наиболѣе совершенныхъ машинахъ этотъ коэффиціентъ доходитъ до $18^0/_0$. Успѣхъ повышенія коэффиціента преобразованія тепловой энергіи въ механическую былъ обусловленъ постепеннымъ раскрытіемъ свойствъ тепловой энергіи, изученіемъ управляющихъ ею законовъ, открытіемъ цикла Карно, [330] законовъ сохраненія и разсѣянія энергіи, построеніемъ термодинамики. [331] Эти знанія, раскрывая природу тепловыхъ процессовъ, дали [332] возможность управлять ими сообразно этой природѣ и только этимъ путемъ извлекать изъ нихъ наибольшую пользу. Методика управленія источникомъ экономическаго преуспѣянія стала діаметрально противоположной той, которая практиковалась въ древности. Вмѣсто произвола—изученіе и наука, [333] вмѣсто насилія—закономѣрность и сообразованіе съ природой явленія. Такіе пріемы мы называемъ культурными, и ихъ лучшая оцѣнка—въ достигнутыхъ ими колоссальныхъ успѣхахъ. Я долженъ отмѣтить здѣсь великую эти-

ческую сторону общенія человѣка съ мертвой природой. Свободная, подчиненная своимъ вѣчнымъ законамъ, она склоняется только передъ тѣмъ, кто соблюдаетъ эти законы: [334] она вынуждаетъ человѣка къ ихъ изученію и внѣдряетъ въ него культурные навыки. Мы начинаемъ признавать истину, что силы природы оплодотворяютъ ниву жизни человѣческой лишь въ томъ случаѣ, когда мы сообразуемъ свою волю съ ихъ же закономѣрностями. Рѣзкимъ диссонансомъ звучитъ недостаточное признаніе этой истины въ примѣненіи къ явленіямъ той же природы, но живой. И въ результатахъ, и въ прививаемыхъ людямъ духовныхъ навыкахъ открывается глубокій смыслъ работы и ученій физическихъ наукъ—борьба за культуру человѣчества. Остановимся еще на другихъ духовныхъ навыкахъ, утверждаемыхъ въ насъ физическими науками. Закрываютъ ли они возможность проявленія какимъ-либо свойствамъ природы, кладутъ ли ихъ подъ спудъ, уменьшаютъ ли количественно и качественно переживанія человѣческаго ума? Нѣтъ, нѣтъ и нѣтъ.

Физическія науки придаютъ высокую цѣну каждому свойству природы и тому, что создается этими свойствами. Онѣ знаютъ, что все рождаемое природой при отношеніи къ нему, согласномъ съ его законами, можетъ быть обращено на благо человѣчества. Не довольствуясь тѣмъ, что уже есть, наши науки пробуждаютъ къ жизни дремлющія силы и своимъ могучимъ творчествомъ насланваютъ одинъ на другой новые міры. Онѣ даютъ уму океанъ переживаній, и въ его буряхъ и волнахъ звучитъ призывъ къ богатству жизни во всѣхъ сферахъ человѣческой дѣятельности.

Мы неизмѣнно убѣждаемся въ громадномъ контрастѣ между изобиліемъ раскрывающихся свойствъ природы и скудостью запаса представленій человѣческаго ума, изъ которыхъ должны быть построены модели связей природы. Мы высоко цѣнимъ поэтому всякую новую мысль, какъ бы колюча и остра она ни была.

Ей предоставляется возможность свободнаго развитія. Воздвигая ему препятствія, мы нанесли бы ущербъ тому освѣщенію, которое необходимо разуму, ищущему истины. Физическія науки не знаютъ страха передъ мыслью. Этому безстрашію мы обязаны разработкой представленія объ электромагнитной массѣ и теоріи относительности, коренным образомъ противорѣчащихъ установившимся воззрѣніямъ на вещи и совершающееся.

Физическія науки и содержаніемъ и обычаями высоко поднялись надъ обыденнымъ уровнемъ мысли и настолько прикоснулись къ существеннымъ интересамъ человѣчества, что для нихъ афоризмъ «наука для науки» потерялъ свой смыслъ. Какъ

бы ни были спеціальны идеи, экспериментъ и измѣреніе, они, помимо намѣреній работника знанія, послужатъ или міропониманію, или матеріальному успѣху.

Физическія науки увеличили народонаселеніе земли. Но трудящіеся требуютъ пищи. Допуская, что приростъ нашихъ механическихъ сотрудниковъ будетъ итти даже болѣе медленнымъ темпомъ, чѣмъ въ послѣднее десятилѣтіе, черезъ 1000 лѣтъ имъ предстоитъ голодная смерть. Въ этотъ срокъ должны истощиться залежи каменнаго угля, дающіе одну изъ двухъ составныхъ частей ихъ пищи—угля и кислорода. Мы знаемъ, что оставшееся въ живыхъ населеніе не будетъ въ состояніи произвести потребной для своей жизни механической мощности. Не наступитъ ли крахъ культуры, и не двинется ли исторія человѣчества назадъ?

Въ вопросахъ такой капитальной важности и выступаетъ цѣнность богатствъ, накопленныхъ въ нашихъ наукахъ естественнымъ, не испытавшимъ сторонннхъ вліяній процессомъ ума. Такіе процессы какъ будто управляются безсознательною предусмотрительностью, благодаря которой въ моментъ опасности имѣются въ наличности всѣ средства къ ея устраненію Къ тому моменту, когда ученіе о превращеніи теплоты въ механическую энергію отливалось въ свои послѣднія формы, въ другой области энергіи—электромагнитной—закладывались основы, которыя къ нашему времени даютъ отвѣтъ на мучительный вопросъ: какъ быть дальше? На первый разъ спасеніе открывается въ умѣньи превращать механическую энергію въ электромагнитную и обратно, и въ электрической передачѣ силы.

Да, теперь мы можемъ использовать громадныя водяныя мощности земли, разносить ихъ сообразно экономическимъ потребностямъ населенія, высоко поднять цѣнность странъ, не имѣвшихъ ранѣе экономическаго значенія. Водяная мощность опредѣляется приблизительно въ 600 милліоновъ лошадиныхъ силъ, что, по человѣческой мѣркѣ, соотвѣтствуетъ приросту населенія въ 6 милліардовъ, т.-е. въ 4 раза болѣе наличнаго и притомъ, что особенно важно, населенія, обезпеченнаго пищей на все время, пока надъ землею будетъ свѣтить солнце.

Такъ стоитъ дѣло удовлетворенія спроса на механическую энергію. Но запасы угля истощатся къ указанному выше сроку не только благодаря ему. На механическую мощность идетъ только половина всей добычи угля на землѣ [335]. Остальная половина потребляется отопленіемъ, металлургическими и другими промышленными производствами [336]. Съ истощеніемъ залежей угля подымается вопросъ не только о снабженіи человѣчества механической энергіей, но вообще энергіей, потребной для его жизни.

Водяныя мощности соотвѣтствуютъ только половинѣ энергіи, потребляемой на землѣ, онѣ даны и не подлежатъ измѣненію.

Нужно искать новыхъ источниковъ. Энергіи, получаемыя изъ живого міра, водяной силы, горѣнія, вѣтра, представляютъ собою уловленную и запасаемую естественными процессами земли энергію солнечныхъ лучей. Оставляя въ сторонѣ энергію космическаго происхожденія, объявляющуюся на землѣ приливной и отливной волнами, какъ мало поддающуюся использованію, и энергію распада атомовъ, какъ чрезвычайно медленно раскрывающуюся, мы можемъ сказать, что развитіе физическихъ наукъ прошло двѣ стадіи: первую—параллельную пользованію по преимуществу энергіей процессовъ живого міра, и вторую—пользованію энергіей всѣхъ процессовъ земли, какъ ея живой, такъ и мертвой природы. Этотъ послѣдній періодъ охватываетъ немного времени, но подъемъ его такъ высокъ, что уже предвидится частью конецъ потребленія, частью недостаточность энергій процессовъ на нашей планетѣ. [337]

Остается одинъ выходъ: нужно подняться на слѣдующую, третью, ступень—исканій энергіи не въ запасахъ земли, а въ сокровищницахъ небесныхъ пространствъ—космоса! Этотъ выводъ будетъ убійственнымъ, будетъ смертнымъ приговоромъ нашей культуры, если въ физическихъ наукахъ мы не найдемъ обнадеживающихъ отвѣтовъ.

Оказывается, что такіе отвѣты уже подготовлены. Матеріальная частица классической механики, считающаяся только съ себѣ подобной, безучастная къ лучистой энергіи и ея носительницѣ—пустотѣ [338], оказалась грубымъ отвлеченіемъ отъ дѣйствительности. Ея мѣсто занялъ электронъ, связавшій матерію съ той пустотой, которую она игнорировала, простирающій свои щупальца—силовыя нити—во всѣ страны вселенной. Вселенная явилась въ величественномъ образѣ электромагнитнаго поля, въ которомъ развертывается двигатель жизни—излученіе. Изученіе свойствъ и законовъ лучистой энергіи привлекаетъ передовые умы и является злобою дня. Начинается постройка моста отъ процессовъ земли къ процессамъ космоса—моста, по которому пойдутъ ловцы космической энергіи на спасеніе культуры человѣчества.

Какими же новыми способностями долженъ человѣкъ одарить свою природу?

Свое зрѣніе онъ сдѣлалъ острѣе зрѣнія птицы, проникнувъ имъ въ неопредѣлимыя глубины пространствъ; быстрѣе орлинаго полета несется его мысль черезъ океаны; въ силѣ мышцъ и быстротѣ бѣга съ нимъ не сравняется ни одинъ звѣрь, когда-либо жившій на землѣ. Что же еще нужно человѣку?

Далеко оставивъ за собой міръ животныхъ, человѣкъ потянулся за способностью растительнаго міра непосредственно улавливать своими аппаратами энергію солнечныхъ лучей. Постъ человѣка впереди всѣхъ царствъ природы!

Количество энергіи, приносимой солнечными лучами одному квадратному метру поверхности, къ нимъ перпендикулярной и отстоящей отъ солнца на разстояніи земли, соотвѣтствуетъ 2,6 лошадинымъ силамъ. Изъ этого количества часть поглощается атмосферой, преимущественно водяными парами, угольной кислотой, облаками, пылью и т. д. Подъ широтой 45 градусовъ до земли доходитъ около одной лошадиной силы на квадратный метръ ея поверхности. Принимая все это во вниманіе, географическое положеніе, продолжительность инсоляціи, можно подсчитать, что на одну Сахару въ теченіе года падаетъ количество энергіи, въ 10000 разъ превышающее всю энергію, потребляемую современнымъ человѣчествомъ. [339]

Использованіе солнечной энергіи пріемами, практикуемыми въ нашихъ паровыхъ машинахъ, сосредоточивая лучи солнца зеркалами на паровыхъ котлахъ, стоитъ на неправильномъ пути. Обращеніе въ механическую мощность только-что указанныхъ колоссальныхъ количествъ энергіи возможно лишь при утилизаціи громаднаго паденія температуры отъ 5000 градусовъ на солнцѣ до ничтожной температуры земли. Этотъ температурный промежутокъ, величинѣ котораго пропорціональна производительность двигателя, не можетъ быть использованъ никакимъ чисто-термическимъ процессомъ въ тѣлахъ нашей планеты.

Пріемы должны быть иные; солнечный лучъ есть электромагнитное явленіе, и его энергія должна быть уловлена въ электромагнитной формѣ, быть можетъ путемъ термоэлектрическихъ [340] процессовъ. [341] На рѣшеніе задачи у насъ впереди еще тысяча лѣтъ.

Уважаемое собраніе!

Въ той картинѣ, которая прошла передъ вашими глазами, вы усматриваете, что не только земля тяготѣетъ къ солнцу, но и жизнь земная, и разумъ человѣчества. Въ дружномъ единеніи въ путь-дорогу къ животворящему свѣтилу!

16. XI. 1912 г

LII.

Вступительное слово въ публичномъ собраніи Общества Изученія и Распространенія Физическихъ Наукъ 1 февраля 1913 года по поводу трехсотлѣтія телескопическихъ изслѣдованій солнца. [342]

Телескопическимъ изслѣдованіемъ солнечныхъ пятенъ за три вѣка до нашего времени было положено начало изученію природы свѣтила, дарующаго землѣ жизнь, а человѣчеству и его культуру.

Солнечный лучъ двигаетъ атмосферные и водные процессы, своей энергіей измѣняющіе обликъ нашей планеты и служащіе также человѣчеству; онъ творитъ организованное вещество растительнаго царства, устанавливаетъ богатство жизни круговоротомъ растительнаго и животнаго міровъ. Въ своей строительной дѣятельности онъ не ограничивается только изготовленіемъ матеріала живыхъ формъ, но откладываетъ въ нихъ и запасы энергіи, необходимые для развитія жизни.

Устанавливается общеніе человѣка съ Солнцемъ, свѣтившимъ не только сегодня или вчера, но и милліоны вѣковъ тому назадъ, не только опредѣленному мѣсту, но и частямъ нашей планеты, въ настоящее время глубоко погребеннымъ подъ ея поверхностью. Работою этихъ лучей, упавшихъ на землю внѣ мѣста и времени, живое пользуется въ своихъ мышцахъ, а человѣкъ— въ двигателяхъ машинъ; въ томъ свѣтѣ, который освѣщаетъ насъ въ эту минуту, мы воскресили лучъ, за милліоны вѣковъ до нашего времени упавшій на землю.

Размѣры общенія человѣчества съ солнцемъ служатъ мѣрою нашей культуры.

Мы посвящаемъ наше собраніе этому изумительному и всесильному свѣтилу, лучезарному божеству древности; вмѣстѣ съ нимъ мы чествуемъ и его великаго научнаго жреца—Галилея, прорубившаго окно въ безпредѣльный космосъ.

Въ то отдаленное время узникъ земли—человѣкъ—украшалъ свою темницу ореоломъ Олимпа вселенной и сообразно своимъ интересамъ строилъ міръ и диктовалъ ему законы. И впервые испытывающій геній направилъ зрительную трубу въ подчиненныя землѣ пространства. Этотъ, для насъ слишкомъ простой, актъ оказался молотомъ, разбивающимъ кумиры, и первымъ осязательнымъ прикосновеніемъ къ тайнѣ мірозданія. Открытія Галилея въ пространствахъ неба были тѣмъ рѣшающимъ испытаніемъ, которое указало на наблюденіе и опытъ, какъ на единственный путь познаванія природы. Очевидность и доступность этихъ открытій ускорили примѣненіе экспериментальной методы къ изученію земныхъ явленій, и имъ мы обязаны счастіемъ быть свидѣтелями безпримѣрныхъ завоеваній современнаго естествознанія.

Эволюція мысли въ этомъ направленіи совершилась однако не сразу. Старая исторія повторяется на пути духовнаго прогресса человѣчества. Глазу нуженъ свѣтъ и онъ ищетъ свѣта; но глазъ, привыкшій къ потемкамъ, не узнаетъ свѣта и не только въ страхѣ, но и въ гнѣвѣ бѣжитъ отъ свѣта.

Землѣ—Олимпу и законодательницѣ міра—открывалась перспектива стать его пылинкой. Контрастъ былъ слишкомъ рѣзокъ, и высоко поднялось озлобленіе преданій и ученій, создавшихъ человѣку его иллюзіи. И въ результатѣ—несетъ классическій разсказъ о мученичествѣ Галилея отъ поколѣнія къ поколѣнію свою основную ноту: а все-таки побѣда останется за свѣтомъ!

Сравненіе содержанія нашихъ познаній три вѣка тому назадъ съ тѣмъ, что достигнуто за это время, имѣетъ для насъ жизненный и ободряющій смыслъ. Какую измѣнчивую и пеструю картину, какой калейдоскопъ крушеній и поднятій представляютъ собою историческіе процессы—всѣ, кромѣ одного—непрерывнаго, несокрушимаго роста естествознанія и въ ширь и въ глубь. Эта картина призываетъ насъ отдавать опытнымъ наукамъ силы своихъ способностей и мысли и въ истинахъ этихъ наукъ искать надежную опору въ борьбѣ съ моральными и физическими недочетами человѣчества.

Перейдемъ теперь къ образу развитія творческой мысли въ изученіи природы Солнца.

LIII.

Адресъ Императорскому Московскому и Румянцовскому Музею отъ Общества Испытателей Природы. [343]

Императорскій Московскій и Румянцовскій Музей своими собраніями памятниковъ человѣческаго творчества и дѣятельностью, движимой вѣрою въ благую силу просвѣщенія, занялъ высокое мѣсто въ ряду учрежденій, сдѣлавшихъ Москву центромъ русскаго просвѣщенія.

Велики заслуги полувѣковой жизни Музея, посвященной завѣтамъ сѣятелей красоты и истины: считать званымъ каждаго прибѣгающаго къ сокровищамъ разума и чувства, не справляясь о томъ, великъ онъ или малъ, или какою мѣткою мѣченъ, и охранять работу мысли въ годины невзгодъ общественныхъ.

Вѣковой старожилъ Москвы—Императорское Общество Испытателей Природы—приноситъ свои горячія привѣтствія высокому, ему духовно-родственному, юбиляру. Одно время дѣятели нашего Общества принимали участіе въ трудахъ Музея, и оба учрежденія призваны къ жизни однимъ и тѣмъ же просвѣтительнымъ теченіемъ, поднявшимся въ нашей странѣ въ концѣ позапрошлаго и началѣ прошлаго вѣка; его волна, докатившаяся и до насъ съ подъемомъ, о которомъ свидѣтельствуетъ настоящее торжество, даетъ право утверждать, что создавшее насъ теченіе отвѣчало мощной потребности русскаго общества.

Успѣхи естествознанія за истекшіе полвѣка въ области міропониманія еще болѣе сближаютъ испытателей природы съ учрежденіемъ, преслѣдующимъ цѣли благого просвѣщенія.

Да сохранятся и въ будущемъ завѣты Музея и да останется онъ навсегда неугасимымъ свѣтильникомъ духовной жизни нашей родины.

3-го апрѣля 1913 г.

LIV.

Адресъ К. А. Тимирязеву отъ Общества Испытателей Природы. [344]

Высокочтимый Климентъ Аркадьевичъ!

Пятнадцать лѣтъ тому назадъ Императорское Московское Общество Испытателей Природы выражало Вамъ чувства своего глубокаго уваженія къ Вашей выдающейся тридцатилѣтней научно-общественной дѣятельности. Истекшее время явилось продолженіемъ чествованія того знаменательнаго дня, заполняясь все большимъ признаніемъ и распространеніемъ Вашихъ научныхъ идей. Мы вспоминаемъ и Вашу блестящую Круніанскую лекцію, давшую возможность ученымъ Запада услышать изъ первоисточника разрѣшеніе одного изъ основныхъ вопросовъ жизни органическаго міра, и высокую оцѣнку Вашихъ трудовъ избраніемъ Васъ членомъ Лондонскаго Королевскаго Общества, Глазговскаго и Кембриджскаго университетовъ.

Сегодня Вы взошли на вершину времени, доступную далеко не каждому. Но не съ ея высоты Вы впервые увидѣли свѣтъ: все восхожденіе Ваше было въ свѣтѣ. Эта чудная стихія, эмблема высочайшихъ идеаловъ человѣка, была Вашей родной стихіей. Вы увлекали ее въ свою лабораторію и здѣсь изучали тѣ условія, которыя претворяютъ ее въ явленія жизни. Ваша строгая и точная мысль свела эти условія на законы физическаго міра. Вы изслѣдовали акты жизни впервые примѣненными Вами въ физіологіи растеній пріемами спектроскопіи и установленнымъ Вами особымъ методомъ газоваго анализа.

Но Ваши заслуги—не только въ области чистой науки. Тѣ счастливцы, которымъ доступны высшія движенія мысли, не могутъ молчать. Они неудержимо стремятся создавать учениковъ и демократизировать взлелѣянныя ими и осѣняющія ихъ истины. Вы создали блестящихъ учителей для русской высшей школы и утверждали въ широкихъ общественныхъ кругахъ, среди молодежи, интересъ къ точному знанію увлекательной, но всегда научно-строгой популяризацией. Ваша книга «Жизнь растенія», представляющая классическій образчикъ мастерской популяризаціи естествознанія, влечетъ къ нему общественную мысль и далеко за предѣлами Россіи.

Да будетъ же честь и слава Вашему труду, и да украшаетъ еще долгіе годы Ваше живое слово русскую науку.

LV.

Рѣчь произнесенная Н. А. Умовымъ на пятидесятилѣтнемъ юбилеѣ „Русскихъ Вѣдомостей“. [345]

Да позволено будетъ мнѣ, старому слугѣ естествознанія, на студенческой скамьѣ державшему первый нумеръ новорожденныхъ «Русскихъ Вѣдомостей», присоединить голосъ науки къ хору симпатій, вѣнчающихъ полувѣковую дѣятельность юбиляра.

Этотъ голосъ не будетъ только одобреніемъ умѣлому и своевременному ознакомленію общества съ успѣхами естествознанія, тому отношенію къ наукѣ, которое собрало около юбиляра группу ученыхъ, отдавшихъ его страницамъ свои таланты и досугъ. Излишне говорить о томъ, что знаніе и просвѣщеніе были его неизмѣннымъ лозунгомъ.

Мои намѣренія болѣе детальны. Всегда желательна оцѣнка дѣятельности общественной критеріями, объективно и незыблемо установленными. Таковые даются обычаями и строемъ работы мысли, направленной къ познаванію вещей, такъ какъ строеніе жизни общественной должно соединяться и съ познаваніемъ ея природы. Они выдвигаются съ наибольшей ясностью естествознаніемъ, крѣпкіе его безпримѣрнымъ подъемомъ и великими заслугами передъ благополучіемъ и прогрессомъ человѣчества. Руководящія вѣхи не новы, но я перечислю ихъ, имѣя въ виду раскрыть согласованность полувѣковой жизни юбиляра съ опытомъ науки. Естествознаніе устанавливаетъ, что и мало-

важныя на первый взглядъ явленія скрываютъ высокія цѣнности и, при обращеніи съ ними согласно ихъ законамъ, несутъ благо человѣку. Забава—притяженіе шелковинки янтаремъ—подарила намъ свѣтъ и коня, съ которымъ въ быстротѣ, силѣ и послушаніи не сравняется конь естественно рожденный. Рядомъ съ этимъ малозамѣтнымъ свидѣтельствомъ мощности природы стоитъ ея тысячевѣковый трудъ созиданія человѣка, и неизмѣримо высокую цѣнность имѣетъ данное ею рѣшеніе. Природа умѣстила типъ человѣка не въ однотонномъ инструментѣ, а въ многострунномъ, въ многообразіи племенъ и народностей. По разуму естествознанія дерзко и безумно рвать струны этого дивнаго инструмента, кастрировать богатый образъ человѣка.

Первая вѣха—свобода духовнаго развитія народностей.

Характерной чертой естествознанія является установленіе широкаго общенія между людьми: геній и трудъ не хотятъ знать препятствій на этомъ пути.

Вторая вѣха—свобода общенія людей.

Необычайный ростъ пониманія явленій міра, крѣпость духовной связи работниковъ науки о природѣ достигнуты отсутствіемъ страха передъ мыслью, какъ бы остра и колюча она ни была. То, что въ узкомъ, обыденномъ представленіи фигурируетъ только какъ заблужденіе,—въ широкомъ, научномъ становится могучимъ орудіемъ утвержденія истины или источникомъ замѣчательнаго обобщенія. Только при терпимомъ отношеніи къ мысли въ мощномъ аккордѣ раскрывается богатство жизни и ума.

Третья вѣха—свобода мысли и слова.

Рѣзкій контрастъ съ объединяющимъ человѣчество естествознаніемъ представляетъ область, по своей сущности долженствующая наиболѣе скрѣплять, а не разъединять человѣчество. Это—область вѣроученій. Ея раздоры и пріемы понижаютъ и истребляютъ цѣнность религіознаго чувства, какъ блага внутренней жизни личности. Реформированія обычаевъ этой области требуютъ и успѣхи знанія: прежде гордая земля стояла въ центрѣ вселенной и увлекала бы ее въ своемъ крушеніи; теперь она—пылинка, затерявшаяся въ мірозданіи, и ея исчезновеніе ни на іоту не измѣнитъ его лика. Съ тѣхъ поръ, какъ наука сдвинула землю съ мертвой точки, сдвинулось и эволюціонируетъ міропониманіе.

Рядомъ съ третьей вѣхой становится четвертая—*свобода совѣсти.*

Анализъ геніальными умами маловажной вещи—игры въ кости [346]—привелъ къ открытію законовъ случая, которые, какъ

показало современное естествознаніе, являются верховными руководителями поведенія природы. Имъ, какъ неумолимому Молоху, жизнь неизмѣнно приноситъ жертвы въ своихъ уклоненіяхъ отъ установленныхъ нормъ. Надвигаются на эти неизбѣжныя жертвы, именуемыя зломъ, тюрьмы и уголовные законы. На такой пріемъ исправленія жизни съ изумленіемъ смотритъ естествоиспытатель-экспериментаторъ, наблюденія котораго искажаются тѣми же законами. Передъ нимъ въ числахъ стоитъ оголенный механизмъ зла, и ему ясенъ только одинъ логическій и разумный выходъ: реформированіе инструментовъ и обстановки явленія.

Пятая вѣха—гуманность и реформы.

Дѣло, захватывающее цѣлями и методами своихъ работниковъ, лѣпитъ и ихъ психологію. На работниковъ науки рядомъ со святымъ несомымъ ими бременемъ возлагается и ему несоотвѣтствующее. Рождаются скорбныя коллизіи. Поправки въ уклоненія отъ нормъ жизни могутъ вноситься и силой, властью. Но такое внесеніе есть поставка, а не насажденіе. Если формы жизни насаждаются, жизнь эволюціонируетъ; если онѣ поставляются, жизнь революціонируетъ. Насажденіе возможно лишь созданіемъ духовной цѣнности, отвѣчающей утверждаемой формѣ жизни. Навыки науки воспитываютъ творцовъ одухотворенныхъ формъ, а не труповъ, отъ которыхъ бѣжитъ жизнь: таково наше профессіональное исповѣданіе. Его гарантія—въ автономіи высшей школы. Дорогой юбиляръ горячо боролся подъ этимъ знаменемъ.

Естествознаніе озабочено сохраненіемъ отъ разрушенія заброшенныхъ, но замѣчательныхъ слѣдовъ эволюціи земли—памятниковъ природы. Имѣются тенденціи подражать такому стремленію: строятъ музеи, архивы и ограды для свободъ и реформъ. Юбиляръ неоднократно вскрывалъ дилетантизмъ подобныхъ затѣй, основанныхъ на недостаточномъ уясненіи признаковъ памятниковъ природы.

Экономическій смыслъ работы естествознанія—борьба за энергію, въ непредставимо громадномъ количествѣ скрытую въ веществѣ и имъ замалчиваемую или проявляемую въ неупорядоченныхъ формахъ, какъ бы съ цѣлью отпугнуть человѣка отъ ея исканія! Выработкѣ пріемовъ упорядоченія и снятію затворовъ съ устъ матеріи посвященъ трудъ лабораторій, мощной сѣтью покрывшихъ землю. Къ лабораторіямъ, преслѣдующимъ тѣ же цѣли въ сферѣ скрытыхъ духовныхъ энергій нашей родины, принадлежатъ и занимаютъ первостепенное мѣсто «Русскія Вѣдомости».

Перечисленныя вѣхи и задачи выдвигалъ и защищалъ юбиляръ. Онѣ незыблемо утверждаются и спокойной и авторитетной рукой естествознанія.

Пожеланіе продолжателямъ дѣла юбиляра слѣдовать далѣе по вѣхамъ славнаго прошлаго соединяется съ воспоминаніемъ объ его устроителяхъ, дорогихъ мнѣ личностяхъ, Александрѣ Ивановичѣ Чупровѣ и Василіи Михайловичѣ Соболевскомъ. Да будетъ намъ свята ихъ память! [347]

LVI.

Адресъ Императорскому Московскому Обществу Любителей Естествознанія, Антропологіи и Этнографіи отъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. [348]

Пятьдесятъ лѣтъ протекло съ тѣхъ поръ, какъ рядомъ съ полувѣковымъ, въ то время, ветераномъ естествознанія въ Россіи, Императорскимъ Московскимъ Обществомъ Испытателей Природы, зарождалось новое, съ сомнѣніемъ и вопросомъ: «чувствуется ли потребность въ новомъ Обществѣ, имѣетъ ли оно отдѣльную самостоятельную цѣль, не будетъ ли новое Общество только болѣе или менѣе удачнымъ двойникомъ стариннаго, и не вызоветъ ли въ такомъ случаѣ раздѣленіе немногочисленныхъ дѣятелей между двумя Обществами скорѣе вредъ, чѣмъ пользу?»

Сомнѣнія были отвергнуты, въ подтвержденіе общаго закона природы, что рождающееся полно только надеждами и радостнымъ трепетомъ жизни.

Черезъ полвѣка, въ настоящій торжественный день, старинное Общество считаетъ своею обязанностью дать отвѣтъ своему соратнику на возникавшія въ немъ колебанія.

Мы выражаемъ нашу искреннюю радость, что муки появленія на свѣтъ дорогого юбиляра были кратковременны, и что на его долю выпало рѣдкое среди живого счастье—оправдать

своею жизнью свои лучшія чаянія. И старый и сравнительно молодой дѣятели идутъ рука-объ-руку въ своемъ служеніи естествознанію и естественно-историческому изученію нашего обширнаго отечества. Многочисленны работники естествознанія,—и мы не дѣлимъ между собою и не отвлекаемъ другъ отъ друга наличныхъ силъ, а содружество наше только удваиваетъ энергію нашихъ общихъ сотрудниковъ.

Чаянія юбиляра осуществились въ размѣрахъ, далеко перешедшихъ границы первоначальныхъ скромныхъ ожиданій. Привлеченіе къ участію въ Обществѣ, кромѣ спеціалистовъ, еще и любителей естествознанія открыло возможность широко развернуть свою дѣятельность не только по изученію Россіи въ естественно-историческомъ, антропологическомъ и этнографическомъ отношеніи, но и въ направленіи распространенія свѣдѣній изъ этихъ областей знанія—и съ ними соприкасающихся—въ массѣ народной.

Невозможно изобразить въ немногихъ строкахъ необычайный и блестящій ростъ Вашей дѣятельности,—громадную пользу, принесенную Вами не только населенію Москвы, но и провинціи; невозможно оцѣнить жизненные импульсы и духовные интересы, созданные осуществленіемъ выставокъ, съѣздовъ, собраніемъ богатыхъ коллекцій, учрежденіемъ Политехническаго Музея и связанныхъ съ нимъ бесѣдъ по вопросамъ знанія и техники.

Рядомъ съ Вашей просвѣтительной работой протекала и спеціальная научная, изображенная въ многочисленныхъ изданіяхъ трудовъ Вашихъ и доставившая Вамъ почетъ и уваженіе представителей науки въ нашемъ отечествѣ и на Западѣ.

Общество Испытателей Природы выражаетъ сердечнѣйшее пожеланіе дальнѣйшаго процвѣтанія столь плодотворной дѣятельности и выражаетъ увѣренность, что въ просторѣ безпримѣрнаго роста естествознанія, завоевывающаго все болѣе и болѣе первостепенное мѣсто въ жизни человѣчества, Вашему славному труду и рвенію откроются горизонты еще болѣе широкіе, чѣмъ нынѣ.

15-го октября 1913 года.

LVII.

Эволюція физическихъ наукъ и ея идейное значеніе *. [349]

Физическія науки за послѣдніе годы установили новыя истины, лишающія старыя характера основности и первичности; [a][онѣ до такой степени измѣнили свой обликъ по отношенію къ своему содержанію и методамъ, что назрѣваетъ вопросъ, не слѣдуетъ ли внести нѣкоторыя оговорки, измѣненія и дополненія въ ихъ преподаваніе. Обзоръ эволюціи этихъ наукъ на настоящемъ съѣздѣ не только умѣстенъ, но и желателенъ.][a] Новое пониманіе явленій необычно и укладывается въ нашемъ сознаніи только формально, оставаясь намъ какъ бы [350] чуждымъ. Усвоеніе этихъ новыхъ взглядовъ и даже примиреніе съ ними [351] возможно лишь, если мы сойдемъ съ профессіональной точки зрѣнія. Намъ представляется, что мы работаемъ въ совершенно обособленной области мысли, подчиненной только ей свойственнымъ законамъ и интересамъ. Однако, отрѣшаясь отъ строгой замкнутости и разсматривая эволюцію спеціальной науки, какъ текущую въ общемъ руслѣ человѣческой мысли, мы открываемъ въ ней черты, сродняющія насъ съ этими [352] новшествами, и изъ противниковъ становимся ихъ защитниками.

---

* Рѣчь, произнесенная на общемъ собраніи съѣзда преподавателей физики, химіи и космографіи 29 декабря 1913 г.

Классическая физика заимствовала свои основы изъ области непосредственныхъ свидѣтельствъ нашихъ чувствъ: это роднило съ ея ученіями наше сознаніе, воспитанное и остающееся въ сферѣ непосредственныхъ ощущеній. Благодаря такимъ условіямъ, ученія классической физики не знали коллизіи между подчиненіемъ научной истинѣ и ея воспріятіемъ, коллизіи, знакомой другимъ областямъ естествознанія, когда, по смыслу открывшейся новой [353] истины, родственные нашему сознанію взгляды перемѣщались въ разрядъ предразсудковъ.

Новая физика, раскрывающая намъ, что изъ области чувствъ нельзя почерпнуть ничего первичнаго, что послужило бы основою ученій о явленіяхъ міра, можетъ быть усвоена, принята, если связывать ее не съ первоисточникомъ нашего сознанія—чувствами, а съ его болѣе высокой стадіей—идеей.

Для оцѣнки значенія эволюціи нашихъ наукъ слѣдуетъ также очертить мѣсто, занимаемое ими въ духовной сокровищницѣ человѣчества. Я начну съ такого очерка.

Физическія науки въ широкихъ массахъ и въ школѣ оцѣниваются, главнымъ образомъ, со стороны ихъ практическаго значенія; электрификація не только обстановки человѣческаго обихода, но и атомовъ вызываетъ изумленіе, фигурируетъ, какъ курьезъ, не имѣющій никакой идейной подкладки.

Полезность физическихъ наукъ, несмотря на свое признаніе, все-таки не получила еще должной оцѣнки; она, несомнѣнно, будетъ повышаться съ ростомъ борьбы человѣчества за обладаніе энергіями природы, такъ какъ для человѣка становится все болѣе и болѣе необходимымъ [354] брать отъ природы то, чего послѣдняя ему добровольно не даетъ. Кризисъ, переживаемый современной физикой, связанъ съ расширеніемъ арены этой борьбы и потому имѣетъ большое значеніе для экономическаго прогресса человѣчества.

Но высокая роль физическихъ наукъ выступаетъ въ полной силѣ, когда къ аргументамъ изъ сферы полезности присоединяются аргументы изъ области духовныхъ переживаній. Этапы физической мысли отмѣчаютъ и предваряютъ поворотные пункты во всей области человѣческаго мышленія. Такимъ преимуществомъ наши науки обязаны своимъ цѣлямъ, строю и обычаямъ.

Когда мы обозрѣваемъ многочисленныя и разнообразныя мастерскія, въ которыхъ работаетъ мысль, пальма первенства въ отношеніи ихъ организаціи, качества и распространенности вы-

рабатываемаго продукта принадлежитъ физическимъ наукамъ. Ихъ мастерскія, трудящіяся надъ удовлетвореніемъ общечеловѣческихъ нуждъ, покоятся на началахъ, которыя создаютъ гармоничное и одухотворенное [355] сотрудничество націй, имѣющее громадную важность въ области мысли и жизни, ибо оно обусловливаетъ [356] несомнѣнные успѣхи.

Естественное назначеніе духовной работы—служить цементомъ, связующимъ человѣчество, нигдѣ не осуществляется съ такой полнотой, какъ въ естествознаніи. Въ дипломатіи, политикѣ, юриспруденціи, философіи, религіи мы не найдемъ единенія и универсальной пріемлемости устанавливаемыхъ ученій. Мы не найдемъ и объективной этики. Естествоиспытатель стоитъ передъ лицомъ строгаго и безпристрастнаго судьи—природы. Въ своихъ экспериментахъ и измѣреніяхъ, среди обильнаго круга [357] явленій, онъ проходитъ великую школу правды въ сужденіи и дѣйствіи. [358] Привести мысль и чувства юношества въ контактъ съ этой областью, исключительной по своей неизсякаемой жизненности, чистотѣ и творчеству, и составляетъ высокую культурную миссію преподавателей физическихъ наукъ.

Къ построенію модели вселенной человѣкъ приступилъ, пользуясь указаніями своей природы, копируя ея духовную архитектуру и исходя изъ матеріала, который онъ находилъ въ своемъ жилищѣ—землѣ. На пріемы и воззрѣнія ложился антропоцентрическій отпечатокъ. Несмотря на паденіе антропоцентрическаго міросозерцанія, совершившееся при значительномъ участіи классической физики, послѣдняя удерживала его характерныя черты. Переломъ, переживаемый въ настоящее время физическимъ знаніемъ, имѣетъ смыслъ окончательнаго освобожденія отъ антропо- и геоцентризма. Оно выступаетъ съ особою ясностью именно въ сферѣ точнаго знанія, и изложеніе съ этой точки зрѣнія контраста между двумя типами познаванія—изъ коихъ одинъ являлся преобладающимъ и характернымъ въ классической физикѣ, а другой, современный, отвоевываетъ у перваго одну область за другою—сдѣлаетъ послѣдній [a][типъ][a] болѣе доступнымъ усвоенію.

Непрерывность, опредѣленность, отсутствіе скачка и случайности въ жизни и мышленіи имѣютъ высокую цѣнность для человѣка. Размышляя о явленіяхъ, человѣкъ невольно сливалъ свой разумъ съ ихъ разумомъ, и указанныя цѣнности опредѣляли и начальныя формы воззрѣній на природу. Синтезъ геніальныхъ умовъ выразилъ эти моменты представленіемъ о

непрерывно измѣняющейся безконечно-малой [359] величинѣ, этой основѣ анализа безконечно-малыхъ.

Методы этого анализа дали и орудіе для построенія теоріи явленій. Но въ отличіе отъ орудій техники и ремесла они принесли изслѣдователю не только инструментъ, но и принципъ.

Теорія явленія требуетъ его разложенія на элементы, какъ въ пространствѣ, такъ и во времени. Чѣмъ они мельче, тѣмъ въ бо́льшихъ деталяхъ можетъ быть воспроизведено самое явленіе, подобно тому, какъ мозаика тѣмъ совершеннѣе воспроизводитъ оригиналъ, чѣмъ мельче ея плитки. Въ обычной мозаикѣ каждая плитка непремѣнно имѣетъ свою индивидуальность, отличающую ее отъ сосѣдней хотя и малымъ скачкомъ. Классическая физика предпочитала строить мозаику природы плитками, которыя въ своихъ свойствахъ мѣнялись непрерывно. Встрѣча съ индивидуальностями была ей крайне нежелательна, такъ какъ исключала примѣнимость анализа безконечно-малыхъ. Тамъ, гдѣ присутствіе такихъ индивидовъ являлось неизбѣжнымъ, классическая физика спѣшила соединять ихъ въ малыя группы, которыя давали бы статистическія среднія, измѣняющіяся безъ скачковъ. Явленія природы по преимуществу характеризовались величинами, обладавшими способностью непрерывно измѣняться.

Тѣла, какъ скоро становились мѣстомъ какого-нибудь явленія, представлялись непрерывно наполненными матеріей или континуумами.

Эти пріемы повлекли за собою и другую негласную гипотезу: признаніе возможности установить для всякаго явленія конечное число условій, опредѣляющихъ его форму и теченіе. Для теоретика-классика не существовало побужденій къ допущенію чрезвычайно большого разнообразія въ условіяхъ возникновенія явленій и къ усмотрѣнію въ кажущейся конечности ихъ числа лишь результата несознаваемаго статистическаго подсчета! Эта негласная гипотеза отразилась и на пониманіи смысла законовъ природы. Ея допущеніе означало и возможность представлять теченіе каждаго явленія и даже поведеніе природы уравненіями.

Въ этомъ отношеніи классическая физика сходилась съ теоріей и практикой въ другихъ областяхъ мысли, а также жизни личной и общественной. И здѣсь проблемы изображаются своего рода уравненіями, и если дѣйствительность даетъ рѣшеніе, отличное отъ того, которое изъ нихъ вытекаетъ, оно представляется намъ зломъ.

Сопоставимъ методы классической и современной физики.

Въ классической физикѣ преобладали непрерывная матерія,

непрерывное явленіе, опредѣленность условій его возникновенія. Эмблема такого типа познанія, въ этомъ смыслѣ и—классической физики, изобразится изогнутой линіей, непрерывно, плавно мѣняющей свою кривизну.

Въ современной физикѣ преобладаютъ индивидъ, скачокъ, случай. Ея эмблема—ломаная линія, состоящая изъ отдѣльныхъ прямолинейныхъ отрѣзковъ, безпорядочно смыкающихся другъ съ другомъ, говоря короче—зигзагъ. Непрерывно изгибающаяся линія есть только выраженіе статистическихъ среднихъ.

Для классической физики ходъ [360] явленія опредѣляется по преимуществу конечнымъ числомъ условій, которыя связываются конечнымъ числомъ уравненій, дающихъ вполнѣ опредѣленныя рѣшенія.

Для современной физики ходъ [360] явленія опредѣляется числомъ благопріятствующихъ ему шансовъ въ ряду чрезвычайнаго множества случайностей. На мѣсто уравненій становятся законы случая и методы теоріи вѣроятностей.

Какія обстоятельства создали этотъ рѣзкій контрастъ въ методахъ старой и новой физики?

Обратимся къ содержанію классической физики. Въ ея методахъ нашла свое отраженіе природа человѣка. Содержаніе же ея ученій основывалось на допущеніи, что субстрату нашего обиталища—землѣ, иными словами—матеріи, принадлежитъ первенствующее мѣсто въ явленіяхъ міра.

Развѣнчиваніе матеріи и ея представительницы, земли, совершилось въ два пріема.

Первый шагъ былъ сдѣланъ великимъ Коперникомъ, смѣстившимъ землю изъ центра вселенной. Но земля своими законами, законами составляющей ее матеріи, законами классической механики, продолжала властвовать надъ міромъ.

Второй шагъ, окончательно упразднившій геоцентризмъ, сдѣланъ современной физикой. Она отвергла идею Декарта, лозунгъ механическаго міровоззрѣнія—«дайте мнѣ матерію и движеніе, и я построю міръ». Матерія не есть уже нѣчто первичное въ мірѣ, она построена изъ элементовъ, непосредственно непознаваемыхъ нашими чувствами.

Несмотря, однако, на крушеніе картезіанской физики, неизмѣнно остаются справедливыми слова Канта:

«Ich behaupte aber, dass in jeder besonderen Naturlehre so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden konne, als darin Mathematik anzutreffen ist». [361]

Итакъ, матерія и ея механика устранены изъ основъ физическихъ теорій, но математика осталась! Это значитъ, что на мѣсто доступныхъ нашимъ чувствамъ образовъ классической механики становятся символы, имѣющіе смыслъ письменъ, необходимыхъ для выраженія новыхъ идей.

И въ этомъ отношеніи письменность физическихъ наукъ прошла тѣ же стадіи, какъ и письменность человѣка. Классическая физика изображала свои представленія о мірѣ идеографически, т.-е. фигурно, пользуясь наглядными образами классической механики. Но подобно тому, какъ человѣкъ оставилъ фигурное письмо, оставилъ іероглифы, способные изображать лишь ограниченное число вещей и понятій, и замѣнилъ его другимъ, болѣе гибкимъ, такъ и современная физика на мѣсто образовъ земли поставила символы электромагнитнаго міра; о нихъ можно сказать, повторяя слова Галилея: «это—тѣ знаки, которыми написана книга природы». [362]

Такимъ образомъ, устраненіе механическаго міровоззрѣнія связано съ устраненіемъ фигурнаго письма образами, доступными представленію человѣка: послѣдніе получаютъ смыслъ иллюстрацій. Только увлекающійся антропоцентризмъ могъ предполагать, что подобнымъ письмомъ могутъ быть изображаемы явленія вселенной. Письмо символическое, охватывающее несравненно бо́льшее богатство идей, является крупнымъ прогрессомъ науки.

Основа классической физики есть ньютоніанская механика, находящая свое выраженіе въ трехъ законахъ движенія. Эти законы покоятся на аксіомѣ первичности и неизмѣняемости массы во всѣхъ для нея возможныхъ превращеніяхъ и измѣненіяхъ состоянія. Только благодаря этому основному допущенію, три различныхъ опредѣленія массы сходятся между собою. Масса можетъ быть опредѣляема такъ: она представляетъ коэффиціентъ пропорціональности силы ускоренію, есть емкость количества движенія, есть емкость живой силы, или кинетической энергіи. [6][Если масса потеряетъ смыслъ первичнаго свойства матеріи, три приведенныхъ опредѣленія останутся согласными только для случая малыхъ скоростей; для большихъ скоростей, для одной и той же матеріальной системы они дадутъ для массы три различныхъ функціи скорости.][6]

Представленіе о первичности и неизмѣняемости массы могло возникнуть только при отрицаніи связи между матеріей и окружающимъ ее пространствомъ: послѣднее представлялось твор-

цамъ механики пустотой, не нуждалось ни въ какой схемѣ, кромѣ геометрической, и было нулемъ въ жизни вселенной. Міръ въ представленіи ньютоніанской механики раскололся на двѣ другъ съ другомъ не связанныя части—матерію и пустоту. Аксіомы классической механики имѣютъ мѣсто только при допущеніи такого дуализма. Путемъ хотя и далекой аналогіи, можно предсказать, въ какомъ направленіи измѣнится ньютоніанское представленіе о массѣ при уничтоженіи этого дуализма. Достаточно разсмотрѣть движеніе твердаго тѣла въ жидкости, существованіе которой ускользало бы отъ нашихъ чувствъ. Тѣло будетъ въ своемъ движеніи увлекать нѣкоторую жидкую массу, и мы, ея не ощущающіе, заключимъ о приростѣ массы тѣла. Этотъ приростъ будетъ зависѣть отъ скорости движенія. Инерція массы будетъ различна въ случаѣ, когда внѣшняя сила подѣйствуетъ на нее вдоль или поперекъ по отношенію къ [363] установившемуся движенію. Такимъ образомъ, при существованіи связи между матеріей и пустотой, мы должны, хотя и по другимъ причинамъ, ожидать зависимости массы отъ скорости движенія и различать продольную и поперечную массы. Три вышеуказанныя опредѣленія массы разойдутся, и она не будетъ болѣе служить мѣрою количества вещества.

Такая мѣра должна быть устанавливаема пріемомъ, подобнымъ тому, который устанавливается при подсчетѣ народонаселенія,—числомъ участвующихъ въ явленіи недѣлимыхъ индивидовъ, на которые современная физика распылила природу.

Рядомъ съ явленіями въ матеріи, передъ мыслью Ньютона развертывалось и явленіе въ пустотѣ—свѣтъ и вообще излученіе. Ньютонъ отнесся къ его объясненію строго-логически; въ связи съ признаніемъ, что матерія есть единственная реальность—онъ создалъ теорію истеченія. Если пустота есть только пространство, а не физическое тѣло, то свѣтъ долженъ состоять изъ частицъ, выбрасываемыхъ матеріей. Теорія свѣтового эфира, позднѣе установившаяся въ классической физикѣ, внесла логическое противорѣчіе въ систему этой науки, являясь придаткомъ, не связаннымъ съ ея основами, что содѣйствовало ея паденію.

Мысли геніевъ несутъ въ себѣ содержаніе, сохраняющееся, несмотря на перемѣну формы ихъ выраженія. Такое остающееся содержаніе вложено и въ теорію истеченія. Попробуемъ его раскрыть.

Тѣло выбрасываетъ частицу—элементъ луча. Эта частица или этотъ элементъ подверженъ притяженію матеріи; имъ объясняется преломленіе свѣта. Онъ долженъ имѣть массу. Не-

сясь въ пространствѣ, онъ обладаетъ кинетической энергіей, и его масса должна быть ей пропорціональна и обратно пропорціональна квадрату скорости свѣта. Матерія, излучая, должна терять массу; поглощая лучистую энергію, матерія увеличивается въ массѣ. Элементы лучей, обладая массами, также должны [364] тяготѣть другъ къ другу. Когда современная физика уничтожила дуализмъ міра, эти идеи, какъ увидимъ далѣе, оказались въ ея активѣ. Элементъ луча разсматривается современной физикой, какъ періодическое явленіе въ опредѣленномъ мѣстѣ пространства. Его энергія проявляется въ двухъ формахъ—кинетической и потенціальной, равныхъ другъ другу за время одного періода. Обѣ вмѣстѣ представляютъ удвоенную кинетическую энергію частицы въ теоріи истеченія, поэтому теперь масса элемента луча признается равной [365] его полной энергіи, дѣленной на квадратъ скорости свѣта.

Первымъ нематеріальнымъ придаткомъ къ ньютоніанской физикѣ явился континуумъ—свѣтовой эфиръ, одаренный свойствами твердаго упругаго тѣла. Электрическія явленія тоже не вмѣщались въ ньютоніанскую физику: явился новый придатокъ, чуждый и матеріи и эфиру—электрическій континуумъ, электрическія жидкости, въ неограниченномъ количествѣ извлекаемыя изъ матеріальныхъ тѣлъ. Теплородъ былъ изгнанъ очень рано, и [366] величественное зданіе классической физики оказалось состоящимъ изъ трехъ искусственно сцѣпленныхъ между собою частей. Матерія могла быть мыслима безъ эфира и электричества, эфиръ безъ матеріи и электричества; электричество могло быть мыслимо безъ эфира, а въ матеріи оно было случайнымъ жильцомъ, ничѣмъ не связаннымъ съ домовладѣльцемъ, кромѣ квартирныхъ обязательствъ.

Напрасными остались стремленія скрѣпить зданіе законами механики матеріи: оно стало давать трещины, и въ концѣ-концовъ научная мысль принялась постепенно за его капитальную перестройку.

Она началась сліяніемъ эфира и электричества. Въ эфирѣ свѣтовая волна шла отъ элемента къ элементу съ опредѣленной скоростью. Но электрическія и магнитныя силы не передавались постепенно; онѣ дѣйствовали мгновенно и непосредственно черезъ какія угодно разстоянія, не нуждаясь въ средѣ для своего проявленія. Рядомъ съ этимъ существовало другое представленіе. Для Фарадея пространство, раздѣлявшее наэлектризованныя тѣла и магниты и проникавшее въ послѣднія, имѣло структуру: паутина электрическихъ силовыхъ нитей связывала тѣла наэлектризованныя; протягивались и отличныя отъ

нихъ замыкающіяся нити магнитныхъ силъ. Разрабатывая эту картину, геніальный Максуэлъ открылъ, что электрическій импульсъ вызываетъ колебанія этой паутины, бѣгущія по ней съ тою же скоростью и слѣдующія тѣмъ же законамъ, что и свѣтовая волна. Герцъ изловилъ [367] эту волну въ своей лабораторіи и изучилъ ея свойства. Создалась теорія электромагнитнаго поля, упразднившая теорію свѣтового эфира: свѣтовая волна оказалась электромагнитной волной.

Механика электрическаго поля не имѣетъ ничего общаго съ механикой матеріи. Ея законы выражаются соотношеніями между символами; только ихъ сочетанія соотвѣтствуютъ знакомымъ намъ представленіямъ механической силы, энергіи, давленія, а позднѣе и массы.

Отношеніе матеріи къ электромагнитному полю не было установлено. Изъ любой ея точки, въ зависимости отъ ея заряда, могло исходить произвольное число электрическихъ силовыхъ нитей. Но былъ уже намѣченъ путь къ раскрытію этого соотношенія. [368] Въ 1914 году исполняется сорокалѣтіе знаменитой рѣчи Крукса—«Лучистая матерія или четвертое состояніе». Этой рѣчью мысль перебрасывалась за ту грань, которая стояла на пути къ разрѣшенію величайшихъ научныхъ задачъ. Новыя открытія, нанизываясь одно на другое, обнаружили рѣдкихъ представителей матеріи, выдавшихъ намъ тайну ея рожденія и смерти. включившихъ мертвые, отъ вѣка шаблонно сфабрикованные камни мірозданія въ процессъ жизни, эволюціи. [368 bis]

Электрическія силовыя нити оказались пріуроченными въ опредѣленномъ числѣ къ электрическимъ индивидамъ, недѣлимымъ атомамъ электричества или группамъ такихъ атомовъ. Эти индивиды оказались обладающими массой. Она опредѣлялась по измѣненію направленія полета индивида подъ дѣйствіемъ внѣшнихъ электрическихъ и магнитныхъ силъ. Масса носителей отрицательнаго электричества—электроновъ оказалась независящей отъ природы матеріи, изъ которой они извлекались, и въ нихъ наука открыла впервые нематеріальный индивидъ природы, обладающій массой, притомъ въ 1840 разъ меньшей атома [369] водорода. Масса перестала быть привилегіей матеріи! Электроны считаются атомами отрицательнаго электричества, но послѣднія изслѣдованія не исключаютъ возможности, что они все еще [370] представляютъ группы атомовъ.

Были открыты и положительные индивиды, еще не расчлененные на атомы. Это—слитныя системы, положительные іоны, отражающіе на себѣ природу матеріи, изъ которой они извлечены; ихъ массы грузны, пропорціональны массамъ атомовъ вещества,

изъ котораго они получены. Измѣненіе ихъ путей дѣйствіемъ внѣшнихъ силъ, благодаря этому свойству, служитъ къ опредѣленію атомныхъ вѣсовъ неизвѣстныхъ тѣлъ устанавливается новая метода химическаго анализа!

Атомическая структура положительныхъ іоновъ доказана блестящими опытами Милликана. Если существуютъ положительные атомы электричества, т.-е. недѣлимые положительные индивиды, несущіе такіе же по абсолютной величинѣ заряды, какъ электроны, то заряды іоновъ должны быть кратными отъ нѣкотораго элементарнаго заряда и относиться между собою какъ цѣлыя числа. Это свойство зарядовъ іоновъ было обнаружено экспериментально. Милликанъ получалъ мельчайшія капельки распыленіемъ жидкости. Струею воздуха эти капельки проносились около тонкаго отверстія въ верхней обкладкѣ плоскаго горизонтальнаго конденсатора. Нѣкоторыя изъ нихъ попадали въ это отверстіе и проникали въ освѣщенное пространство между обкладками. Наблюдателю, слѣдившему за ними визеромъ, онѣ представлялись свѣтлыми точками на темномъ фонѣ. Электрическое поле между обкладками дѣйствовало противъ силы тяжести и соотвѣтствовало паденію потенціала въ 4000 вольтъ на одинъ сантиметръ. Регулируя заряды, можно было удерживать въ воздухѣ и наблюдать капельку въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, давая ей возможность падать или подниматься кверху.

При наблюденіи паденія капельки замѣчалось, что иногда ея скорость получаетъ мгновенное измѣненіе; она сразу становится больше или меньше. Такой скачокъ скорости указываетъ на измѣненіе заряда капельки, которое могло произойти только отъ присоединенія къ ней іона воздуха.

Если v означаетъ скорость движенія капли въ какой-нибудь моментъ, а v_1, v_2, v_3,...—измѣненія этой скорости, e_1, e_2, e_3,...—заряды капли послѣ пріобрѣтенія новыхъ скоростей, то теорія даетъ соотношеніе:

$$\frac{e_1}{v+v_1}=\frac{e_2}{v+v_2}=\frac{e_3}{v+v_3}=\ldots.$$

Заряды будутъ относиться, какъ цѣлыя числа, если тѣмъ же свойствомъ будутъ обладать знаменатели предыдущихъ дробей. Въ одномъ случаѣ, напримѣръ, эти знаменатели относились, какъ числа

2,00; 4,01; 3,01; 2,00; 1,00; 1,99; 2,98; 1,00

или—допуская ту же погрѣшность, какую дѣлаютъ химики въ опредѣленіи индивидовъ матеріи—какъ цѣлыя числа.

2, 4, 3, 2, 1, 2, 3, 1.

Доказанная такимъ образомъ кратность электрическихъ зарядовъ устанавливаетъ и атомическую структуру электричества. Можно обнаружить и тѣ моменты, когда капелька получаетъ элементарный электрическій зарядъ. Оказалось, что атомъ электричества равенъ заряду атома водорода при электролизѣ. [371]

Уже громадное содержаніе въ матеріи электрическихъ индивидовъ, обладающихъ массой, приводитъ къ вопросу: существуютъ ли спеціальные атомы матеріи?

Въ тѣлахъ нейтральныхъ оба рода индивидовъ несутъ одинаковыя количества положительнаго и отрицательнаго электричества. Такъ, при распаденіи радія выбрасываются лучи β и α. Первые несутъ отрицательные заряды, вторые состоятъ изъ атомовъ гелія, каждый изъ которыхъ [372] несетъ два недѣлимыхъ положительныхъ заряда.

О громадномъ количествѣ такихъ индивидовъ можно заключить по числу положительныхъ индивидовъ, выбрасываемыхъ граммомъ радія въ одну секунду, и по средней продолжительности жизни радія, равной 2600 годамъ. Положительные индивиды—атомы гелія, выброшенные въ теченіе одной секунды и разложенные по одному на миллиметръ, займутъ длину въ 120 000 километровъ. Эта бомбардировка будетъ ослабѣвать по мѣрѣ распада радія, но это ослабленіе не сдѣлаетъ болѣе доступнымъ нашему представленію [373] число содержащихся въ немъ электрическихъ индивидовъ, выбрасываемыхъ и продуктами распада.

Инерція или масса электрическихъ атомовъ находитъ свое объясненіе въ процессахъ электромагнитнаго поля. Съ электрическимъ индивидомъ, находящимся въ покоѣ, связана нѣкоторая энергія въ формѣ потенціальной: часть ея вложена въ ту силовую паутину, нити которой радіально исходятъ изъ индивидовъ, а часть существуетъ какъ энергія силъ, поддерживающихъ цѣлостность этого электрическаго паучка (H. Poincaré). Соединимъ объ энергіи подъ общимъ заголовкомъ—*энергія покоя.*

Роулендъ показалъ, что при движеніи наэлектризованнаго тѣла, имѣющаго, напримѣръ, видъ шарика, въ окружающемъ пространствѣ обнаруживаются магнитныя явленія, обусловленныя нарожденіемъ [374] новыхъ магнитныхъ силовыхъ линій. Онѣ имѣютъ форму колецъ, лежатъ въ плоскостяхъ, перпендикулярныхъ къ направленію движенія, причемъ центры ихъ расположены въ [375] этомъ направленіи. Въ нашемъ образномъ представленіи это значило бы, что въ радіальной паутинѣ, увлекаемой движеніемъ электрическаго паучка, развиваются поперечныя нити, какъ бы для увеличенія ея прочности.

На созданіе этой добавочной архитектуры требуется и новый вкладъ энергіи въ электромагнитное поле: требованіе это выразится сопротивленіемъ индивида перемѣнѣ его состоянія и поглощеніемъ соотвѣтственной части энергіи сообщеннаго импульса. Это сопротивленіе есть источникъ инерціи, электромагнитной массы индивида. Пока скорость движенія индивида не велика, эта масса оказывается равной опредѣленной ранѣе энергіи покоя, дѣленной на квадратъ скорости свѣта!

Въ классической физикѣ масса стоитъ въ числѣ знаковъ алфавита природы. Для новой физики масса не есть болѣе такой знакъ, но дешифрированный [376] іероглифъ. Если представить себѣ электрическій индивидъ въ пустотѣ и имѣющимъ форму шарика радіуса a, несущаго зарядъ e, то его масса получитъ такое начертаніе: $m_0 = \frac{2}{3}\mu_0 \frac{e^2}{a}$, гдѣ μ_0 есть магнитная проницаемость пустоты. [377] На первый взглядъ здѣсь одинъ символъ—масса—только замѣняется другимъ—электрическимъ зарядомъ. Выгода такой замѣны заключается въ томъ, что символъ—электрическій зарядъ связываетъ между собой и служитъ характеристикой неисчислимаго количества явленій какъ въ матеріи, такъ и въ окружающемъ ее пространствѣ и, благодаря приведенному выраженію, не стоитъ уже только рядомъ съ символомъ—масса, но поглощая его, становится символомъ универсальнымъ.

Изъ приведеннаго соотношенія мы выводимъ [378] нѣкоторыя слѣдствія, которыя будутъ намъ полезны въ дальнѣйшемъ изложеніи. Опытъ показываетъ, что при равенствѣ зарядовъ положительный индивидъ обладаетъ несравненно большей массой, чѣмъ отрицательный. Такъ какъ масса оказывается обратно пропорціональной радіусу индивида, то изъ этого слѣдуетъ, что при равенствѣ несомаго электричества, положительный индивидъ имѣетъ объемъ значительно меньшій, чѣмъ объемъ [379] отрицательнаго индивида. Намъ будетъ еще полезна зависимость массы индивида отъ числа содержащихся въ немъ электрическихъ атомовъ. Если принять, что положительные [380] атомы, сливаясь, сохраняютъ свои объемы, то объемъ индивида будетъ пропорціоналенъ числу атомовъ. Радіусъ индивида пропорціоналенъ кубическому корню изъ объема, т.-е. изъ числа составляющихъ его атомовъ. Масса обратно пропорціональна этой величинѣ, но прямо пропорціональна квадрату числа атомовъ, такъ какъ послѣднему пропорціоналенъ зарядъ индивида. Подводя итогъ, мы находимъ, что масса сферическаго положительнаго индивида пропорціональна $n^{1/3}$, гдѣ n есть число положительныхъ атомовъ [381].

Присутствіе электрическихъ индивидовъ въ матеріи объясняетъ одно неизмѣнно присущее ей свойство, какъ таковой, опущенное классической физикой. Матерія не отдѣлима отъ излученія. Ея берега неизмѣнно омываются океаномъ лучистой энергіи. Въ классической физикѣ матерія—корабль на сушѣ, въ современной—онъ тамъ, гдѣ ему надлежитъ [382] быть. Изъ приведенныхъ мною разсужденій слѣдуетъ, что всякое измѣненіе въ движеніи электрическаго индивида сопровождается толчкомъ въ электромагнитное поле, рождающимъ волну, т.-е. излученіе. Индивиды безпрерывно движутся, и энергія неизмѣнно излучается и воспринимается.

При большихъ скоростяхъ масса зависитъ и отъ скорости, и отъ направленія дѣйствующей силы по отношенію къ направленію существующаго движенія. Когда катодный лучъ изгибается дѣйствіемъ магнитной или электрической силы, выступаетъ поперечная масса катодной частицы, какъ емкость количества движенія; при дѣйствіи силы вдоль движенія—инерція представляется продольной массой, какъ коэффиціентъ пропорціональности силы ускоренію; наконецъ, иную величину представляетъ масса кинетическая, какъ емкость живой силы.

Если означимъ черезъ β отношеніе скорости движенія массы къ скорости свѣта, то получимъ слѣдующія выраженія:

для поперечной массы: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta^2}}$,

для продольной массы: $m' = \frac{m_0}{(1-\beta^2)^{3/2}}$,

для кинетической массы: $m'' = \frac{2\,m_0}{\beta^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} - 1\right)$.

Три опредѣленія массы тождественны только при малыхъ скоростяхъ, т.-е. для $\beta = 0$. [383]

Съ увеличеніемъ скорости движенія масса возрастаетъ и становится безконечно большой, когда эта скорость достигаетъ величины скорости свѣта. Эта послѣдняя является, такимъ образомъ, предѣломъ всѣхъ скоростей во вселенной. Въ этомъ пунктѣ особенно ярко выступаетъ различіе новой, реальной механики и классической, представляющейся абстрактной дисциплиной.

Что еще остается для послѣдняго шага къ признанію электрическихъ индивидовъ камнями мірозданія и электромагнитнаго поля его цементомъ?

Построеніе электронной теоріи матеріи!

Крупные недочеты классической физики обнаруживались въ ея отношеніи къ химіи. Имѣя объектомъ одинъ и тотъ же матеріалъ, химія естественно должна была стать частью физики. Распространеніе на химическія явленія теоремъ термодинамики и кинетическая теорія сблизили эти науки, но одна не стала только частью другой.

Созданіе физической теоріи матеріи оставалось непосильной задачей, благодаря вытекающей изъ закона кратныхъ отношеній [384] необходимости индивидуализировать не только матерію, но и ея взаимодѣйствія. Химія изучаетъ явленія, измѣняющіяся скачками: молекула одного вещества не переходитъ непрерывно въ молекулу другого; такой переходъ совершается скачкомъ, обусловленнымъ вхожденіемъ или выхожденіемъ изъ молекулы по меньшей мѣрѣ одного атома.

Новыя воззрѣнія открываютъ путь къ успѣшному построенію теорій матеріи. Изъ нихъ я остановлю ваше вниманіе на теоріи, данной Никольсономъ *.

Элементъ вещества—атомъ—нейтраленъ: онъ содержитъ равныя количества положительныхъ и отрицательныхъ электрическихъ атомовъ. Положительные атомы, имѣя бо́льшую массу и меньшій объемъ, образуютъ въ атомѣ центральное ядро, вокругъ котораго курсируютъ электроны. Масса послѣднихъ ничтожна, и потому вѣсъ атома опредѣляется массой ядра. Система, состоящая изъ одного положительнаго и одного отрицательнаго атома, не можетъ быть устойчива. Поэтому въ порядкѣ возрастающей сложности атомы матеріи могутъ состоять изъ 2-хъ положительныхъ и 2-хъ отрицательныхъ, 3-хъ положительныхъ и 3-хъ отрицательныхъ, 4-хъ положительныхъ и 4-хъ отрицательныхъ и т. д. электрическихъ атомовъ. Согласно съ тѣмъ, что мною было сказано ранѣе, массы ядеръ въ первыхъ четырехъ группахъ или ихъ атомные вѣса должны относиться, какъ рядъ чиселъ: $2^{1}/_{3}$, $3^{2}/_{3}$, 4^{1}, $5^{1}/_{3}$. в[Эти числа будутъ: 3,1748: 6,2403 : 10,079 : 14,620.]в Принимая вторую группу за водородъ, опредѣляютъ [385] атомные вѣса трехъ другихъ веществъ, которымъ даны названія: короній, небулій и [386] протофлюоръ. г[Дѣлая поправки относительно массъ отрицательныхъ электроновъ, получаютъ слѣдующіе атомные вѣса: короній 0,513, водородъ 1,008, небулій (*Nb*) 1,6277, протофлюоръ (*Pf*) 2,3607.]г Изъ двухъ послѣднихъ д[элементовъ]д и водорода строятся всѣ виды матеріи, при чемъ обнаруживается замѣчательное совпаденіе вычис-

---

* „Philosophical Magazine“, 22, 1911.

ленныхъ атомныхъ вѣсовъ съ дѣйствительными. Для примѣра я приведу нѣкоторые изъ нихъ:

Строеніе	Атомный вѣсъ вычисл.	наблюд.
$He = Nb + Pf$	3,988	3,99
$Li = He + 3H$	7,01	6,94
$Be = 3Pf + 2H$	9,097	9,10
$B = 2He + 3H$	11,00	11,00
$C = 2He + 4H$	12,008	12,00
$N = 2He + 6H$	14,02	14,01
$O = 3He + 4H$	15,996	16,00
$F = 3He + 7H$	19,020	19,0
$Ne = 6Pf + 6H$	20,21	20,21
$Na = 4He + 7H$	23,008	23,01

и т. д. [387] Періодическая система, валентность и электрохимическія свойства находятъ себѣ [388] полное объясненіе.

Эта теорія получила оправданіе, напоминающее по своему характеру подтвержденіе законовъ солнечной системы открытіемъ планеты Нептунъ. Прилагая къ своимъ атомамъ теорію колебаній электроновъ, Никольсонъ предвычислилъ спектральныя линіи двухъ элементовъ—небулія и протофлюора. Линіи, вычисленныя [389] для перваго, совпали съ найденными въ спектрахъ туманностей, чѣмъ и объясняется названіе небулія [390].

16 линій солнечной короны совпали съ линіями протофлюора. Но одна линія, предсказанная для синей части спектра (435,5$\mu\mu$) не имѣлась въ числѣ наблюденныхъ и только послѣ тщательныхъ поисковъ открыта, какъ очень слабая, на старыхъ фотограммахъ, а затѣмъ была усмотрѣна Вольфомъ въ спектрѣ туманности Оріона.

Химія включается этими теоріями въ физику, становится ея главою.

[A][Мы открываемъ вмѣстѣ съ тѣмъ, что простѣйшихъ матерій существуетъ нѣсколько, а не одна. Рожденіе простой или сложной формы обусловливается лишь числомъ шансовъ, благопріятствующихъ событію, и существованіемъ условій, оберегающихъ новорожденнаго: ловушекъ, его захватывающихъ, отеческихъ яслей, защищающихъ отъ случайностей, грозящихъ ему гибелью. По такимъ правиламъ образуются сложныя вещества въ атмосферѣ, почвѣ, растительномъ и животномъ мірѣ. Вокругъ насъ неизмѣнно и безостановочно возникаютъ матеріи. Мы увидимъ далѣе, что молекулы газовъ, составляющихъ нашу атмосферу, находятся въ непрерывномъ движеніи и испытываютъ бурныя столкновенія. Между множествомъ разнообразныхъ столкновеній

молекулъ кислорода и азота существуютъ такія, которыя способствуютъ образованію молекулы ангидрида азотной кислоты. Эта молекула существуетъ недолго и распадается при послѣдующихъ столкновеніяхъ. Но если ея рожденіе происходитъ въ присутствіи извести, то послѣдняя завладѣваетъ ею и оберегаетъ ее отъ разрушенія.][д]

Для иллюстраціи изложенныхъ ученій приведемъ нѣкоторыя конкретныя данныя.

Обмѣнъ лучистой энергіей связанъ и съ обмѣномъ массами; такъ какъ элементъ луча имѣетъ массу, равную переносимой имъ энергіи, дѣленной на квадратъ скорости свѣта. Нагрѣвая одинъ граммъ воды лучистой теплотой отъ 0^0 С до 100^0 С, мы не только повышаемъ ея температуру, но и увеличиваемъ ея массу на неизмѣримо малую величину—одну двухсотмилліонную долю миллиграмма.

[е][Въ самомъ дѣлѣ, 100 граммкалорій представляютъ энергію, равную $4{,}18\times10^9$ эрговъ; дѣля ее на квадратъ скорости свѣта, т.-е. на 9×10^{20} сантиметровъ, мы получаемъ массу, равную $4{,}6\times10^{-12}$ грамма.][е]

Химическія реакціи сопровождаются излученіемъ, а потому и потерей массы. При образованіи 18 граммъ воды изъ ея газообразныхъ элементовъ, выдѣляется и отдается 69 000 малыхъ калорій, а вмѣстѣ съ тѣмъ масса уменьшается на одну трехсоттысячную долю миллиграмма.

Благодаря такому характеру излученія, количество движенія не сохраняется въ матеріальной системѣ, и законъ сохраненія количества движенія въ изолированной матеріальной группѣ не можетъ быть принимаемъ въ смыслѣ классической механики. Количество движенія или излучается матеріей, или принимается ею черезъ электромагнитное, въ частности свѣтовое, давленіе. Мы не можемъ изолировать только матерію, мы должны присоединять къ ней и часть электромагнитнаго поля.

Новыя воззрѣнія даютъ пищу не только теоретизирующей мысли. Они приводятъ къ осязательнымъ результатамъ и въ области экономики. Обликомъ своей первичности матерія прикрывала отъ взора человѣка громадные запасы энергіи. Электромагнитное міровоззрѣніе указываетъ, что энергія, связанная съ какой-нибудь массой, равна произведенію этой массы на квадратъ скорости свѣта. Именно, теорія даетъ для покоящагося электрона сферической формы такое выраженіе его потенціальной энергіи:

$$E_0 = \frac{2e^2}{3K_0 a} = \frac{m_0}{\mu_0 K_0} = m_0 V^2,$$

гдѣ K_0 есть діэлектрическая постоянная пустоты, а V есть скорость свѣта въ пустотѣ:

$$V=\frac{1}{\sqrt{\mu_0 K_0}};$$

такимъ образомъ, начальная масса электрона есть

$$m_0=\frac{E_0}{V^2}.$$

Одинъ граммъ матеріи содержитъ въ себѣ 9×10^{20} эрговъ энергіи. [391] Это количество соотвѣтствуетъ теплотѣ сгоранія трехъ милліоновъ килограммовъ угля (около 200 000 пудовъ). Такая энергія связана съ каждымъ граммомъ вещества, отъ грамма платины и до грамма нашего мозга. Уличенная матерія продолжала упорно замалчивать свое богатство. Только настойчивое искаше натолкнуло человѣка на рядъ веществъ, архитектура которыхъ не выдерживала указанной нагрузки энергіей. Они распадаются и выдаютъ тайну. Эти невольные штрейкбрехеры рѣдки, но очень краснорѣчивы.

Одинъ граммъ металлическаго радія на переходѣ въ радій D выдѣляетъ въ часъ 130 малыхъ калорій. За время своей жизни (2600 лѣтъ) граммъ радія, превращаясь въ гелій и радій D, отдастъ излученіемъ $130\times2600\times365\times24\times4{,}18\times10^7=1{,}1\times10^{17}$ эрговъ или [392] почти три милліарда малыхъ калорій. Но эта громадная цифра не представляетъ всего количества содержащейся въ немъ энергіи. Ея значительная доля остается въ массѣ полученныхъ распадомъ продуктовъ; эта масса будетъ меньше грамма только на величину немного большую $^1/_{10}$ миллиграмма. *[Въ самомъ дѣлѣ, излученіемъ потеряна только масса, равная $\frac{1{,}1\times10^{17}}{9\times10^{20}}=1{,}2\times10^{-4}$ грамма.]*

Законъ сохраненія массы сходитъ со сцены; такъ какъ масса пропорціональна энергіи, онъ включается въ законъ сохраненія энергіи. Вмѣсто двухъ несвязанныхъ между собою законовъ сохраненія массы и энергіи мы получаемъ одинъ.

Земная механика упраздняется, и выдвигаются устои механики вселенской. Основу новой динамики составляютъ два закона. *сохраненіе энергіи* и *импульса*, или *количества движенія*.

И такъ матерія перестала быть законодательницей міра, и колоссальный трудъ ея развѣнчиванія, упраздненіе геоцентризма, начатое Коперникомъ, завершается современной физикой къ выигрышу человѣка.

Ощущеніе свѣта есть процессъ, вызываемый электромагнитнымъ полемъ въ органѣ зрѣнія. Ощущеніе матеріи, матеріаль-

ности, есть процессъ, вызываемый электромагнитнымъ полемъ въ органахъ осязанія. Эти послѣдніе даютъ намъ и ощущеніе тепла и холода, и мелькаетъ мысль: не является ли лучистая энергія посредницей и въ ощущеніяхъ формы, матеріальности?

Геній науки открылъ недоступные представленію по числу и малымъ размѣрамъ [393] элементы міра. Имъ совершена уже громадная работа, но онъ все еще въ пути. Впереди—жизнь міра, и научная мысль погружается въ нестройную бурю неисчислимыхъ движеній безконечнаго числа [394] индивидовъ вселенной и ищетъ ея законы, ея укладъ.

Послѣдуемъ за ней; на этомъ новомъ, трудномъ и далеко не законченномъ пути наука пробирается еще среди черепковъ разбитой ею матеріи.

Необходимость механическаго объясненія тепловыхъ явленій привела къ замѣнѣ теплорода энергіей безпорядочныхъ движеній молекулъ. Элементами новаго ученія явились индивидъ и скачокъ; методъ непрерывности уступилъ свое мѣсто другому.

Онъ пришелъ изъ научнаго изслѣдованія [395] забавы, которая, казалось, скорѣе относилась къ области уголовной, чѣмъ къ наукѣ. Игра въ кости побудила нѣкоего chevalier de Meré около половины XVII вѣка предложить рядъ вопросовъ знаменитому математику Паскалю. Въ результатѣ явилась «геометрія жребія», родоначальница современной теоріи вѣроятностей: она открыла законы случая.[396]

Измѣряя какую-нибудь величину много разъ, искусный наблюдатель, несмотря на всѣ свои старанія, будетъ получать величины между собою несходныя. Освободивъ [397] ихъ отъ погрѣшностей инструментовъ и личныхъ, получаемъ числа, искаженныя только непредвидимыми и случайными обстоятельствами: они представятъ случайныя погрѣшности. Малыя встрѣчаются чаще, большія—рѣже, и съ возрастаніемъ числа наблюденій связь между величиною погрѣшности и числомъ ея повтореній будетъ приближаться къ нѣкоторой закономѣрности. Она установлена теоріей вѣроятностей для ряда большого числа повтореній одного и того же испытанія [398]; ея названіе—законъ случайныхъ погрѣшностей. Онъ получилъ оправданіе на измѣреніяхъ, произведенныхъ искусными наблюдателями, и оказывается универсальнымъ.

На прицѣлочномъ щитѣ пули даже искуснаго стрѣлка ложатся то ближе, то дальше [399] отъ его центра. При значительномъ числѣ выстрѣловъ величина опредѣленнаго отклоненія пули и

число ея повтореній будутъ связаны тѣмъ же закономъ. Скульпторъ, задавшійся цѣлью вылѣпить нѣсколько тысячъ торсовъ съ наперед предписанной окружностью груди, или—фигуръ опредѣленнаго роста, непремѣнно уклонится отъ выполненія предположеннаго идеала, и величина уклоненій съ числомъ ихъ повтореній свяжется тѣмъ же закономъ. Такимъ скульпторомъ является природа въ воспроизведеніи индивидовъ опредѣленной расы. Закономѣрность ея случайныхъ погрѣшностей оправдана тысячами антропометрическихъ измѣреній.

Эта закономѣрность, управляющая распредѣленіемъ данной суммы какихъ-либо признаковъ въ чрезвычайномъ множествѣ индивидовъ подъ вліяніемъ случая, универсальна, и я назову ее *закономъ хаоса.*

[3][Если x есть величина, подчиненная закону хаоса, и въ плоскости прямоугольныхъ координатъ xy мы построимъ симметричную по отношеніи къ оси ординатъ кривую:

$$y = ae^{-h^2x^2},$$

гдѣ e есть основаніе натуральныхъ логарифмовъ, то число значеній величины x, лежащихъ между $x=\alpha$ и $x=\beta$, представится площадью, лежащей между кривой, осью абсциссъ и ординатами, возставленными изъ конечныхъ точекъ предѣльныхъ значеній.

Въ одномъ случаѣ были измѣрены въ сантиметрахъ разстоянія пуль отъ вертикали, проходившей черезъ центръ прицѣльнаго щита, и была принята формула:

$$y = 11{,}31 \cdot e^{-0{,}0369^2x^2}.$$

Ниже приводимая таблица показываетъ число пуль, ложившихся между опредѣленными предѣлами, по наблюденію и по вычисленію:

Предѣлы въ см.:	По формулѣ:	По наблюденію:
0— 5	21,5	24
5—10	20,1	20
10—15	17,0	18
15—21	16,2	11
21—26	9,7	10
26—31	6,5	8
31—40	6,1	5
40—45	1,5	3
45—56	1,2	1
свыше	0,2	0

Несмотря на то, что число выстрѣловъ не было чрезвычайно большимъ, уже обнаруживается вліяніе закона хаоса.][3]

Чтобы нагляднѐе показать непреложность и универсальность [400] этого закона, я привожу здѣсь сравнительную таблицу, показывающую число торсовъ съ опредѣленной окружностью [401] груди, которые были бы вылѣплены скульпторомъ, вычисленное [402] по закону хаоса, и число ихъ, рожденное природою. Художнику заказано вылѣпить 5 738 человѣческихъ торсовъ, имѣющихъ каждый 39,83 дюйма въ окружности, съ вѣроятной погрѣшностью въ 1,381 дюйма Работа художника, управляемая закономъ хаоса, сравнена съ измѣреніемъ окружности груди 5 738 шотландскихъ солдатъ [403]

Дюймы	Скульпторъ	Природа
33	6	3
34	21	18
35	77	81
36	195	185
37	433	420
38	749	749
39	1021	1073
40	1097	1079
41	950	934
42	637	658
43	342	370
44	144	92
45	47	50
46	16	21
47	2	4
48	1	1

Глядя на эту таблицу, вырванную изъ множества еще болѣе поразительныхъ, мы должны только преклониться передъ закономъ хаоса!

Газовыя молекулы совершаютъ безпорядочныя движенія, подчиненныя случайностямъ ихъ взаимныхъ столкновеній. Энергія, заключающаяся въ массѣ газа данной температуры, распредѣляется между отдѣльными молекулами, какъ показали Максуэлъ и Больцманъ, по закону хаоса. Это значитъ, что содержащееся въ данной массѣ газа количество энергіи распредѣляется между членами молекулярной общины такъ, что опредѣленными долями общаго достоянія владѣетъ всегда опредѣленное число индивидовъ. Но къ этому закону присоединяется еще идеально демократическая черта: опредѣленная доля богатства не пріурочена къ опредѣленному индивиду, но переходитъ отъ одного къ другому. Такимъ образомъ, данная молекула одно время является совершенно неимущей, поконтся; затѣмъ становится нищей, далѣе владѣетъ среднимъ достаткомъ, наконецъ—богатствомъ, даже

чрезмѣрнымъ, переходя [404] притомъ безъ всякой послѣдовательности отъ одного изъ этихъ состояній въ другое. Ни одна молекула не имѣетъ преимущества передъ другой: ея участь жестока въ смыслѣ полнаго господства случайности, но зато для всѣхъ одинакова. Эта демократичность молекулярнаго быта называется равномѣрнымъ распредѣленіемъ энергіи. Построенная на этой основѣ кинетическая теорія объяснила извѣстные и предсказала новые законы газовъ, оправдавшіеся на опытѣ. Раскрылась изумительная картина молекулярнаго міра, поражающая малыми и большими числами.

Если мы обозначимъ черезъ M массу граммолекулы газа, черезъ T абсолютную температуру и черезъ R газовую постоянную ($83{,}2\times10^6$ CGS или—въ тепловыхъ единицахъ—1,985 граммкалорій), то кинетическая энергія поступательнаго движенія газовыхъ молекулъ представится соотношеніемъ: $\frac{MU^2}{2}=\frac{3}{2}RT$. [405]

Это соотношеніе раскрыло жестокую бурю, свирѣпствующую въ окружающемъ насъ воздухѣ: [406] молекулы носятся со скоростями въ полкилометра въ секунду. Число соудареній молекулы съ другими въ секунду опредѣляется милліардами. При каждомъ соудареніи происходитъ измѣненіе въ направленіи движенія молекулы. Въ промежуткѣ двухъ соудареній движеніе ея прямолинейно, и въ среднемъ длина свободнаго пробѣга или пути, при обычныхъ условіяхъ атмосферы, составляетъ около $^1/_{10000}$ доли миллиметра; въ трубкахъ Крукса она равна нѣсколькимъ сантиметрамъ. Такимъ образомъ, путь молекулы есть зигзагъ, ломаная линія, сама себя многократно пересѣкающая; молекула топчется почти на одномъ мѣстѣ. [Своими успѣхами въ опредѣленіи размѣровъ молекулярнаго міра кинетическая теорія обязана открытію Максуэломъ закона треніе газовъ.]

Высокую важность имѣетъ такъ называемое число Авогадро, представляющее равное для всѣхъ газовъ число молекулъ въ граммолекулѣ. Для всѣхъ газовъ оно оказалось равнымъ числу [407] 685 съ 21 нулемъ. Зная его, мы можемъ опредѣлить [408] массу молекулъ различныхъ газовъ и подсчитать [409] народонаселеніе молекулярнаго міра.

Расположимъ всѣ молекулы одного грамма одноатомнаго газа—аргона—въ рядъ такъ, чтобы онѣ касались другъ друга. Мы получимъ нить, для которой наиболѣе подходящимъ клубкомъ будетъ земной шаръ: она обовьетъ его 125 000 разъ. Ткань, изъ нея сотканная и имѣющая толщину молекулы, займетъ 1 500 квадратныхъ метровъ, приблизительно 375 квадратныхъ саженей. Изъ нихъ мы можемъ выкроить 400 дамскихъ шалей почти

по квадратной сажени въ каждой. Сложенныя, онѣ помѣстятся въ шкафчикѣ емкостью въ половину кубическаго сантиметра или емкостью кубика, стороны котораго равны ноготку ребенка. Этотъ шкафчикъ-ноготокъ оставляетъ далеко за собою фантазіи восточныхъ сказокъ.

[1][Представьте себѣ вагонъ конно-желѣзной дороги, который, по разсѣянности кучера, проѣзжаетъ мимо станціи съ ожидающими пассажирами. Пассажиры, сидѣвшіе въ вагонѣ, выскакиваютъ на станцію и уносятъ съ собою часть живой силы вагона; съ другой стороны, со станціи пассажиры прыгаютъ въ вагонъ и, увеличивая его массу, т.-е. нагружая его, уменьшаютъ его скорость. Результатъ будетъ такой же, какъ если бы воздухъ, окружающій вагонъ, сдѣлался вязкимъ, и треніе объ этотъ воздухъ замедлило движеніе вагона. То же самое мы наблюдаемъ, изучая истеченіе газа изъ узкой трубки. Въ среднихъ частяхъ трубки молекулы газа текутъ скорѣе—это вагонъ съ пассажирами; въ боковыхъ частяхъ, у стѣнокъ трубки, газъ течетъ медленнѣе—это пассажиры на станціи. Молекулы газа перепрыгиваютъ изъ однѣхъ частей въ другія; движеніе среднихъ частей замедляется и этимъ замедленіемъ опредѣляется треніе газа. По величинѣ этого тренія, мы можемъ опредѣлить среднюю длину скачковъ нашихъ молекулъ, или, говоря научнымъ языкомъ, среднюю длину молекулярнаго пути, т.-е. путь, пробѣгаемый молекулой между двумя ея столкновеніями. Если обозначимъ черезъ Ω среднюю скорость молекулы, на $^1/_{13}$ меньшую U, черезъ L средній пробѣгъ, черезъ δ плотность газа, то коэффиціентъ ζ внутренняго тренія газа представится выраженіемъ $\zeta = 0{,}31\,\delta\Omega L$. Зная длину L и скорость молекулы, мы найдемъ, сколько разъ одна молекула столкнется съ другими въ секунду. Такимъ путемъ мы приходимъ къ заключенію, что молекула кислорода получаетъ въ секунду 4250 милліоновъ толчковъ. Кинетическая теорія даетъ намъ свѣдѣнія и о другихъ величинахъ—свѣдѣнія, которыя мы должны разсматривать только какъ приближеніе къ дѣйствительности, дающія понятіе о порядкѣ этихъ величинъ. Сюда относятся абсолютные размѣры молекулъ.][1]

Кинетическая теорія по справедливости вызвала всеобщее и заслуженное удивленіе. Естественно было желаніе увидать своими глазами этотъ вѣчно движущійся микрокосмъ и не только наглядно убѣдиться въ справедливости его законовъ, но, быть можетъ, увидать еще что-нибудь новое.

Когда мы смотримъ въ морскую даль, говоритъ Perrin, мы не видимъ волнъ, вздымающихся на водной поверхности, но заклю-

чаемъ о ихъ существовании и силѣ лишь [410] по качаніямъ далекихъ кораблей. Такими кораблями являются микроскопическія крупинки, взвѣшенныя въ жидкостяхъ и движущіяся подъ вліяніемъ ударовъ окружающихъ ихъ молекулъ. То, что мы не можемъ открыть непосредственно осязаніемъ или глазомъ, открываютъ эти щупальца въ полѣ зрѣнія микроскопа. Ихъ движенія были замѣчены въ 27-мъ году прошлаго столѣтія ботаникомъ Брауномъ и въ концѣ прошлаго и началѣ нынѣшняго столѣтій [411] объяснены ударами молекулъ жидкости, въ которой онѣ взвѣшены. [412]

Вантъ-Гоффъ показалъ, что законы газовъ распространяются на разжиженные растворы какого угодно вещества. Его заключенія оправдались на растворахъ веществъ, грузность молекулъ которыхъ колебалась отъ нѣсколькихъ до сотни и болѣе атомовъ. Не было основаній для установленія [413] предѣла такой грузности, и четыре года тому назадъ Perrin, исходя изъ этой мысли, подвергъ экспериментальному изученію броуновскія движенія. Растворяя краску гуммигутъ въ водѣ, онъ получаетъ эмульсію съ взвѣшенными въ ней [414] микроскопическими крупинками-зернышками. Центрифугированіемъ ʰ[онъ]ᵏ отбиралъ зерна равной величины, наблюдалъ ихъ размѣры и движенія, считалъ, взвѣшивалъ. Передъ глазами Perrin'a и его помощниковъ прошли тысячи зеренъ; ихъ трудъ колоссаленъ, и точность опредѣленій изумительна.

Небольшая вертикально поставленная колонка эмульсіи представляетъ своеобразную атмосферу, въ которой подъ дѣйствіемъ тяжести по извѣстному закону располагаются не молекулы воздуха, а зернышки, книзу гуще, кверху рѣже. Въ вертикальной колоннѣ газа, подверженной дѣйствію силы тяжести и имѣющей на всемъ своемъ протяженіи одинаковую температуру, число молекулъ, содержащихся въ опредѣленномъ объемѣ, уменьшается съ высотою въ геометрической прогрессіи. Это уменьшеніе для кислорода при 0^0 соотвѣтствовало бы половинѣ числа молекулъ на каждые 5 км. высоты. Для водорода, котораго граммолекула въ 16 разъ легче, то же уменьшеніе получалось бы только черезъ каждые 80 км. Въ эмульсіи уменьшеніе числа зеренъ встрѣчается въ томъ же размѣрѣ при измѣненіи высоты на $^1/_{20}$ мм. Такимъ образомъ, разсуждая о зернышкахъ, какъ о молекулахъ, мы должны принимать граммолекулу растворенаго вещества въ 100 милліоновъ разъ болѣе тяжелою, чѣмъ граммолекула кислорода.

Чтобы уловить законъ геометрической прогрессіи въ пространствахъ доступныхъ только микроскопу, нужно было потра-

тить много труда, подыскивая эмульсію съ зернышками такого вѣса, при которыхъ этотъ законъ выступалъ бы съ достаточною ясностью. Для зернышекъ, имѣвшихъ діаметръ 0,3 микрона, наблюденный законъ уменьшенія ихъ числа съ высотою подходилъ и къ геометрической и къ ариѳметической прогрессіи. Только для зеренъ съ діаметромъ въ 0,212 микрона законъ геометрической прогрессіи выступилъ съ полною ясностью. Перечисленіе 13 000 зеренъ въ четырехъ слояхъ, отстоявшихъ другъ отъ друга на 30 микроновъ, дало количества зеренъ, относившіяся между собою, какъ числа 100, 47, 22,6, 12, близкія къ геометрической прогрессіи 100, 48, 23, 11,1. Многочисленныя наблюденія вполнѣ подтвердили этотъ законъ. Въ математическое выраженіе этого закона входитъ число Авогадро. Оно было опредѣлено и оказалось совпадающимъ съ числомъ, вычисленнымъ на основаніи кинетической теоріи газовъ. [415]

Такимъ образомъ въ одной граммолекулѣ содержится одинаковое число молекулъ, будетъ ли это граммолекула кислорода, вѣсящая 32 гр., или граммолекула гуммигута, вѣсящая около 100 000 тоннъ.

Perrin наблюдалъ зигзаги, описываемые зернышками въ своихъ движеніяхъ. Если мы отложимъ отъ нѣкоторой точки длины, равныя и параллельныя прямолинейнымъ частямъ зигзаговъ, то концы этихъ отрѣзковъ дадутъ [416] картину щита, прострѣленнаго пулями искуснаго стрѣлка, доказывая господство закона хаоса въ молекулярномъ мірѣ.

Всѣ законы газовъ подтвердились наблюденіемъ эмульсій, и такимъ образомъ работой Perrin'a и его учениковъ доказана реальность картины молекулярнаго міра, созданной на основаніи кинетической теоріи [417].

Но наблюденія Perrin'a дали больше: они открыли намъ совершающееся и въ малыхъ уголкахъ хаоса. Эти уголки уже не хаосъ, и къ происходящимъ въ нихъ событіямъ не примѣняется его законъ. Осуществляются событія, имѣющія за себя наибольшее число *мѣстныхъ* благопріятствующихъ шансовъ. Въ картинѣ хаоса такія мѣстныя событія компенсируются имъ противоположными и въ статистическомъ подсчетѣ не обнаруживаются. По отношенію къ хаосу ихъ появленіе имѣетъ ничтожную вѣроятность, но въ его уголкахъ они возможны и осуществляются. Сюда относятся измѣненія энергіи движеній, что соотвѣтствуетъ измѣненію температуръ, не замѣчаемому при ея опредѣленіи для большой массы молекулъ; измѣненія плотности и свѣтопреломленія, тоже не имѣющія мѣста въ большой массѣ газа; поднятіе зернышка изъ какого-нибудь слоя эмульсіи вверхъ

противъ дѣйствія силы тяжести, т.-е. самопроизвольное превращеніе неупорядоченныхъ движеній въ стройныя, въ работу, какъ бы стоящее [418] въ противорѣчіи со вторымъ закономъ термодинамики. Температура газа, заключеннаго въ оболочку, не пропускающую тепла, и занимающаго конечный объемъ, остается неизмѣнной. Заключеніе о такой неизмѣнности основано на томъ, что наши инструменты даютъ показанія, соотвѣтствующія средней энергіи миллардовъ молекулъ. Такой газъ не можетъ дать машины, которая превращала бы энергію своихъ безпорядочныхъ движеній въ работу или л[въ]л стройное движеніе. Такая неосуществимая машина носитъ названіе машины вѣчнаго движенія второго рода; она невозможна, потому что машина можетъ давать работу лишь въ томъ случаѣ, если составляющія ее тѣла имѣютъ различныя температуры. Но если мы разобьемъ нашъ газъ на чрезвычайно большое число весьма [419] малыхъ объемовъ, то въ каждомъ изъ нихъ мы найдемъ лишь нѣсколько молекулъ, обладающихъ вообще различными энергіями и соотвѣтствующихъ тѣламъ различной температуры. Такой объемъ представляетъ собою машинку, которая или превращаетъ свою неупорядоченную энергію въ стройную, т.-е. совершаетъ работу, или же раздробляетъ существующія въ ней слабо выраженныя [420] стройности, увеличивая безпорядокъ движеній, м[т.-е.]м превращая, какъ мы говоримъ, работу въ тепло. Совокупность всѣхъ этихъ машинъ въ нашемъ газѣ не дастъ perpetuum mobile 2-го рода, не произведетъ никакой работы, такъ какъ то, что дѣлаютъ одинъ элементарныя машинки, разрушается другими. Говорить о невозможности такой машины, которая, имѣя во всѣхъ своихъ частяхъ одинаковую температуру, производила бы работу, не имѣетъ смысла по отношенію къ малымъ объемамъ тѣлъ, такъ какъ въ нихъ необходимое условіе—равенство температуръ—вообще не существуетъ. Работы Perrin'a подтвердили пониманіе законовъ случая и ихъ полное господство въ молекулярномъ мірѣ. 2-й законъ термодинамики имѣетъ мѣсто и здѣсь въ толкованіи, данномъ ему Больцманомъ, какъ указывающій на естественное осуществленіе въ природѣ тѣхъ явленій, которыя имѣютъ за себя наибольшее число благопріятствующихъ шансовъ.

Молекулярный міръ открываетъ намъ слѣдующее правило. По строю своей природы человѣкъ оцѣниваетъ вѣроятность явленія по отношенію къ нѣкоторому громадному цѣлому—макрокосму. Если такая вѣроятность значительна, явленіе рождается макрокосмомъ. Если она мала или ничтожна, мы найдемъ его въ микрокосмѣ.

Кинетическая теорія газовъ пережила еще одинъ, хотя и кратковременный, тріумфъ. Кинетическая теорія даетъ для энергіи хаотическихъ поступательныхъ движеній молекулъ газа въ одной граммолекулѣ, какъ было выше указано, величину $^3/_2\ RT$. Для одноатомнаго газа, молекулы котораго разсматриваются, какъ матеріальныя точки, возможны только поступательныя движенія, а потому тепловая энергія должна совпадать съ энергіей неупорядоченныхъ, хаотическихъ поступательныхъ движеній его молекулъ, т.-е. выражаться приведенной выше величиной Измѣненіе этой величины при измѣненіи температуры на одинъ градусъ, т.-е. $^3/_2\ R$, равное 2,9775 или—приблизительно—3 граммкалоріямъ, должно представлять теплоемкость одного грамматома одноатомнаго газа. [421] Это заключеніе подтверждается экспериментально для аргона и паровъ іода въ промежуткѣ отъ среднихъ температуръ до 2000° С. Чтобы перейти отъ этого даннаго къ тѣламъ съ болѣе сложными молекулами, принимается равномѣрное распредѣленіе энергій по степенямъ свободы. Свободному атому, отожествляемому съ матеріальной точкой, можно сообщить совершенно произвольныя поступательныя движенія по тремъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ: соотвѣтственныя заданія вполнѣ опредѣляютъ движеніе атома въ пространствѣ. Мы говоримъ, что свободный атомъ имѣетъ три степени свободы. Подобно тому, какъ прежде мы не давали преимущества одной молекулѣ передъ другой, такъ и теперь мы не окажемъ преимущества одной степени свободы передъ другою, и если на грамматомъ съ тремя степенями свободы приходятся 3 граммкалоріи, то на одну степень приходится одна малая калорія.

Перейдемъ къ двухатомному газу. Допустимъ, что оба атома, входящіе въ молекулу, твердо между собою связаны. Движеніе такой твердой молекулы въ пространствѣ опредѣляется прежними тремя поступательными и еще двумя вращательными движеніями около направленій, перпендикулярныхъ другъ къ другу и къ оси молекулы, т.-е. «[къ]» линіи, соединяющей оба атома. Здѣсь мы имѣемъ 5 степеней свободы, и молекулярная теплоемкость будетъ равна 5 граммкалоріямъ, что оправдывается до 200° С для водорода, кислорода и азота.

Въ тѣлахъ твердыхъ атомъ, какъ матеріальная точка, имѣетъ 3 прежнія кинетическія степени свободы, но, находясь подъ дѣйствіемъ сосѣднихъ атомовъ, онъ можетъ колебаться около нѣкотораго средняго положенія, и поэтому въ полѣ или пространствѣ внутреннихъ силъ онъ имѣетъ еще три новыя потенціальныя степени свободы, всего 6 степеней, такъ что [422] атомная

теплоемкость для твердыхъ тѣлъ будетъ составлять [423] 6 граммкалорій, т.-е. получается законъ Дюлонга и Пти!

Эти выводы поразительны, но детальное изслѣдованіе показало ихъ несогласіе съ опытомъ.

По °[изложенной]° теоріи теплоемкость газовъ не должна зависѣть отъ температуры, между тѣмъ въ дѣйствительности молекулярная теплоемкость для нѣкоторыхъ газовъ доходитъ до 12 при 2000° С, а для твердыхъ тѣлъ, напримѣръ, для алмаза, при —50° С атомная теплоемкость опускается до 0,76, а не равна 6 граммкалоріямъ. Теплоемкости оказываются зависящими отъ температуры, онѣ убываютъ и становятся [424] исчезающе-малыми съ приближеніемъ къ абсолютному нулю. Такое несогласіе отчасти обусловлено [425] отсутствіемъ твердыхъ основаній въ опредѣленіи числа степеней свободы, которое должно возрастать съ повышеніемъ температуры, уменьшая связи между атомами, входящими въ молекулу. Такъ, въ разсмотрѣнной выше двухатомной модели, если оба атома нетвердо соединены между собою, но могутъ перемѣщаться по отношенію другъ къ другу подъ дѣйствіемъ взаимной силы, мы должны прибавить еще двѣ степени свободы, такъ какъ ихъ колебательное движеніе будетъ зависѣть отъ ихъ начальнаго разстоянія и начальной относительной скорости. Число всѣхъ степеней свободы будетъ 7, и такое же значеніе будетъ имѣть [426] молекулярная теплота. Но попытки исправить теорію въ этомъ и другихъ направленіяхъ, сохраняя принципъ равномѣрности распредѣленія энергіи, окончились неудачей.

Новая неудача постигла кинетическую теорію и въ другомъ направленіи. Она не выдержала испытанія или, какъ сказали бы химики, реакціи на пустоту. Тѣло можно нагрѣвать лучами, оно можетъ поглощать лучистую энергію. И, наоборотъ, теплое тѣло излучаетъ энергію. Понятно, на законѣ излученія долженъ отражаться законъ, по которому распредѣляется энергія между молекулами тѣла. Такъ какъ между излучаемой и излучающей энергіями должна существовать пропорціональность, то первая должна быть пропорціональна найденнымъ нами теплоемкостямъ и абсолютной температурѣ тѣла. Таковъ законъ Релея. Онъ совершенно противорѣчитъ опыту уже потому, что количество [427] излучаемой энергіи не пропорціонально абсолютной температурѣ излучающаго тѣла. Но имѣются и другія противорѣчія. Законъ излученія долженъ давать и законъ распредѣленія излучаемой энергіи по колебаніямъ разныхъ періодовъ, испускаемымъ тѣломъ, или по лучамъ различной цвѣтности. Относящіяся сюда свойства излученій выражаются въ законѣ Релея

свойствами коэффиціента пропорціональности. Онъ оказывается пропорціональнымъ квадрату числа колебаній, несомыхъ лучомъ. Поэтому, такъ какъ тѣло излучаетъ конечное количество энергіи, то все оно несется лучами съ чрезвычайно большимъ числомъ колебаній—ультрафіолетовыми, недоступными нашимъ чувствамъ. Слѣдовательно, тѣла, только приближаясь къ температурѣ абсолютнаго нуля, могутъ давать ощущаемыя нами излученія. [428] По закону Релея энергія неудержимо высасывается электромагнитнымъ полемъ изъ матеріальной системы. Онъ не даетъ „[при данной температурѣ]“ максимума излученія для опредѣленной длины волны, какъ это показываетъ опытъ и требуетъ законъ Вина.

Такимъ образомъ, принципъ равномѣрнаго распредѣленія энергіи оказался недопустимымъ въ системѣ, состоящей изъ молекулъ и электромагнитнаго поля. Дѣйствительно, система молекулъ обладаетъ всегда конечнымъ числомъ степеней свободы, между тѣмъ какъ электромагнитное поле, представляющее континуумъ, можетъ нести колебанія всевозможныхъ періодовъ, и потому число его степеней свободы безпредѣльно. При сосѣдствѣ обоихъ участниковъ процесса излученія и при дѣлежѣ энергіи пропорціонально степенямъ свободы, на долю матеріи ничего не останется; между матеріей и эфиромъ невозможно установить статистическое равновѣсіе: послѣдній ограбитъ первую.

Что защищаетъ матерію? Должна существовать какая-то прерывность, которая препятствовала бы безпредѣльному высасыванію энергіи изъ матеріи. Эту прерывность можно искать или въ молекулярномъ строеніи эфира, или въ атомическомъ строеніи энергіи, или въ томъ, что обмѣнъ энергіями между матеріей и эфиромъ происходитъ скачками, „[иначе говоря,]“ что въ матеріи, подобно тому, какъ въ нашихъ органахъ чувствъ, существуетъ порогъ возбужденія, т.-е. существуетъ нѣкоторый предѣлъ насыщенія энергіей, по достиженіи котораго возможна отдача ея въ пространство. Изъ этихъ трехъ предположеній первое—молекулярное строеніе электромагнитнаго поля—повело бы къ упраздненію теоріи, являющейся одною изъ основъ современной физики. Второе—допущеніе атомовъ энергіи—встрѣчаетъ большія затрудненія въ явленіяхъ распространенія, отраженія и преломленія свѣта.

Если источникъ свѣта въ данный моментъ выбрасываетъ опредѣленное число атомовъ энергіи, то, принимая неизмѣняемость ихъ объема, мы должны будемъ допустить, что, удаляясь, они все болѣе отодвигаются другъ отъ друга, такъ что [429] на поверхности свѣтовой волны появляются пятна, лишенныя свѣта.

Полагая, что атомы энергіи могутъ мѣнять свой объемъ, при чемъ сохраняется непрерывность свѣта, несомаго волной, мы допускаемъ, что они растягиваются и въ концѣ-концовъ занимаютъ чрезвычайно большія [430] пространства. Мы знаемъ, что интерферируютъ колебанія съ разностью хода въ одинъ дециметръ. Такія колебанія слѣдуетъ принимать принадлежащими одному и тому же атому энергіи, такъ какъ только въ этомъ можетъ заключаться условіе ихъ согласованности. Слѣдовательно, длина атома энергіи должна быть не менѣе одного дециметра. Дойдя [431] до границы двухъ средъ, часть атома должна войти въ новую среду, часть отразиться назадъ, т. е. атомъ долженъ расколоться! [432]

Вторая гипотеза имѣетъ немногихъ защитниковъ, главное же вниманіе науки обращено на третье допущеніе.

Впервые съ удивительной смѣлостью оно было высказано Планкомъ. Равномѣрное распредѣленіе энергіи должно быть замѣнено другимъ. Энергія, по Планку, распредѣлена между излучающими индивидами—электрическими осцилляторами—по закону хаоса, [с][но только][с] съ однимъ существеннымъ ограниченіемъ. Чтобы сдѣлать его понятнымъ, посмотримъ, какъ выразилось бы это ограниченіе въ приложеніи къ закону случайныхъ погрѣшностей наблюдателя. При обычномъ выводѣ послѣдняго принимается, что погрѣшности могутъ имѣть всевозможныя величины и что разность двухъ погрѣшностей можетъ быть какой угодно. Допустимъ теперь, что наблюдатель обладаетъ такимъ свойствомъ, а наблюденія совершаются въ такихъ условіяхъ, что допускаемая [433] погрѣшность не можетъ быть меньше нѣкоторой опредѣленной величины, которую назовемъ квантой, и что разность двухъ различной величины погрѣшностей должна быть непремѣнно равна кратному числу квантъ. При этихъ ограниченіяхъ мы получимъ тотъ законъ, по которому, согласно гипотезѣ Планка [434], распредѣляются энергіи по излучающимъ индивидамъ. [т][По Планку, средняя энергія, приходящаяся на молекулу и на одну степень свободы, представляется выраженіемъ $\varepsilon : \left(e^{k\frac{\varepsilon}{T}} - 1\right)$, гдѣ ε есть величина кванты, а $k = R/N$, гдѣ R и N имѣютъ выше указанныя значенія.][т]

Излучающіе индивиды непрерывно абсорбируютъ энергію, приносимую имъ лучами, но излученіе начинается только по достиженіи нѣкотораго порога возбужденія, послѣ накопленія нѣсколькихъ квантъ и квантами.

Такимъ образомъ, въ демократическій бытъ молекулярнаго міра какъ будто вносится принципъ бережливости. Вмѣсто преж-

ней случайной растраты своей энергіи, своего достатка, молекула начинаетъ его расходовать, только доведя его до извѣстнаго предѣла—одной или нѣсколькихъ квантъ. Но мы имѣемъ здѣсь дѣло не только со сбереженіемъ, а съ захватомъ, и притомъ въ зависимости отъ личныхъ свойствъ индивида.

Что представляетъ собою предѣльная порція энергіи—кванта? Чтобы законъ обезпечивалъ максимумъ излученія для нѣкоторой длины волны, соотвѣтственно закону Вина, нужно было допустить, что кванта пропорціональна нѣкоторой универсальной постоянной h ($=6{,}55\times10^{-27}$ эрговъ въ секунду) и числу ν естественныхъ колебаній молекулы въ секунду [, т.-е. $\varepsilon=h\nu$.] Подъ естественными колебаніями какой-нибудь системы разумѣются тѣ, которыя совершаются ея частями послѣ нарушенія ихъ покоя, подъ дѣйствіемъ внутреннихъ силъ. Чѣмъ больше эти силы, иными словами, чѣмъ крѣпче связи отдѣльныхъ частей индивида, тѣмъ быстрѣе его колебанія, тѣмъ больше ихъ число въ секунду, тѣмъ больше кванта индивида. Чѣмъ слабѣе связи, тѣмъ медленнѣе колебанія и [тѣмъ] меньше ихъ число въ секунду; [тѣмъ] меньше и кванта индивида. Составъ спектровъ излученія обнаруживаетъ [435] существованіе въ тѣлахъ индивидовъ, имѣющихъ различныя естественныя колебанія. Изъ падающей на тѣло лучистой энергіи тѣ индивиды, которые обладаютъ крѣпкой связью своихъ частей, сильнымъ внутреннимъ единеніемъ, накопляютъ или берутъ изъ общаго достоянія большую долю, потому что ихъ кванта больше; индивиды со слабою внутреннею связью получаютъ меньше.

Итакъ, идея Планка преобразила бытъ молекулярнаго міра. На мѣсто равенства участи и переживаній явились сильные и слабые, богатые и бѣдные, расточительность богатства и расточительность нищеты! Tout comme chez nous! Знакомая картина, показывающая намъ еще разъ, что законы множества едины отъ молекулы до человѣка. Индивиды, вызывающіе въ электромагнитномъ полѣ колебанія съ длинными волнами, поглощаютъ мало и отдаютъ мало, съ короткими—поглощаютъ много и отдаютъ много. О принципѣ равномѣрнаго распредѣленія энергіи и демократичности строя не можетъ быть и рѣчи. Въ теоріи имѣются сомнительные пункты, не устраненные ея послѣдующимъ развитіемъ.

Однако, несмотря на свои недостатки, она даетъ законъ излученія энергіи въ зависимости отъ температуры и числа естественныхъ колебаній излучающаго тѣла. Законъ оправдывается прямымъ наблюденіемъ.

Идеи Планка получили новое подтвержденіе послѣ того, какъ

Эйнштейнъ примѣнилъ ихъ къ выводу закона теплоемкости, дополненнаго Нернстомъ и Линдеманомъ и согласнаго съ опытомъ. Теплоемкость ч[, пропорціональная измѣненію средней энергіи системы при измѣненіи температуры на одинъ градусъ, какъ видно изъ приведеннаго выше выраженія,]ч оказалась зависящей отъ температуры и числа естественныхъ колебаній молекулы. Открываются неожиданныя связи, дающія возможность по теплоемкости вычислять періоды естественныхъ колебаній молекулъ и обратно; тепловыя свойства молекулы связываются съ оптическими. Привлечены новыя явленія, такъ какъ естественныя колебанія могутъ быть опредѣляемы и изъ температуры плавленія и по упругимъ свойствамъ вещества. Общій ходъ атомной теплоемкости таковъ, что она, равная нулю при абсолютномъ нулѣ, растетъ съ температурой и для высокихъ температуръ приближается къ 6 граммкалоріямъ, какъ этого требуетъ законъ Дюлонга и Пти.

Теорія квантъ возбуждаетъ новые вопросы и круто измѣняетъ прежнія представленія. Ранѣе ч[пред]ч полагалось, что равенство температуръ двухъ тѣлъ соединено съ равенствомъ среднихъ энергій ихъ молекулярныхъ движеній. Теперь этого сказать нельзя, потому что, по Планку, энергія системы не пропорціональна ея температурѣ. Кинетическое опредѣленіе температуры исчезаетъ. Подымается и вопросъ о способѣ передачи энергіи въ обычныхъ механическихъ явленіяхъ: не совершается ли она тоже квантами? Переходъ потенціальной энергіи въ кинетическую и обратно, напримѣръ, при паденіи тѣла или его полетѣ, разсматриваемый обыкновенно, какъ непрерывный, тоже не происходитъ ли скачками? Правда, они чрезвычайно малы: для тѣла, естественныя колебанія котораго соотвѣтствовали бы желтымъ лучамъ спектра, одинъ эргъ содержитъ 333 билліона квантъ. Для темныхъ, инфракрасныхъ лучей кванта становится все меньше и меньше.

По мнѣнію Зоммерфельда, теорія квантъ указываетъ на существованіе общаго закона, регулирующаго теченіе молекулярныхъ процессовъ. Время, потребное матеріи, чтобы заимствовать или отдать нѣкоторое количество энергіи, тѣмъ короче, чѣмъ эта энергія больше. Обмѣнъ большими количествами энергіи происходитъ въ короткое время, а малыми—въ продолжительное, такъ что произведеніе [436] количества энергіи на время обмѣна есть кратное отъ кванты, которая является не элементомъ энергіи, а элементомъ дѣйствія, представляемымъ произведеніемъ энергіи на время. Всѣ молекулярные процессы сопровождаются обмѣномъ энергіями; поэтому, по Зоммерфельду, теченіе молеку-

лярныхъ процессовъ совершается опредѣленными порціями дѣйствія. Его законъ гласитъ: во всякомъ элементарномъ молекулярномъ явленіи дѣйствіе, поглощенное или потерянное молекулой, имѣетъ вполнѣ опредѣленную универсальную величину $\left(\frac{h}{2\pi}\right)$. Этотъ законъ находитъ свое оправданіе въ тѣхъ процессахъ, въ которыхъ смыслъ термина—молекулярное явленіе—и продолжительность послѣдняго [437] могутъ быть точно установлены.

Въ юбилейномъ выпускѣ настоящаго журнала я указалъ еще на одинъ возможный смыслъ теоріи квантъ. [438]

Вопросъ объ излученіи, захватывающій громадные классы явленій, былъ предметомъ обсужденія на спеціальномъ конгрессѣ, созванномъ извѣстнымъ промышленникомъ и меценатомъ Сольвеемъ въ Брюсселѣ отъ 30 октября по 3 ноября 1911 г. [439] Здѣсь обнаружилось, что теоріи излученія основываются частью на старыхъ, частью на новыхъ ученіяхъ, что онѣ не представляютъ цѣльности въ своихъ методахъ и не могутъ быть разсматриваемы, какъ окончательныя. На этомъ конгрессѣ [ш][были][ш] подвергнуты сомнѣнію основные принципы механики и даже возможность выраженія законовъ природы дифференціальными уравненіями (Henri Poincaré). Участникъ конгресса Brillouin сказалъ: отнынѣ кажется достовѣрнымъ, что въ наши физическія и химическія представленія слѣдуетъ внести нѣкоторую прерывность—элементъ, измѣняющійся скачками, о которомъ мы не имѣли понятія еще нѣсколько лѣтъ тому назадъ! Вопросъ разсматривался и на собесѣдованіи ученыхъ весною текущаго года въ Геттингенѣ. [440]

Оставимъ развѣдки, которыя должны привести насъ къ болѣе совершенному уразумѣнію соотношенія между матеріей и пустотой. Перейдемъ къ выясненію одного свойства энергіи, еще болѣе сближающаго ее съ матеріей.

Мы знаемъ, что инерція или масса тѣла представляется его энергіей. Но тѣла вѣсомы, и спрашивается, вся ли содержащаяся въ нихъ энергія вѣсома? Тождественна ли масса инертная съ массой вѣсомой?

Этотъ вопросъ можетъ быть рѣшенъ экспериментально. Направленіе отвѣсной линіи есть направленіе равнодѣйствующей двухъ силъ: одной—силы тяжести, дѣйствующей на вѣсомую массу и ей пропорціональной, и другой—центробѣжной силы, проистекающей отъ вращенія земли и пропорціональной инерціи тѣла. Если бы не вся инерція тѣла была вѣсомой [441], то направле-

ніе отвѣса было бы различно для тѣлъ различной природы. Такъ, равныя вѣсовыя количества урана и свинца могли бы содержать различныя количества энергіи, если бы энергія, излучаемая ураномъ при превращеніи его въ свинецъ, не была вѣсомой [442].

Въ высокой степени точными опытами съ крутильными вѣсами Eotvos доказалъ независимость направленія отвѣса отъ природы тѣлъ: въ одномъ и томъ же мѣстѣ вертикаль имѣетъ одно и то же направленіе для всѣхъ тѣлъ *.

Итакъ, инертная масса обладаетъ полностью свойствомъ тяготѣнія, энергія вѣсома. Лучъ свѣта, бѣгущій мимо небеснаго свѣтила, долженъ отклоняться силой послѣдняго; [443] части перекрещивающихся другъ съ другомъ лучей тяготѣютъ другъ къ другу! Высокую важность для повѣрки этихъ выводовъ должны имѣть наблюденія надъ положеніемъ звѣздъ вблизи солнечнаго диска во время его затменія въ 1914 г.

Мы присутствуемъ при удивительномъ зрѣлищѣ: когда-то пустое пространство теперь оказывается наполненнымъ тяготѣющими другъ къ другу элементами, средой, обладающей и упругими, и электромагнитными свойствами. Въ наукѣ уже зарождаются на этой новой почвѣ теоріи, которыя стремятся снять со старѣйшей изъ извѣстныхъ человѣчеству силъ природы—тяготѣнія—ея ненаучный обликъ дальнодѣйствующей и мгновеннодѣйствующей! Обликъ, уже снятый съ электрическихъ и магнитныхъ силъ!

Мы можемъ перейти теперь къ послѣднему пункту нашего обозрѣнія—къ гадательному установленію родословной матеріи, того міра, представителемъ котораго является человѣкъ. Во вселенной каждое явленіе и каждая вещь снабжены ярлыкомъ, своего рода паспортомъ, который до нѣкоторой степени можетъ служить нашей цѣли.

Этотъ ярлыкъ—число шансовъ, благопріятствующихъ разсматриваемому событію—его вѣроятность. По этому ярлыку мы можемъ судить, гдѣ искать намъ родословную его обладателя—въ макрокосмѣ или микрокосмѣ!

Заглянемъ въ паспортъ матеріи! Если мы сравнимъ протяженія, занятыя матеріей, съ протяженіемъ вселенной, опредѣляемымъ крайними видимыми намъ звѣздами, мы придемъ къ заключенію, что шансы матеріи такъ же малы, какъ и вѣроятность вытянуть одинокій бѣлый шаръ изъ кучи черныхъ, число кото-

* Опыты Eotvos могли бы опредѣлить разность массъ въ одну десятимиллионную ихъ долю, въ позднѣйшихъ опытахъ, произведенныхъ четыре года тому назадъ совмѣстно съ Pekar'омъ и Fekette, точность доведена до одной стомиллионной.

рыхъ равно числу секундъ въ милліонѣ лѣтъ! Этотъ паспортъ говоритъ намъ, что родословную матеріи нужно искать въ микрокосмѣ, тамъ, гдѣ не приложимъ второй законъ термодинамики! Этотъ паспортъ раскрываетъ намъ и погрѣшность, допускавшуюся классической физикой, дѣлавшей изъ механики микрокосма механику вселенскую!

Масса тѣлъ разсѣивается излученіемъ: значитъ, матерія со своей структурой можетъ превращаться въ лучистую энергію.

Лучистая энергія, поглощаемая матеріей, увеличиваетъ ея массу; это значитъ, что лучистая энергія способна превращаться въ матерію и принимать ея структуру.

Въ необъятной вселенной, вмѣщающей въ себѣ всѣ случайности, могутъ образовываться электрическіе индивиды, эти зародыши или сѣмена матеріи, быть можетъ, на перекресткѣ лучей. Одни изъ этихъ сѣмянъ путемъ излученія [444] растаютъ; другія, или поглощая энергію, или процессомъ, сходнымъ съ катализомъ, станутъ родоначальниками міровъ!

Итакъ, лучистая энергія разсѣиваетъ и создаетъ матерію; ея великая роль во вселенной—поддерживать круговоротъ матеріи!

Эти потоки жизни открыты современной физикой!

Но какъ тихо, безмолвно работаютъ въ пространствахъ неба ткачи матеріи и жизни. Удивительна судьба этихъ пространствъ въ физическихъ ученіяхъ! Вначалѣ они были пусты. Методы непрерывности и анализа безконечно-малыхъ расположились въ матеріи и проникали въ ея нѣдра. Они перешли затѣмъ и въ пустоту и свили въ ней въ формѣ уравненій электромагнитнаго поля прочное гнѣздо. Теперь они изгнаны изъ нѣдръ матеріи и въ ея областяхъ являются въ результатахъ статистическаго подсчета! Въ полной мѣрѣ они находятъ пріютъ только въ пустыхъ для насъ пространствахъ, которымъ ранѣе [мы] не отводили мѣста въ своихъ законахъ. Физика пришла въ Каноссу!

Старый контрастъ—матеріи и пустоты—замѣщается новымъ дуализмомъ—бури въ ничтожныхъ пространствахъ и покоя, стройности въ пространствахъ недоступныхъ представленію [445] по своей громадности! Мысль невольно останавливается на вопросѣ: возможно ли равновѣсіе между этими двумя частями вселенной, не долженъ ли покой и стройность громаднаго цѣлаго поглотить хаосъ ничтожества?

Несмотря на всю императивность опытовъ, указывающихъ на неподвижность эфира, сквозь который текутъ небесныя тѣла, этотъ вѣчный внутренній покой громаднѣйшей части, съ ничтожной ошибкой—всей вселенной, звучитъ анахронизмомъ!

Не долженъ ли пасть новый дуализмъ? Матерія, потерявшая

привилегію на массу, не потеряетъ ли привилегію и на бурю? Не въ этомъ ли смыслѣ долженъ быть данъ отвѣтъ на вопросы, поставленные на конгрессѣ Сольвея? [446]

Передъ вами развернута картина высоко напряженной работы познающаго разума! Для ея полноты слѣдовало бы включить въ нее и этотъ разумъ. Онъ простеръ свою руку и на свою психологію, на свои сужденія, поскольку они вытекаютъ изъ чувствованій, участвующихъ въ жизни явленій. Онъ раскрылъ относительность картины міра; его работа не окончена; [446 bis] быть можетъ, она еще недостаточно утверждена, о чемъ я говорилъ въ другомъ мѣстѣ *. Мы возвратились къ исходному и конечному пункту знанія и моего доклада—человѣку!

Вопросъ о нарушеніяхъ второго закона термодинамики или о происхожденіи маловѣроятныхъ событій такъ же старъ, какъ и сознаніе человѣчества. Въ космогоніяхъ нашихъ предковъ онъ стоитъ подъ заголовкомъ творческаго акта. Раскрывая его смыслъ, современная физика обращаетъ насъ въ ничтожную пылинку, странствующую въ необъятной вселенной. Но она не одинока: съ ней ея надежный кормчій—геній, наперекоръ миражу чувствъ и самомнѣнію вида опредѣлившій ея мѣсто въ мірѣ. Сѣдая древность и молодая наука сходятся въ словѣ, которое говорятъ этому генію: сынъ неба, свѣтозарной лучистой энергіи! Онъ былъ и будетъ апостоломъ свѣта!

* „Характерныя черты и задачи современной естественно научной мысли".

ПРИЛОЖЕНІЕ

I.

Нѣсколько мыслей по поводу высшаго техническаго образованія. [447]

12-го октября при Императорскомъ русскомъ техническомъ Обществѣ состоялось собраніе комиссіи по вопросу о высшихъ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ. Давно сознаваемая потребность въ усиленіи высшаго техническаго образованія подтверждена рѣчами членовъ комиссіи и подкрѣплена рядомъ цифръ, почерпнутыхъ изъ компетентныхъ источниковъ. Совершенно аналогичное движеніе въ пользу расширенія спеціальнаго техническаго образованія наблюдается въ настоящее время во Франціи. Реформы въ этомъ направленіи разсматриваются выдающимися профессорами французскихъ университетовъ, какъ дѣло патріотизма, тѣсно связанное съ народнымъ благосостояніемъ. Вопросъ, принявшій такую окраску въ странѣ болѣе культурной, чѣмъ Россія, высоко стоящей въ промышленномъ отношеніи, является тѣмъ болѣе насущнымъ и жгучимъ у насъ. Чрезвычайно интересно совпаденіе взглядовъ комиссіи съ тѣми, которые по тому же поводу высказываются французскими учеными. Эти взгляды давно уже признаны въ Германіи, и дѣятельному проведенію ихъ въ жизнь эта страна обязана блестящими успѣхами своей промышленности.

Просвѣщенные люди Запада единодушно приписываютъ цвѣтущее состояніе нѣмецкаго производства тому направленію преподаванія, которое составляетъ отличительную черту герман-

скихъ университетовъ и техническихъ школъ, возвышенному представленію о высшемъ образованіи и тѣмъ средствамъ, которыми располагаютъ каѳедры учебныхъ учрежденій. Въ Германіи глубоко убѣждены въ благотворномъ вліяніи знанія на промышленность и въ томъ, что это вліяніе можетъ быть дѣйствительнымъ только подъ условіемъ предоставленія чистой наукѣ всѣхъ средствъ, необходимыхъ для ея развитія. Высокій уровень промышленности родственно связанъ съ уровнемъ техническаго образованія и техники, а послѣднія—съ высшимъ университетскимъ образованіемъ. Въ существованіи этой связи убѣждаетъ насъ исторія всѣхъ тѣхъ открытій, которыя имѣли громадныя техническія примѣненія,—открытій, вышедшихъ исключительно изъ лабораторій ученыхъ и составляющихъ содержаніе двухъ наукъ—физики и химіи. Стоитъ только для примѣра указать на электричество и анилиновыя краски. Эта тѣсная связь университетскаго и высшаго техническаго образованія соединяетъ ученыхъ и промышленниковъ Германіи въ ихъ усиліяхъ направлять вниманіе власти и частныхъ лицъ на потребности университетовъ и техническихъ школъ, на созданіе въ нихъ новыхъ институтовъ, лабораторій и каѳедръ.

«Общество защиты интересовъ нѣмецкой химической промышленности», смущенное наклонностями къ экономіи, проявленными прусскимъ правительствомъ по отношенію къ преподаванію химіи, отправило, нѣсколько мѣсяцевъ тому назадъ, къ министрамъ депутацію изъ пяти своихъ членовъ—директоровъ значительныхъ промышленныхъ фирмъ—съ ходатайствомъ о новыхъ субсидіяхъ. Въ отвѣтъ на сдѣланныя заявленія министерство финансовъ обѣщало внести въ бюджетъ 1897—98 г. сумму въ 350 000 франковъ на пособія лабораторіямъ *университетовъ* Берлина, Кенигсберга, Марбурга и академіи въ Мюнстерѣ. Въ эту сумму включена первая годичная субсидія въ 250 000 фр. для перестройки перваго химическаго института берлинскаго университета. Этотъ институтъ былъ выстроенъ въ 1868 г. Гофманомъ, и, несмотря на это, прусское правительство не колеблется выдать значительную сумму для возобновленія лабораторіи согласно возросшимъ потребностямъ преподаванія. Новый химическій институтъ предназначается для 250-ти студентовъ и для 25-ти спеціалистовъ. На его устройство ассигнована сумма въ 1 500 000 фр., изъ коихъ 1 010 000 пойдутъ на сооруженіе главнаго зданія, 60 000 фр. на зданіе для машинъ, 70 000 фр. на квартиру директора, 312 500 фр. на внутреннее устройство и 43 000 фр. на сооруженія второстепеннаго значенія.

Многимъ можетъ показаться страннымъ, что ходатайство со

стороны промышленныхъ фирмъ закончилось значительнымъ пособіемъ университетамъ. Но такой результатъ служитъ только доказательствомъ яснаго пониманія значенія и вліянія научнаго знанія. Въ 1894 г. прусскому правительству была указана необходимость учрежденія новыхъ каѳедръ электрохиміи во всѣхъ техническихъ школахъ королевства, и уже въ 1895 г. онѣ были введены въ политехническихъ школахъ Ахена, Берлина и Ганновера. На физико-химическій институтъ въ Геттингенѣ прусское правительство ассигновало 206 000 фр. Я не упоминаю здѣсь о болѣе раннихъ громадныхъ затратахъ правительства на физическіе институты при различныхъ университетахъ, которыя оцѣниваются [въ] нѣсколько милліоновъ марокъ.

И другія государства Германіи соперничаютъ въ расширеніи университетскаго образованія. Баварія ассигновала 802 500 фр. на сооруженіе химическаго института при университетѣ въ Вюрцбургѣ на 148 мѣстъ; великое герцогство Гессенъ-Дармштадтское отпускаетъ 524 000 фр. на электрохимическій институтъ въ Дармштадтѣ, а баденское правительство предоставило 750 000 фр. для той же цѣли политехнической школѣ въ Карлсруэ. Въ Лейпцигѣ, Мюнхенѣ возводятся новые цѣнные институты и лабораторіи. Швейцарія построила первый въ Европѣ по своимъ размѣрамъ и устройству физическій институтъ. Стоимость зданія съ водо- и газопроводами составляетъ 1 400 000 фр., инструменты и меблировка—600 000 фр., и ежегодно на занятія въ институтѣ и пріобрѣтеніе инструментовъ отпускается 24 000 фр. Таковы затраты небольшого государства на физическое образованіе! Я не упоминаю при этомъ о швейцарскихъ университетахъ.

Частная инициатива въ устройствѣ высшихъ учебныхъ учрежденій также сильно развита на Западѣ. У насъ, въ Москвѣ, эта иниціатива создала первоклассныя медицинскія учрежденія. Гуманныя цѣли жертвователей вызываютъ чувства глубокаго уваженія и сочувствія. Но нельзя не указать на нѣкоторую односторонность нашихъ пожертвованій. Благотворительность, богоугодныя заведенія только ослабляютъ вредныя послѣдствія нашихъ общественныхъ и личныхъ недочетовъ и неустройствъ, но они не вносятъ положительнаго вклада, не подкрѣпляютъ источниковъ народнаго благосостоянія; между тѣмъ такой вкладъ, такое усиленіе разносили бы плоды благихъ цѣлей жертвователей по нашему обширному отечеству, оживляя его дѣятельность на поприщѣ труда и производительности. Въ Льежѣ, въ Бельгіи, Монтефіоре основываетъ первоклассный электротехническій институтъ; въ Брюсселѣ извѣстный промышлен-

никъ Solvay устраиваетъ электро-физіологическій институтъ; онъ же жертвуетъ 100 000 фр. на лабораторію въ Нанси. На средства одного изъ извѣстнѣйшихъ промышленниковъ Англіи, Mond'a, устроена лабораторія физико-химическихъ изслѣдованій при королевскомъ институтѣ въ Лондонѣ. Эта лабораторія торжественно открыта 22-го декабря 1896 г.

950 000 франк. израсходовано на ея устройство и 1 550 000 фр. назначены на ея содержаніе. Лабораторія находится подъ управленіемъ первоклассныхъ ученыхъ—лорда Релея и проф. Дьюара. Въ нее допускаются безплатно ученые изслѣдователи всѣхъ національностей. Было бы утомительно для читателя приводить имена другихъ лицъ, обогатившихъ своими пожертвованіями лабораторіи европейскихъ университетовъ.

Итакъ, всѣ эти примѣры несомнѣнно доказываютъ, что на Западѣ твердо установилось убѣжденіе въ томъ, что развитіе народной промышленности находится въ родственной связи съ высшимъ техническимъ образованіемъ, а удовлетворительное состояніе послѣдняго находится въ тѣсной связи съ высотою и современностью университетскаго преподаванія.

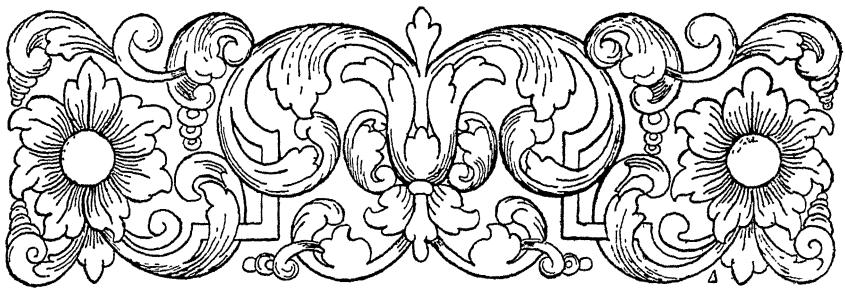
Эта же самая мысль сквозитъ и въ заявленіяхъ членовъ комиссіи по техническому образованію. Они сходятся въ томъ, что у насъ ощущается недостатокъ въ руководителяхъ техническаго образованія—въ профессорахъ. Немаловажная разница въ томъ, что ни однимъ изъ членовъ комиссіи, по крайней мѣрѣ насколько можно судить по реферату, напечатанному въ № 285 «Русскихъ Вѣдомостей», не произнесено слова *университетъ*. Профессоръ Д. И. Менделѣевъ высказался за возрожденіе педагогическаго института съ цѣлью подготовки хорошихъ учителей—скажемъ, профессоровъ техническихъ заведеній. Если подобныя учрежденія достигали своей цѣли въ прежнее время, то теперь, когда отъ преподавателя технической школы, тѣмъ болѣе отъ профессора требуется основательное знакомство не съ *прежней* физикой, а съ ея новѣйшими успѣхами и методами и съ химіей, нельзя себѣ вообразить, чѣмъ долженъ быть современный педагогическій институтъ. Мы знаемъ, какую цѣнность представляютъ современные физическіе и химическіе институты, какихъ знаній и силъ они требуютъ отъ лицъ, руководящихъ ими. Современный педагогическій институтъ долженъ представлять собою учрежденіе не только обширное по своимъ размѣрамъ, не только цѣнное по своему устройству и содержанію, но и обладающее многочисленнымъ персоналомъ преподавателей. Словомъ, это долженъ быть университетъ съ однимъ физико-математическимъ факультетомъ. Возстановить прежній педагогиче-

скій институтъ—значитъ похоронить дѣло. Лучшую подготовку къ профессорской дѣятельности съ прикладнымъ характеромъ наша молодежь можетъ получить только въ университетахъ при должной со стороны правительства поддержкѣ его учебно-вспомогательныхъ учрежденій—физическихъ и химическихъ институтовъ. Только въ такихъ учрежденіяхъ возможна дѣйствительно научная подготовка и познаніе науки въ ея современномъ состояніи, а слѣдовательно—и подготовка самостоятельныхъ въ научномъ отношеніи людей.

То же самое можно сказать и о проектѣ ген.-лейтенанта Н. П. Петрова. Никакое двухлѣтнее подготовительное училище не дастъ высокообразованныхъ инженеровъ, такъ какъ въ немъ, можетъ быть, и будетъ пріобрѣтено подробное знаніе математики, механики, химіи и физики, но не дѣйствительное знаніе, при которомъ человѣкъ владѣетъ самостоятельно наукой и ея методами. Нельзя удивляться отсутствію у насъ лицъ, способныхъ стать во главѣ спеціальныхъ профессіональныхъ школъ Стоитъ только сравнить усилія, употребленныя западными правительствами и у насъ для современной постановки основныхъ наукъ, физики и химіи, при нашихъ университетахъ. Обратимся, напр., къ одному изъ старѣйшихъ русскихъ университетовъ—московскому. Казалось бы, здѣсь, въ этомъ центрѣ русскаго просвѣщенія, мы должны были встрѣтить образцовый физическій институтъ. Лекціи физики посѣщаютъ въ московскомъ университетѣ 900 человѣкъ. Есть и физическій институтъ—лачуга—на дворѣ зданія стараго университета, едва вмѣщающій въ себѣ 40 работающихъ студентовъ. У побывавшаго въ физическихъ институтахъ Европы невольно выступаетъ краска стыда, когда онъ смотритъ на физическій институтъ перваго изъ русскихъ университетовъ. Существуетъ извѣстное процентное отношеніе между числомъ работающихъ и числомъ вырабатывающихся ученыхъ; для одной страны онъ больше, для другой меньше. Я увѣренъ, что у насъ онъ немного менѣе, чѣмъ за границей, но для нашей обширной земли дѣло не только въ процентѣ, а и въ абсолютномъ числѣ. Возьмите нѣсколько процентовъ отъ 50-ти посѣтителей физической лабораторіи, расчислите ихъ на массу запросовъ, предъявляемыхъ жизнью 120-ти милліоновъ людей, и разочтите, сколько останется для научной дѣятельности? Абсолютное число работающихъ въ нашихъ 9 русскихъ университетахъ (на 120 милліоновъ) меньше, чѣмъ въ 22 университетахъ Германіи, имѣющей 52 милліона жителей. У насъ поднимается вопросъ о недостаткѣ профессоровъ для техническихъ школъ. Но прежде надо спросить себя, имѣет-

ся ли у насъ достаточное число хорошихъ преподавателей физики въ реальныхъ училищахъ и гимназіяхъ. Если изъ 600 студентовъ физико-математическаго факультета только 50 въ теченіе года имѣютъ возможность дотронуться до физическихъ приборовъ, то какихъ же преподавателей физики дастъ контингентъ 550-ти человѣкъ, никогда не имѣвшихъ въ своихъ рукахъ физическаго прибора? Наши университеты не имѣли бы и профессоровъ физики, если бы не существовало за границей лабораторій, въ которыхъ они могли бы узнавать науку въ ея современномъ состояніи. Безспорно, дѣло физическаго образованія въ Россіи запущено, и чѣмъ позднѣе придетъ къ нему помощь, тѣмъ тяжелѣе отзовутся существующіе, бьющіе въ глаза недочеты.

Какъ лицо, близко стоящее къ дѣлу распространенія физическаго и химическаго знанія, тѣсно связанному съ экономическимъ преуспѣяніемъ нашей страны, какъ лицо, заинтересованное въ сооруженіи физическаго института при московскомъ университетѣ, я не могу не отмѣтить съ глубокимъ уваженіемъ энергичнаго отношенія къ высшему техническому образованію со стороны министра финансовъ С. Ю. Витте. Дѣло, съ такой настойчивостью поддерживаемое министромъ, въ настоящую минуту—повторимъ слова, произнесенныя по тому же поводу во Франціи—есть дѣло патріотизма, и мы надѣемся, что на него откликнутся не только ближайшая власть, но и московское общество, въ сознаніи великаго значенія высшаго физическаго образованія для промышленности. [448]



II.

По поводу статьи А. А. Кирѣева: „О предстоящей реформѣ нашего образованія“

(„Русск. Вѣстн.“, январь 1902 г.) [449]

Статья, названіе которой помѣщено въ заголовкѣ настоящей замѣтки, не можетъ быть обойдена молчаніемъ со стороны лицъ, заинтересованныхъ правильной постановкой воспитанія нашего юношества. Многія достоинства этой статьи и спокойный, объективный тонъ, привлекающіе читателя, дѣлаютъ особенно необходимымъ устраненіе нѣкоторыхъ неправильныхъ сужденій автора, имѣющихъ очень важное значеніе въ вопросѣ о системѣ образованія по существу. Эти сужденія обусловлены недостаточнымъ знакомствомъ съ ролью естествознанія въ духовномъ развитіи человѣка и мнѣніемъ, что естествознаніе имѣетъ преимущественное значеніе только въ области спеціальнаго, техническаго образованія. Незнакомство со смысломъ и духомъ естествознанія не только автора, по преимуществу классика, но и громаднаго большинства русскаго общества не представляетъ ничего удивительнаго и неожиданнаго, такъ какъ естествознаніе не культивировалось у насъ какъ орудіе человѣческаго развитія.

Авторъ считаетъ вопросъ о преимуществахъ классическаго образованія надъ реальнымъ однимъ изъ самыхъ запутанныхъ и трудныхъ. Затѣмъ приводится такая аргументація въ пользу преимуществъ классическаго образованія надъ реальнымъ.

„Мыслительныя способности человѣка развиваются изученіемъ математики и еще гораздо болѣе изученіемъ классическихъ языковъ и литературъ... Изощряя умственныя способности человѣка, изученіе классическихъ языковъ

вводитъ его, кромѣ того, въ міръ глубокой мысли и эстетики грековъ и римлянъ, *всегдаетъ въ немъ стремленіе къ идеализму*"

„Неоспоримое преимущество изученія классическихъ языковъ предъ изученіемъ наукъ реальныхъ состоитъ въ томъ, что оно требуетъ сосредоточеннаго и притомъ постоянно усиливающагося вниманія ученика, постояннаго углубленія его мысли, при чемъ собственно память, то-есть та способность которою могутъ, и даже въ значительной степени, обладать люди, въ другихъ отношеніяхъ очень ограниченные, играетъ лишь второстепенную роль. Именно память, столь драгоцѣнное свойство для успѣшнаго зубренія и усвоенія факта, внѣшней стороны явленія, играетъ второстепенную роль въ филологіи и мало примѣнима, когда нужно понять мысль автора и передать ее на своемъ языкѣ Притомъ при изученіи классическихъ языковъ и литературъ мысль ученика вынуждена постоянно болѣе и болѣе углубляться въ мысль все труднѣйшихъ и труднѣйшихъ авторовъ, должна дѣлать все большія и большія усилія, что, конечно, служитъ къ укрѣпленію и развитію способностей Въ этомъ состоитъ главнѣйшее педагогическое значеніе древнихъ языковъ... Такъ напримѣръ, переходя отъ Овидія къ Виргилію и далѣе къ Горацію, ученикъ, оставаясь въ той же сферѣ мышленія, все болѣе и болѣе сосредоточиваясь на изучаемомъ предметѣ, долженъ соотвѣтственно сему все болѣе и болѣе напрягать свои способности.. Такой концентрированной постепенности въ напряженіи умственныхъ способностей мы не находимъ въ изученіи естественныхъ наукъ; въ физикѣ, напримѣръ, при переходѣ отъ изученія законовъ звука къ изученію законовъ свѣта ученику не приходится усиливать напряженіе своей мысли ему точно такъ же легко (или трудно) изучать явленія звуковыя, какъ и явленія свѣтовыя, и т. п Не то при изученіи языковъ, въ особенности древнихъ. Не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію, что умъ, подготовленный классическимъ образованіемъ, способенъ работать въ какой угодно сферѣ и въ какомъ угодно направленіи, подобно тому, какъ человѣкъ, основательно занимавшійся гимнастикой, развившій правильно и систематично всѣ свои мускулы, способенъ на всякую физическую работу".

Вопросъ о пригодности ума, подготовленнаго реальнымъ образованіемъ, для работы въ какой угодно сферѣ сведется, какъ показываютъ заключительныя строки приведенной выдержки, къ тому, даетъ ли содержаніе естествознанія достаточный матеріалъ для гимнастики ума. Вотъ здѣсь и приходится указать на то, что отрицательный отвѣтъ, къ которому приходитъ авторъ, основанъ на неправильной параллели между изученіемъ различныхъ отдѣловъ физики (какъ физикъ, я буду говорить только о физикѣ) и изученіемъ различныхъ авторовъ въ одной и той же сферѣ мысли. Будетъ правильно, если переходъ отъ изученія звука къ изученію свѣта мы поставимъ въ параллель переходу отъ изученія одного классическаго языка къ изученію другого. Тогда заключеніе автора должно будетъ выразиться слѣдующей формулой, устраняющей всю его аргументацію: при переходѣ отъ изученія одного классическаго языка или отдѣла естествознанія къ изученію другого ученику не придется усиливать напряженіе своей мысли. Что касается до по-

стоянно возрастающаго углубленія въ мысль все труднѣйшихъ и труднѣйшихъ авторовъ въ случаѣ классическаго образованія, то ему соотвѣтствуютъ тѣ этапы, которые проходитъ мысль ученика, проникая все болѣе и болѣе въ глубь явленій природы. И въ этомъ отношеніи умственная работа ученика никоимъ образомъ не будетъ слабѣе, чѣмъ при изученіи древнихъ авторовъ. Доказательство вѣрности этого утвержденія представлятъ содержаніе любого отдѣла физики. Напримѣръ, ознакомившись съ явленіемъ отраженія свѣта отъ плоскаго зеркала, ученикъ выводитъ его законъ. При перенесеніи этого закона и на случай безконечно малаго зеркала предсказываются теоретически явленія отъ зеркалъ вогнутыхъ и выпуклыхъ. Такимъ образомъ въ мысляхъ ученика вырисовывается геометрическая оптика, построенная на геометрическомъ представленіи о свѣтовомъ лучѣ. Далѣе вниманію ученика предлагается явленіе отраженія свѣта отъ плоскаго зеркала, испещреннаго множествомъ штриховъ. Въ этомъ опытѣ реализуется то умозаключеніе (раздробленіе зеркала конечныхъ размѣровъ на зеркальца весьма малыя), которое лежитъ въ основѣ геометрической оптики. Къ удивленію ученика, получается очень красивое цвѣтное явленіе, не предусматриваемое геометрической оптикой. Отсюда тотчасъ слѣдуетъ заключеніе о неправильности распространенія сужденія, добытаго изъ явленія, происходившаго въ условіяхъ конечныхъ, на явленіе въ условіяхъ безконечно малыхъ. Въ этомъ пунктѣ оказывается необходимость создать гипотезу: здѣсь именно открывается тотъ таинственный ходъ, по которому мы спускаемся глубже въ природу и въ данномъ случаѣ приходимъ къ представленію болѣе глубокому и сложному,—представленію о свѣтовой волнѣ. Затѣмъ идетъ работа мысли съ цѣлью связать представленіе о лучѣ съ представленіемъ о волнѣ, объяснить цѣлый рядъ новыхъ явленій, создаваемыхъ въ условіяхъ безконечной малости, открывается пріемъ для осуществленія и изученія такихъ явленій и т. д.

Точно такъ же переходъ отъ одного отдѣла естествознанія къ другому даетъ больше, чѣмъ переходы отъ изученія одного древняго языка къ другому. Возьму для примѣра указываемый авторомъ переходъ отъ звука къ свѣту. Ученикъ ознакомился съ явленіемъ акустическаго резонанса. Въ свѣтѣ онъ знакомится съ поглощеніемъ цвѣтныхъ лучей раскаленнымъ паромъ, испускающимъ тѣ же самые цвѣтные лучи. Нужно значительное углубленіе мысли, чтобы въ этихъ явленіяхъ усмотрѣть одинъ и тотъ же механическій законъ, чтобы рядомъ съ акустическимъ резонансомъ поставить резонансъ свѣтовой и т. д. Такимъ об-

разомъ переходъ отъ одного отдѣла естествознанія къ другому ведетъ къ открытію общихъ, единыхъ законовъ природы.

Полагаю, что приведенныя здѣсь соображенія совершенно устраняютъ аргументацію автора относительно отсутствія концентрированной постепенности въ напряженіи умственныхъ способностей при изученіи естественныхъ наукъ.

Затѣмъ авторъ говоритъ, что память мало примѣнима, когда нужно понять мысль автора и передать ее на своемъ языкѣ. Я склоненъ думать, что это—не болѣе какъ описка, потому что упускается изъ вида предшествующая громадная и притомъ односторонняя работа запоминанія звуковъ и законовъ ихъ соотношеній, представляющихся учащемуся совершенно случайной номенклатурой съ произвольно измышленными правилами. Физика, безъ сомнѣнія, требуетъ менѣе памяти и, кромѣ того, самое запоминание облегчено въ значительной мѣрѣ тѣмъ, что каждое понятіе связано съ реальнымъ, не случайнымъ знакомъ. Изученіе физики можно сравнить съ такимъ идеальнымъ—назовемъ его раціональнымъ—языкомъ, въ которомъ грамматика и логическая связь мыслей были бы тождественны. Древность не даетъ намъ такого языка: мы находимъ его только въ точномъ знаніи.

За изученіемъ классическихъ языковъ остается изъ всего, на что указываетъ авторъ, только то, что они вводятъ въ міръ мысли древнихъ и вселяютъ въ ученикѣ стремленіе къ идеализму. Признаюсь, что, изучая одинъ изъ древнихъ языковъ, я не получилъ на гимназической скамьѣ знакомства съ древнимъ міромъ. Нужно обладать особо устроеннымъ духовнымъ складомъ, чтобы читать интересную книгу по десяти строчекъ въ день. Я полагаю, что каждый юноша съ сильно выраженною потребностью мыслить обратится къ переводамъ, и для него, въ смыслѣ общаго образованія, этого будетъ совершенно достаточно. Вѣдь область мысли такъ обширна, и такъ много хочется узнать въ этомъ возрастѣ!

Такимъ образомъ я полагаю, что углубленіе въ мысль древнихъ и развитіе идеализма, какъ это полагаетъ авторъ, достигается въ громадномъ большинствѣ случаевъ не классической школой при ея настоящемъ строѣ, да и при всякомъ другомъ, если только мы не имѣемъ дѣло съ спеціальной высшей классической школой, и притомъ съ успѣхомъ—внѣкласснымъ чтеніемъ.

Все, что говоритъ авторъ относительно только-что затронутаго вопроса, относится къ сравненію объемовъ міра мысли въ классической древности и въ естествознаніи. Изученіе того

міра мысли, первоисточникомъ котораго является человѣкъ, безъ сомнѣнія, необходимо. Духовное достояніе древности занимаетъ только частицу этого міра, а потому его изученіе должно войти вообще въ исторію культуры. Такое изученіе въ объемѣ, доступномъ юношескому возрасту, будетъ конечно болѣе способствовать развитію здороваго идеализма, прививая понятія, незнакомыя древнимъ, напримѣръ хотя бы то, что человѣкъ не можетъ быть вещью. Но, помимо этихъ соображеній, классическое образованіе, такъ же какъ исключительно гуманитарное, держитъ мысль ученика въ сферѣ человѣческаго міра, и въ этомъ отношеніи духовный кругозоръ юноши значительно суживается. Ему остаются чуждыми пріемы исканія истины и критеріи для оцѣнки правильности сужденій, потому что въ этой области истинное познается или непосредственнымъ чувствомъ, или же какъ фактъ исторіи. Ускользаетъ также различіе между тѣмъ, что относится только къ ходу процесса и что можетъ быть измѣняемо, и тѣмъ, что связано съ природою вещей и остается неизмѣннымъ. Вотъ эти пробѣлы могутъ быть пополнены только естествознаніемъ Изученіе природы можетъ послужить и къ расширенію здороваго, а не мечтательнаго идеализма. Исключая естествознаніе изъ курса общеобразовательныхъ предметовъ или обезцѣнивая его, школа будетъ выпускать людей съ доминирующими человѣческими интересами. Идеальная черта естествознанія—въ томъ, что оно выводитъ мысль за предѣлы человѣческаго, въ тотъ міръ, который есть первоисточникъ всякой истины. Въ своихъ наиболѣе элементарныхъ пріемахъ естествознаніе имѣетъ уже большое воспитательное значеніе. Перефразируя слова геніальнаго физика Максуэла,—пріобрѣтая навыки въ точномъ измѣреніи явленій, человѣкъ учится правдѣ въ дѣйствіи. [450] Я полагаю, что сказаннаго совершенно достаточно, чтобы убѣдиться въ томъ, до какой степени неправиленъ взглядъ на естествознаніе, какъ на нѣчто служащее только техникѣ. Естествознаніе приводитъ не только къ цѣнностямъ, но и къ идеямъ.

А. А. Кирѣевъ спрашиваетъ, что такое культура, и отвѣчаетъ: «Это—сумма всѣхъ завоеваній, пріобрѣтеній (Errungenschaften) даннаго народа въ данную эпоху въ области этики, эстетики и собственно философіи (метафизики)... Но на все это ни паровозы, ни пароходы, ни телеграфы, ни телефоны никакого вліянія по существу не имѣютъ и имѣть не могутъ»... Это совершенно вѣрно, но въ то же время поразительное измѣненіе всего облика человѣческаго общества подъ вліяніемъ техники показываетъ, что въ число Errungenschaften современ-

наго общества включилось нѣчто сильное и мощное, причемъ техника является только однимъ изъ результатовъ этого нѣчто.

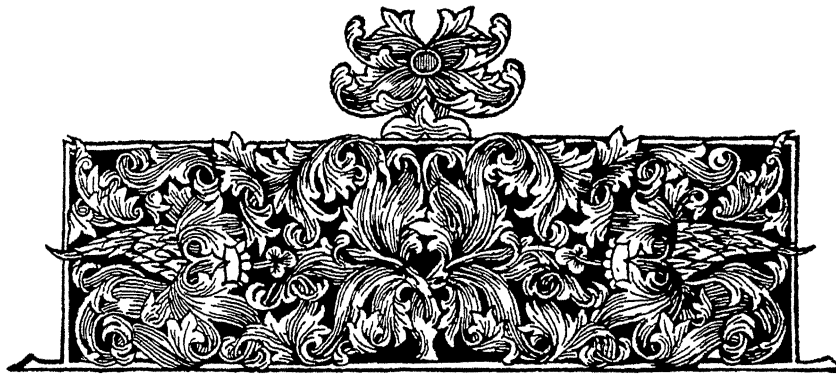
Школа, выводящая на первый планъ интересы человѣка, даетъ и одностороннее знакомство со средствами поднятія человѣческаго благополучія, преувеличиваетъ иногда до болѣзненности ихъ значеніе, оставляя въ тѣни наиболѣе мощное орудіе цивилизаціи, съ каждымъ годомъ пріобрѣтающее все болѣе и болѣе первенствующее положеніе. Нечего опасаться, что естествознаніе, увлекая мысль человѣка изъ области общественной и политической, окажетъ плохую услугу человѣчеству. Мы знаемъ, что примѣненія естествознанія приводятъ къ полной и безповоротной общедоступности или демократизаціи благъ жизни и личной свободы. А. А. Кирѣевъ говоритъ: «Прежде мы ѣздили по десяти верстъ въ часъ, теперь—по семидесяти; мы прежде могли говорить на разстояніи двадцати—тридцати саженъ, теперь говоримъ свободно на шестьсотъ верстъ... Но что же слѣдуетъ изъ всего этого?» Прежде всего слѣдуетъ, что увеличеніе района передвиженія и экономія времени представляютъ такое благо, которое осуществилось не для однихъ избранныхъ и привилегированныхъ лицъ: примѣненіе къ жизни естествознанія устанавливаетъ и сохраняетъ только одну привилегію—знанія и умѣнья. Во вторыхъ, естественное благо—передвиженіе—неожиданно возросло въ своей цѣнности. Въ третьихъ, нѣкоторыя изъ благъ, даваемыхъ техникой, и притомъ для избранныхъ лицъ, могли бы осуществиться лишь при помощи милліоновъ рабовъ, при пониженіи цѣнности милліоновъ человѣческихъ жизней. Только естествознаніе, представляющее одновременно орудіе культуры и цивилизаціи, можетъ развить и поднять цѣнность тѣхъ благъ, способности къ воспріятію которыхъ вложены въ нашу природу, и притомъ не обезцѣнивая человѣческой жизни.

Такъ какъ настоящая замѣтка вызвана недостаточнымъ знакомствомъ общества съ тѣмъ, что человѣчество можетъ ожидать отъ естествознанія, то я полагаю не лишнимъ разъяснить нѣкоторыя изъ только-что высказанныхъ мыслей, несогласныхъ съ обычнымъ взглядомъ на технику, какъ на средство продуцировать только матеріальныя цѣнности.

Техника даетъ людямъ и духовныя цѣнности. Чтобы не ходить далеко, остановимся на вопросѣ: можетъ ли техника дать людямъ столь драгоцѣнное благо, какъ свобода слова? На этотъ вопросъ навело меня одно мѣсто статьи А. А. Кирѣева, въ которомъ имъ высказывается симпатичный мотивъ, побудившій его выступить со своей статьей. Онъ говоритъ: «Есть такія

минуты въ жизни государственной, когда молчаніе преступно, и вотъ такую минуту мы переживаемъ, да кажется—и не только въ отношеніи нашего образованія». Строки глубоко правдивыя; онѣ могутъ быть продолжены такъ: въ такія минуты особенно тягостно, когда молчаніе вмѣняется въ обязанность, когда человѣкъ вынуждается глушить въ себѣ чувства гражданина. Изобрѣтатель телеграфа безъ проводовъ А. С. Поповъ, конечно, не подозрѣвалъ, какая громадная услуга оказана имъ человѣчеству тѣмъ, что не такъ далеко уже время, когда подобныя тягостныя чувства станутъ анахронизмомъ. Когда аппараты изобрѣтеннаго телеграфа станутъ принадлежностью домашняго обихода, гражданинъ изъ своего кабинета скажетъ свои мысли всей Москвѣ! Хотя это время и не близко, но это—не фантазія! Я не могу удержаться, чтобы не привести здѣсь выдержки изъ одной брошюры симпатичнаго книгоиздательства Παλλάς [451]: «...тогда потомокъ человѣчества, который желаетъ бесѣдовать со своимъ другомъ и не знаетъ, гдѣ онъ находится, электрическимъ голосомъ броситъ въ пространство окликъ, который услышитъ тотъ, кто владѣетъ соотвѣтственно настроеннымъ электрическимъ ухомъ; раздастся: «Гдѣ ты?» и зазвучитъ отвѣтъ: «Я здѣсь», въ глубинѣ рудника, на вершинѣ Андовъ или среди шири океана...» (слова проф. Ayrton'a). Такимъ образомъ знаніе даетъ людямъ духовныя цѣнности тѣмъ, что убираетъ почву изъ-подъ ногъ разныхъ запретовъ. Каждый духовный актъ—личный, общественный, государственный—имѣетъ свою матеріальную, техническую сторону; и здѣсь-то всегда лежитъ его ахиллесова пята. Отсюда вытекаетъ то нравоученіе, что для рѣшенія вопроса о томъ, какими духовными цѣнностями должны обладать люди, нѣтъ надобности восходить или апеллировать къ естественному праву. Мы съ достовѣрностью можемъ сказать, что тѣ обязанности и тѣ государственныя мѣропріятія, которыя приведутся къ нелѣпости развитіемъ естествознанія и техники, неестественны—и наоборотъ. *Reductio ad absurdum* и есть могущественное политическое орудіе техники.

ПРИМѢЧАНІЯ



I. Еще новое примѣненіе артельныхъ началъ.

[1] Эта небольшая статья была первымъ печатнымъ произведеніемъ Н. А. Умова. Она напечатана въ № 6 (отъ 9 февраля 1870 г.) еженедѣльной газеты *Русская Лѣтопись*. Эта газета выходила въ Москвѣ, подъ редакціей М. Щепкина, съ 5 января 1870 по іюль 1871 г, когда она была пріостановлена администрацеи и болѣе не возобновлялась.

Статья *Еще новое примѣненіе артельныхъ началъ* подписана начальными буквами *Н. У.* Заглавіе ея объясняется тѣмъ, что въ № 4 „Русской Лѣтописи“ была помѣщена статья „Новыя примѣненія артельныхъ началъ“

[2] Вотъ какъ разсказываетъ въ своей автобіографіи Н. А. Умовъ объ этомъ соціально-практическомъ опытѣ своей юности (ему было 23 года въ 1869 году, къ каковому времени относится разсказъ):

„Отецъ Н. А. пріобрѣлъ небольшое имѣніе въ Дмитровскомъ уѣздѣ, Московской губ. (близъ деревни Селиваново), гдѣ семья проводила лѣто. Здѣсь Н. А. завелъ обученіе крестьянскихъ подростковъ грамотѣ. Дѣвушки окрестныхъ деревень занимались шитьемъ лайковыхъ перчатокъ, которыя раздавались имъ съ одной изъ московскихъ фабрикъ дьякономъ одного изъ близлежащихъ селъ. Дьяконъ уплачивалъ работницамъ лишь небольшую долю того, что онъ получалъ съ фабриканта за каждую сшитую дюжину перчатокъ. Н. А. собралъ въ домѣ отца дѣвушекъ сосѣднихъ деревень и объяснилъ имъ всю выгоду кооперативнаго труда и убыточность ихъ работы въ тѣхъ условіяхъ, при которыхъ она производилась. Въ результатѣ образовалась перчаточная артель, которая выбрала довѣренное лицо для сношенія съ фабрикантомъ, а Н. А. изъ своихъ небольшихъ сбереженій внесъ фабриканту залогъ за отпускаемый товаръ. Описаніе устройства этой

артели и ея дѣятельность составили содержаніе его первой печатной статьи, помѣщенной въ одномъ изъ №№ недолго существовавшей газеты „Русская Лѣтопись“ (1869—1870) *. Артель просуществовала съ небольшимъ два года, такъ какъ, послѣ отказа перваго довѣреннаго, выбранный второй въ одну изъ своихъ поѣздокъ къ фабриканту пропилъ полученныя за работу деньги“.

Далѣе Н. А. Умовъ пишетъ:

„Н. А. участвовалъ также въ образованіи перваго потребительнаго общества въ Москвѣ, которое тоже просуществовало недолго (несмотря на первоначальный громадный успѣхъ) благодаря растратѣ, сдѣланной главнымъ приказчикомъ“.

[3] Въ подлинникѣ: *ткацкое*

II. Памяти Клерка Максуэла.

[4] Въ печатномъ оригиналѣ: *Кларка Максуэлля*. Въ рукописныхъ наброскахъ этой статьи Н. А. Умовъ большею частью пишетъ *Максвелль*, изрѣдка *Максуэлль*, *Максуелль*.

[5] Эта рѣчь была написана для прочтенія на актѣ Новороссійскаго университета (гдѣ Н. А. Умовъ занималъ каѳедру физики съ 1871 по 1893 г.); но произнесена не была (по случаю студенческихъ безпорядковъ, какъ мнѣ пришлось слышать отъ Н. А. Умова) Напечатана она въ *Запискахъ Императорскаго Новороссійскаго университета*, томъ 49, часть ученая, стр. 1 (1889). Отдѣльные оттиски рѣчи помѣчены 1888 годомъ.

[6] Цифра 2) пропущена въ оригиналѣ.

[7] Послѣдняя фраза заключаетъ рѣзкій галлицизмъ. Въ языкѣ Н. А Умова галлицизмъ этого рода встрѣчается часто.

[8] *Босковичъ*, вѣрнѣе *Бо̀шковичъ* (*Boscovich*)—знаменитый математикъ и физикъ XVIII вѣка, хорватъ по происхожденію Его атомистическая теорія, о которой здѣсь говоритъ Н А. Умовъ, изложена въ сочиненіи Philosophiae naturalis theoria redacta ad unicam legem virium in natura existentium (1758) —Вкратцѣ говоритъ о ней Максуэлъ въ своей статьѣ *Атомъ* (въ русскомъ переводѣ см. *Рѣчи и статьи Джемса Клерка Максуэлля*, перев. Н. Маракуева, Москва 1901).

[9] Въ оригиналѣ, какъ въ данномъ мѣстѣ, такъ и въ другихъ мѣстахъ этой рѣчи, 1 секунда времени изображается такъ: $1''$.

[10] *Билліономъ* Н. А. Умовъ называетъ милліонъ милліоновъ, т-е. единицу, которая по принятой у насъ теперь терминологіи называется „трилліономъ“.

[11] Парижскій дюймъ=27,07 миллиметровъ; слѣдовательно указанныя здѣсь длины волнъ соотвѣтственно равны 630,2, 528,1 и 456,9 $\mu\mu$

* Время выхода *Русской Лѣтописи* Н А. Умовъ указываетъ нѣсколько неточно

[12] Русскія названія этихъ красокъ: *вермильонъ* (или *киноварь*), *изумрудная зеленая*, *синій ультрамаринъ*.

[13] Т.-е. въ 1887.

[14] Указываемое Н. А. Умовымъ количество спектральныхъ линій мѣди приблизительно соотвѣтствуетъ результатамъ новѣйшихъ наблюденій. См. Tables annuelles de constantes et données numériques, Année 1912, p. 174.

[15] Въ то время, къ которому относится настоящая статья, атомъ считался *недѣлимымъ* въ точномъ смыслѣ слова. Извѣстныя статьи Максуэла: *Atom* и *Molecules* обѣ начинаются одною и тою же фразой: An atom is a body which cannot be cut in two.—Но если считать атомъ твердымъ шарикомъ, то для возможности объясненія спектровъ и ихъ сложнаго строенія конечно придется допустить, что спектральныя колебанія производятся системами, состоящими изъ нѣсколькихъ атомовъ. Идея, что избирательное поглощеніе и испусканіе свѣта матеріей стоитъ въ связи съ колебаніями атомовъ въ молекулѣ, была обычною въ семидесятыхъ, восьмидесятыхъ годахъ и даже позднѣе. На ней построилъ Гельмгольцъ свою первую теорію аномальной дисперсіи [Ann. d. Phys. **154**, 582 (1875)]. Максуэлъ въ своей рѣчи о молекулахъ (эта рѣчь цитируется Н. А. Умовымъ нѣсколько далѣе) говоритъ: „Молекула... не есть неизмѣнно-твердое тѣло, но способна къ внутреннимъ движеніямъ, и когда эти движенія возбуждены въ ней, она испускаетъ лучи, длина волны этихъ лучей служитъ мѣрою времени колебанія молекулы".

Въ настоящее время общепринято думать, что спектръ испусканія (въ указанныхъ условіяхъ) является не молекулярнымъ, но атомнымъ свойствомъ. Спектральныя линіи производятся колебаніями электроновъ, входящихъ въ составъ атома. Впрочемъ, связной и стройной математической теоріи спектровъ еще не существуетъ.

[16] Вопросъ о происхожденіи полосатыхъ спектровъ принадлежитъ до сихъ поръ къ числу наименѣе разъясненныхъ.

[17] Данное мѣсто рѣчи Н. А Умова можно привести въ бо́льшее соотвѣтствіе съ современными взглядами, если слово *молекула* замѣнить словомъ *атомъ*. Представленіе объ атомѣ, какъ о системѣ, построенной на манеръ планеты Сатурнъ (положительное ядро, окруженное кольцами электроновъ), пользуется весьма большою популярностью въ новѣйшихъ теоріяхъ.

[18] Въ оригиналѣ здѣсь и далѣе всюду *эллипсисъ* вмѣсто „эллипсъ"

[19] Чертежи отъ 4-го по 9-й позаимствованы Н. А. Умовымъ, съ небольшими измѣненіями, изъ сочиненія Максуэла „On the stability of motion of Saturn's rings".

[20] Подразумѣвается—при 0^0 и 760 mm давленія. Цифровыя характеристики молекулярнаго міра, приводимыя Н. А. Умовымъ здѣсь и нѣсколько далѣе, весьма мало отличаются отъ результатовъ лучшихъ современныхъ опредѣленій [см. Landolt-Börnstein, Physikalisch-Chemische Tabellen, 4 Aufl. (1912), p. 58]. Въ частности, можно подивиться тому, какъ близко къ истинѣ приводимое Н. А. Умовымъ (немного

далѣе) значеніе числа молекулъ въ 1 куб. сантиметрѣ газа: это число нынѣ въ началѣ XX вѣка было опредѣлено съ достаточной точностью.

Замѣтимъ, что *трилліономъ* Н А Умовъ называетъ милліонъ въ кубѣ, или 10^{18}

[21] *Quetelet*, Lettres à S. A. R. le Duc Regnant de Saxe-Cobourg et de Gotha, sur la théorie des probabilités, appliquée aux sciences morales et politiques, Bruxelles 1846, p. 400.

[22] Намѣченная здѣсь мысль развивается Н А Умовымъ въ статьѣ „Ἀγάπη".

[23] Въ оригиналѣ: *льду*.

[24] Н. А. Умовъ въ принадлежавшемъ ему экземплярѣ этой рѣчи исправилъ послѣднія десять строкъ слѣдующимъ образомъ:

„Мы видимъ, что грубость нашихъ органовъ чувствъ создаетъ невозможности, которыя мы считаемъ тоже въ числѣ законовъ природы. Но такіе законы относятся только къ существующему распорядку въ природѣ и могли бы быть иными, если бы этотъ распорядокъ могъ быть измѣняемъ разумными существами, обладающими иною организаціей, чѣмъ наша.

Для демона Максуэла не существовали бы многіе изъ извѣстныхъ намъ законовъ, не существовали бы многія *невозможности*".

[25] Вотъ оригиналъ этой интересной цитаты:

„The form and dimensions of the orbits of the planets, for instance, are not determined by any law of nature, but depend upon a particular collocation of matter. The same is the case with respect to the size of the earth, from which the standard of what is called the metrical system has been derived. But these astronomical and terrestrial magnitudes are far inferior in scientific importance to that most fundamental of all standards which forms the base of molecular system. Natural causes, as we know, are at work, which tend to modify, if they do not at length destroy, all the arrangements and dimensions of the earth and the whole solar system. But though in the course of ages catastrophes have occurred and may yet occur in the heavens, though ancient systems may be dissolved and new systems evolved out of their ruins, the molecules out of which these systems are built—the foundation stones of the material universe—remain unbroken and unworn.

They continue this day as they were created—perfect in number and measure and weight, and from the ineffaceable characters impressed on them we may learn that those aspirations after accuracy in measurement, truth in statement, and justice in action, which we reckon among our noblest attributes as men, are ours because they are essential constituents of the image of Him who in the beginning created, not only the heaven and the earth, but the materials of which heaven and earth consist".

[The Scientific Papers of *J. C. Maxwell*, edited by W. D. Niven, vol. II, p. 377 (Cambr. 1890); Nature, vol. VIII, p. 441 (1873)].

[26] Въ дальнѣйшихъ строкахъ Максуэлъ указываетъ на Декарта, какъ на изобрѣтателя противоположной теоріи—теоріи эволюціи молекулъ. Такимъ образомъ здѣсь Н. А. Умовъ какъ бы присутствуетъ

при спорѣ двухъ мыслителей—Декарта и Максуэла, и становится на сторону перваго изъ нихъ, оставаясь тѣмъ же послѣдовательнымъ картезіанцемъ въ области физики, какимъ онъ былъ въ теченіе всей своей научной дѣятельности.

[27] Подлинная цитата: „We may conceive the physical relation between the electrified bodies, either as the result of the state of the intervening medium, or as the result of a direct action between the electrified bodies at a distance. If we adopt the latter conception, we may determine the law of the action, but we can go no further in speculating on its cause If, on the other hand, we adopt the conception of action through a medium, we are led to enquire into the nature of that action in each part of the medium". (*Maxwell*, A treatise on electricity and magnetism, Vol. I, Art. 59).

Курсивъ въ цитатѣ принадлежитъ Н А. Умову.

[28] По отношенію къ воздуху.

[29] Въ оригиналѣ: *вполовину.*

[30] Въ оригиналѣ: *не сдѣлается.*

[31] *Maxwell*, Theory of Heath, p. 329.

[32] Эта статья носитъ заглавіе: Der „Kampf um's Dasein" unter den Molekülen; ein weiterer Beitrag zur chemischen Statik (Annalen der Physik, Jubelband, 1874, p. 182). Здѣсь Пфаундлеръ, въ противоположность Максуэлу, указываетъ нѣкоторыя аналогіи между ходомъ химическихъ реакцій и возникновеніемъ новыхъ видовъ путемъ естественнаго отбора по Дарвину.

[33] Въ оригиналѣ: *особыхъ органовъ, приготовляющихъ.*

[34] Мы теперь разсматриваемъ атомы и молекулы, какъ болѣе или менѣе сложныя системы частицъ, имѣющихъ весьма неодинаковую массу и соединенныхъ между собою электрическими силовыми линіями. Нѣтъ сомнѣнія, что при столкновеніяхъ, испытываемыхъ молекулами одного и того же тѣла, прочность ихъ подвергается нѣкоторому испытанію. Самыя быстрыя молекулы подвергаются наиболѣе сильнымъ ударамъ; онѣ имѣютъ наибольшіе шансы потерять при столкновеніи одну или нѣсколько изъ своихъ составныхъ частей. Эти отдѣлившіяся составныя части могутъ послѣ того присоединиться къ молекуламъ, расположеннымъ близко отъ нихъ и имѣющимъ скорость, мало разнящуюся отъ ихъ скорости. Отсюда уже вытекаетъ, что молекулы или атомы одного и того же тѣла не могутъ быть вполнѣ тождественны по своей массѣ и по своему составу и строенію.

Есть и другія обстоятельства, которыя могутъ вліять въ томъ же смыслѣ. Молекула не есть шарикъ; различныя части ея поверхности могутъ обладать различною степенью прочности. Въ зависимости отъ того, какой стороной своей она ударится о другую молекулу, она можетъ или сохраниться въ цѣлости, или расколоться на части.

Изъ этого видно, что идея, высказываемая Н. А. Умовымъ въ данномъ мѣстѣ, представляетъ большой интересъ и большую научную цѣнность.—Подобную идею ввелъ Ритцъ въ свою теорію спектровъ

[35] Мы теперь сказали бы, что здѣсь къ нейтральному газу примѣшаны въ большомъ числѣ заряженныя частицы.

[36] Какъ эта цитата, такъ и предыдущая составляютъ одинъ отрывокъ, приводимый здѣсь въ подлинникѣ:

„It is inconceivable, that inanimate brute matter should, without the mediation of some thing else, which is not material, operate upon and effect other matter without mutual contact as it be, if gravitation, in the sense of Epicurus, be essential and inherent in it... That gravity should be innate, inherent, and essential to matter, so that one body may act upon another at a distance through a vacuum, without the mediation of any thing else, by and through which their action and force may be conveyed from one to another, is to me so great an absurdity, that I believe no man, who has in philosophical matters a competent faculty of thinking, can ever fall into it. Gravity must be caused by an agent acting constantly according to certain laws; but whether this agent be material or immaterial, I have left to the consideration of my readers".

(Это мѣсто приводится Розенбергеромъ въ его книгѣ Isaac Newton und seine physikalischen Principien, Leipzig 1895, p. 268, съ ссылкою на *Newtoni Opera*, by Horsley, vol. IV, p. 438.)

[37] Въ оригиналѣ: *была бы*.

[38] Точка *O*, о которой говорится здѣсь, пропущена на чертежѣ. Ея мѣсто—тамъ, гдѣ проволока встрѣчаетъ плоскость.

[39] Теперь эти двѣ силы зовутся просто *магнитною* и *электрическою*.

[40] Извѣстный берлинскій физіологъ Э. Дюбуа-Реймонъ произнесъ въ 1872 г., на съѣздѣ нѣмецкихъ естествоиспытателей и врачей, надѣлавшую много шума рѣчь подъ заглавіемъ „Ueber die Grenzen des Naturerkennens". Въ ней онъ доказывалъ, что для естественныхъ наукъ навсегда останется тайною отвѣтъ на два вопроса: 1) что такое матерія и сила? 2) какъ онѣ могутъ мыслить?—*Ignorabimus* есть заключительное слово рѣчи Дюбуа-Реймона (Reden von *Emil du Bois-Reymond*, Erste Folge, Leipzig 1886, p. 105)

III. Ἀγάπη.

[41] Эта статья появилась въ № 38 газеты „Одесскій Листокъ", 10 февраля 1891 года, за подписью Ξ. (кси—греческая буква) Вѣроятно, есть связь между этой подписью и содержаніемъ анекдота, сообщаемаго И. И. Мечниковымъ въ замѣткѣ „Памяти Н. А. Умова" („Русское Слово" 4 февр. 1915 г, № 27): „Въ сѣченовскомъ кружкѣ онъ (Н. А. Умовъ) получилъ репутацію идеалиста, далекаго отъ всего земного. Одна остроумная дама изъ нашего кружка обозначила его формулой: *кси, возвышеннаго въ степень ро*. Идеалистомъ Умовъ оставался всю свою жизнь".

Значительная часть статьи Ἀγάπη была впослѣдствіи почти дословно перенесена Н. А. Умовымъ въ статью „Роль человѣка въ познаваемомъ имъ мірѣ", напечатанную въ 1912 году въ журналѣ „Природа".

Эпиграфъ позаимствованъ изъ Лапласова „Essai philosophique sur

~~Laplace~~

~~Ἀγάπη~~ Ἀγάπη λόγος

... en ne considérant même dans les principes éternels de la raison, de la justice et de l'humanité, que les chances heureuses qui leur sont constamment attachées, il y a un grand avantage à suivre ces principes, et de graves inconvéniens à s'en écarter ... ~~Laplace~~

Васе слушаеся, гипотезы, ненаблюдаемыя законовъ; ~~но~~ въ ~~ходатайствѣ~~ ходатайствѣ въ ~~ее~~ отвлеченіе сего вопроса – читайте, или ~~ибо~~ они строки. А ouvrez – читайте и ~~понимайте~~, что ~~Апостолъ~~ ἀγάπη – ~~русскій~~ есть „любовь", ~~любовь~~ къ ~~человѣку~~ человѣку не ради симпатіи и ~~ихъ~~ особыхъ отношеній къ ~~нимъ~~ ему мыслей, ~~но~~ это не ~~любовь~~ любовь мудрецы ~~къ~~ исполнителя, не пристрастіемъ дружбы, ибо, это то, что бываетъ между людьми къ ~~удовольствію~~ удовольствію ~~съ~~ которыми ~~сходятся~~ встрѣчаетъ въ своемъ духѣ ~~удовольствіе~~ – чего, это любовь къ человѣку – какъ человѣку.

Она есть въ человѣчествѣ идея, она возвышена ~~надъ~~ безсмертіемъ Гомеромъ! ~~она въ ней для ἀγάπη это любовь к бытію~~ ~~есть~~ Разъ взята на своей глубинѣ и содержаніе ἀγάπη въ ~~ея~~ ея ~~отношеніи~~ отношеніи къ ~~человѣку~~ человѣчеству, ~~представилась ему~~ ~~дарами~~ ~~всѣ~~ ~~всѣ~~ всѣ ~~дѣйствія~~ дѣйствія и отношенія ~~къ~~ ~~человѣку~~ ~~человѣку~~ ~~человѣку

les probabilités“ [Oeuvres complètes de *Laplace*, t. VII, p. V (Paris, 1886)].

Приложенное факсимильное воспроизведеніе начала рукописи „Ἀγάπη“ обнаруживаетъ нѣкоторые варіанты по сравненію съ печатнымъ текстомъ. Вообще Н. А. Умовъ имѣлъ обыкновеніе по нѣскольку разъ передѣлывать и переписывать свои статьи. При переписываніи ему оказывала большую помощь его супруга, Е. Л. Умова

[42] Существительное ἀγάπη не встрѣчается у Гомера и вообще рѣдко употребляется авторами; гораздо чаще употребляется соотвѣтствующій глаголъ ἀγαπάω или ἀγαπάζω (напр., Odyss. XXI, 289).

Изъ многочисленныхъ въ Одиссеѣ мѣстъ, гдѣ говорится о любовномъ отношеніи гостепріимнаго хозяина къ гостю, можно привести, напримѣръ, слѣдующее мѣсто изъ XIV пѣсни (Одиссей у свинопаса Эвмея):

ἀλλ' ἕπεο, κλισίην δ' ἴομεν, γέρον, ὄφρα καὶ αὐτός,
σίτου καὶ οἴνοιο κορεσσάμενος κατὰ θυμόν,
εἴπῃς, ὁππόθεν ἐσσὶ καὶ ὁππόσα κήδε' ἀνέτλης.
ὣς εἰπὼν κλισίην δ' ἡγήσατο δῖος ὑφορβός,
εἶσεν δ' εἰσαγαγών, ῥῶπας δ' ὑπέχευε δασείας,
ἐστόρεσεν δ' ἐπὶ δέρμα ἰονθάδος ἀγρίου αἰγός,
αὐτοῦ ἐνεύναιον, μέγα καὶ δασύ. χαῖρε δ' Ὀδυσσεύς,
ὅττι μιν ὣς ὑπέδεκτο, ἔπος τ' ἔφατ' ἔκ τ' ὀνόμαζε·
Ζεύς τοι δοίη, ξεῖνε, καὶ ἀθάνατοι θεοὶ ἄλλοι,
ὅττι μάλιστ' ἐθέλεις, ὅτι με πρόφρων ὑπέδεξο.
τὸν δ' ἀπαμειβόμενος προσέφης, Εὔμαιε συβῶτα·
ξεῖν', οὔ μοι θέμις ἔστ', οὐδ' εἰ κακίων σέθεν ἐλθοι,
ξεῖνον ἀτιμῆσαι· πρὸς γὰρ Διός εἰσιν ἅπαντες
ξεῖνοί τε πτωχοί τε· δόσις δ' ὀλίγη τε φίλη τε
γίγνεται ἡμετέρη·

Въ переводѣ Жуковскаго (цитируемомъ здѣсь за неимѣніемъ лучшаго) это мѣсто передается такъ:

„ Въ домъ мой послѣдуй за мною, старикъ; я тебя дружелюбно
Пищею тамъ угощу и виномъ; отдохнувши, ты скажешь,
Кто ты, откуда, какія бѣды и напасти гдѣ встрѣтилъ?“
Кончилъ, и въ домъ съ Одиссеемъ вошелъ свинопасъ богоравный;
Тамъ онъ на кучу его посадилъ многолиственныхъ свѣжихъ
Сучьевъ, недавно нарубленныхъ, прежде косматою кожей
Серны, на ней же онъ спалъ по ночамъ, ихъ покрывъ. Одиссею
Былъ по душѣ столь радушный пріемъ; онъ сказалъ свинопасу.
„Зевса молю я и вѣчныхъ боговъ, чтобъ тебѣ ниспослали
Всякое благо за то, что меня ты такъ ласково принялъ“.
Страннику такъ отвѣчалъ ты, Эвмей, свинопасъ богоравный:
„Если бы, другъ, кто и хуже тебя посѣтилъ насъ, мы долгъ свой
Гостя почтить сохранили бы свято: Зевесъ къ намъ приводитъ
Нищихъ и странниковъ; даръ и убогій Зевесу угоденъ“.

Другія мѣста подобнаго же содержанія I, 118—143, VI, 186—208, VII, 139—198, и т д.

Небезъинтересно отмѣтить, что Н. А. Умовъ не зналъ греческаго языка.

[43] Эта знаменитая цитата находится у *Laplace,* Essai philosophique sur les probabilités [Oeuvres complètes, t. VII, p. VI (Paris 1886)], и въ оригиналѣ гласитъ такъ:

„Une intelligence qui pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée, et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvemens des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome: rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir comme le passé, serait présent à ses yeux".

[44] Это мѣсто изъ Сенеки цитировано Лапласомъ въ только что указанномъ сочиненіи (p. VIII)

[45] Молдаванка—предмѣстье Одессы.

[46] Въ томъ же нумерѣ „Одесскаго Листка", гдѣ помѣщена эта статья, было на 5-й страницѣ напечатано слѣдующее объявленіе:

Биржевой Залъ
Въ пятницу, 15 февраля 1891 года,
въ пользу Одесскаго Общества
покровительства отбывшимъ наказанія
и безпріютнымъ
данъ будетъ
МАСКАРАДНЫЙ
БАЛЪ
въ залахъ городской думы (въ биржевомъ зданіи)

. . . . . .

Распорядители бала: П А Крыжановскій, Ѳ. И Успенскій, графъ М. М. Толстой младшій, Н В. (sic!) Умовъ, А Н. Діанъ, П. П. Илашковъ, Р. А. Прендель, Н. М. Левченко, Г. А. Ферсманъ, В. В. Навроцкій, И. К. Каравья, В. В. Якунинъ.

Филантропическая дѣятельность Н. А. Умова въ Одессѣ пріурочивалась всего болѣе къ „Когановскимъ учрежденіямъ". Приводимъ здѣсь соотвѣтствующее мѣсто изъ его автобіографіи:

„Въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ подъ конецъ своего пребыванія въ Одессѣ Н. А. былъ членомъ комитета Когановскихъ учрежденій и затѣмъ его дѣлопроизводителемъ. Эти учрежденія владѣютъ нѣсколькими домами въ Одессѣ, 800 десятинами земли при хуторѣ Болгаркѣ Ананьевскаго уѣзда, Херсонской губ., при которыхъ имѣется богадѣльня, больница и пріютъ. Учрежденія имѣютъ цѣлью предоставлять дешевыя квартиры лицамъ и семействамъ, посвящавшимъ себя труду, но по не зависящимъ отъ нихъ

обстоятельствамъ впавшимъ въ бѣдность. Въ домахъ имѣются 324 квартиры съ 582 комнатами, въ которыхъ помѣщается слишкомъ 1200 душъ. Одна кубическая сажень помѣщенія съ водою и чисткою трубъ обходится жильцу въ среднемъ около 3 р. 75 к. въ годъ. Земля сдается окрестнымъ земледѣльцамъ по недорогой цѣнѣ. Эти учрежденія управляются комитетомъ, составъ котораго сначала былъ опредѣленъ учредителемъ въ числѣ 12 лицъ, и имѣющимъ право самопополненія. Учредитель, еврей А. Коганъ, увлекся филантропическими идеями въ бытность свою въ Англіи, куда бѣжалъ отъ своего богатаго и деспотическаго отца. Помирившись съ послѣднимъ и унаслѣдовавъ его имущество, онъ участвовалъ въ кампаніи по снабженію провіантомъ русской арміи въ послѣднюю турецкую войну. Въ качествѣ поставщика ему пришлось пережить очень много тяжелаго, и въ своемъ духовномъ завѣщаніи имъ выражено пожеланіе быть похороненнымъ безъ церковныхъ обрядовъ, вдали отъ людей, отъ которыхъ онъ терпѣлъ много несправедливостей. Онъ умеръ преждевременно въ Вѣнѣ отъ чахотки. По распоряженію комитета Когановскихъ учрежденій тѣло покойнаго было перевезено въ Россію и погребено въ серединѣ оставленныхъ имъ 800 десятинъ. Надъ могилой среди обширной степи поставленъ памятникъ, достойный памяти почившаго.

Н. А. былъ также членомъ Общества призрѣнія порочныхъ дѣтей *, и въ 1891 г. принималъ участіе въ завѣдываніи убѣжищемъ. Въ связи съ идеями этого учрежденія напечатанъ имъ и фельетонъ въ Одесскомъ Листкѣ".

IV. Вопросы познанія въ области физическихъ наукъ.

[47] Эта рѣчь была напечатана дважды. въ „Дневникѣ XI Съѣзда Русскихъ Естествоиспытателей и Врачей" и затѣмъ въ „Вопросахъ философіи и психологіи" [годъ V (1894), книга 22, стр. 214]. Вторая редакція значительно пространнѣе первой и заключаетъ еще нѣкоторыя мелкія измѣненія. Вѣроятно, первая редакція ближе соотвѣтствуетъ тексту, произнесенному на съѣздѣ. Здѣсь воспроизведенъ текстъ „Вопросовъ философіи и психологіи"; при этомъ мѣста, которыхъ нѣтъ въ текстѣ „Дневника", заключены въ прямыя скобки, снабженныя буквой, напр. [a]a. Другія разночтенія отмѣчаются особо въ примѣчаніяхъ

[48] Въ текстѣ „Дневника" вмѣсто *могутъ быть приложены и къ нашему времени* читаемъ: *соотвѣтствуютъ потребностямъ и нашего времени.*

---

* Названіе общества приводится Н. А. Умовымъ не точно.

[49] Эта цитата—изъ введенія къ знаменитому мемуару Гельмгольца „Ueber die Erhaltung der Kraft". Въ оригиналѣ она гласитъ такъ:

„Das endliche Ziel der theoretischen Naturwissenschaften ist also, die letzten unveränderlichen Ursachen der Vorgange in der Natur aufzufinden. Ob nun wirklich alle Vorgänge auf solche zuruckzufuhren seien, ob also die Natur vollstandig begreiflich sein musse, oder ob es Veranderungen in ihr gebe, die sich dem Gesetze einer nothwendigen Causalität entziehen, die also in das Gebiet einer Spontaneitat, Freiheit, fallen, ist hier nicht der Ort zu entscheiden; jedenfalls ist es klar, dass die Wissenschaft, deren Zweck es ist, die Natur zu begreifen, von der Voraussetzung ihrer Begreiflichkeit ausgehen müsse, und dieser Voraussetzung gemass schliessen und untersuchen, bis sie vielleicht durch unwiderlegliche Facta zur Anerkenntnis ihrer Schranken genöthigt sein sollte".

[*Helmholtz*, Wissenschaftliche Abhandlungen, I, p. 13 (1882)].

[50] Въ „Дневникѣ" вмѣсто *сомнѣнія, которыя* читаемъ. *Сомнѣнія, вызываемыя такими колебаніями.*

[51] Слова *какъ* нѣтъ въ „Дневникѣ".

[52] Слова *намъ* нѣтъ въ „Дневникѣ".

[53] Фраза „Hypotheses non fingo" находится въ самомъ концѣ Ньютоновыхъ Philosophiae naturalis Principia mathematica, въ заключительномъ отдѣлѣ, носящемъ заглавіе Scholium generale. Въ этомъ отдѣлѣ развиваются слѣдующія мысли: 1) Декартова гипотеза вихрей не въ силахъ объяснить движеніе планетъ и кометъ, она противорѣчитъ фактамъ; 2) движенія тѣлъ солнечной системы объясняются взаимнымъ тяготѣніемъ и механическими законами, 3) однако, механическими законами нельзя объяснить правильность расположенія планетныхъ орбитъ; 4) эта правильность можетъ быть объяснена только волею разумнаго и могущественнаго Существа, которое должно быть по праву названо Вседержителемъ; 5) это Существо вѣчно, безконечно, всемогуще, всевѣдуще, вездѣсуще. 6) Сила тяготѣнія, дѣйствующая обратно пропорціонально квадратамъ разстояній, присуща всѣмъ частицамъ матеріи; 7) но авторъ не могъ вывести причину ея изъ явленій, и 8) онъ *не измышляетъ гипотезъ*, такъ какъ въ *экспериментальной философіи* гипотезы, то-есть положенія, изъ явленій не выводимыя, не имѣютъ мѣста. 9) Можно было бы добавить кое-что о нѣкоемъ тончайшемъ газѣ, дѣйствіемъ котораго объясняется сцѣпленіе, электрическія притяженія, свѣтовыя явленія, прохожденіе ощущеній и передача возбужденій отъ мозга къ мышцамъ. Но этого нельзя изложить вкратцѣ; да и слишкомъ скуденъ экспериментальный матеріалъ, служащій для вывода законовъ дѣйствія этого газа.

Замѣтимъ, что вышеупомянутое Scholium generale появляется въ составѣ *Principia* только со второго ихъ изданія (1714 года). Въ первомъ изданіи (1687) этотъ заключительный отдѣлъ отсутствуетъ.

Интересно сопоставить съ предыдущимъ еще одно мѣсто изъ вышедшей въ 1704 году Ньютоновой „Оптики" (Вопросъ 28), гдѣ говорится: „Главная задача натуральной философіи—изъ явленій безъ помощи гипотезъ выводить слѣдствія, и по дѣйствіямъ заключать о

причинахъ, пока не будетъ найдена истинная первая причина, которая, конечно, не является механической".

[54] Отрывокъ изъ Леонардо, повидимому, представляетъ собою связку нѣсколькихъ самостоятельныхъ афоризмовъ, притомъ иногда въ не особенно близкомъ переводѣ. Я цитирую изъ *Leonardo da Vinci*, Frammenti letterari e filosofici, trascelti dal *E. Solmi* (Firenze 1913) нѣсколько мѣстъ, по содержанію и по формѣ наиболѣе близкихъ къ отрывку, приводимому у Н. А Умова:

„La sperienza, interprete in fra l'artifiziosa natura e la umana spezie (Опытъ, толмачъ между замысловатой природой и человѣческимъ родомъ), ne 'nsegna, ciò che essa natura in fra mortali adopra, da necessità constretta, non altrimenti oprar si possa, che la ragione, suo timone, oprare le 'nsegni". (P. 86).

„La sperienza non falla mai, ma sol fallano i vostri giudizi, promettendosi di quella effetto tale, che ne' nostri esperimenti causati non sono" (P. 85). (Опытъ никогда не ошибается, но только ошибаются ваши сужденія, ожидая отъ него такихъ результатовъ, которые нашими опытами не производятся)

„E questa è la vera regola, come li speculatori delli effetti naturali hanno a procedere, e ancora che la natura cominci dalla ragione e termini nella sperienza, a noi bisogna seguitare in contrario, cioè cominciando—come di sopra dissi—dalla sperienza, e con quella investigare la ragione". (P. 88) (... необходимо.. начинать съ опыта и, опираясь на него, изслѣдовать теоретическіе принципы).

[55] Слова *такихъ* нѣтъ въ „Дневникѣ".

[56] Слова *себѣ* нѣтъ въ „Дневникѣ".

[57] Въ „Дневникѣ" послѣдняя фраза читается такъ: *Физика Декарта основывается на трехъ элементахъ—веществѣ, формѣ и движеніи.*

[58] Въ „Дневникѣ" *то* вмѣсто *оно*.

[59] Оба отрывка находятся въ Le Monde, въ концѣ II-й главы и въ началѣ III-й, и въ подлинникѣ читаются такъ:

„... en se frottant seulement les mains, on les échauffe; & tout autre corps peut aussi estre échauffé sans estre mis auprés du feu, pourveu seulement qu'il soit agité & ébranlé, en telle sorte que plusieurs de ses petites parties se remuent, & puissent remuer avec soy celles de nos mains".

„Je considere qu'il y a vne infinité de divers mouvemens, qui durent perpetuellement dans le Monde. Et aprés avoir remarqué les plus grands, qui font les jours, les mois & les années, je prens garde que les vapeurs de la Terre ne cessent point de monter vers les nuées & d'en descendre, que l'air est toujours agité par les vents, que la mer n'est jamais en repos, que les fontaines & les rivieres coulent sans cesse, que les plus fermes bâtimens tombent enfin en decadence, que les plantes & les animaux ne font que croître ou se corrompre, bref qu'il n'y a rien, en aucun lieu, qui ne se change..

Je ne m'arreste pas à chercher la cause de leurs mouvemens: car il me

suffit de penser, qu'elles ont commencé à se mouvoir, aussi-tost que le Monde a commencé d'estre. Et cela estant, je trouve, par mes raisons, qu'il est impossible que leurs mouvemens cessent jamais, ny mesme qu'ils changent autrement que de s u j e t. C'est à dire que la vertu ou la puissance de se mouvoir soy-mesme, qui se rencontre dans vn corps, peut bien passer toute ou partie dans vn autre, & ainsi n'estre plus dans le premier, mais qu'elle ne peut pas n'estre plus du tout dans le Monde ..

Or, en suite de cette consideration, il y a moyen d'expliquer la cause de tous les changemens qui arrivent dans le Monde..."

[Oeuvres de *Descartes,* vol. XI, p. 10 (Paris 1909)].

Въ переводѣ цитаты есть одна ошибка: слово s u j e t (напечатанное въ-разрядку въ оригинальной цитатѣ) переведено словомъ *форма* вмѣсто слова *подлежащее* (т -е. въ данномъ случаѣ *то, что движется*). (Страница 63, строка 4 снизу).

[60] *Helmholtz,* Vortrage und Reden I, p 344 (Braunschweig, 1884). Переводъ сохраняетъ лишь мысли подлинника, значительно мѣняя форму.

[61] Въ „Дневникѣ": *Послѣдующій.*

[62] Въ „Дневникѣ" эта фраза читается такъ: *Наука XVIII вѣка показала, что наблюденіе можетъ научить насъ* и т д.

[63] Въ „Дневникѣ": *одинъ, имѣющій.*

[64] Въ „Дневникѣ": *солнцѣ.*

[65] Въ „Дневникѣ": *говоритъ.*

[66] См. стр. 32 и 33.

[67] См. примѣчаніе [26]

[68] Въ оригиналѣ: *своего состоянія.*

[69] Въ предисловіи къ своей *Механикѣ* Кирхгофъ говоритъ:

„Aus diesem Grunde stelle ich es als die Aufgabe der Mechanik hin, die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen zu *beschreiben,* und zwar vollstandig und auf die einfachste Weise zu beschreiben. Ich will damit sagen, dass es sich nur darum handeln soll, anzugeben, *welches* die Erscheinungen sind, die stattfinden, nicht aber darum, ihre *Ursachen* zu ermitteln". (*Kirchhoff,* Vorlesungen über mathematische Physik. Mechanik. P. III. Leipzig, 1883)

[70] Ср. *Hertz,* Gesammelte Werke II (Unters. üb. die Ausbreitung der elektrischen Kraft), p. 31 (Leipzig 1894); также *Boltzmann,* примѣчанія къ *Maxwell,* Über Faraday's Kraftlinien, p. 100 (Leipzig 1895).

[71] Въ „Дневникѣ": *подыскивая ей аналогіи.*

[72] См. *Boltzmann,* Die Methoden der theoretischen Physik (Populäre Schriften, p. 9, Leipzig, 1905).

[73] Ср. слѣдующія слова Герца о электромагнитной теоріи Максуэла:

„Man kann diese wunderbare Theorie nicht studieren, ohne bisweilen die Empfindung zu haben, als wohne den mathematischen Formeln selbständiges Leben und eigener Verstand inne, als seien dieselben klüger

als wir, kluger sogar als ihr Erfinder, als gaben sie uns mehr heraus, als seinerzeit in sie hineingelegt wurde".

(*Hertz*, Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektricität, p. 11, Bonn, 1889).

[74] Въ „Дневникѣ": *необъяснимыхъ*.

[75] Слова *изд.* нѣтъ въ „Дневникѣ".

[76] *Duhem*, Introduction à la mécanique chimique, p 88 (Paris, 1893).

[77] Въ „Дневникѣ" *на* вмѣсто *въ*.

V. Воспоминанія о Яковѣ Игнатьевичѣ Вейнбергѣ.

[78] „Воспоминанія" были прочитаны Н. А. Умовымъ въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы 18-го января 1896 года; напечатаны въ Bulletin de la Soc. Imp des Naturalistes de Moscou за 1896 г., Протоколы, стр. 4

[79] Въ своей автобіографіи Н. А. Умовъ говоритъ:

„Своимъ пристрастіемъ къ физикѣ Н. А. обязанъ Якову Игнатьевичу Вейнбергу, талантливо и живо преподававшему этотъ предметъ въ гимназіи".



Я. И. Вейнбергъ.

[80] Первое изданіе физики Jamin'a вышло: I томъ въ 1858 году, II въ 1859 г, первый выпускъ III тома въ 1861 г

[81] Рѣчь идетъ о попечителѣ Московскаго Учебнаго Округа князѣ А. П. Ширинскомъ-Шихматовѣ.

[81 bis] Послѣднія строки въ оригиналѣ читаются такъ:

„VI. Переводы сочиненій:

Космоса Гумбольдта (Вѣстникъ Естественныхъ Наукъ, 1863 года).

Общаго Землевѣдѣнія и Европы Карла Риттера (Вѣстникъ Естественныхъ Наукъ, 1864 г.)".

Однако ссылка на „Вѣстникъ Естественныхъ Наукъ“ является здѣсь очевиднымъ недоразумѣніемъ (этотъ журналъ прекратилъ свое существованіе въ 1860 г.). Переведенная Я. И. Вейнбергомъ IV часть „Космоса“ вышла отдѣльною книгой; точно такъ же отдѣльными книгами вышли его переводы „Общаго Землевѣдѣнія“ и „Европы“.

VI. Адресъ лорду Кельвину.

[82] Въ протоколѣ засѣданія Имп. Моск. Общества Испытателей Природы 18 апрѣля 1896 г. читаемъ, между прочимъ, слѣдующее:

„Г. Президентъ *Ѳ. А. Слудскій*, указавъ на то, что *Н. А. Умовъ* предполагаетъ въ теченіе наступающаго лѣта предпринять поѣздку за границу и, между прочимъ, посѣтить Англію, предложилъ просить его быть представителемъ Общества на предстоящемъ 15 іюня сего года празднованіи 50-лѣтняго юбилея профессорской дѣятельности *лорда Кельвина*. Общество, присоединившись къ предложенію *Ѳ. А. Слудскаго*, просило *Н. А. Умова* принять на себя его представительство на означенномъ празднованіи, на что *Н. А. Умовъ* любезно выразилъ свое согласіе и представилъ при этомъ проектъ привѣтственнаго письма *лорду Кельвину*, который и былъ принятъ обществомъ“.

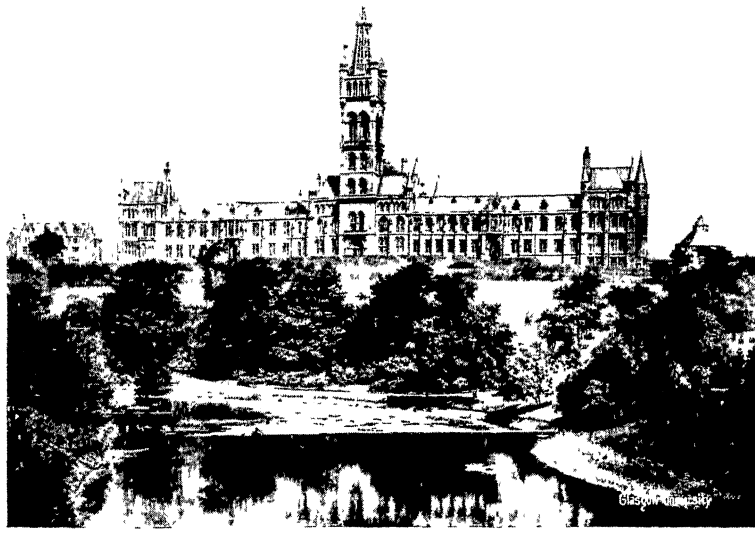
Поднесеніе адреса состоялось въ Гласго, 16 іюня (н. ст.) 1896 года. На юбилейныхъ торжествахъ Н. А. Умовъ былъ единственнымъ русскимъ; онъ представлялъ Императорскій Московскій Университетъ, Императорское Московское Общество Испытателей Природы и Императорское Московское Общество Любителей Естествознанія, Антропологіи и Этнографіи. Въ этотъ же день, 16 іюня, Н. А. Умовъ былъ возведенъ Гласгоскимъ университетомъ въ почетную степень доктора правъ (LLD). Этой почести удостоились еще 13 другихъ делегатовъ отъ различныхъ странъ, въ числѣ ихъ—Липманъ, Маскаръ, Муасанъ, Ньюкомъ, Пикаръ и Фохтъ (Voigt).

Адресъ былъ напечатанъ въ Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, 1896, Протоколы, стр. 38.

Въ годичномъ засѣданіи Общества Испытателей Природы 3 октября 1896 года Н. А. Умовъ произнесъ рѣчь „Научная дѣятельность лорда Кельвина“ . Эта рѣчь не была напечатана, но въ бумагахъ Н. А Умова сохранился черновой набросокъ ея, написанный частью (повидимому, подъ диктовку Н А. Умова) рукой Е. Л. Умовой, частью же самимъ Н. А. Умовымъ. Мы воспроизводимъ здѣсь этотъ набросокъ, сохраняя въ неприкосновенности его иногда необработанный, иногда отрывочный стиль.

---

* Чтеніе сопровождалось демонстраціей діапозитивовъ [портреты лорда Кельвина, его почеркъ, его приборы, его имя, записанное „регистрирующимъ сифономъ“ (siphon recorder), и пр]



Глазгоскій университетъ.

Мм. гг

15-го и 16-го іюня н. ст. въ Глазго собрались со всѣхъ концовъ свѣта представители естествознанія. Въ эти дни и предшествовавшіе почта и океаническіе кабели усиленно работали, пересылая въ Шотландію привѣтствія изъ близкихъ и далекихъ странъ—изъ Индіи, Австраліи, Россіи. Въ одной изъ залъ Глазговскаго университета для пріема депешъ былъ поставленъ даже аппаратъ, непосредственно соединенный съ атлантическимъ кабелемъ, облегчавшій усиленный обмѣнъ мыслей между старымъ и новымъ свѣтомъ. Вы знаете имя виновника этого торжества, устроеннаго университетомъ и городскимъ управленіемъ Глазго.

Лордъ Кельвинъ—величайшій изъ современныхъ намъ физиковъ, оставшихся въ живыхъ. 15-го іюня н. ст. настоящаго года исполнилось 50-тилѣтіе его служенія наукѣ въ званіи профессора натуральной философіи Глазговскаго университета.

Въ исторіи Глазговскаго универс. профессорскіе юбилеи не представляютъ исключительнаго явленія. Такой юбилей праздноваль въ 1761 г. проф. математики Робертъ Симсонъ, а въ 1890 г.—Джемсъ Jeffrey, занимавшій каѳедру анатоміи. Это были праздники скромные Ни одинъ изъ нихъ не представлялъ такого событія, какъ праздникъ лорда Кельвина—и это понятно. 50 лѣтъ его профессорской дѣятельности совпадаютъ съ временемъ необычайныхъ успѣховъ физическаго знанія, и имя Уильяма Томсона неразрывно съ ними связано. Лордъ Кельвинъ представляетъ въ настоящее время воплощенный

образъ всѣхъ успѣховъ физики за послѣднее пятидесятилѣтіе, его имя есть имя собирательное, и его торжество было—по выраженію одного изъ депутатовъ—апоѳеозомъ знанія.

Представимъ краткій очеркъ дѣятельности лорда Кельвина.

Предки У. Т. происходили изъ Шотландіи, но въ теченіе многихъ поколѣній жили въ Ирландіи; ихъ мѣстопребываніемъ была небольшая ферма вблизи Беллинейнча въ Ульстерѣ; здѣсь и родился отецъ лорда Кельвина Джемсъ Томсонъ, который, не достигши еще 10-лѣтняго возраста, построилъ безъ постороннихъ указаній солнечные часы, и обнаруживалъ необычайныя способности къ наукамъ, преимущественно математическимъ Отецъ Джемса Томсона отдалъ его въ лучшую сосѣднюю школу. Его успѣхи въ наукахъ были настолько быстры, что несмотря на свою молодость, онъ былъ назначенъ помощникомъ учителя. Неудовлетворяемый школьными познаніями и въ то же время нуждаясь въ средствахъ къ жизни, Дж. Томсонъ задумалъ окончить свое образованіе въ Глазговск. университетѣ Съ этой цѣлью онъ уѣзжалъ по зимамъ въ Шотландію, гдѣ и посѣщалъ Глазговскій университетъ, а лѣтомъ продолжалъ учительствовать въ своей школѣ. Въ то время путешествіе изъ Ирландіи въ Шотландію было сопряжено со многими опасностями, которыя однако не остановили предпріимчиваго юношу. Такъ прошло нѣсколько лѣтъ, въ теченіе которыхъ Дж. Томсонъ сталъ извѣстенъ, какъ прекрасный преподаватель, и былъ приглашенъ въ королевскій академическій институтъ въ Бельфастѣ въ Ирландіи на мѣсто профессора математики, и въ 1829 г. былъ возведенъ въ почетное званіе доктора законовъ. Устровшись въ Бельфастѣ, проф. Дж. Томсонъ женился и имѣлъ пять сыновей и трехъ дочерей. Старшій сынъ Джемсъ родился въ 1822 г., а Уильямъ (лордъ Кельвинъ) двумя годами позднѣе, въ іюнѣ 1824 г. (Теперь 72 г). Въ 1832 г вся семья переселилась въ Глазго. Дж. Томсонъ былъ приглашенъ на каѳедру математики въ университетъ и оставался въ этомъ званіи до своей смерти въ 1849 г. Онъ придумалъ нѣсколько методовъ для рѣшенія задачъ элементарной и высшей математики, и его математическіе учебники оставались образцовыми въ теченіе многихъ лѣтъ. Между прочимъ онъ приложилъ методу Горнера разрѣшенія алгебраич. уравненій къ извлеченію корней 3-ей и высшихъ степеней изъ чиселъ. Дж. Т. былъ образованнымъ человѣкомъ, свѣдущимъ въ классической и новой литературѣ, и пользовался репутаціей прекраснаго преподавателя; его бесѣды, возбуждавшія горячій интересъ къ знанію, долго съ энтузіазмомъ вспоминались его учениками.

Уильямъ Томсонъ (лордъ Кельвинъ) имѣлъ 8 лѣтъ отъ роду, когда семья его переселилась въ Глазго. Вмѣстѣ со своимъ старшимъ братомъ Джемсомъ онъ учился дома у отца, и въ ноябрѣ 1834 г. оба брата поступили студентами въ Глазговскій университетъ. Такимъ образомъ W. Т. поступилъ въ университетъ въ чрезвычайно юномъ возрастѣ 10-ти лѣтъ и 5-ти мѣсяцевъ, и въ теченіе 6-ти лѣтъ его обученіе продолжалось подъ руководствомъ отца. Еще не до-

стигнувъ 11-тилѣтняго возраста, онъ получилъ двѣ классныя награды и оказалъ замѣчательные успѣхи по математикѣ, натуральной философіи и астрономіи. Съ изумленіемъ смотрѣли на 12-тилѣтняго юношу, незамѣтнаго среди своихъ рослыхъ и старшихъ товарищей, съ удивительнымъ искусствомъ рѣшавшаго математическія задачи, предлагаемыя профессоромъ. Въ 1839—40 гг. Уил. Томс. получилъ отъ университета медаль за сочиненіе о фигурѣ земли и годъ спустя закончилъ свое ученіе (1841 г.). 17-ти лѣтъ онъ отправился въ Кембриджскій университетъ, гдѣ вскорѣ пріобрѣлъ репутацію молодого человѣка съ чрезвычайно высокими дарованіями, на котораго люди науки возлагали большія надежды.

Въ первые же годы своего пребыванія въ Кембриджѣ онъ началъ публиковать оригинальныя и важныя статьи по математическимъ и физическимъ наукамъ. Однако студенческая жизнь не посвящалась исключительно усидчивому ученью, и Т. съ энтузіазмомъ предавался гимнастическимъ упражненіямъ, которыя издавна составляли характерную принадлежность старыхъ англійскихъ университетовъ Онъ былъ очень искуснымъ гребцомъ Эти физическія упражненія въ періодъ, когда формируется молодой организмъ, безъ сомнѣнія много способствовали тому прекрасному состоянію здоровья, которымъ Томс такъ долго пользовался и благодаря которому онъ съ неутомимымъ рвеніемъ и успѣхомъ совершалъ свои великія математическія и физическія изслѣдованія, такъ много способствовавшія увеличенію человѣческаго знанія и благополучію человѣчества.

На окончательныхъ экзаменахъ въ Кембриджѣ въ числѣ многихъ извѣстныхъ именъ онъ записанъ вторымъ. Томсонъ не занялъ перваго мѣста только потому, что отвлекался отъ приготовленія въ экзамену спеціальными изслѣдованіями по интереснымъ вопросамъ математической физики, результаты которыхъ послѣ ихъ опубликованія вызвали общее изумленіе ученыхъ какъ въ Англіи, такъ и на континентѣ.

Туторъ Томсона мистеръ Гопкинсъ обращался къ его отцу съ просьбой, чтобы онъ побудилъ сына оставить оригинальныя работы во время приготовленія къ экзамену, но отецъ уклонился отъ вмѣшательства въ занятія сына. Вскорѣ молодой Т. получилъ и первую награду по математикѣ въ чрезвычайно строгомъ испытаніи на большую премію Смита въ Кембриджѣ. Получивши ученую степень баккалавра словесныхъ наукъ (В. А.) въ 1845 г, онъ тотчасъ же былъ избранъ въ члены своего колледжа. Послѣ этого онъ отправился въ Парижъ, гдѣ употребилъ цѣлый годъ на экспериментальныя работы подъ руководствомъ Біо и Реньо. Въ это время освободилась каѳедра натуральной философіи въ Глазговскомъ университетѣ. Кандидатура Томсона прошла съ успѣхомъ, и въ 1846 г., въ юномъ возрастѣ 22 лѣтъ, онъ занялъ одну изъ наиболѣе выдающихся профессорскихъ каѳедръ въ Шотландіи; отецъ и сынъ были профессорами въ одно и то же время въ одномъ и томъ же университетѣ. Съ перваго взгляда можетъ показаться страннымъ, что такой молодой чело-

вѣкъ былъ избранъ для замѣщенія важной университетской каѳедры, но W. T. уже былъ признанъ ученымъ міромъ, какъ одинъ изъ наиболѣе блестящихъ представителей математическихъ и физическихъ наукъ, какъ человѣкъ съ широкими взглядами, сильный въ математическихъ познаніяхъ и обладающій въ высокой степени рѣдкою способностью пользоваться математическими методами и выкладками для рѣшенія наиболѣе запутанныхъ задачъ естествознанія Уже 17-ти лѣтъ отъ роду, какъ мы говорили раньше, во время экзаменовъ въ Кембриджѣ, онъ началъ публикацію своихъ оригинальныхъ и цѣнныхъ работъ по математическимъ и физическимъ наукамъ, неизсякающимъ потокомъ выгекавшимъ изъ его плодотворнаго ума. Работы Т подавляютъ своей численностью, разнообразіемъ и значеніемъ, какъ съ научной такъ и съ практической точки зрѣнія. Здѣсь невозможно говорить о всѣхъ, и мы остановимся на наиболѣе выдающихся.

Зависимость между двумя величинами можетъ быть такова, что при непрерывномъ ростѣ одной другая измѣняется періодически. Напр. темпер. земли; годъ есть періодъ Есть одна простая пер завис, наз гармонической

Въ Кембриджскомъ и Дублинскомъ математическомъ журналѣ за 1841-й годъ появилось его первое изслѣдованіе въ защиту французскаго математика Фурье, котораго обвиняли въ ошибочномъ употребленіи основныхъ формулъ гармоническаго анализа (Объясненіе) Сочиненіе Т. носитъ названіе „Равномѣрное движеніе тепла въ однородныхъ тѣлахъ и его связь съ математической теоріей электричества“. Здѣсь указывается аналогія между распространеніемъ теплоты проводимостью и теоріей электрическихъ и магнитныхъ притяженій, и основываясь на ней Томсонъ пользуется многими важнѣйшими теоремами ученія о теплотѣ для установки соотвѣтственныхъ теоремъ въ области электричества.

Годъ спустя Т. публикуетъ въ томъ же журналѣ 2-ое изслѣдованіе. Оно было очень замѣчательно и касалось математической теоріи теплоты и электричества. Интересно отмѣтить въ настоящее время, 55 лѣтъ спустя, что предметъ этихъ статей находился въ тѣсной связи со многими послѣдующими работами Томсона, такъ что въ молодые годы его мысль приняла уже характерное направленіе—примѣненія математическихъ методовъ къ физическимъ изслѣдованіямъ. Въ этой статьѣ Томсономъ установлены многіе важные законы въ области электрическихъ явленій, давшіе совершенно новое направленіе электрическимъ изслѣдованіямъ и способствовавшіе разрѣшенію многихъ основныхъ задачъ изъ области электричества Въ статьѣ „Линейное движеніе теплоты“ въ 1842 г. онъ кладетъ основанія метода опредѣленія геологическихъ временъ по измѣненію почвенныхъ температуръ.

Во время своихъ занятій въ лабораторіи Реньо Томсонъ помѣстилъ въ журналѣ Ліувилля „Элементарные законы электричества и магнетизма“ въ 1845 г

Snow Harris получилъ передъ этимъ медаль отъ Королевскаго общества за изслѣдованія основного закона электр. прит. и отталк., опровергавшія законъ Кулона. Т. 21-го года пересмотрѣлъ результаты Snow Harris'a и показалъ, что они не только не противорѣчили этимъ законамъ, но подтверждали ихъ. Онъ ясно указалъ условія и предосторожности, которыя должны быть принимаемы при изысканіи элементарныхъ законовъ Здѣсь встрѣчаемъ первую попытку положить новую теорію Фарадея объ индукціи въ основу математической теоріи электричества Эта метода развита въ послѣдующихъ работахъ Читая одновременно работы Фарадея и Томсона, мы видимъ, какъ параллелизмъ между представленіями о силовыхъ линіяхъ и линіяхъ тепловыхъ токовъ руководилъ философское творчество обоихъ великихъ умовъ

Знакомясь съ литературой, Т сдѣлалъ еще одно открытіе, сдѣлавшее извѣстнымъ имя скромнаго и талантливаго ученаго, работы котораго оказали важныя услуги и математической физикѣ и механикѣ. Т. нашелъ, что многія изъ его теоремъ были уже найдены Шалемъ, а затѣмъ еще ранѣе нѣкоторыя теоремы Шаля найдены Гаусомъ; три года спустя онъ услыхалъ о статьяхъ Грина, но долго искалъ ихъ, и получивъ наконецъ копію, увидалъ, что всѣ эти теоремы были открыты и изложены въ очень полной и общей формѣ со многими приложеніями къ электричеству и магнетизму уже въ 1828 г. Этотъ замѣчательный мемуаръ Грина изъ Ноттингама былъ напечатанъ частнымъ образомъ, посвященъ его патрону, герцогу Ньюкастля, и оставался нечитаемымъ и неизвѣстнымъ до 1845 г., когда Т. получилъ его копію и перепечаталъ въ математическомъ журналѣ Крелля Въ журналѣ Ліувилля помѣщена и его замѣчательная статья, въ которой излагается принципъ „электрическихъ образовъ". Здѣсь дается простая метода рѣшенія сложныхъ электрическихъ задачъ. Зеркало и шаръ. Если бы лучи электрической силы замѣняли собой лучи свѣта. Ландшафтъ

7 лѣтъ сряду, ставши профессоромъ въ Глазго, Т. редактировалъ Кембриджскій и Дублинскій математическій журналъ. Въ это время сотрудниками журнала были: Стоксъ, Кайлей, де Морганъ, Ліувилль, Салмонъ, William Гамильтонъ и другіе замѣчательные математики

Послѣдующія изслѣдованія, составившія эпоху въ наукѣ и касавшіяся тепла и электричества, появились въ 1849 г., послѣ трехлѣтняго профессорства въ Глазго, первая серія его крайне важныхъ статей по механической теоріи теплоты была сообщена королевскому обществу въ Эдинбургѣ. Первая статья представляетъ критическій разборъ мемуара Сади Карно, изданнаго въ 1824 г подъ заглавіемъ Reflexions sur la force motrice du feu Въ предшествовавшемъ столѣтіи и началѣ нынѣшняго, матеріальная теорія тепла была опровергнута Румфордомъ и Дэви, но ихъ работа не была признана и практически оставалась въ неизвѣстности, пока въ 1843 г. Джауль не опредѣлилъ механическаго эквивалента теплоты, обнаруживши съ ясностью, что теплота есть не что иное какъ родъ движенія. Въ то

время люди науки поддерживали воззрѣніе на теплоту, какъ на вещество, и нужно было, чтобы протекли многіе годы, прежде чѣмъ представители знанія оказали поддержку воззрѣніямъ, которыя, однажды принятыя, произвели полный переворотъ въ наукѣ. Т., хотя еще молодой человѣкъ, первый оцѣнилъ громадное значеніе изслѣдованій Джауля и началъ распространять между учеными истинныя воззрѣнія на природу тепла. Эти воззрѣнія вызывали необходимость обоснованія термодинамики на строгихъ научныхъ началахъ, къ чему и приступилъ юный профессоръ въ рядѣ статей, изъ которыхъ выяснилась въ то же самое время практическая полезность науки Томсонъ согласовалъ идеи Карно съ превращаемостью тепла въ работу. Здѣсь—идеи Карно. Томсонъ еще въ 1846 г установилъ абсолютную скалу температуръ, независимо отъ свойствъ какого-либо тѣла. Заставляя термическую машину работать между различными тѣлами, какъ холодильниками, и однимъ и тѣмъ же очагомъ, количество тепла, переносимаго на эти холодильники, можетъ служить мѣрою ихъ температуръ.

Объ этихъ статьяхъ высокій авторитетъ отозвался такъ: „онѣ представляютъ разработанный и критическій отчетъ о состояніи теоріи, развиваютъ въ высокой степени изящныя методы для исчисленія величинъ, часто встрѣчающихся при пользованіи паровыми машинами и опредѣляющихъ наиболѣе экономическія условія этого пользованія". Послѣдствіемъ этого было то, что когда на съѣздѣ Британской ассоціаціи наукъ въ Оксфордѣ въ 1847 г. въ первый разъ сошлись два величайшихъ экспериментатора—Томсонъ и Джауль, между ними завязалась дружба, которой мы обязаны весьма важными совмѣстными трудами обоихъ ученыхъ. Предпринятыя Томсономъ совмѣстно съ Джаулемъ экспериментальныя изслѣдованія надъ газами показали, что найденная абсолютная скала температуръ можетъ быть согласована со скалою температуръ, опредѣляемыхъ воздушнымъ термометромъ. Это открытіе повело къ простому выраженію законовъ термодинамики

Далѣе на томъ же пути Томсонъ дѣлаетъ замѣчательное открытіе разсѣянія и обезцѣненія энергіи, объявленное имъ въ 1852 г. и представляющее во многихъ отношеніяхъ одно изъ наиболѣе удивительныхъ обобщеній современной науки, доказывающее полную невозможность вѣчнаго движенія. Говоря просто, открытіе заключается въ томъ, что въ каждомъ превращеніи энергіи изъ одной формы въ другую всегда происходитъ обезцѣненіе нѣкоторой ея части, т.-е. полезная энергія послѣ превращенія всегда меньше, чѣмъ вначалѣ. Напр., энергія водопада можетъ быть употребляема на приведеніе въ движеніе турбины, механическая энергія которой можетъ тратиться затѣмъ на движеніе динамомашинъ и превращаться ими въ электрическую энергію. Въ этомъ двойномъ превращеніи естественная энергія водопада больше полезной энергіи, извлекаемой изъ турбины, и еще больше, чѣмъ электрическая энергія, производимая динамомашинами. Каждое превращеніе сопровождается произведеніемъ теплоты, и это тепло разсѣивается и разбрасывается лучеиспусканіемъ и проводи-

мостью. Такимъ образомъ, въ природѣ вся энергія какого бы то ни было вида стремится постепенно принять форму тепла и распредѣляться вслѣдствіе этого равномѣрно въ пространствѣ, такъ что когда вся энергія природы превратится въ равномѣрно-разсѣянную теплоту, она потеряетъ способность производить механическіе эффекты, ибо для ихъ произведенія необходимо присутствіе очага и холодильника. Такое постепенное обезцѣненіе энергіи происходитъ постоянно, и въ далекомъ будущемъ современныя намъ явленія должны исчезнуть, если только не существуетъ неизвѣстной намъ доселѣ возстановляющей силы. Законъ разсѣянія энергіи и его слѣдствіе—прекращеніе явленій—вызвали и продолжаютъ останавливать на себѣ вниманіе первоклассныхъ ученыхъ. Въ одной изъ своихъ популярныхъ лекцій въ 1879 г. Томсонъ излагалъ идеи Максвелля по этому предмету. Взглядъ Максвелля заключается въ томъ, что разсѣяніе энергіи является результатомъ хаотическихъ движеній атомовъ и молекулъ. Но цѣлесообразная дѣятельность, которая могла бы быть внесена въ этотъ недосягаемый для насъ міръ, устранила бы вымираніе природы. Такую дѣятельность, по мнѣнію Гельмгольца, могутъ обнаруживать животныя и растительныя клѣтки. Максвелль разъясняетъ подобную возможность слѣдующимъ образнымъ представленіемъ, которое и описано Томсономъ въ его лекціи; этотъ образъ носитъ названіе сортирующаго демона Максвелля. Это —

Нѣсколько лѣтъ спустя профессору Томсону была вручена медаль Королевскаго общества въ Эдинбургѣ, при чемъ серъ Давидъ Брюстеръ, указывая на работы Томсона, сказалъ: „Эти статьи касаются главнымъ образомъ теорій электричества, тепла и магнетизма и обнаруживаютъ геніальность въ математическомъ изслѣдованіи физическихъ вопросовъ, не встрѣчающую не только высшей, но и равной себѣ въ трудахъ современныхъ намъ естествоиспытателей".

Три года послѣ открытія закона разсѣянія энергіи, Томсонъ находитъ переносъ электричества теплотой и указываетъ рядъ новыхъ соотношеній между электрическими и термическими свойствами матеріи, разсчитываетъ размѣры атомовъ.

Около того же времени онъ съ энтузіазмомъ отдается дѣлу, сдѣлавшему его имя наиболѣе популярнымъ въ Англіи. Я разумѣю попытки телеграфированія по кабелямъ, проложеннымъ по дну океановъ. Въ настоящее время производство, прокладка и пользованіе подводными океаническими линіями происходитъ такъ правильно и съ такимъ успѣхомъ, что мы не можемъ представить себѣ трудности, казавшіяся часто непреодолимыми, съ которыми встрѣтились піонеры этого дѣла, и которыя были окончательно побѣждены только 30 лѣтъ тому назадъ, въ 1866 г.

Дѣлая опыты въ 1854 г надъ сравнительно короткимъ кабелемъ, который былъ положенъ между Гарвичемъ и Гагомъ, Фарадей нашелъ, что электрическіе сигналы замедлялись. Томсонъ взялся за

Далѣе часть рукописи утрачена. *А. Б.*

изслѣдованіе вопроса и установилъ въ настоящее время извѣстный и важный законъ замедленія—„законъ квадратовъ“. Это значитъ, что если какой-нибудь сигналъ требуетъ для своей передачи по какому-нибудь кабелю одну секунду, то сигналъ въ кабелѣ вдвое и втрое длиннѣйшемъ употребитъ для своего распространенія не двѣ или три секунды, но 4 или 9. Въ это время былъ составленъ проектъ соединенія кабелемъ Ирландіи съ Ньюфаундлендомъ, предполагая, что всѣ трудности, касающіяся построенія и прокладки, были бы преодолѣны, законъ запаздыванія ставилъ непреодолимое препятствіе, такъ какъ океаническая телеграфія представила бы столь медленный процессъ, что предпріятіе не окупилось бы и не могло бы имѣть коммерческаго успѣха.

Уайтхузъ, изслѣдуя кабель въ 1125 миль длины, нашелъ, что сигналы требовали для своей передачи съ одного конца кабеля до другого $1^1/_2$ секунды. Кабель, долженствовавшій соединить Ирландію съ Ньюфаундлендомъ, вдвое длиннѣе, а потому по закону Томсона замедленіе должно быть вчетверо большее, т-е 6″. Если бы дѣло ограничивалось только этимъ запаздываніемъ, то опозданіе депеши на 6″ не представляло бы потери. Но задача болѣе сложна. Пользуясь обыкновенными пріемами воздушной или надземной телеграфіи, нельзя посылать по подводному кабелю второго сигнала вслѣдъ за первымъ Нужно выждать не только то время, въ теченіе котораго сигналъ дойдетъ до другого конца кабеля, но еще такое же время, пока появляющаяся въ кабелѣ обратная электрическая волна не достигнетъ станціи отправленія. Эта обратная волна уничтожаетъ второй сигналъ, если онъ пущенъ тотчасъ послѣ перваго. На передачу одной буквы потребовалось бы время большее 12″; на передачу депеши изъ 20 словъ, считая по 5 буквъ въ каждомъ, нужно было бы болѣе 1200′, т.-е. 20 минутъ; въ часъ мы имѣли бы только 3 депеши.

Томсонъ, вѣрно понимая природу замедленія, далъ его теорію и не только угадалъ методу для побѣжденія трудностей, но самое явленіе обратилъ на пользу предпріятія. Въ длинной воздушной линіи электрическій сигналъ есть толчокъ практически чрезвычайно короткій, достигающій конца линіи по прошествіи малой доли секунды послѣ своей посылки и безслѣдно исчезающій въ землю на станціи полученія депеши. Этотъ толчокъ получается при короткомъ соединеніи одного конца воздушной линіи на станціи отправленія съ гальванической батареей; такое соединеніе тотчасъ же прекращается съ тѣмъ, чтобы новымъ соединеніемъ послать второй сигналъ вслѣдъ за первымъ. Подводный кабель находится въ иныхъ условіяхъ: онъ состоитъ изъ сердцевины, скрученной изъ нѣсколькихъ мѣдныхъ проволокъ. Эта жила окружена слоемъ гуттаперчи и джута, а затѣмъ броней, сплетенной изъ желѣзныхъ проволокъ. Все это погружено въ воду. Такимъ образомъ кабель представляетъ Лейденскую банку или конденсаторъ съ чрезвычайно большою поверхностью. Одна обкладка такой колоссальной Лейденской банки представляется поверхностью центральной жилы кабеля. Другая есть поверхность брони. При соединеніи конца кабеля съ батареей электричество прежде всего идетъ на заряженіе

этой банки, а потому электрическое теченіе появляется на противуположномъ концѣ сначала слабо, а затѣмъ постепенно достигаетъ своего максимума. Если мы прекратимъ соединеніе батареи съ концомъ кабеля и соединимъ послѣдній съ землею, то скопившееся въ кабелѣ электричество начинаетъ стекать по кабелю въ землю черезъ оба его конца, и такимъ образомъ на станцію отправленія идетъ обратный токъ, препятствующій посылкѣ 2-го сигнала.

Томсонъ изобрѣлъ весьма чувствительный приборъ—зеркальный гальванометръ, который указывалъ присутствіе сигнала прежде, чѣмъ пришедшая электрическая волна достигала своего максимума, и въ которомъ послѣдующее возрастаніе волны до максимума не могло повредить отмѣткѣ 2-го сигнала, посланнаго тотчасъ послѣ 1-го. Описаніе: пучокъ свѣта падаетъ на зеркало, прикрѣпленное къ магниту, подвѣшенному внутри катушки Когда черезъ катушку проходитъ токъ въ одну сторону, магнитъ съ зеркальцемъ отклоняется, и пучокъ свѣта тоже отклоняется—положимъ, вправо; это одинъ сигналъ; при противоположномъ токѣ зеркало отклонится влѣво—и изъ такихъ правыхъ и лѣвыхъ отклоненій можно составить азбуку, какъ она составляется напр. изъ черточекъ въ обыкновенной телеграфіи. Концы кабеля соединяются съ внутренними обкладками конденсаторовъ, внѣшнія обкладки которыхъ на станціи отправленія приводятся въ прикосновеніе или съ однимъ изъ полюсовъ батареи или съ землей, а на станціи полученія съ гальванометромъ Томсона

Здѣсь, при моментальномъ соединеніи внѣшней обкладки конденсатора на станціи отправленія, черезъ гальванометръ Томсона течетъ электрическая волна его отклоняющая; но прежде, чѣмъ она достигнетъ максимума, появляется обратная волна, способствующая возвращенію зеркала въ первоначальное положеніе и дѣлающая такимъ образомъ этотъ приборъ готовымъ къ принятію 2-го сигнала. Зерк. гальв. Томсона, употреблявшійся въ 1-й разъ на суднѣ „Агамемнонъ“ при прокладкѣ 1-го атлантич. кабеля, былъ выставленъ въ одной изъ залъ Глазг. Унив. во время юбилея. Этотъ ветеранъ имѣлъ видъ очень потертаго и много испытавшаго инструмента. Употребленіе гальванометра представляетъ то неудобство, что отъ отклоненій зеркаломъ свѣтового пучка вправо и влѣво не остается никакого слѣда, никакого документа для провѣрки Поэтому Томсонъ изобрѣлъ еще другой приборъ, названный имъ siphon recorder или регистрирующимъ сифономъ. Его описаніе. Имя Кельвина записанное сифономъ.

Siphon recorder употребляется для записыванія телеграммъ въ кабеляхъ всего свѣта. Усовершенствованный имъ въ послѣднее время былъ выставленъ въ числѣ другихъ изобрѣтеній въ библіотечной залѣ университета. Приборы Томсона представляютъ не только чудеса изобрѣтательности, но и образцы механическаго и конструктивнаго таланта Они изготовляются въ громадныхъ мастерскихъ Джемса Уайта. Такимъ образомъ изслѣдованія Т. сдѣлали возможнымъ осуществленіе атлантическаго кабеля, первая линія котораго послѣ мно-

гихъ трудностей, считавшихся иногда непреодолимыми, была открыта въ 1858 г. Первая депеша была послана и получена съ помощью зеркальнаго гальванометра 17-го авг Черезъ двѣ недѣли, послѣ того какъ было послано нѣсколько сотенъ депешъ, кабель пересталъ дѣйствовать вслѣдствіе неправильностей въ его прокладкѣ Тѣмъ не менѣе было доказано, что идея смѣлыхъ и предпримчивыхъ инженеровъ не была химерой. Не устрашенные этой неудачей и не пугаясь еще большихъ неожиданностей, предприниматели въ теченіе слѣдующихъ 8-ми лѣтъ продолжали изобрѣтать методы приготовленія и прокладки кабелей Заслуги проф. Т. были неоцѣнимы, и въ 1866 г. всѣ трудности были преодолѣны. Въ этомъ году былъ положенъ первый сохранившійся атлантическій кабель и произошло окончательное соединеніе стараго и новаго свѣта Въ изслѣдованіяхъ по кабелю Томсону оказывали помощь покойные Варлей и Fleeming Jenkin Вмѣстѣ съ послѣдними Томсонъ работалъ съ 1869 по 1875 г. какъ инженеръ для французск. атлантич. кабеля, для кабеля Mackay-Bennet'a, для Бразильскаго и Весть-индскаго. Послѣ прокладки 1-го кабеля Томсонъ былъ возведенъ въ званіе кавалера, а 26 лѣтъ спустя, въ 1892 г., въ званіе пера; его титулъ—баронъ Кельвинъ—происходитъ отъ названія рѣчки, обтекающей подошву Гильмерхиля, на которомъ стоитъ Глазговскій университетъ Лордъ Кельвинъ въ теченіе многихъ лѣтъ съ энтузіазмомъ совершалъ морскія плаванія на парусной яхтѣ „Лала-Рукъ“. Одинъ изъ томовъ его популярныхъ лекцій посвященъ предметамъ мореплаванія, и перелистывая его, можно убѣдиться, какъ велики симпатіи Кельвина къ плавающимъ по морямъ.

Происхожденіе этого названія слѣдующее.

Томсонъ—страстный поклонникъ Томаса Мура Муръ былъ творцомъ „Ирландскихъ мелодій“, появившихся впервые въ 1807 г. Ирландецъ по происхожденію, онъ возбудилъ всеобщій восторгъ, и его произведеніе сдѣлалось въ Ирландіи народной книгой. Все, что пережилъ несчастный народъ въ долгіе годы униженія, его горе и стоны, его живость и одушевленіе, его воинственность, его смѣхъ сквозь слезы—все нашло выраженіе въ звучныхъ стихахъ Мура Онъ написалъ поэму „Лала-Рукъ“; именемъ героини этой поэмы, принцессы Лала-Рукъ, Томсонъ назвалъ свою яхту. Лала-Рукъ значитъ Тюльпановая Ланита. Она ѣдетъ къ Бухарск. принцу, съ которымъ обручена, никогда его не видавши Ее провожаетъ странствующій пѣвецъ Фераморцъ, который и есть переодѣтый принцъ—и въ него влюбляется героиня. Томсонъ на яхтѣ Лала-Рукъ везъ молодую жену съ острова Мадейры въ Англію.

Въ 1874 г. Томсону было поручено составить для популярнаго журнала статью о морскомъ компасѣ. Просматривая работы о компасѣ и его ошибкахъ, а также правила, составленныя королевскими астрономами для устраненія вліянія на компасъ желѣзныхъ частей корабля, Томсонъ убѣдился въ негодности компасовъ употреблявшейся конструкціи. Какъ искусный мореплаватель, онъ открылъ

28, CHESTER SQUARE,
S.W.

July 9. 1896

Dear Prof Ewmoff

I thank you for your paper which I have received today. I have forwarded it to Dr Francis for the Philosophical Magazine and I feel sure that he will be pleased to publish it. It is certainly very interesting and I believe will be quite new to the readers of the magazine.

Lady Kelvin thanks you for your kind message and joins me

in kind regards to yourself.

Yours very truly,

Kelvin

P.S. I have sent you expressions of my gratitude, addressed to Moscow, for your kindness in coming to Glasgow and bringing to me Addresses on the occasion of the Jubilee of my Professorship.

истинную причину недостатковъ и приложилъ старанія къ изобрѣтенію возможно совершеннаго инструмента. Компасъ Томсона производитъ впечатлѣніе весьма изящной, но очень хрупкой игрушки. Онъ состоитъ изъ плоскаго кольца твердой бумаги, на которой напечатаны румбы. Эта картушка поддерживается алюминіевымъ ободомъ, который 32-мя шелковыми нитями соединенъ съ центральной алюминіевой шишкой, покоящейся на шпинькѣ; на тѣхъ же нитяхъ прикрѣплены параллельно другъ другу 8 тонкихъ магнитиковъ Вѣсъ такой картушки и ея частей всего 11,7 гр. при діаметрѣ въ 25 см, т.-е. въ 17 разъ легче картушки обыкновеннаго морского компаса. Эту игрушку со страхомъ берешь въ руки и невольно удивляешься рѣшимости и проницательности человѣка, ввѣряющаго ей въ жестокую бурю судьбы десятковъ и сотенъ людей. Игрушка была представлена королевскому астроному—знаменитому Аіry „Она никуда не годится"—таково было высказанное сужденіе. Томсонъ по поводу этого отвѣта замѣтилъ: „Королевскій астрономъ и не могъ имѣть иного мнѣнія". Адмиралтейство отвергло компасъ Томсона; въ настоящее время онъ употребляется всюду Устойчивость компаса относительно движеній корабля достигается не его вѣсомъ или подвѣшиваемыми къ нему грузами, а продолжительностью его колебаній, что и достигнуто Томсономъ

Въ 1873 г., во время своего пребыванія въ Бразиліи при прокладкѣ кабеля, Томсонъ изобрѣтаетъ приборъ для измѣренія морскихъ глубинъ. Этотъ инструментъ представляетъ другое мореходное изобрѣтеніе большой практической важности, которое вмѣстѣ съ компасомъ послужило къ увеличенію безопасности морского плаванія и еще разъ привлекло [къ] Томсону симпатіи знатоковъ морского дѣла. Прежде опредѣленіе глубины происходило съ помощью каната извѣстной длины, отягощеннаго грузомъ; тяжесть этого груза и негибкость веревки, а также большое сопротивленіе, которое представляла поверхность каната при прохожденіи черезъ воду, дѣлало зондированіе моря труднымъ, продолжительнымъ и частью неосуществимымъ. Для измѣренія глубины около 60-ти саженъ требовалась при уменьшенной скорости движенія корабля работа 6-ти человѣкъ. Изобрѣтеніе Т. сдѣлало зондированіе удобнымъ и быстрымъ, часъ работы прежнимъ приборомъ замѣнялся при новомъ 10-ью минутами. Приборомъ можетъ управлять юнга при измѣреніи глубины до полутораста саженъ; даже при зондированіи глубины въ нѣсколько миль употребленіе снаряда очень просто и быстро. Наиболѣе цѣнная заслуга этого новаго изобрѣтенія состояла въ замѣнѣ каната тонкой стальной проволокой, верста которой вѣсила только полтора фунта на концѣ находится саморегистрирующій аппаратъ, существенную часть котораго составляетъ стекл. трубка, покрытая изнутри крахмаломъ съ растворомъ красной кровяной соли. Желѣзн. куп. и реакція. Объясненіе Въ связи съ этими приборами упомянемъ еще приборъ для измѣренія приливовъ, машину для предсказанія ихъ высоты въ любомъ мѣстѣ земного шара, и гармоническій анализа-

торъ. Эти приборы въ высокой степени замѣчательны. Научныя изслѣдованія о приливахъ совмѣстно съ комиссіей Британской ассоціаціи весьма важны. Томсонъ издалъ еще „Таблицы для облегченія пользованія методой Сумнера при опредѣленіи положенія корабля на морѣ", которыя разсматриваются какъ въ высокой степени полезныя.

За послѣднія 8 лѣтъ электрическое освѣщеніе сдѣлало большіе успѣхи, какъ самостоятельная промышленная отрасль, и давно сознавалась необходимость имѣть удобные инструменты для электрическихъ измѣреній; и здѣсь лордъ Кельвинъ проявилъ свою замѣчательную и характерную способность комбинировать научное знаніе съ практическимъ умѣніемъ. Его 5 электрическихъ вѣсовъ составляютъ цѣпь инструментовъ для измѣренія токовъ отъ малой доли одного ампера до многихъ сотенъ амперовъ. Эти инструменты прекрасны по своему замыслу, чрезвычайно чувствительны и точны. Затѣмъ имѣется цѣпь инструментовъ, называемыхъ вольтметрами, для указанія электрическихъ напряженій отъ 30-ти и свыше 100000 вольтъ. Эта цѣпь насчитываетъ 11 различныхъ формъ вольтметровъ для употребленія на сушѣ и на морѣ. Вертикальный многокамерный вольтметръ для отсчета отъ 30 до 150000 вольтъ есть прекрасный и точный инструментъ, употребляемый въ электрическомъ освѣщеніи при пользованіи постояннымъ токомъ. Вертикальный электростатическій вольтметръ одинаково пригоденъ для постоянныхъ и перемѣнныхъ токовъ и показываетъ отъ 1000 до 15000 вольтъ; устроенные для той же цѣли вѣсы могутъ опредѣлять до 10000 вольтъ. Затѣмъ цѣлый рядъ другихъ вольтметровъ, амперметровъ, ваттметровъ, употребляемыхъ какъ на сушѣ, такъ и на морѣ.

Нельзя говорить объ электричествѣ и объ электрическихъ инструментахъ, не упоминая объ атмосферномъ электричествѣ, привлекающемъ обыкновенно вниманіе только своими грозными проявленіями. Вопросъ о происхожденіи атмосфернаго электричества обращалъ на себя вниманіе лорда К. въ теченіе многихъ лѣтъ, и въ его лабораторіи было произведено и производится большое число изслѣдованій, собрано много опытныхъ данныхъ. Существуетъ одно очень распространенное заблужденіе: думаютъ, что великія научныя открытія являются результатомъ счастливаго вдохновенія при нѣкоторыхъ благопріятныхъ и случайныхъ обстоятельствахъ. Такое заблужденіе поддерживается между прочимъ разсказомъ о томъ, какимъ образомъ Ньютонъ натолкнулся на мысль о всемірномъ тяготѣніи; въ дѣйствительности Ньютонъ пришелъ къ открытію великаго закона послѣ долгихъ математическихъ выкладокъ, показавшихъ, что онъ вытекаетъ изъ результатовъ, накопленныхъ усиліями многихъ астрономовъ-практиковъ, жившихъ гораздо ранѣе. Въ продолженіе почти 60-ти лѣтъ лордъ К. былъ прилежнымъ и неутомимымъ искателемъ истинъ природы. Онъ часто утверждалъ, что его научныя открытія и изобрѣтенія были результатомъ точныхъ экспериментальныхъ изслѣдованій и терпѣливаго продолжительнаго труда, сопровождающаго кропотливыя изысканія численныхъ результатовъ. Въ вопросѣ объ атмосферномъ

электричествѣ должно быть сдѣлано еще многое прежде, чѣмъ будетъ высказано какое-нибудь опредѣленное заключеніе. Однако Томсонъ пришелъ къ нѣкоторымъ важнымъ выводамъ, изъ которыхъ можно указать на слѣдующіе. Въ ясную погоду воздухъ наэлектризованъ положительно, въ сырую отрицательно. Падающій дождь электризуетъ воздухъ отрицательно, особенно вблизи почвы, на которую онъ падаетъ; волны прѣсной воды рѣкъ и озеръ электризуютъ отрицательно воздухъ, находящійся съ ними въ прикосновеніи; напротивъ того, волны соленой воды океановъ электризуютъ воздухъ положительно. Переносный электрометръ лорда К есть чрезвычайно остроумный, сподручный и точный инструментъ для обнаруженія электрическаго состоянія атмосферы въ любое время, и вмѣстѣ съ его квадрантнымъ электрометромъ употребляется для чрезвычайно точныхъ измѣреній электрическихъ напряженій отъ малыхъ долей вольта до 20 или 30 вольтъ. Зеркальный гальванометръ и его спеціально чувствительное видоизмѣненіе—астатическій гальванометръ—были упомянуты раньше; его тангенсъ-гальванометры для опредѣленія амперовъ и вольтъ представляютъ чрезвычайно полезные инструменты. Сюда же относятся чрезвычайно точныя формы его многокамернаго вольтметра и аппаратъ для опредѣленія горизонтальной слагающей земного магнетизма.

Около 1844 года, еще студентомъ въ Кембриджѣ, лордъ К составилъ себѣ уже опредѣленное мнѣніе относительно интересныхъ вопросовъ, касающихся возраста земли, и о томъ, представляетъ ли земля жидкую массу, заключенную въ тонкую твердую кору, или же есть сплошное твердое тѣло. Однако только 18 лѣтъ спустя, въ 1862 г, онъ началъ публиковать результаты своихъ изслѣдованій по этому вопросу, сначала — въ трудахъ Эдинбургскаго королевскаго общества; къ этимъ вопросамъ Томсонъ возвращался часто въ теченіе 34-хъ лѣтъ, протекшихъ съ того времени. Послѣдующія статьи по этому поводу были напечатаны въ трудахъ различныхъ ученыхъ обществъ и научныхъ изданіяхъ. Соединяя высокое искусство математическаго анализа съ смѣлой оцѣнкой физическихъ фактовъ, пользуясь хорошо планированными и искусно выполненными лабораторными опытами, лордъ Кельвинъ пришелъ къ заключенію, что земля не есть тонкая оболочка съ жидкой внутренностью, но ч. она въ своей массѣ или въ большей ея части тверда Онъ опровергаетъ ученіе, допускающее, что земная поверхность и ея верхняя кора оставались по своей температурѣ и другимъ физическимъ свойствамъ неизмѣнными въ теченіе неопредѣленно-длиннаго періода времени нѣсколькихъ милліоновъ милліоновъ лѣтъ. Онъ показалъ, что современная намъ геологическая эпоха продолжается приблизительно отъ 20 до 100 милліоновъ лѣтъ Его заключеніе вызвало большую сенсацію и рѣзко отрицалось многими. Несмотря однако на часто повторявшіяся нападки на его результаты и методы, они во многомъ приняты въ настоящее время Во время этихъ изслѣдованій имъ былъ провѣренъ вопросъ о происхожденіи и возрастѣ солнечнаго

тепла, и были сдѣланы многія интересныя вычисленія, изъ которыхъ извлекаемъ слѣдующія. предположимъ, ч. земля мгновенно остановлена въ своемъ движеніи вокругъ солнца. она отдастъ въ 81 разъ большее количество тепла, чѣмъ сколько даетъ намъ солнце въ теченіе дня, и затѣмъ начнетъ падать къ солнцу, при чемъ ея скорость возрастетъ настолько, что когда земля и солнце столкнутся, появится въ теченіе нѣсколькихъ минутъ такой потокъ свѣта и тепла, который тратится солнцемъ въ теченіе 95 лѣтъ. Допуская, ч. планеты послѣдуютъ тому же примѣру, цифра 95 обратится въ 46000. Въ виду того, что окончательно не опредѣлено происхожденіе солнечнаго тепла, мы можемъ оцѣнить значеніе разсужденія лорда К., говорящаго въ пользу того, что солнечное тепло имѣетъ своимъ источникомъ столкновеніе малыхъ тѣлъ, образующихъ его массу. Онъ изучалъ вопросъ объ уменьшеніи солнечной теплоты и пришелъ къ заключенію, что солнце можетъ поддерживать жизнь нашей земли при теперешнихъ условіяхъ еще въ теченіе 10-ти милліоновъ лѣтъ. Результаты Томсона относительно физическихъ условій солнечной системы вызвали большой интересъ въ публикѣ.

Спеціалисты высоко цѣнили изслѣдованія Томсона о строеніи матеріи, строеніи и физическихъ свойствахъ атомовъ и молекулъ и той замѣчательной среды—свѣтового эфира, въ существованіи коего убѣждены всѣ физики. Нѣтъ предмета болѣе важнаго; на него обращено уже цѣлое столѣтіе вниманіе величайшихъ умовъ — и этотъ вопросъ постоянно занимаетъ мысли Кельвина. Его теорія вихревыхъ атомовъ есть одна изъ наиболѣе интересныхъ гипотезъ въ обширной области науки

Въ 1884 г. Кельвинъ посѣтилъ Америку и тамъ, въ Балтиморѣ, въ университетѣ Джонса Гопкинса прочелъ свои знаменит Балтиморскія лекціи о молекулярной динамикѣ и волнообразной теоріи свѣта На этихъ чтеніяхъ присутствовали многіе ученые Америки и Европы; эти чтенія представляютъ одно изъ наиболѣе почетныхъ событій его замѣчательной дѣятельности.— Въ своей отвѣтной рѣчи на юбилеѣ депутатамъ Балтиморы Л. К. благодаритъ ихъ „за помощь въ моей смѣлой попыткѣ — неудачной, я долженъ сознаться, но все же смѣлой—открыть что-нибудь въ загадкѣ о свѣтѣ, эфирѣ и кристаллахъ“

Покойный серъ Уильямъ Сименсъ и Лордъ Кельвинъ первые возымѣли идею воспользоваться громаднымъ запасомъ естественной энергіи Ніагарскаго водопада для полученія электрической энергіи, и нѣсколько лѣтъ спустя уполномоченная комиссія, въ числѣ членовъ которой былъ и Кельвинъ, занялась выработкой наилучшихъ способовъ для предполагавшейся эксплоатаціи. Былъ составленъ гигантскій планъ, и принятая система въ настоящее время дѣйствуетъ съ успѣхомъ.

Въ 1890 г. Кельвинъ былъ избранъ президентомъ Королевскаго общества въ Лондонѣ — высочайшая почесть, которую можетъ получить британскій ученый. Онъ занималъ эту должность 5 лѣтъ Онъ былъ презид Брит. ассоц. наукъ на Эдинбургск. митингѣ въ 1871 г., и его предшеств. и личный другъ, покойный проф Гексли, часто вступ-

павшій съ нимъ въ научные споры, закончилъ свою рѣчь словами: „Благородный рыцарь, не будемъ болѣе ломать коней!“ Въ своей вступительной рѣчи Кельвинъ разсматривалъ вопросъ о началѣ жизни на землѣ. Его заключеніе: „гипотеза, что жизнь началась на землѣ изъ упавшихъ на нее обломковъ разрушенныхъ міровъ, есть гипотеза дикая и мечтательная; я утверждаю, что такія воззрѣнія не научны“.

Кельвинъ любилъ вводить въ науку новые термины: mho, motivity, diffusivity, безконечно малые спутники, „irrotational circulation“.

Л. К удостоился многихъ почестей: онъ—D. C. L. (докторъ правъ) Оксфорда, почетный M. D. (докторъ медицины) Геттинг. унив. и почетный членъ ученыхъ обществъ всего свѣта, и много новыхъ пергаментовъ было получено во время юбилея. Онъ членъ франц. акад. наукъ, кавал. больш. орд. почети. лег., командоръ Бельгійскаго ордена Леопольда, кавалеръ прусскаго орд. Pour le Merite

Въ своей общественной дѣятельности лордъ Кельвинъ былъ сначала послѣдователемъ Гладстона, принималъ дѣятельное участіе въ агитаціи по поводу ирландскаго гомруля, а съ 1886 г. поддерживалъ партію уніонистовъ.

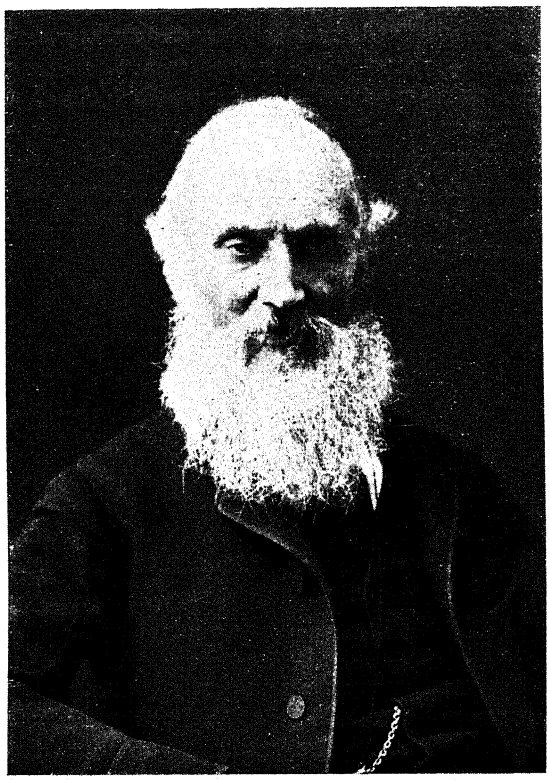
Лордъ Кельвинъ былъ женатъ дважды. Со своей второй женой онъ познакомился на островѣ Мадейрѣ въ 1873 г. во время своей остановки при починкѣ прокладывавшагося кабеля. Черезъ годъ, т.-е. въ 1874 г., онъ отправился на своей любимой яхтѣ Лала-Рукъ изъ Англіи на Мадейру и сдѣлалъ предложеніе. Леди Кельвинъ—дочь мистера Blandy Кельвинъ не имѣетъ дѣтей.

Старшій братъ Кельвина—Джемсъ Томсонъ—тоже профессоромъ гражданскаго инженернаго искусства въ Глазговск. универс. Онъ извѣстенъ открытіемъ повышенія температуры плавленія льда давленіемъ и авторъ многихъ другихъ физическихъ работъ.

Мм гг. Въ теоріи тепла имя Кельвина связано съ именами Джауля и Ранкина; въ кинетич. теоріи газовъ съ Клаузіусомъ и Гельмгольцомъ; въ электрич. и магнет. съ Фарад. и Максвел. Его имя перейдетъ къ потомству съ именами Галилея, Ньютона и Паскаля. Онъ—единственный въ наукѣ по разнообразію и многосторонности своей дѣятельности. Его работъ было бы достаточно, чтобы составить репутацію тремъ дѣятелямъ: величайшаго физика современности, замѣчательнаго электротехника и славнаго изобрѣтателя. Итальянскій посолъ въ Лондонѣ не совсѣмъ удачно назвалъ его въ отвѣти. рѣчи Наполеономъ науки.

Митие Гельмольца: „Его спеціальная заслуга заключается въ открытыхъ имъ методахъ изслѣдованій по математическ. физикѣ. Онъ способствовалъ съ большою настойчивостью очищенію математическихъ теорій отъ гипотетическихъ допущеній, которыя не были чистымъ выраженіемъ фактовъ. Такимъ образомъ онъ много содѣйствовалъ разрушенію стараго, неестественнаго раздѣленія экспериментальной и математической физики и приведенію послѣдней къ точному и исключительному выраженію законовъ явленій. Онъ—замѣ-

чательный математикъ, обладающій чрезвычайно рѣдкою способностью облеченія реальныхъ фактовъ въ математическія уравненія и обратно, что представляетъ несомнѣнно бо́льшія трудности, чѣмъ разрѣшеніе какой-нибудь математической проблемы. Его электрическіе инструменты и методы наблюденія, благодаря которымъ изслѣдованіе электрическихъ явленій сдѣлалось столь же точнымъ, какъ изслѣдованіе магнитныхъ и гальваническихъ силъ, представляютъ наилучшее доказательство того, что могутъ выигрывать практическія потребности отъ яснаго пониманія теоретическихъ вопросовъ; рядъ его статей по термодинамикѣ и экспериментальное подтвержденіе многихъ неожиданныхъ слѣдствій аксіомы Карно—свидѣтельствуютъ о томъ же самомъ".



Лордъ Кельвинъ *.

Британская наука можетъ гордиться тѣмъ, что въ лордѣ Кельвинѣ блестящій геній изслѣдователя соединяется съ прекраснѣйшими душевными качествами. Томсонъ съ энтузіазмомъ относится къ распространенію знанія. Онъ безконечно добръ и внимателенъ къ молодымъ людямъ и ученикамъ; его блестящая скромность представляетъ качество, только увеличивающее наше уваженіе къ его личности. Кельвинъ не сознаетъ, насколько онъ великъ: вотъ впечатлѣніе, вынесенное всѣми депутатами на юбилеѣ.

Въ своей отвѣтной рѣчи многочисленнымъ депутаціямъ на юбилеѣ Кельвинъ произнесъ слѣдующія слова.

„Вы собираете горящіе уголья надъ моей головой—вы вознаграждаете меня за то, что 50 лѣтъ я пользовался привилегіей употреблять мое время на самую симпатичную мнѣ работу въ самой пріятной обстановкѣ. Вы не могли бы сдѣлать для меня больше, если бы

* Оригиналъ этого снимка, принадлежавшій Н. А. Умову, былъ имъ привезенъ изъ поѣздки въ Англію въ 1896 году.

я проведъ мою жизнь въ лишеніяхъ и опасностяхъ, сражаясь за свое отечество или борясь за право дѣлать добро народнымъ массамъ".

Когда Кельвинъ былъ избранъ президентомъ Королевскаго Общества, студенты Глазговскаго университета представили ему адресъ, въ которомъ было сказано, что онъ „привлекъ къ себѣ ихъ чувства своимъ ровнымъ, внимательнымъ и привѣтливымъ обращеніемъ, также какъ своими рѣдкими талантами ученаго и преподавателя"

Въ 1855 г. Кельвинъ, дѣлая изслѣдованія надъ вопросомъ объ электрическомъ переносѣ теплоты, предложилъ студентамъ оказать ему помощь, и съ тѣхъ поръ начались студенческія работы въ физич. лаборат. университета Въ теченіе всей своей жизни лордъ Кельвинъ любилъ гимнастическія упражненія и развлеченія, и это увеличивало его популярность среди студентовъ. Въ Кембриджѣ онъ принималъ участіе въ гонкахъ и взялъ призъ — серебряное весло. Онъ былъ президент. Музык. общ. Кембриджа унив. Въ званіи волонтера это былъ увлекающійся солдатъ-гражданинъ, и однажды во время бѣга онъ получилъ поврежденіе, которое (ему не было еще тридцати лѣтъ) сдѣлало его хромымъ. Много лѣтъ онъ проводилъ лѣтнія вакаціи на своей яхтѣ Лала-Рукъ

Я пріѣхалъ 11 іюня 12-го въ универс. Праздники начались послѣд. 15-го іюня, въ $8^1/_2$ ч вечера раутомъ Унив. былъ иллюминов. 425 электр. дуговыми и калильными лампочками Съѣхалось около 2 тысячъ гостей. Принимали сенатъ университета и магистратъ съ лордомъ-провостомъ во главѣ. Телегр. медико-хирург. академіи.

На выставкѣ инструм. очень хорошо была представл. практическая сторона изобрѣт. лорда Кельвина

Англо-американская, Восточная и коммерч. компаніи кабелей, съ которыми можно отожеств. Кельвина, выставили свои телеграф. инструм., и черезъ нихъ получались и отправлялись депеши со всего свѣта. Были еще выст зеркальные гальв. и сифонъ-рикордеры и образчики кабелей, проложенныхъ въ различное время въ разныхъ концахъ свѣта. Также морской гальваном., который употреблялся на Агамемнонѣ при прокладкѣ 1-го атлантич. кабеля Также электрич. и морскія изобрѣт.: компасъ, зондъ и измѣр. приливовъ; и водопроводный кранъ

Также бритва длиною въ 1 футъ съ зубцами, которою отецъ Нептунъ обрилъ лорда Кельвина, когда онъ переплывалъ экват. въ 1873 г. 27-го іюля на кораблѣ Hooper для прокладки Бразильскаго кабеля. Его сопровожд. проф. Fleeming Jenkin, исполнявшій обязанности отца Нептуна. Надпись: ею были обриты Томсонъ, Дженкинъ и 23 другихъ (электротехниковъ и судовой команды) Дипломы и медали лорда Кельвина.

Была послана депеша via Нью-Йоркъ, Санъ-Франциско и рядъ другихъ мѣстъ и обратно въ универс Она пробѣжала 20000 миль въ $7^1/_2$ минутъ.

Національная шотландская музыка.

Студенты ночью

Вторникъ, утромъ, 10 ч (16 іюня)

Церемонія посвященія и поднесенія адресовъ Профессоръ Стьюартъ открылъ засѣданіе произнесеніемъ

Привѣтствія королевы и принца Уэльскаго.

Затѣмъ проф. Story провозглашалъ имена депутатовъ.

Маскарь поднесъ Кельвину медаль Араго, учрежд въ память Франсуа Араго. Она выдается Французск акад. наукъ за особыя научныя заслуги Это было въ 4-й разъ

Представл. поздравл около 1 часа.

14 депутатовъ—въ званіе докторовъ законовъ LL.D

Аббе изъ Вашингтона, Христіанзенъ изъ Копенгагена, Клеве изъ Упсалы, Фереро посолъ, Фрёлихъ изъ Буданешта, Lippmann изъ Сорбонны, Ливерзиджъ изъ Сиднея, Mascart изъ Парижа, Муассанъ изъ Парижа, Ньюкомбъ изъ Балтиморы, Умовъ изъ Москвы, Пикаръ изъ Парижа, Квинке изъ Гейдельберга, Фойтъ изъ Геттингена

Адресъ 6000 инженеровъ и студ 4 шотландск университ

Въ 7 ч. вечера. Банкетъ отъ города. Адресъ Московск студентовъ. Появленіе дамъ въ 9 ч вечера.

Въ среду поѣздка по Клейдъ и къ морю.

VII. La mécanique cartésienne.

[83] Эта статья была напечатана въ извѣстномъ французскомъ популярно-научномъ журналѣ Revue Scientifique (Revue rose), въ № 4 шестого тома, отъ 25 іюля 1896 года. — Лѣтомъ этого года Н. А Умовъ совершилъ большое заграничное путешествіе; былъ въ Глазго на юбилеѣ лорда Кельвина, также былъ въ Парижѣ, гдѣ сдѣлалъ три доклада въ одномъ изъ засѣданій Французскаго Физическаго Общества. Помѣщеніе статьи въ Revue Scientifique было, повидимому, результатомъ завязавшихся отношеній Н. А. Умова съ парижскими учеными.—15 іюля (н. с.) 1896 истекло триста лѣтъ со дня рожденія Декарта; поэтому статья Н. А. Умова пріурочивалась къ юбилейному чествованію великаго французскаго ученаго и философа.

Въ № 32 журнала „Научное Обозрѣніе“, издававшагося М. М. Филипповымъ, появился въ томъ же году безъ вѣдома Н А. Умова русскій переводъ этой статьи, подъ заглавіемъ: Механика Декарта и новѣйшая механика.

Существенное содержаніе статьи „La mécanique cartésienne“ входитъ въ рѣчь Н. А. Умова „Значеніе Декарта въ исторіи физическихъ наукъ“.

[84] Имѣется въ виду Генрихъ Герцъ, умершій въ 1894 году.

[85] Письма Декарта цитируются Н. А. Умовымъ по изданію Clerselier (1659 года). Изданіе это состоитъ изъ трехъ томовъ; изъ нихъ два первые имѣются въ библіотекѣ Московскаго Университета и до сихъ поръ сохраняютъ слѣдъ ихъ употребленія Н. А. Умовымъ. Этотъ слѣдъ заключается не въ какихъ-нибудь отмѣткахъ (Н. А

1 Лордъ Кельвинъ.
2. Леди Кельвинъ
3. Проф Адамсонъ (Гласго)
4. Проф. Перри (Лондонъ)
5 Проф. Андерсонъ (Гласго)
6. Проф Уэнли (Мичиганъ)
7. Проф Макферсонъ (Гласго)
8. Проф Айргонъ (Лондонъ)
9. Проф. Ванъ Амринге (Нью-Йоркъ).
10 Ген Ферреро, итальянскии посланникъ
11 Т Мартинъ, эскв.
12. Проф. Анжелье (Лилль).
13 Лордъ-провостъ Беллъ.
14 Проф Боне-Мори (Парижъ)
15. Проф Чартерисъ (Гласго).
16 Проф. Страудъ (Викторія).
17 Проф Клеве (Упсала).
18 Rev Хёнтеръ.
19 Проф Гиллъ (Капгоунъ)
20 Проф Адамсъ (Лондонъ)
21. Проф Фрелихъ (Будапештъ).
22 Проф. Стюартъ (Гласго).
23 Проф. Бекеръ (Гласго).
24 Проф Липманъ (Парижъ).
25. Проф. Хасти (Гласго).
26 Проф Клевеландъ Эббъ (Уашинтонъ)
27 Проф. Дж. Дж Томсонъ (Кембриджъ).
28 Проф Моиръ (Гласго)
29 Проф Пикаръ (Парижъ)
30 Проф Макъ-Кендрикъ (Гласго)
31 Проф Кэри Фостеръ (Лондонъ)
32 Проф. Пенлошъ (Лилль)
33 Проф Дж М. Томсонъ (Лондонъ)
34 Проф Квинке (Гейдельбергъ).
35. Проф Камеронъ (Гласго)
36. Проф Кеннеди (Лондонъ).
37. Проф Шустеръ (Манчестеръ)
38. Проф. Сильванусъ Томпсонъ (Лондонъ)
39 Проф Фохгъ (Геттингенъ).
40 Дж Керръ (Гласго)
41 Проф. Дюбуа (Берлинъ)
42 Дж М'Интиръ
43 Проф Умовъ (Москва).
44 А Крэгъ (Гласго).
45. Проф Клеландъ (Гласго)
46. Проф Дьюаръ (Лондонъ)





Часть группы ученыхъ всего земного шара, съѣхавшихся въ 1896 году въ Глазго на юбилей знаменитаго физика лорда Кельвина (сидитъ въ центрѣ группы). Второй справа въ первомъ ряду—И. А. Умовъ (одѣтъ въ докторскую тогу, какъ почетный докторъ Глазгоскаго университета).

Умовъ никогда не дѣлалъ отмѣтокъ на книгахъ, ему не принадлежавшихъ), но въ бумажныхъ закладкахъ, надписи на конхъ ясно свидѣтельствуютъ объ ихъ происхожденіи.

Послѣ трехсотлѣтняго юбилея Декарта сочиненія его были роскошно изданы при содѣйствіи французскаго министерства народнаго просвѣщенія (подъ редакціей Tannery и Adam). Цитата, здѣсь приводимая, находится на стр. 385 (строка 7) второго тома этого изданія (Oeuvres de *Descartes*, Correspondance, II, Paris 1898).

[86] Адресатъ—Гёйгенсъ (Oeuvres de *Descartes*, Correspondance, III, 1899, p. 619, l. 10)

[87] Цитата изъ письма къ Мерсену (Oeuvres de *Descartes*, Correspondance, I, 1897, p. 230, l. 28).

[88] Переписывая цитату изъ Герца, Н. А. Умовъ сдѣлалъ ошибку: написалъ послѣднее слово *ist* вмѣсто *sei*. Въ Revue Scientifique цитата напечатана съ этой ошибкой.

[89] Въ оригиналѣ: *Eh bien, la théorie...* Слова *Eh bien,* зачеркнуты и *la* исправлено на *La* рукою Н. А. Умова въ принадлежавшемъ ему нумерѣ Revue Scientifique.

[90] *Hertz*, Die Prinzipien der Mechanik, Vorwort von *H. v. Helmholtz*, p. XXII (Leipzig 1894).

[91] Механика Герца не получила дальнѣйшаго развитія.

VIII. Значеніе Декарта въ исторіи физическихъ наукъ.

[92] „Значеніе Декарта въ исторіи физическихъ наукъ“ есть рѣчь, которая была читана Н. А. Умовымъ въ торжественномъ засѣданіи Московскаго Психологическаго Общества, устроенномъ въ 1896 году по случаю трехсотлѣтія со дня рожденія Декарта. Засѣданіе было назначено на 12 октября, въ прежней физической аудиторіи Новаго зданія Университета; публика явилась на засѣданіе въ гораздо большемъ количествѣ, чѣмъ сколько могло бы вмѣститься въ аудиторіи. Одинъ изъ студентовъ предложилъ своимъ товарищамъ, во множествѣ занимавшимъ мѣста, очистить ихъ для посторонней публики; что и было сдѣлано. Для добровольно ушедшихъ и для тѣхъ, кому не удалось попасть въ этотъ вечеръ, засѣданіе было повторено 19 октября, въ актовомъ залѣ Университета.

„Значеніе Декарта“ было напечатано дважды: одинъ разъ—въ 4-ой книжкѣ „Вопросовъ Философіи и Психологіи“ за 1896 годъ (стр. 489), другой разъ, съ небольшими измѣненіями, въ „Сборникѣ по философіи естествознанія“ (Москва 1906, стр. 1). Первый изъ этихъ текстовъ здѣсь принятъ за оригиналъ.

[93] Слово *Такъ* зачеркнуто Н. А. Умовымъ въ принадлежавшемъ ему экземплярѣ рѣчи.

[94] Слово *Могущественная* также зачеркнуто.

[95] Бруно былъ сожженъ въ 1600 году. Галилей подвергся въ 1632 году преслѣдованіямъ, продолжавшимся до самой его кончины въ 1642 году.

[96] Вотъ это мѣсто въ подлинникѣ

„Quinimo etiam, ad res naturales meliùs explicandas, earum causas altius hîc repetam, quàm ipsas unquam extitisse existimem. Non enim dubium est, quin mundus ab initio fuerit creatus cum omni suâ perfectione. ita ut in eo & Sol & Terra & Luna, et Stellae extiterint; ac etiam in Terrâ non tantùm fuerint semina plantarum, sed ipsae plantae, nec Adam & Eva nati sint infantes, sed facti sint homines adulti. Hoc fides Christiana nos docet, hocque etiam ratio naturalis planè persuadet... Sed nihilominus, ut ad plantarum vel hominum naturas intelligendas, longè melius est considerare, quo pacto paulatim ex seminibus nasci possint, quàm quo pacto à Deo in primâ mundi origine creati sint: ita, si quae principia possimus excogitare, valde simplicia et cognitu facilia, ex quibus tanquam ex seminibus quibusdam, & sidera & Terram, et denique omnia quae in hoc mundo aspectabili deprehendimus, oriri potuisse demonstremus, quamvis ipsa nunquam sic orta esse probè sciamus, hoc pacto tamen eorum naturam longè meliùs exponemus, quàm si tantùm, qualia jam sint, describeremus. Et quia talia principia mihi videor invenisse, ipsa breviter hîc exponam".

[Oeuvres compl. de *Descartes*, t. VIII, p. 99, l. 25 (Paris 1905): (Principia philosophiae, Pars III, § 45)].

[97] Въ оригиналѣ: *Тихо-де-Браге*, но это—невѣрная форма имени знаменитаго астронома. См. напр *Poggendorff*, Biographisch-Litterarisches Handworterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften, I, p. 273 (Leipzig 1863).

[98] „Ita denique nullas unquam rationes, circa res naturales, a fine quem Deus aut natura in iis faciendis sibi proposuit, desumemus· quia non tantum nobis debemus arrogare, ut ejus consiliorum participes esse putemus".

[Oeuvres compl. de *Descartes*, t. VIII, p. 15, l. 26 (Paris 1905): (Principia Philosophiae, Pars I, § 28)].

[99] Подобное этому, хотя значительно болѣе мягкое мѣсто имѣется въ Principia III, § 2—3.

„Alterum, ut etiam caveamus, ne nimis superbè de nobis ipsis sentiamus. Quo fieret non modò, si quos limites, nobis nullâ cognitos ratione nec divinâ revelatione, mundo vellemus affingere, tanquam si vis nostrae cogitationis, ultra id quod à Deo revera factum est, ferri posset; sed etiam maximè, si res omnes propter nos solos ab illo creatos esse fingeremus, vel tantùm, si fines quos sibi proposuit in creando universo, ingenii nostri vi comprehendi posse putaremus.

Quamvis enim in Ethicis sit pium dicere, omnia à Deo propter nos facta esse, ut nempe tantò magis ad agendas ei gratias impellamur, ejusque amore incendamur; ac quamvis etiam suo sensu sit verum, quatenus scilicet rebus omnibus uti possumus aliquo modo, saltem ad ingenium nostrum in iis considerandis exercendum, Deumque ob admiranda ejus opera suspiciendum: nequaquam tamen est verisimile, sic omnia propter nos facta esse, ut nullus alius sit eorum usus; essetque planè ridiculum & ineptum id in Physicâ consideratione supponere, quia non

dubitamus, quin multa existant, vel olim extiterint, jamque esse desierint, quae nunquam ab ullo homine visa sunt aut intellecta, nunquamque ullum usum ulli praebuerunt".

[Oeuvres compl. de *Descartes*, t. VIII, p. 80, l. 20 (Paris, 1905)].

Цитата, приведенная здѣсь Н. А. Умовымъ, повидимому, позаимствована имъ (вмѣстѣ съ нѣкоторыми другими цитатами) изъ книжки: *Фуллье*, Декартъ (переводъ подъ редакціей Н. Грота, Москва 1895, стр. 51, 62 и др.).

[100] Нижеслѣдующіе два чрезвычайно характерные отрывка представляютъ начало и конецъ Декартова трактата „L'homme" (цитата по Oeuvres de *Descartes*, vol. XI, Paris 1909, pp. 119, 201).

„Ces hommes seront composez, comme nous, d'vne Ame & d'vn Corps. Et il faut que ie vous décriue, premierement, le corps à part, puis apres, l'ame aussi à part; & enfin, que ie vous monstre comment ces deux Natures doiuent estre iointes & vnies, pour composer des hommes qui nous ressemblent.

Ie suppose que le Corps n'est autre chose qu'vne statuë ou machine de terre, que Dieu forme tout exprés, pour la rendre la plus semblable à nous qu'il est possible; en sorte que, non seulement il luy donne au dehors la couleur & la figure de tous nos membres, mais aussi qu'il met au dedans toutes les pieces qui sont requises pour faire qu'elle marche, qu'elle mange, qu'elle respire, & enfin qu'elle imite toutes celles de nos fonctions qui peuuent estre imaginées proceder de la matiere, & ne dependre que de la disposition des organes.

Nous voyons des horloges, des fontaines artificielles, des moulins, & autres semblables machines, qui n'estant faites que par des hommes, ne laissent pas d'auoir la force de se mouuoir d'elles-mesmes en plusieurs diuers façons; & il me semble que ie ne sçaurois imaginer tant de sortes de mouuemens en celle-cy, que ie suppose estre faite des mains de Dieu, ny luy attribuer tant d'artifice, que vous n'ayez sujet de penser, qu'il y en peut auoir encore dauantage"...

„Ie desire que vous consideriez, aprés cela, que toutes les fonctions que i'ay attribuées à cette Machine, comme la digestion des viandes, le battement du coeur & des arteres, la nourriture & la croissance des membres, la respiration, la veille & le sommeil; la reception de la lumiere, des sons, des odeurs, des gousts, de la chaleur, & de telles autres qualitez, dans les organes des sens exterieurs; l'impression de leurs idées dans l'organe du sens commun & de l'imagination, la retention ou l'emprainte de ces idées dans la Memoire; les mouuemens interieurs des Appetits & des Passions, & enfin les mouuemens exterieurs de tous les membres, qui suiuent si à propos, tant des actions des objets qui se presentent aux sens, que des passions, & des impressions qui se rencontrent dans la Memoire, qu'ils imitent le plus parfaitement qu'il est possible ceux d'vn vray homme: Ie desire, dis-je, que vous consideriez que ces fonctions suiuent toutes naturellement, en cette Machine, de la seule disposition de ses organes, ne plus ne moins que font les mouuemens d'vne horloge, ou autre automate, de celle de ses contrepoids

& de ses roües, en sorte qu'il ne faut point à leur occasion conceuoir en elle aucune autre Ame vegetatiue, ny sensitiue, ny aucun autre principe de mouuement & de vie, que son sang & ses esprit, agitez par la chaleur du feu qui brûle continuellement dans son coeur, & qui n'est point d'autre nature que tous les feux qui sont dans les corps inanimez".

См. также *Discours de la methode, cinquiesme partie.*

[101] § 3 второй части Principa носитъ такую маргиналію:

„Sensuum perceptiones, non quid reuera sit in rebus, sed quid humano composito prosit vel obsit, docere".

Та же мысль повторяется въ письмѣ Декарта къ Генри Мору [Oeuvres complètes de *Descartes*, vol. V, p. 271, l. 20 (Paris 1903)]

[102] Приводимъ оригинальную цитату:

„Comme, lors que l'aueugle, dont nous auons parlé cy dessus, touche quelques cors de son baston, il est certain que ces cors n'enuoyent autre chose iusques a luy, sinon que, faisant mouuoir diuersement son baston selon les diuerses qualités qui sont en eux, ils meuuent par mesme moyen les nerfs de sa main, & ensuite les endroits de son cerueau d'où vienent ces nerfs; ce qui donne occasion a son ame de sentir tout autant de diuerses qualités en ces cors, qu'il se trouue de varietés dans les mouuements qui sont causés par eux en son cerueau".

[Oeuvres compl de *Descartes*, t VI (Dioptrique), p. 113, l. 31 (Paris 1902)].

[103] Подлинная цитата гласитъ такъ:

„...& ce, par une action de la pensée, qui, n'estant qu'vne imagination tout simple, ne laisse point d'enueloper en soy vn raisonnement tout semblable a celuy que font les Arpenteurs, lors que, par le moyen de deux differentes stations, ils mesurent les lieux inaccessibles".

[Oeuvres compl. de *Descartes*, t. VI (Dioptrique), p. 138, l. 8 (Paris 1902)].

[104] Эту фразу Н. А. Умовъ въ своемъ экземплярѣ рѣчи исправилъ такъ: „*Такой пріемъ ведетъ къ ряду новыхъ заключеній*".

[105] „...juxta leges naturae, majora corpora, caeteris paribus, facilius id quod habent agitationis in minora transferunt, quàm novam ullam agitationem ab istis aliis recipiant".

[Oeuvres compl. de *Descartes*, t. VIII, p. 144, l. 13 (Paris 1905) (Principia, Pars III, § 88)].

Принципъ, выставляемый здѣсь Декартомъ, имѣетъ нѣкоторое сходство съ закономъ разсѣянія энергіи.

О значеніи этого принципа въ системѣ Декарта см. *Любимовъ*, Философія Декарта, стр. 243.

[106] Упоминаемое здѣсь сочиненіе проф. Любимова печаталось въ 1885—1886 годахъ въ качествѣ приложенія къ „Журналу Министерства Народнаго Просвѣщенія", подъ заглавіемъ: „*Декартъ*. Разсужденіе о методѣ, дабы хорошо направлять свой разумъ и отыскивать научныя истины. Переводъ и поясненія *Н. А. Любимова*, заслуженнаго профессора Московскаго университета. Съ подробнымъ изложеніемъ ученій Декарта о мірѣ и человѣкѣ. Спб. 1886". — Подъ тѣмъ

же заглавіемъ вышла *часть* экземпляровъ этого сочиненія въ видѣ отдѣльной книги; *другая же часть* носитъ заглавіе: „Философія Декарта Переводъ *Разсужденія о методѣ*, съ поясненіями. Изложеніе ученій Декарта о мірѣ и человѣкѣ *Н. А. Любимова*, заслуженнаго профессора Московскаго университета. Спб. 1886".

[107] Въ своемъ экземплярѣ рѣчи П. А. Умовъ зачеркнулъ слово *Теперь* и написалъ *Въ настоящее время*.

[108] Н. А. Умовъ зачеркнулъ слова *въ области электромагнитныхъ явленій* и написалъ *въ современной наукѣ*.

[109] Объ цитаты изъ писемъ Декарта приведены Н. А. Умовымъ въ подлинникѣ въ статьѣ *La Mécanique cartésienne* (стр. 92).

[110] Въ „Сборникѣ по философіи естествознанія" это мѣсто измѣнено такъ: *Современная наука доказала возможность...*

[111] Декартова теорія трехъ элементовъ до нѣкоторой степени напоминаетъ взгляды конца XIX и начала XX вѣка, когда міровое пространство считалось заполненнымъ тремя субстанціями — эфиромъ, электричествомъ и вѣсомой матеріей. Въ частности теорія Декарта имѣетъ сходство съ воззрѣніемъ, которое развивается у Максуэла въ сочиненіи The physical lines of force (Максуэловы ячейки эфира подобны второму элементу, а промежуточные шарики электричества — первому элементу).

[112] Однако въ знаменитой *Энциклопедіи* Дидро и Даламбера, въ статьѣ *Hypothese*, мы находимъ вполнѣ трезвый и справедливый взглядъ на роль гипотезы въ наукѣ. Мы читаемъ здѣсь между прочимъ:

„...Les *hypotheses* doivent donc trouver place dans les sciences, puisq'elles sont propres à faire découvrir la vérité & à nous donner de nouvelles vûes... L'exemple des Astronomes peut servir merveilleusement à éclaircir cette matière; il est évident que c'est aux *hypotheses*, successivement faites & corrigées, que nous sommes redevables des belles & sublimes connoissances, dont l'Astronomie & les sciences qui en dépendent sont à présent remplies. Par exemple, c'est par le moyen de l'*hypothese* de l'ellipticité des orbites des planetes, que *Kepler* parvint à découvrir la proportionalité des aires & des tems...

Il y a deux excès à éviter au sujet des *hypotheses*, celui de les estimer trop, & celui de les proscrire entierement. Descartes, qui avoit établi une bonne partie de sa philosophie sur des *hypotheses*, mit tout le monde savant dans le goût de ces *hypotheses*, & l'on ne fut pas longtems sans tomber dans celui des fictions. Newton & sur-tout ses disciples, se sont jettés dans l'extrémité contraire. Dégoutés des suppositions & des erreurs, dont ils trouvoient les livres de philosophie remplis, ils se sont élevés contre les *hypotheses*, ils ont taché de les rendre suspectes et ridicules, en les appellant le poison de la raison & la peste de la philosophie. Cependant, ne pourroit-on point dire qu'ils prononcent leur propre condamnation, & le principe fondamental du Newtonianisme sera-t-il jamais admis à titre plus honorable que celui d'*hypothese*? Celui-là seul qui seroit en état d'assigner & de démontrer les causes de tout ce que nous voyons, seroit en droit de bannir entierement les *hypotheses* de la Philosophie...

L'ecueil le plus ordinaire, c'est de vouloir faire passer une *hypothese* pour la vérité elle-même, sans en pouvoir donner des preuves incontestables. Il est très-important pour le progrès des sciences, de ne se point faire illusion à soi-même & aux autres sur les *hypotheses* que l'on a inventées. La plûpart de ceux qui depuis *Descartes* ont rempli leurs écrits d'*hypotheses,* pour expliquer des faits que bien souvent ils ne connoissoient qu'imparfaitement, ont donné contre cet écueil, & ont voulu faire passer leurs suppositions pour des vérités, & c'est-là en partie la source du dégoût que l'on a pris pour les *hypotheses;* mais en distinguant entre leur bon & leur mauvais usage, on évite d'un côté les fictions & de l'autre on n'ôte point aux sciences une méthode très-nécessaire a l'art d'inventer, & qui est la seule qu on puisse employer dans les recherches difficiles, qui demandent la correction de plusieurs siecles & les travaux de plusieurs hommes, avant que d'atteindre à une certaine perfection. Les bonnes *hypotheses* seront toûjours l'ouvrage des plus grands hommes. Copernic, Kepler, Huyghens, Descartes, Leibnitz, Newton lui-même, ont tous imaginé des *hypotheses* utiles pour expliquer les phénomenes compliqués et difficiles, & ce seroit mal entendre l'intérêt des sciences que de vouloir condamner des exemples justifiés par des succès aussi éclatans en métaphysique"...

[*Encyclopédie,* ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, tome VIII, p. 417 (1765)].

[113] *Voltaire,* Lettres philosophiques, Lettre XIV, въ началѣ (напр по изданію Lanson, Paris 1909, t. II, p. 1). Также Dictionnaire Philosophique, статья Newton et Descartes

[114] Намекъ на законъ преломленія.

[115] Подлинная цитата приведена въ La Mécanique cartésienne, стр. 92 настоящаго тома

[116] Здѣсь мы имѣемъ одинъ изъ перѣдкихъ у Н. А Умова примѣровъ поразительно правильнаго предвидѣнія будущаго развитія науки. Мысль, брошенная имъ здѣсь, впослѣдствіи оформилась въ такъ называемой „не-ньютоновой механикѣ", основывающейся на принципѣ относительности и на результатахъ опытовъ надъ катодными лучами.

[117] *Hertz,* Die Prinzipien der Mechanik, p. 216. Такъ гласитъ эта фраза у Герца. Въ оригиналѣ цитата переписана съ ошибкой: послѣднее слово не *sei* (какъ должно быть), но *ist.*

[118] Въ Le Monde мы читаемъ:

„Or est-il que, de tous les mouvemens, il n'y a que le droit, qui soit entierement simple, & dont toute la nature soit comprise en un instant".

[Oeuvres complètes de *Descartes,* t. XI, p. 44 (Paris 1909)].

[119] Декартъ говоритъ въ Le Monde

„...Dieu a si merveilleusement estably ces Loix, qu'encore que nous supposions qu'il ne crée rien de plus que ce que j'ay dit, & mesme qu'il ne mette en cecy aucun ordre ny proportion, mais qu'il en compose vn Cahos, le plus confus & le plus embroüillé que les Poëtes puissent

décrire: elles sont suffisantes pour faire que les parties de ce Cahos se démélent d'elles-mesmes, & se disposent en si bon ordre, qu'elles auront la forme d'vn Monde tres-parfait"...

[Oeuvres complètes de *Descartes*, t. XI, p. 34 (Paris 1909)].

Та же мысль въ Principia, Pars III, § 47, и въ Discours de la Methode, V-esme partie. [Oeuvres compl. de *Descartes*, t. VI, p. 42, l. 13 (Paris 1902)].

[120] Въ оригиналѣ: *на произвольнаго множителя.*

[121] См. примѣчаніе [90].

[122] Такъ въ „Сборникѣ по философіи естествознанія". Въ оригиналѣ: *нынѣшняго.*

[123] Цитата составлена изъ двухъ отрывковъ, взятыхъ изъ статьи *Boltzmann*'a Ein Wort der Mathematik an die Energetik [Annalen der Physik, Bd. 57, p. 64, 39 (1896)].



Н. А. Любимовъ.

IX. Николай Алексѣевичъ Любимовъ.

[124] Эта статья была напечатана въ іюльской книжкѣ Журнала Министерства Народнаго Просвѣщенія за 1897 годъ (стр. 129), а затѣмъ частью перепечатана въ сборникѣ „Памяти Николая Алексѣевича Любимова", вышедшемъ въ Петроградѣ въ 1897 году.

[125] Подразумѣвается Я. И. Вейнбергъ (см. стр. 77).

[126] Эти строки писаны въ то время, когда еще не было приступлено къ постройкѣ новаго физическаго института.

[127] Буква *Т* пропущена въ оригиналѣ. — Симонова звали Тимофеемъ Филипповичемъ

X. Слово, произнесенное на могилѣ Ѳ. А. Слудскаго.

[128] Ѳ. А. Слудскій, профессоръ механики въ Московскомъ университетѣ и президентъ Московскаго Общества Испытателей Природы, скончался 13 ноября 1897 года. Біографическія свѣдѣнія о немъ можно найти въ Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1897, протоколы, стр. 73 (гамъ напечатано и „Слово“ Н. А. Умова), а также въ Отчетѣ Московскаго Университета за 1897 г., стр. 487 (здѣсь помѣщенъ біографическій очеркъ, составленный проф. Н. Е. Жуковскимъ, напечатанный также и въ Bulletin).

Ѳ. А. Слудскій, какъ и Н. А. Любимовъ, былъ учителемъ Н. А Умова въ Московскомъ университетѣ.

XI. Физическій институтъ Московскаго университета.

[129] Эта статья напечатана въ № 122 Русскихъ Вѣдомостей 5 іюня 1898 года, за подписью: *Проф. Н. Умовъ.*

[130] Не всѣ предположенія, намѣченныя въ статьѣ Н. А. Умова, осуществились. Многое изъ того, что было осуществлено, давалось съ большимъ трудомъ. Въ своей автобіографіи Н. А. Умовъ пишетъ.

„Наблюденія за постройкой и пререканія по ея поводу въ учрежденной строительной комиссіи брали много времени и силъ у Н. А.“

Зданіе было закончено постройкой къ лѣту 1903 года; лѣтомъ производилась перевозка инструментовъ и принадлежностей изъ стараго помѣщенія въ новое; 3-го октября 1903 года открылось чтеніе лекцій въ новой физической аудиторіи.

Въ бумагахъ Н. А. Умова находится „Докладъ о сооруженіи физическаго института при Императорскомъ Московскомъ Университетѣ“. „Докладъ“ написанъ на десяти листахъ, рукою Е. Л. Умовой; нѣсколько заключительныхъ строкъ, рисунки и нѣкоторыя исправленія текста сдѣланы рукою Н. А. Умова. Къ этому докладу, безъ сомнѣнія, относится заявленіе, поданное Н. А. Умовымъ на имя ректора Московскаго университета 13 августа 1897 г. и находящееся въ *Дѣлѣ № 269 (томъ I) Правленія Имп. Моск. Унив. о возведеніи новыхъ зданій.* Въ заявленіи Н. А. Умовъ пишетъ: „при семъ прилагаются четыре плана и докладная записка на десяти листахъ“, планы Н. А. Умовъ проситъ препроводить архитектору для исправленія въ строительномъ и техническомъ отношеніи. Качество бумаги „заявленія“—то же, какъ у рукописи доклада

* Этихъ плановъ, какъ и докладной записки, въ дѣлахъ Правленія Университета не находится *Л. Б.*

„Докладъ“ Н. А Умова представляетъ большой интересъ въ особенности потому, что подробнаго описанія физическаго института Московскаго Университета до сихъ поръ не появлялось въ печати [1]. Мы помѣщаемъ здѣсь этотъ *Докладъ*. Мелкіе чертежи, иллюстрирующіе его, представляютъ собою воспроизведеніе оригинальныхъ рисунковъ Н. А. Умова. Планы и разрѣзъ зданія института были нами получены отъ И. Ф. Усагина; имъ же были сдѣланы воспроизводимые здѣсь фотографическіе снимки зданія института; мы приносимъ И. Ф. Усагину усердную благодарность за это.

ДОКЛАДЪ

о сооруженіи физическаго института при Императорскомъ Московскомъ Университетѣ.

Исторія физики и химіи показываетъ намъ, что открытія ученыхъ, не преслѣдовавшихъ въ своихъ изысканіяхъ спеціальной практической цѣли, но работавшихъ въ области чистой науки, получили неожиданныя примѣненія въ промышленности и техникѣ, при чемъ вліяніе ихъ на экономическое благосостояніе государствъ въ настоящемъ и будущемъ не поддается даже приблизительному подсчету. Стоитъ только напомнить работы Фарадея и Ампера, приведшія къ электрическому свѣту и электрическимъ двигателямъ, телеграфъ и проч., работы надъ электрическимъ разрядомъ въ пустотѣ, которые привели Рёнтгена къ его открытію, работы по теплотѣ, свѣту и т. д. Технологія красильныхъ веществъ (анилиновыя, ализариновыя, нафталиновыя краски) рождается изъ чисто научныхъ изслѣдованій Гофмана и Зинина. Работы Муасана надъ высокими температурами приводятъ къ открытію новыхъ источниковъ свѣта и т. д

Указанные историческіе факты укрѣпили взглядъ, что находки, отмѣчающія повороты въ экономическомъ развитіи народовъ, могутъ быть дѣлаемы только въ учрежденіяхъ, посвященныхъ развитію физическихъ и химическихъ наукъ, не уклоняющихся отъ того пути, который начертывается логически развивающеюся научною мыслію.

Въ сознаніи указаннаго факта, правительства Западной Европы покрываютъ свои большія и малыя владѣнія сѣтью физическихъ институтовъ. Небогатыя государства не останавливаются передъ выдачею значительныхъ суммъ на построеніе подобныхъ институтовъ, напр., Швейцарія затратила два милліона франковъ на физическій институтъ при политехникумѣ въ Цюрихѣ. Построеніе физическихъ институтовъ въ Европѣ представляется дѣломъ благороднаго соревнованія правительствъ, стремящихся къ тому, чтобы, приготовляя самостоятельныхъ работниковъ науки, обезпечить дѣятельное участіе руководимой ими націи въ общей заботѣ о благополучіи человѣчества.

---

[1] Надо однако же сказать, что фактически институтъ имѣетъ во многихъ отношеніяхъ иное устройство, чѣмъ какое было проектировано въ „Докладѣ“.

Русскіе химики давно уже сдѣлали цѣнные вклады въ науку, поставившіе Россію на одинъ уровень съ западно-европейскими государствами.

Такому блестящему положенію русской химической науки много способствовали давно существующія химическія лабораторіи. Потребность въ физическихъ лабораторіяхъ сознана сравнительно въ недавнее время, почему до послѣдняго времени каѳедры физики могли доставлять только ограниченное число подготовленныхъ работниковъ, которые для утилизированія своихъ способностей и познаній должны большею частью обращаться къ учрежденіямъ Запада.

Такое положеніе дѣлъ, несогласное ни съ обязанностями, ни съ достоинствомъ русской націи, должно окончиться, и русскіе ученые обращаются къ правительству съ надеждою, что оно окажетъ щедрую помощь и сильную поддержку дѣлу, которое въ области служенія мирному и успѣшному развитію націй доставитъ ему новую славу.

Учрежденіе въ Москвѣ физическаго института согласно всѣмъ требованіямъ, предъявляемымъ современной наукой, соотвѣтствовало бы и дѣйствительно назрѣвшимъ потребностямъ и тому значенію, которое имѣетъ въ дѣлѣ просвѣщенія Россіи московскій университетъ. Построеніе такого института обусловливается и перестройкою зданій университета, часть которыхъ была отведена для преподаванія физики.

Выработкою плана института была занята комиссія, избранная правленіемъ университета, которая въ свою очередь поручила разработку плана подкомиссіи, состоящей изъ спеціалистовъ—физиковъ и техниковъ. Эта подкомиссія приняла въ соображеніе планы физическихъ институтовъ Европы и, кромѣ того, нѣкоторые изъ ея членовъ въ вакаціонное время въ теченіе трехъ лѣтъ спеціально объѣзжали институты съ цѣлью болѣе близкаго ознакомленія съ ихъ устройствомъ.

При составленіи предлагаемаго плана комиссія преимущественно имѣла въ виду физическіе институты Сорбонны, Страсбурга, Цюриха, Эрлангена, Рима. Планъ, выработанный комиссіей, былъ представленъ на разсмотрѣніе иностранныхъ ученыхъ—Nernst'a, H. Weber'a, Voigt'a, Riecke, E. Wiedemann'a и заслужилъ ихъ одобреніе; сдѣланныя ими замѣчанія были приняты во вниманіе .

При разработкѣ плана комиссія имѣла въ виду, что число студентовъ, посѣщающихъ въ настоящее время лекціи физики, достигаетъ цифры 900 человѣкъ, и что изъ года въ годъ укрѣпляется убѣжденіе, раздѣляемое и поддерживаемое западноевропейскими учеными, что преподаваніе физики должно сопровождаться практическими упражненіями не только студентовъ-математиковъ и естественниковъ, но и медиковъ и фармацевтовъ. Такъ, въ Парижѣ еженедѣльно при меди-

---

* Планъ института былъ выработанъ весною 1897 г., а лѣтомъ Н. А. Умовъ, будучи за границей, ознакомилъ съ нимъ поименованныхъ здѣсь иностранныхъ ученыхъ *А. Б.*

цинскомъ факультетѣ (пока—во временномъ помѣщеніи) 400 студентовъ-медиковъ, раздѣленныхъ на 4 группы, продѣлываютъ обязательный физическій практикумъ.

Кромѣ обученія студентовъ, физическій институтъ долженъ способствовать и развитію физической науки. Онъ долженъ дать мѣсто и поставить въ удовлетворительныя условія какъ занятія профессоровъ, такъ и начинающихъ молодыхъ ученыхъ, а также ученыхъ и другихъ русскихъ университетовъ, которые у себя не могли бы найти всего необходимаго. Наконецъ, физическій институтъ долженъ быть въ состояніи воспроизвести всякое новое открытіе и изслѣдованіе.

Веденіе такого обширнаго учрежденія въ хозяйственномъ, педагогическомъ и научномъ отношеніи должно въ значительной мѣрѣ облегчаться тѣмъ, что нѣкоторая его часть отводится подъ квартиры директора, ассистента и служителей. Необходимость совмѣщенія въ одномъ зданіи учрежденій, преслѣдующихъ такія разнообразныя цѣли, повело къ вопросу объ относительномъ расположеніи отдѣльныхъ частей зданія. Взгляды комиссіи, сюда относящіеся, выражены въ слѣдующей статьѣ.

Общія положенія, принятыя въ основу составленія плана.

I. Части зданія, предназначенныя для аудиторій и для начальныхъ практическихъ занятій студентовъ, должны быть отдѣлены отъ помѣщеній, предназначенныхъ для научныхъ работъ и занятій успѣвающихъ студентовъ и ученыхъ. Тому же условію должны быть подчинены и квартиры, помѣщающіяся въ институтѣ.

II. Въ части, предназначенной для научныхъ изысканій и спеціальныхъ занятій, должны находиться помѣщенія, имѣющія значительное горизонтальное протяженіе, значительное вертикальное и достаточное протяженіе въ 3-хъ перпендикулярныхъ направленіяхъ. Въ виду послѣднихъ условій, въ планъ включены длинные коридоры, башня и залъ въ два свѣта.

III. Все зданіе должно состоять изъ четырехъ этажей Зданіе имѣетъ видъ двухъ параллельно расположенныхъ прямоугольниковъ, соединенныхъ поперечнымъ. Площадь каждаго прямоугольника, составляющаго крыло зданія, равна 190,8 кв саж., площадь соединительнаго прямоугольника равняется 117,6 кв. саж. Вся площадь зданія будетъ равна 499,2 кв. саж. Площадь всѣхъ 4-хъ этажей составитъ, слѣдовательно, безъ малаго 2000 кв. саж.

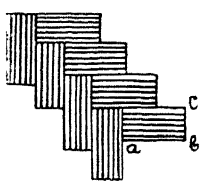
IV. Для приданія институту необходимой устойчивости, полы и потолки всего зданія, за исключеніемъ потолковъ 4-го этажа, должны быть поставлены на каменныхъ сводахъ.

Исключеніе могутъ составить только помѣщенія, находящіяся въ сѣверо-западномъ крылѣ зданія въ той его части, которая во всѣхъ этажахъ отведена подъ квартиры.

V Институтъ снабжается водою, газомъ и электричествомъ. Соотвѣтственные проводы съ теченіемъ времени и сообразно съ потреб-

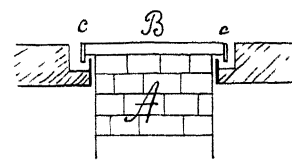
постями работъ должны быть дополняемы новыми. Точно такъ же для установки приборовъ институтъ долженъ быть снабженъ консолями и постаментами. Положеніе нѣкоторыхъ консолей и столбовъ вообще мѣняется, соотвѣтственно производимымъ научнымъ работамъ. Такія требованія удовлетворяются въ новыхъ физическихъ институтахъ особыми приспособленіями, дѣлающими излишними передѣлки внутри зданія, пробиваніе его стѣнъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и загрязненіе, что до сихъ поръ обыкновенно практиковалось. Для полнаго представленія о предстоящемъ устройствѣ, описанію плана предпосылается слѣдующее описаніе нѣкоторыхъ его частей.

1) Полы помѣщеній, отведенныхъ подъ научныя цѣли, за исключеніемъ нѣкоторыхъ, имѣющихъ спеціальное назначеніе, построены такъ, что на слой бетона, покрытый тонкимъ слоемъ асфальта, втиснуты дубовыя паркетныя плитки. Такое устройство половъ практикуется въ новѣйшихъ физическихъ институтахъ, сообщая имъ устойчивость, а вмѣстѣ съ тѣмъ устраняя недостатки асфальтовыхъ половъ, на которыхъ съ теченіемъ времени образуются отъ стоящихъ на нихъ предметовъ углубленія, влекущія за собою неровности, мѣшающія затѣмъ правильной установкѣ штативовъ и столовъ для приборовъ. (См. рисун.) Полъ въ прихожихъ и коридорахъ сдѣланъ изъ плитъ или терраццо.



Паркетъ по асфальту въ Цюрихѣ и Эрлангенѣ. bc = 7 cm. ab = 35 cm.

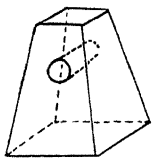
2) Для прочной установки приборовъ имѣются двоякаго рода приспособленія. Въ подвальномъ этажѣ — массивные столбы и постаменты, покоящіеся, въ виду отсутствія грунта, на сводахъ, спеціально построенныхъ ниже пола подвальнаго этажа. Эти столбы и постаменты обозначены на планѣ сѣрой краской; при чемъ тѣ, которые не доходятъ до поверхности пола, означены болѣе темнымъ цвѣтомъ. Верхнія площадки столбовъ, находящихся въ уровень съ поломъ, образованы плитами, изолированными отъ пола щелью. Для загражденія доступа воздуха изъ-подъ пола устроены особыя приспособленія. Прилагаемый рисунокъ представляетъ верхъ столба. А есть столбъ, В—каменная плита въ деревянной рамѣ cc, края которой выпущены внизъ въ жолобъ, сдѣланный въ полу, жолобъ засыпанъ пескомъ.



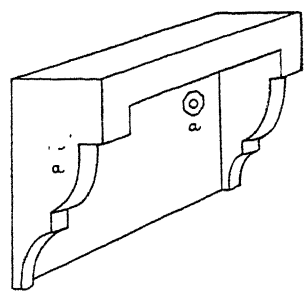
3) Кромѣ столбовъ и постаментовъ подобнаго устройства во всѣхъ помѣщеніяхъ въ мѣстахъ, указанныхъ на планѣ коричневою краскою, устроены каменные столбы на сводахъ потолковъ находящихся подъ ними комнатъ. На этихъ столбахъ помѣщены каменныя плиты въ уровень съ поломъ, отъ котораго онѣ отдѣлены узкою щелью, какъ выше.

4) Изложеннымъ устройствомъ устраняется загражденіе комнатъ такими постоянными каменными столбами, которые большею частью

нужны только въ извѣстное время и излишни въ другое, или же должны получить иное расположеніе. Для установки приборовъ могутъ быть помѣщаемы на плиты переносные бетонные столбы, имѣющіе видъ, изображенный на рисункѣ. Они представляютъ собою усѣченную квадратную пирамиду. Высота такой пирамиды 1 метръ, стороны верхняго квадрата 40 cm, нижняго 60 cm. Въ пирамидѣ сдѣланъ круглый каналъ, черезъ который продѣвается желѣзный стержень при переносѣ. На пирамиду кладутся каменныя плиты толщиною не менѣе 5 cm, различныхъ размѣровъ, отъ 40 cm до 60 cm. Плиты и столбы могутъ быть и примазываемы другъ къ другу и къ плитамъ пола.

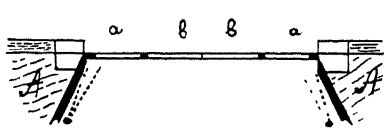


5) Для установки приборовъ у стѣнъ, въ нихъ, въ мѣстахъ заранѣе указанныхъ при постройкѣ зданія, оставляются квадратныя отверстія, имѣющія по 3 cm въ сторонѣ и лежащія на высотѣ 90 cm надъ поломъ. Въ эти отверстія могутъ вставляться на алебастръ съ мѣдными опилками мѣдные четыреугольные болты длиною 30 cm. На болтахъ на протяженіи 7 cm нарѣзанъ винтъ, имѣющій толстую гайку. Къ такимъ вмазаннымъ стержнямъ привинчиваются деревянныя консоли, представленныя на рисункѣ. Точно такъ же привинчиваются и столы подобнаго же вида.



Консоли Цюрихскаго института; a, a гайки болтовъ

6) При производствѣ физическихъ опытовъ требуются помѣщенія различной величины. Поэтому въ существующихъ физическихъ институтахъ имѣются приспособленія для соединенія нѣсколькихъ малыхъ помѣщеній въ одно большое Двери комнатъ въ институтѣ должны быть двоякія: обыкновенныя — одно- или двухстворчатыя, смотря по мѣсту, или же четырехстворчатыя. Послѣднія имѣютъ ширину 1 сажени. Рисунокъ представляетъ ихъ устройство. a b b a суть четыре створки на петляхъ, кромѣ среднихъ b и b, которыя между собою не соединены. У каждой створки вверху и внизу имѣются шпингалеты, которыми эти створки закрѣпляются въ верхней и нижней части дверной коробки. A и A—стѣна. Видъ вполнѣ раскрытой двери представленъ на томъ же рисункѣ пунктиромъ. Дверь можетъ быть наглухо заперта—тогда она совершенно плотно отдѣляетъ оба помѣщенія—или же открываема частями. Кромѣ того, въ боковыхъ створкахъ a и a на высотѣ 1 метра имѣются форточки, въ которыя плотно вставляются деревянныя планки-пробки шириною 20 cm и высотою 50 cm. Эти двери обозначены на планѣ

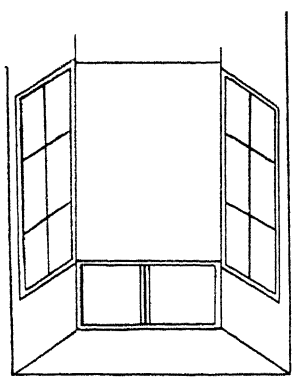


знакомъ . Кромѣ того, нѣкоторыя обыкновенныя двери и стѣны снабжены форточками, что обозначается знакомъ . Двери оптическихъ комнатъ двойныя, что обозначено на планѣ тѣмъ же знакомъ.

6) Для освѣщенія коридоровъ надъ дверями, въ нихъ выходящими, находятся широкія стеклянныя рамы.

7) Для раздѣленія нѣкоторыхъ комнатъ употребляются черныя занавѣси, не пропускающія свѣта. Онѣ обозначены на планѣ пунктиромъ въ одну линію.

8) *Устройство оконъ.* Высота подоконника надъ поломъ 1 метръ. Рамы оконъ состоятъ изъ двухъ частей Нижняя часть, высотою 50 cm, не открывается, а открывается только верхняя Во всѣхъ окнахъ, обращенныхъ на ЮЗ, въ нижней части стекла вставлены въ особыя рамки, которыя могутъ быть вынимаемы и черезъ отверстіе можетъ быть выдвигаемъ наружу геліостатъ, который ставится на плиту, находящуюся у такихъ оконъ съ наружной стороны. Ширина такихъ плитъ 50 cm, длина же во все окно.



9) Въ окнахъ всѣхъ помѣщеній, предназначенныхъ для спеціальныхъ работъ, устроены черныя шторы для затемненія.

10) При постройкѣ зданія въ стѣнахъ, отдѣляющихъ коридоры отъ рабочихъ комнатъ, а также въ стѣнахъ между ними, оставляются вблизи потолка и вблизи пола отверстія, закрываемыя деревянными пробками. Назначеніе этихъ отверстій—пропускать трубы, несущія газъ и воду, а также электрическіе проводы. Присутствіе такихъ отверстій даетъ возможность во всякое время, не портя стѣнъ и не призывая мастеровъ, собственными средствами дѣлать новыя прокладки. Означенныя отверстія на планѣ изображены черточками. Прокладка трубъ и проводовъ подчиняется тому условію, чтобы всѣ они были на виду для того, чтобы контроль надъ ихъ годностью былъ во всякое время легокъ и удобенъ. Для этой цѣли всѣ проводы ведутся изъ одного этажа въ другой черезъ отверстія въ полу коридоровъ и въ каналахъ, напередъ сдѣланныхъ въ стѣнахъ коридоровъ; черезъ такія же отверстія переходятъ изъ коридоровъ магистральные проводы въ комнаты. Точно такъ же вдоль половъ нѣкоторыхъ комнатъ и залъ сдѣланы каналы для провода воды и газа. На планѣ они отмѣчены двойными пунктирными линіями Отверстія и каналы закрываются пробками или щитками, которые всегда могутъ быть вынуты или сняты. Только мелкія вѣтвленія трубъ и проводовъ идутъ безъ прикрытія.

11) Магистральные проводы образуютъ въ каждомъ этажѣ замкнутый циклъ, идущій по стѣнамъ коридора у потолка или въ полу. Отсюда идутъ главныя отвѣтвленія въ комнаты. Каждый водяной

(отмѣчены на планѣ) или газовый отводъ въ комнату снабженъ краномъ, которымъ можно, дѣйствуя изъ коридора, уединить проводъ отъ остальныхъ. Трубы, отводящія воду изъ отливовъ, имѣютъ у самаго пола колѣно, закрываемое пробкой, а подъ отливомъ—сифонъ. Каждый проводъ, имѣющій спеціальное назначеніе или свойства, окрашенъ въ опредѣленный цвѣтъ

12) Вытяжные химическіе шкафы (на планѣ—темножелтой краской) имѣютъ полъ выложенный кафелями и снабженный газомъ и водой, при чемъ послѣдняя подводится независимыми трубами, идущими непосредственно отъ магистральной трубы соотвѣтственнаго этажа. Въ полу шкафа находится отливъ для воды и три развѣтвленія водопроводной трубки: одно—для холодильника и третье для мытья Газовыя трубки имѣютъ на каждую сажень шкафа два развѣтвленія, оканчивающееся каждое тройникомъ.

13) Вытяжные шкафы устраиваются также въ нѣкоторыхъ мѣстахъ для помѣщенія въ нихъ аккумуляторовъ

14) Въ каждомъ этажѣ, въ коридорѣ и въ аудиторіяхъ имѣются пожарные краны.

15) Каждый ватерклозетъ имѣетъ подъемное сидѣнье, такъ что можетъ быть обращенъ въ писсуаръ. Подъемъ сидѣнья совершается автоматически при помощи блока и груза, такъ что въ незанятомъ ватерклозетѣ сидѣнье всегда поднято.

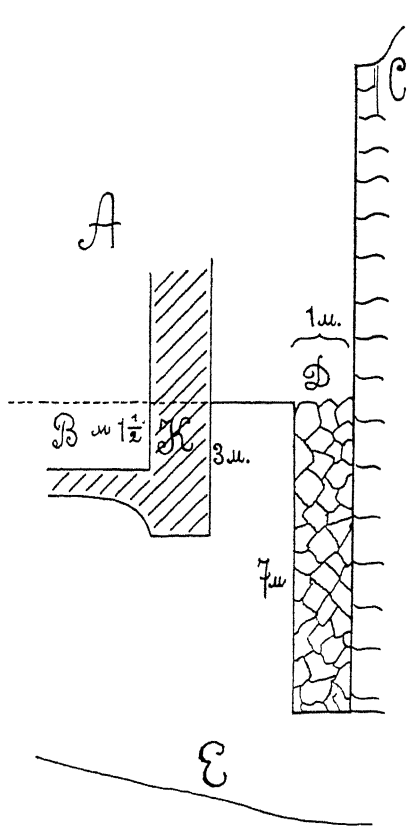
ОПИСАНІЕ ПЛАНА

Подвальный этажъ.

Первоначально подвальный этажъ предполагалось углубить на 2 арш. подъ уровнемъ почвы Но комиссія, разсматривая мѣстныя почвенныя условія, нашла необходимымъ уменьшить углубленіе пола подвальнаго этажа до 1-го арш. Кромѣ того, комиссія находитъ нужнымъ окружить все зданіе рвомъ, глубиною въ 1 саж. и шириною въ $1^1/_2$ арш., при чемъ дно этого рва должно быть цементировано и сдѣланъ стокъ воды. Прилегающія къ рву наружныя стѣны зданія на высотѣ двухъ аршинъ должны быть покрыты цементомъ. Внутренняя стѣнка рва сдѣлана изъ бута и подымается нѣсколько надъ почвой На этомъ выступѣ и другомъ, идущемъ вдоль цоколя зданія, должны быть утверждены легкія деревянныя стропила, покрытыя крышей изъ цинковыхъ щитовъ, подъемныхъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ и снабженныхъ невысокими отдушниками съ колпаками.

Приведенное мнѣніе комиссіи находитъ себѣ подтвержденіе въ практикѣ существующихъ институтовъ. Рвы, окружающіе зданіе, предохраняютъ его отъ поверхностныхъ сотрясеній почвы. Такое приспособленіе имѣется въ физическомъ институтѣ Берлина. Въ Эрлангенѣ, гдѣ почвенныя условія болѣе благопріятны, чѣмъ у насъ, нѣкоторыя части партера института, приподнятаго на 40 cm надъ поверхностью земли, тѣмъ не менѣе окружены рвомъ въ 60 cm глубины и 20 cm

ширины, покрытымъ желѣзными листами и имѣющимъ спускъ. Ознакомившись съ условіями нашей мѣстности, проф. E. Wiedemann, строитель института въ Эрлангенѣ, далъ даже совѣтъ не имѣть подвальнаго этажа, а замѣнить его партеромъ, полъ котораго на 20 cm былъ бы выше уровня земли Такое же мнѣніе высказано и директоромъ цюрихскаго физическаго института Г. Веберомъ. Дѣйствительно, подвальные этажи физическихъ институтовъ оказываются крайне неудобными для работъ вслѣдствіе сырости. По этой причинѣ въ подвальномъ этажѣ эрлангенскаго института работы не производятся. Въ физико-химическомъ институтѣ проф. Нернста въ Геттингенѣ, лица, работающія въ подвальномъ этажѣ, сильно гяготятся его сыростью и болѣютъ; на асфальтовомъ полу подвала и на его стѣнахъ постоянно конденсируется влага. Электростатическія изслѣдованія невозможны. Подвальные этажи Сорбонны тоже сыры. Только подвальный этажъ цюрихскаго института вполнѣ удовлетворителенъ, что обусловливается предохранительнымъ сооруженіемъ, описаніе котораго я привожу въ подкрѣпленіе мнѣнія комиссіи. Зданіе института построено на площади, образовавшейся отъ выемки A въ склонѣ горы C. На этой площади вдоль контрфорса, укрѣпляющаго гору, сдѣланъ ровъ D шириною въ 1 метръ и глубиною въ 7 метровъ. Дно этого рва лежитъ выше улицы E, окружающей склонъ, на которомъ стоитъ институтъ. Ровъ засыпанъ крупнымъ камнемъ. Фундаментъ стѣны зданія K углубленъ на 3 метра, полъ же подвальнаго этажа B находится на $1^1/_2$ метра ниже уровня почвы, слѣдовательно на $5^1/_2$ метровъ выше стока воды. Такихъ благопріятныхъ условій мы не имѣемъ.



Подвальный этажъ имѣетъ своимъ назначеніемъ дать помѣщеніе такимъ принадлежностямъ института, которыя, являясь источниками сотрясеній, должны получить наиболѣе устойчивую установку, а также для физическихъ работъ, требующихъ значительной устойчивости инструментовъ. Къ такимъ работамъ принадлежатъ, кромѣ наиболѣе точныхъ электрическихъ и магнитныхъ опредѣленій, еще нѣкоторыя оптическія, основанныя на наблюденіи явленій интерференціи и диф-

Проектъ физическаго института при Императорскомъ московскомъ университетѣ



Этотъ проектъ подвергался многочисленнымъ исправленіямъ и передѣлкамъ. Даваемая здѣсь версія относится къ болѣе позднему времени, чѣмъ «Докладъ» Н. А. Умова; она представляетъ немало отступленій отъ «Доклада». Въ свою очередь, фактическое осуществленіе физическаго института также во многомъ разнится отъ проекта: такъ напр., квартира директора, по проекту расположенная въ двухъ этажахъ, на самомъ дѣлѣ была раздѣлена на двѣ квартиры: въ I этажѣ помѣстился проф. А. П. Соколовъ, во II—Н. А. Умовъ. Часть рабочихъ комнатъ I этажа отошла также подъ квартиру А. П. Соколова; наоборотъ, Н. А. Умовъ уступилъ помѣщеніе, обозначенное на проектѣ, какъ «лабораторія директора», подъ практическія занятія студентовъ по оптикѣ.

фракціи, напр, работы съ сѣткою Роуланда. Поэтому въ подвальномъ помѣщеніи отведены еще части для оптическихъ работъ. Сообразно съ этимъ помѣщенія будутъ такія.

1) *Помѣщеніе для газо- и электромоторовъ.*

На сводѣ между тремя парами каменныхъ столбовъ, сооруженномъ *ниже* уровня пола подвальнаго этажа, находится тоже ниже уровня пола массивъ (темный сѣрый цвѣтъ) для установки двигателей. Все помѣщеніе окружено стекляннымъ павильономъ, укрѣпленнымъ между тѣми же столбами. Стѣнки этого павильона означены синей краской.

2) *Динамомашины.* Онѣ помѣщаются въ наиболѣе удаленной части зданія, чтобы не оказывать вліянія на работы въ остальныхъ помѣщеніяхъ. Онѣ находятся рядомъ съ газо- и электро-моторами, приводящими ихъ въ движеніе. Для ихъ установки имѣется также ниже уровня пола массивъ. Остальная часть помѣщенія предназначена для работъ, имѣющихъ цѣлью изслѣдованіе свойствъ динамомашинъ и электродвигателей. Это помѣщеніе имѣетъ тоже стеклянную стѣнку съ дверью.

3) *Мастерская.* Она устраивается рядомъ съ описанными помѣщеніями. Такое расположеніе обусловливается тѣмъ, что токарные станки мастерской должны быть приводимы въ движеніе газовымъ двигателемъ помѣщенія 1-го. Мастерская, какъ видно изъ плана, отдѣляется стеклянными стѣнками отъ 1-го и 2-го помѣщенія, что вездѣ практикуется, такъ какъ машины 1-го и 2-го помѣщенія находятся при этомъ условіи подъ постояннымъ надзоромъ мастеровъ, при чемъ не портятся и не загрязняются пылью мастерской. Въ мастерской, опять въ стеклянномъ павильонѣ, помѣщается небольшой (переносный) горнъ въ наиболѣе удаленномъ углу зданія Часть мастерской отведена подъ бюро, въ которомъ хранятся матеріалы, разсматриваются чертежи заказываемыхъ инструментовъ и ведутся счеты; это бюро служитъ вмѣстѣ съ тѣмъ кабинетомъ главнаго мастера. Консоли для вала, отъ котораго идутъ приводы къ станкамъ, укрѣпляютъ въ потолкѣ мастерской, для чего въ своды закладываются брусья.

4) *Аккумуляторы.* Въ связи съ помѣщеніемъ для динамомашинъ находится помѣщеніе главной батареи аккумуляторовъ. Это помѣщеніе имѣетъ также стеклянную стѣну и хорошую вентиляцію. Здѣсь хранятся также принадлежности гальваническихъ батарей, кислоты и пр.

5) *Помѣщеніе для низкихъ температуръ.* Приспособленія для сжиженія газовъ требуютъ работы, доставляемой двигателемъ. Поэтому это помѣщеніе находится тоже въ подвальномъ этажѣ Въ немъ имѣется углубленіе съ массивомъ для самостоятельнаго газоваго двигателя. Оно имѣетъ еще вблизи потолка въ стѣнѣ, общей съ мастерской, каналъ въ 20 cm въ сторонѣ для пропуска вала, передающаго силу. Въ своды потолка также вставляются брусья. Для прочной установки другихъ приборовъ полъ помѣщенія цементированъ. Въ полу имѣется каналъ, закрываемый деревянными щитами, для прокладки водопроводной и отливной трубы.

6, 7, 8, 9) *Четыре рабочихъ комнаты* одинаковыхъ размѣровъ Изъ нихъ первыя двѣ назначены для опытовъ съ теплопроводностью, критическими температурами, электролизомъ. Въ центрѣ первой имѣется цементированный бассейнъ съ отводомъ, въ діаметрѣ $1^1/_2$ арш. и глубиной 1 арш Между 7, 8 и 9 поставлены четырехстворчатыя двери для превращенія' ихъ въ одно помѣщеніе. Въ вытяжныхъ шкафахъ 6-й и 7-й комнатъ находятся еще тяги для соединенія съ печами высокой температуры Перро или Флетчера

10, 11, 12) *Рабочія комнаты;* могутъ служить для точныхъ электрическихъ и магнитныхъ измѣреній, для спектральнаго анализа, фотометріи и другихъ оптическихъ работъ, а также [для] изслѣдованій по изученію.

13) *Темная комната* съ двойными окошечками и двойной дверью, служащая, какъ комната постоянной температуры и какъ оптическая.

14) *Коридоръ,* который темными занавѣсами можетъ быть обращенъ въ совершенно темное помѣщеніе, напр. для фотометрическихъ измѣреній или для опытовъ надъ лучеиспусканіемъ.

15 и 16) *Комнаты для калориметрическихъ и термометрическихъ наблюденій,* относящіяся къ термохимическому отдѣленію лабораторіи Двери расположены въ нихъ такимъ образомъ, что въ случаѣ надобности онѣ могутъ быть приведены въ связь съ другими только-что описанными помѣщеніями

17) *Химическая комната.* Въ ней имѣется большой вытяжной шкафъ и каналы на полу для прокладки водопроводныхъ и отливныхъ трубъ къ столамъ, снабженнымъ раковинами Каналы эти также закрываются деревянными щитами.

18) *Складъ.*

19) *Коридоръ.*

20) *Лѣстница въ 1-й этажъ.* Изъ этого же помѣщенія имѣется лѣстница въ подземный ходъ къ леднику внѣ зданія. Въ этотъ же подземный ходъ имѣется спускъ и изъ смежнаго квартирнаго крыла, о чемъ будетъ сказано дальше.

21) *Помѣщеніе,* полъ котораго находится нѣсколько выше пола подвала, такъ что изъ коридора въ него поднимаются небольшою лѣстницею, а затѣмъ отсюда имѣется наружная выходная дверь. Изъ того же помѣщенія имѣется лѣстница, по которой мастера и подмастерья подымаются въ квартиры въ 1-мъ этажѣ

22) *Помѣщеніе для электрическихъ и газовыхъ счетчиковъ.* Отсюда направляются въ институтъ какъ городскіе электрическіе, такъ и газовые проводы Здѣсь же имѣется складъ принадлежностей газоваго и электрическаго освѣщенія

23) *Башня,* устройство которой будетъ описано дальше

24) и 25) *Котельная и камера.* Часть котельной, занимающая квадратную сажень, отгорожена простѣнкомъ и имѣетъ спеціальный выходъ. Въ ней помѣщаются два аппарата для дестиллированія воды: большой и малый. Въ котельной имѣется ванна для служащихъ и для употребленія при возможныхъ въ лабораторіяхъ несчастныхъ случаяхъ.

26) *Коридоръ*, ведущій въ квартиры служителей

27) *Помѣщеніе*, изъ котораго имѣется выходъ наружу для служителей и, кромѣ того, лѣстница въ 1-й этажъ, въ квартиру препаратора.

Въ помѣщеніяхъ 10, 11, 12, 13 всѣ металлическія части — трубы, дверныя и оконныя ручки и пр.—сдѣланы изъ свинца и латуни.

28) *Квартира служителей* изъ 6 комнатъ, въ томъ числѣ 2 кухни.

29) *Ходъ снаружи* въ другую часть подвальнаго этажа, тоже отведенную подъ квартиры служителей.

30) *Квартиры служителей* изъ 6 комнатъ, въ томъ числѣ 3 кухни. Отсюда имѣется еще спускъ въ подземный ходъ, ведущій изъ 20 къ леднику

1-й этажъ.

1) *Парадная входная лѣстница.*

2) *Раздѣвальная студентовъ.*

3) *Лѣстница изъ раздѣвальни* въ находящуюся надъ нею аудиторію.

4) *Коридоры*, ведущіе къ клозетамъ и курильнѣ студентовъ.

5) *Курильня и клозетъ.* Это помѣщеніе совершенно достаточно для своей цѣли, такъ какъ студенты при посѣщеніи института должны отдавать свое время исключительно занятіямъ на лекціяхъ и въ лабораторіи. Занимая пространство болѣе 9 □ саж, превосходитъ помѣщенія, имѣющіяся для той же цѣли за границей и въ русскихъ научныхъ институтахъ. Въ клозетѣ имѣется умывальникъ

6) *Часть коридора*, отгороженная стеклянной перегородкой, отведена подъ совѣщательную комнату, назначеніе которой—бесѣды профессоровъ со слушателями по поводу читаемыхъ курсовъ, репетицій и пр.

7) *Раскупорочная и складъ матеріаловъ.* Она имѣетъ стеклянную дверь и окно въ 8

8) *Помѣщеніе*, въ которомъ начинается лѣстница во всѣ этажи института. Отсюда идетъ лѣстница въ подвальный этажъ. По этой лѣстницѣ спускаются въ мастерскую мастеръ и подмастерья изъ своихъ квартиръ, въ которыя ведетъ коридоръ 4.

9) *Квартира механика* изъ 3-хъ комнатъ съ кухней.

10) *Квартира двухъ подмастерьевъ.*

11, 12, 13, 14, 15 отведены подъ *квартиру препаратора*. Ходъ въ нее изъ передней 27 подвальнаго этажа; часть комнаты 13, въ которую открывается подвальная лѣстница, отдѣлена стеклянной перегородкой подъ кухню. Направо и налѣво комнаты квартиры, при чемъ только комната 11, назначаемая для кабинета препаратора, соединяется дверью съ раздѣвальней, т.-е. физическимъ институтомъ.

16) *Ртутная комната.* Полъ ея цементированъ и имѣетъ желобки у стѣнъ для собиранія разлившейся ртути Въ этой комнатѣ происходитъ дестиллированіе ртути, стоятъ ртутные насосы, производится калибрированіе ртутью и другія подобныя работы. Рядомъ съ нею

17) *стеклодувная комната* и запасы стекла. Изъ нея имѣется лифтъ въ верхніе этажи.

18) *Башня.*

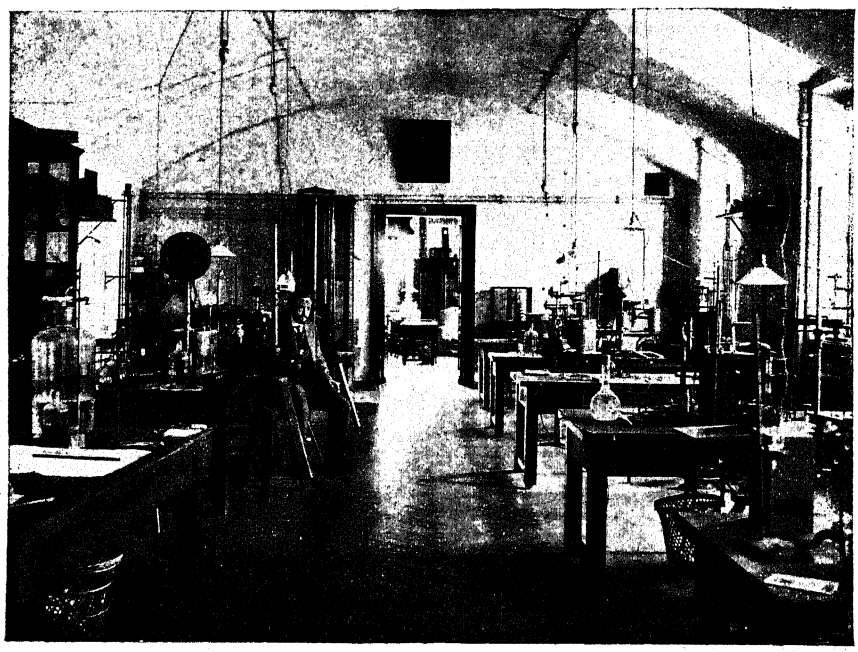
19) *Наружный ходъ для профессоровъ*, ассистентовъ и спеціалистовъ.

20, 21, 22, 23, 24) *Рабочія комнаты.*

25) *Оптическая комната.*

26, 27) *Рабочія комнаты* одного изъ двухъ профессоровъ физики. На полу указаны каналы для трубъ, о чемъ уже говорилось раньше.

28, 29, 30) *Термохимическая лабораторія.*



Термохимическая лабораторія В. Ѳ. Лугинина.

31) *Лѣстница въ верхній этажъ для профессоровъ* и спеціалистовъ, а также въ подвальный этажъ.

Примѣчаніе. Студенты изъ раздѣвальни не имѣютъ хода въ рабочее отдѣленіе института. Они подымаются въ аудиторію изъ раздѣвальни по лѣстницѣ 3, и въ верхній этажъ, отведенный подъ студенческій практикумъ, по лѣстницѣ, идущей изъ комнаты 8.

32) *Парадная лѣстница квартиры директора* института, расположенной въ двухъ этажахъ.

33) *Квартира директора.*

34) *Помѣщеніе для лѣстницы, ведущей въ подвальный этажъ* и служащей заднимъ ходомъ квартиры, и лѣстницы, идущей въ слѣдующій этажъ къ квартирѣ директора же и ассистента.

2-й этажъ.

1) Большая физическая аудиторія въ два свѣта. Студенты входятъ въ аудиторію по лѣстницѣ А изъ раздѣвальни на верхній ярусъ амфитеатра, имѣющій сообщеніе съ балкономъ, идущимъ въ уровнѣ съ поломъ 3-го этажа по 4-мъ стѣнамъ аудиторіи. Въ стѣнахъ аудиторіи имѣются ниши, изъ коихъ одна, большая, около каѳедры, соединена съ тягой. Въ ней между прочимъ помѣщается батарея аккумуляторовъ. Въ полу имѣется каналъ для прокладки трубъ къ каѳедрѣ. Подобно аудиторіямъ въ заграничныхъ университетахъ, входъ студентовъ отдѣленъ отъ входа профессора. У наружной стѣны аудиторіи, обращенной на ЮЗ, находится стеклянный павильонъ В для постановки большого геліостата.



Передняя стѣна большой физической аудиторіи съ лекціоннымъ столомъ. На столѣ—различные лекціонные приборы, придуманные Н. А. Умовымъ. У стола стоитъ ассистентъ Н. А. Умова И. Ф. Усагинъ.

2) Подготовительная комната для приготовленія опытовъ къ лекціямъ Здѣсь лифтъ е, идущій въ стеклодувную и верхній этажъ.

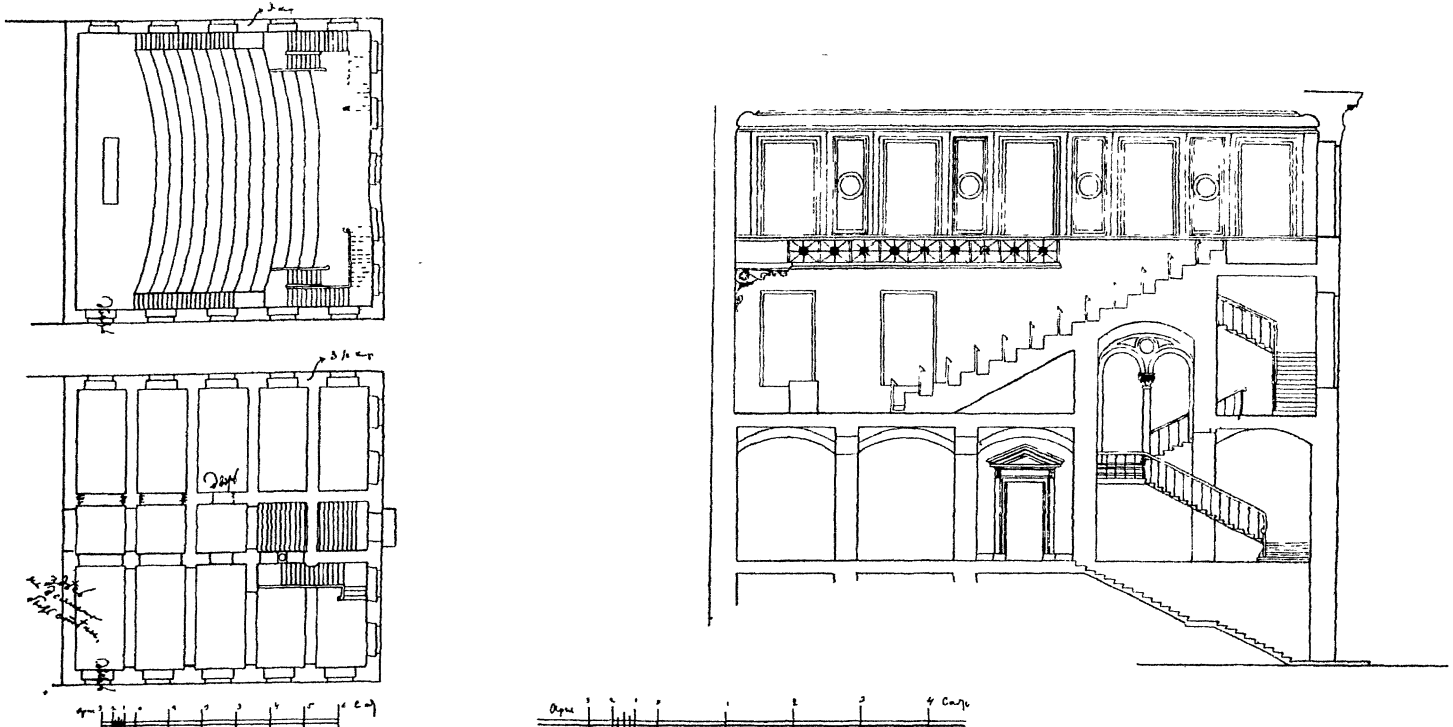
3) Физическій кабинетъ или коллекція инструментовъ для опытовъ.

4) Помѣщеніе для лѣстницы, ведущей студентовъ изъ раздѣвальни въ верхній этажъ, въ практикумъ.

5 и 6) Кабинетъ и лабораторія директора института.

7) Башня.

8, 9, 11) Рабочія комнаты.



Палѣво вверху́ — планъ большой физической аудиторіи; внизу — планъ помѣщеній, расположенныхъ подъ нею. Направо — вертикальный разрѣзъ черезъ аудиторію (по линіи ЮЗ—СВ). Какъ планы, такъ и разрѣзъ представляютъ собою эскизъ, относящійся къ болѣе раннему времени, чѣмъ «Докладъ» Н. А. Умова.

Слова «дверь» и «здѣсь не должно быть стѣны» написаны рукою Н. А. Умова.

12) Оптическая.

10) Библіотека.

Окна рабочихъ комнатъ 8, 9, 11 и крайнее окно библіотечное снабжены приспособленіями для установки геліостатовъ.

13) Залъ въ два свѣта для опытовъ, требующихъ большихъ протяженій во всѣ стороны.

14) Лѣстница для внутренняго сообщенія рабочихъ помѣщеній въ различныхъ этажахъ.

15 и 15а) Коридоры.

16) Внутренняя лѣстница квартиры директора съ ходомъ въ физическій институтъ для директора.

17) Вторая половина квартиры директора, въ томъ числѣ и его кухня.

18) Помѣщеніе для лѣстницы: задній ходъ квартиры директора и ходъ въ верхній этажъ.

3-й этажъ.

1) *Второй свѣтъ большой физической аудиторіи.* Здѣсь имѣется балконъ въ уровень съ поломъ 3-яго этажа. Балконъ надъ каѳедрой повышенъ и къ этой части ведутъ лѣстницы. Въ этой части балкона имѣются приспособленія для различнаго рода подвѣсовъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ стѣнѣ надъ каѳедрой и въ смежныхъ углахъ устроены каменные консоли.

2) *Малая физическая аудиторія*, назначенная для студенческаго семинарія, для чтенія спеціальныхъ теоретическихъ и экспериментальныхъ курсовъ, преимущественно приватъ-доцентами. Въ виду содѣйствія развитію такихъ важныхъ дополнительныхъ курсовъ и для выработки приватъ-доцентовъ, имѣющихъ въ виду профессуру, имъ дается возможность вполнѣ самостоятельно обставить свои чтенія наилучшимъ образомъ. Съ этою цѣлью комнаты 3 и 4 имѣютъ назначеніе *подготовительныхъ комнатъ* къ этимъ лекціямъ и содержатъ коллекцію спеціальныхъ приборовъ. Лифтъ е.

Примѣчаніе. Помѣщенія 2, 3, 4 дадутъ возможность осуществить и подготовительные курсы учителей физики, подобные имѣющимся въ Сорбоннѣ Здѣсь лица, избирающія своею спеціальностью преподаваніе физики, могутъ читать пробныя лекціи, приготовляя къ нимъ и опыты. Здѣсь же могутъ происходить и пробныя чтенія приватъ-доцентовъ, сопровождаемыя опытами. Эта аудиторія будетъ снабжена еще электрическимъ освѣщеніемъ.

5) *Помѣщеніе лѣстницы*, по которой студенты входятъ въ 3-й этажъ. Отсюда же идетъ лѣстница на чердакъ.

6) *Коридоръ*, ведущій въ семинарій и въ другія двѣ комнаты.

Остальныя помѣщенія верхняго этажа отведены подъ практическія занятія по физикѣ для начинающихъ студентовъ. Эти помѣщенія кажутся значительными по своимъ размѣрамъ, но противъ такого взгляда можетъ быть выставлено мнѣніе профессоровъ Нериста и Видемана,

которые, принимая во вниманіе условія московскаго университета, находятъ нужнымъ увеличить практикумъ помѣщеніями во второмъ этажѣ. Съ этою цѣлью въ постѣднемъ проектирована еще дверь изъ 4) въ 6), чтобы, въ случаѣ надобности, можно было отвести подъ занятія студентовъ и лабораторію директора, перенеся ее въ свою очередь въ первый этажъ.

Переходимъ къ описанію помѣщеній практикума.

7) *Большой залъ для работъ*, при которыхъ присутствіе большого числа занимающихся не можетъ вредить занятіямъ. Сюда относятся— изученіе вѣсовъ, калибрированіе, приготовленіе масштабовъ, опредѣленіе плотностей, калориметрія, внутреннее треніе жидкостей, пониженіе точки замерзанія и повышеніе точки кипѣнія, механическій эквивалентъ теплоты, расширеніе тѣлъ отъ теплоты и т. д.

8) *Работы по капиллярности и критическимъ температурамъ.*

9) *Работы по упругости и акустикѣ.*

10) *Работы по электричеству*, а также методы, требующіе употребленія телефона.

11) *Темная комната*, раздѣленная вдоль темною занавѣсью: одна половина служитъ для работъ по фотометріи, другая для работъ по геометрической оптикѣ. Тѣ же части могутъ служить и для изученія фотографическихъ пріемовъ.

12) *Для работъ по поляризаціи свѣта и по спектральному анализу.*

13 и 14) *Для работъ по электричеству и магнитизму.* Аккумуляторы помѣщаются въ вытяжныхъ шкафахъ.

15) *Второй свѣтъ залы втораго этажа.* Здѣсь имѣется балконъ въ уровень съ поломъ 3-го этажа.

16) *Коридоръ*, составляющій также часть залы 7.

17) *Лѣстница изъ 2-го этажа.* Отсюда идетъ также ходъ на чердакъ, черезъ который можно переходить на площадку, находящуюся на крышѣ зданія.

18) *Совѣщательная комната*, въ которой профессора и ассистенты, ведущіе практическія занятія, принимаютъ и дѣлаютъ замѣчанія на отчеты, представляемые студентами. Изъ совѣщательной комнаты имѣется дверь въ квартиру ассистента, завѣдующаго хозяйственною частью института.

19) *Квартира ассистента* изъ 4-хъ комнатъ, съ передней и кухней.

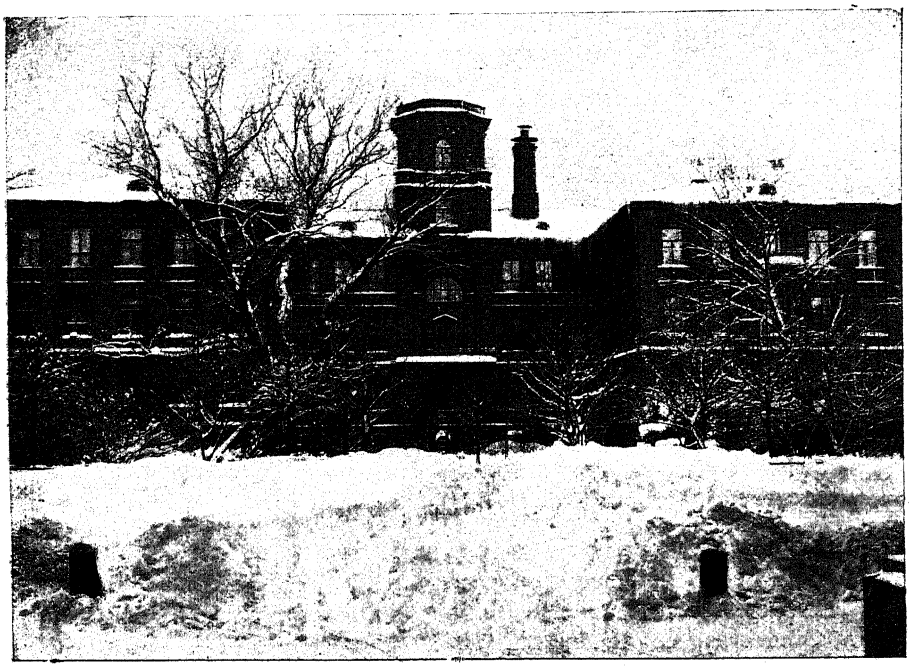
20) *Лѣстница въ квартиру.*

21) *Башня.*

Башня.

Башня предназначается для опытовъ, требующихъ большого вертикальнаго протяженія. Она проходитъ, начиная съ подвальнаго, черезъ всѣ три этажа зданія и имѣетъ еще надъ послѣднимъ этажомъ три комнаты, одна надъ другою, менѣе высокія, чѣмъ нижнія. Такимъ образомъ башня состоитъ изъ 7 отдѣленій или этажей. Устройство башни во 2-мъ, 3-мъ и 4-мъ отдѣленіяхъ, какъ показано на планѣ, такое. Въ каждомъ отдѣленіи имѣется балконъ а съ винтовой

лѣстницей, идущей черезъ всю башню, и лифтомъ b, идущимъ до 5-го отдѣленія включительно. Затѣмъ имѣется узкій балкончикъ c c c, состоящій изъ снимаемыхъ деревянныхъ щитовъ, покоящихся на прочныхъ деревянныхъ брусьяхъ-консоляхъ, вмазанныхъ въ стѣны башни. Остальная часть представляетъ просвѣтъ башни. Въ 5-мъ отдѣленіи балкончиковъ c c c нѣтъ, а имѣются толстые брусья d d d d d и консоли e e, на которыхъ могутъ настилаться подвижные щиты. Потолокъ 5-го отдѣленія образованъ сводомъ. Поверхъ него и не касаясь, имѣется деревянная настилка, служащая поломъ 6-го отдѣленія, предназначеннаго для изученія солнечныхъ лучей.



Видъ зданія физическаго института съ юго-западной стороны.

Въ сводъ 5-го отдѣленія вмазаны брусья, имѣющіе назначеніемъ подвѣшиваніе различныхъ тѣлъ. 7-ое отдѣленіе имѣетъ назначеніемъ служить для ознакомленія съ вопросами астрофизики и для могущихъ представиться по этому поводу работъ. Оно покрыто вращающимся куполомъ. Полъ 7-го отдѣленія устроенъ на сводѣ 6-го. 7-ое отдѣленіе имѣетъ выходъ на площадку, находящуюся на крышѣ зданія, и снабжено куполомъ.

Чердакъ.

На чердакѣ имѣется помѣщеніе для просушки дерева, идущаго на работы въ мастерской и потребности лабораторіи, а также теплый ходъ на площадку на крышѣ зданія. Подобныя площадки составляютъ въ настоящее время необходимую принадлежность физическихъ

институтовъ Онѣ имѣютъ большое протяженіе, обнесены барьеромъ и могутъ быть освѣщаемы электрическимъ свѣтомъ. Онѣ имѣютъ своимъ назначеніемъ производство нѣкоторыхъ опытовъ вдали отъ преградъ, стѣсняющихъ помѣщеніе, и въ открытомъ пространствѣ.

Ледникъ.

Ледникъ устроенъ внѣ зданія на сѣверо-востокъ. Емкость его должна быть равна 60 куб. саж.; онъ раздѣленъ на двѣ части—одна для научныхъ цѣлей, другая — для хозяйственныхъ. Ледникъ соединенъ съ зданіемъ подземнымъ ходомъ.

Вентиляція и отопленіе.

Проектъ относящихся сюда сооруженій долженъ быть выработанъ спеціалистами.

Вентиляція должна имѣть въ виду по преимуществу помѣщенія двухъ аудиторій, третьяго этажа, назначеннаго для занятій большого числа студентовъ, подвальнаго этажа и помѣщенія аккумуляторовъ.

З. П. *Н. Умовъ.*

XII. Адресъ, прочитанный на Пушкинскомъ юбилеѣ.

[131] Въ теченіе того времени, когда Н. А. Умовъ былъ президентомъ Общества Испытателей Природы (1897—1915), онъ большею частію бралъ на себя обязанность сочиненія привѣтственныхъ адресовъ отъ Общества различнымъ лицамъ и учрежденіямъ, праздновавшимъ свои юбилеи. Сюда относится и Пушкинскій адресъ.

Въ протоколѣ засѣданія Общества Испытателей Природы 16 сентября 1899 года мы находимъ слѣдующее свѣдѣніе:

„Г. президентъ *Н. А. Умовъ* доложилъ, что онъ, какъ представитель Общества, совмѣстно съ *В. А. Дейнегой, Н. Д. Зелинскимъ* и *В. Д. Соколовымъ,* присутствовалъ на торжественномъ собраніи Императорскаго Московскаго университета и Общества Любителей Россійской Словесности, состоявшемся 26 мая сего года по случаю исполнившагося столѣтія со дня рожденія А. С. Пушкина, при чемъ имъ былъ прочитанъ привѣтственный адресъ Общества".

Адресъ этотъ былъ напечатанъ въ небольшомъ числѣ экземпляровъ.

XIII. Кріогенная лабораторія Морозовыхъ при Московскомъ университетѣ.

[132] Эта статья появилась 6 сентября 1899 года, въ № 246 „Русскихъ Вѣдомостей" за подписью *Проф. Н. Умовъ* Годомъ раньше, 23 сентября 1898 г., въ № 202 той же газеты Н А Умовъ напечаталъ слѣдующую статью:

Даръ физическому институту Московскаго университета.

(Письмо въ редакцію)

Вчера было положено начало просвѣщенному участію общества въ устройствѣ научной обстановки учреждаемаго при московскомъ университетѣ физическаго института: Иванъ Абрамовичъ Морозовъ пожертвовалъ двѣ тысячи рублей на кріогенную лабораторію при институтѣ. Лабораторія даетъ возможность производить рядъ изслѣдованій въ одномъ изъ двухъ міровъ, сдѣлавшихся доступными наукѣ только въ сравнительно недавнее время. Эти міры, открытые наукой человѣческой любознательности, совершенно отличны отъ того, съ которымъ мы свыклись. Одинъ изъ нихъ—міръ крайней стужи, другой—міръ, почти лишенный вѣсомой матеріи. Кріогенная лабораторія—лабораторія низкихъ температуръ, въ которой тѣла, подвергаемыя крайнему холоду, пріобрѣтаютъ необычныя свойства—показываетъ намъ въ перспективѣ будущее, которое наступитъ для нашей планеты, если разумъ человѣка не овладѣетъ тайнами природы. Въ этой лабораторіи воздухъ представляется жидкостью, имѣющею около 180 градусовъ мороза; резина и кожа становятся хрупкими какъ мраморъ; кислота и металлъ, столь враждебные другъ другу при обычныхъ условіяхъ, существуютъ рядомъ безъ разрушающаго взаимодѣйствія; кусокъ сукна, охлажденный жидкимъ воздухомъ, въ лучахъ электрической лампы самъ испускаетъ свѣтъ. Низкая температура вообще является могучимъ средствомъ научнаго изслѣдованія: примѣромъ можетъ служить открытіе новыхъ составныхъ частей атмосферы, о которомъ подробно разсказано въ фельетонѣ вчерашняго нумера *Русскихъ Вѣдомостей* [1].

Несмотря на то, что исторія науки доказала съ очевидностью, что каждое научное открытіе въ области естествознанія увѣнчивалось блестящими техническими примѣненіями, нерѣдко измѣнявшими всю жизненную обстановку цивилизованныхъ націй, при каждомъ новомъ фактѣ поднимаются голоса: „Къ чему это предвидѣніе будущаго, что даетъ человѣчеству лабораторное явленіе?“ Мы не будемъ говорить о тѣхъ, которые настолько сжились въ своей обыденной жизни съ окружающей обстановкой, что имъ представляется, что всегда такъ было и всегда такъ и будетъ. Для такихъ людей безразлично, движется ли земля въ необъятномъ пространствѣ или же покоится на трехъ китахъ; они не сознаютъ, что въ томъ неизвѣстномъ, которымъ окутаны начало и будущее человѣчества, разумъ является единственнымъ свѣточемъ; что если намъ данъ великій даръ заботы о потомствѣ, онъ становится тѣмъ болѣе драгоцѣннымъ, чѣмъ большее число поколѣній включается въ его предвидѣніе. Но и людямъ индифферентнымъ къ наукѣ счастливое открытіе недоступнаго до послѣдняго времени пути къ достиженію крайней стужи должно представляться

[1] Этотъ фельетонъ принадлежалъ къ серіи статей „Изъ области науки“ постояннаго сотрудника газеты И. И. Добровольскаго (Н С). *А. Б.*

выигрышемъ Этимъ путемъ мы получаемъ возможность выдѣлять изъ атмосферы дешево и въ большомъ количествѣ кислородъ Кому неизвѣстно употребленіе этого газа въ медицинѣ? И въ техникѣ кислородъ нуженъ для цѣлаго ряда окислительныхъ процессовъ. Намъ извѣстно, напримѣръ, что одно изъ нѣмецкихъ акціонерныхъ обществъ для фабрикаціи анилиновыхъ красокъ и соды заказало аппаратъ для приготовленія жидкаго воздуха на 150 лошадиныхъ силъ. Интенсивная стужа служитъ также для очищенія веществъ отъ вредныхъ примѣсей путемъ ихъ вымораживанія точно такъ, какъ полярные холода обращаютъ морскую воду въ прѣсный ледъ. Упомянемъ также о столь важномъ для хирургіи очищеніи хлороформа, о разрабатываемомъ приложеніи большого холода къ лѣченію желудочныхъ болѣзней и о техническомъ значеніи изслѣдованія свойствъ строительныхъ матеріаловъ при низкихъ температурахъ.

Нуждъ у физическаго института при университетѣ много, и ихъ удовлетвореніе соотвѣтствуетъ настоятельной потребности Укажемъ на то, что выдающіеся представители нѣмецкой электротехники въ политехникумахъ и въ индустріи — г. г. Веберъ, Китлеръ, Рапсъ — даны университетами. Знакомясь съ точными измѣрительными методами въ университетскихъ лабораторіяхъ, они перенесли ихъ и на техническія приложенія. Одинъ изъ великихъ физиковъ нашего времени, лордъ Кельвинъ, руководитъ большимъ предпріятіемъ, снабжающимъ Англію и ея колоніи измѣрительными приборами, необходимыми для телеграфіи, мореплаванія и вообще электротехники, студенты глазговскаго университета въ обширныхъ залахъ лабораторіи, учрежденной для промышленныхъ цѣлей, упражняются въ точныхъ измѣреніяхъ и свѣряютъ инструменты, расходящіеся по всему свѣту Въ этомъ смыслѣ физическому институту нужны электротехническая университетская лабораторія, а также богатство демонстраціонныхъ коллекцій, дающихъ основу экспериментальному преподаванію. Лабораторія пустоты, vacuum-лабораторія, имѣющая практическое значеніе для разработки вопроса о дешевомъ электрическомъ свѣтѣ и вообще о свѣтѣ будущаго, а также электро-оптическая лабораторія должны войти въ составъ физическаго института

Вышеупомянутое пожертвованіе на нужды московскаго физическаго института тѣмъ болѣе цѣнно, что оно является результатомъ вѣрнаго пониманія важныхъ задачъ, которыя преслѣдуются въ тиши скромныхъ физическихъ лабораторій. Здѣсь въ игрушечныхъ размѣрахъ впервые зарождаются основы грандіозныхъ сооруженій, подымающихъ производительность націй, вооружающихъ ихъ непобѣдимымъ оружіемъ знанія. Далеко не всѣ знаютъ, откуда приходятъ эти богатства и силы, — это знаніе дано лишь немногимъ, и дай Богъ, чтобы такихъ немногихъ было больше въ нашемъ обществѣ. Эти лепты на пользу развитія физическаго знанія поддерживаютъ связь современнаго общества съ тѣмъ хорошимъ прошедшимъ, о которомъ свидѣтельствуетъ скромный памятникъ передъ зданіемъ московскаго университета великому русскому представителю этого

прошедшаго; каждая изъ подобныхъ лептъ отодвигаетъ отъ насъ возможность упрека, такъ сильно выраженнаго покойнымъ историкомъ С. М. Соловьевымъ въ его рѣчи при открытіи памятника поборнику естествознанія Ломоносову: „Горе народу, который порветъ эту органическую связь съ своимъ прошедшимъ, забудетъ людей, въ которыхъ высказались всего явственнѣе его духъ и силы".

Проф. Н. Умовъ.

[133] Дальнѣйшая судьба „Кріогенной лабораторіи Морозовыхъ" была печальна. Вслѣдствіе настойчиваго желанія профессоровъ физики А. П. Соколова и П. Н. Лебедева, Н. А. Умовъ уже въ 1900 году вынужденъ былъ отказаться отъ единоличнаго завѣдыванія физическимъ институтомъ; по соглашенію, состоявшемуся между тремя профессорами физики, завѣдываніе машиною Линде, служившею для добыванія жидкаго воздуха, перешло къ П. Н. Лебедеву. Вскорѣ послѣ того машина подверглась порчѣ и перестала дѣйствовать. Порча была не особенно существенна, но въ такомъ видѣ машина оставалась цѣлый рядъ лѣтъ и не функціонировала. Послѣ ухода изъ университета Н. А. Умова и П. Н. Лебедева, распоряженіе машиною перешло въ руки А. П. Соколова. Хотя машину не трудно было бы исправить, она была снята съ ея фундамента и помѣщена въ музей, какъ приборъ непригодный къ дѣйствію и имѣющій лишь историческое значеніе.

Это окончательное уничтоженіе „Кріогенной лабораторіи Морозовыхъ" произошло въ 1915 году.

XIV. Рѣчь при открытіи съѣзда преподавателей физико-химическихъ наукъ Московскаго учебнаго округа.

[134] Въ концѣ декабря 1899 года состоявшее при Московскомъ университетѣ Педагогическое Общество созвало первый окружной съѣздъ преподавателей физико-химическихъ наукъ въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ.

Съѣздъ былъ открытъ 27 декабря 1899 года въ физической аудиторіи университета. Н. А. Умовъ былъ избранъ предсѣдателемъ на первое засѣданіе. Рѣчь, здѣсь приведенная, была произнесена имъ отъ лица Отдѣленія преподавателей физико-химическихъ наукъ Педагогическаго Общества (Н. А. Умовъ состоялъ предсѣдателемъ этого Отдѣленія); она была напечатана въ „Протоколахъ засѣданій съѣзда преподавателей физико-химич. наукъ среднихъ учебныхъ заведеній Московскаго учебнаго округа въ 1899 году", стр. 5 (Москва 1900).

Н. А. Умовъ принималъ дѣятельное участіе въ подготовкѣ съѣзда и въ его работахъ. Пренія по поводу различныхъ докладовъ, прочитанныхъ на съѣздѣ, нерѣдко были направляемы на вѣрный путь его замѣчаніями (см. вышеупомянутые „Протоколы").

Въ одномъ изъ засѣданій съѣзда Н. А. Умовъ сдѣлалъ сообщеніе о статьѣ Швальбе: „Практическіе курсы для подготовки и дальнѣйшаго образованія преподавателей естественныхъ наукъ".

Передъ закрытіемъ съѣзда предсѣдатель комитета съѣзда, В. Ѳ. Давыдовскій, въ своей заключительной рѣчи слѣдующими словами выразилъ благодарность Н. А. Умову за его труды на пользу съѣзда:

„Среди насъ, членовъ съѣзда, есть лица, къ которымъ мы не можемъ отнестись иначе, какъ съ чувствомъ самой глубокой благодарности за ихъ особенно плодотворное, дѣятельное участіе въ самой жизни съѣзда. Въ этомъ отношеніи съѣздъ прежде всего приноситъ свою искреннюю, сердечную, глубокую благодарность предсѣдателю Отдѣленія преподавателей физико-химическихъ наукъ, проф. Н. А. Умову, въ теченіе длиннаго ряда дней не щадившему трудовъ на устройство безцѣнной въ педагогическомъ отношеніи выставки приборовъ[*] —выставки, давшей поучительную картину многихъ остроумныхъ, простыхъ и въ то же время цѣлесообразныхъ приспособленій для экспериментальной иллюстраціи физическихъ явленій, не щадившему еще болѣе трудовъ при объясненіяхъ и демонстраціяхъ выставленныхъ коллекцій, заботливо предоставившему членамъ съѣзда самимъ экспериментировать съ выставленными приборами и, наконецъ, доставившему всѣмъ намъ въ одномъ изъ вечернихъ засѣданій высокое наслажденіе своей содержательной, блестящей лекціей[**]“. (*Протоколы*, стр. 155).

XV. Мысли объ естествознаніи.

[135] Эта статья была напечатана въ „Русскихъ Вѣдомостяхъ“ отъ 14 января 1900 года (№ 14), за подписью *Проф. Н. Умовъ*.

[136] Читая эти строки теперь, едва ли можно не подумать о великой европейской войнѣ

[137] Здѣсь Н. А. Умовъ дѣлаетъ сильный выпадъ противъ марксистскихъ ученій. — Марксистскіе авторы нерѣдко весьма выпукло и вѣрно рисуютъ экономическія и политическія соотношенія, сложившіяся въ извѣстной фазѣ историческаго процесса, на извѣстной ступени развитія естествознанія и техники Но они упускаютъ изъ вида то обстоятельство, что *на другой ступени развитія естествознанія и техники* прежнія соотношенія могли бы и должны были бы перемѣниться кореннымъ образомъ. Такъ, введеніе въ практику въ широкихъ размѣрахъ передачи электромагнитной энергіи на разстояніе очевидно открыло бы возможность широкаго развитія мелкой промышленности во многихъ отрасляхъ, которыя въ настоящее время обыкновенно составляютъ предметъ крупнаго производства. При этомъ уменьшеніе продуктивности работы, зависящее отъ неполнаго раздѣленія труда, могло бы въ избыткѣ возмѣщаться большею интенсив-

[*] Эта выставка была устроена въ университетѣ изъ приборовъ университетскаго физическаго кабинета. *А. Б.*

[**] Лекція носила названіе „Оптическія демонстраціи“, но содержаніе ея было несравненно шире названія. Она касалась ряда философскихъ основъ физической науки. *А. Б.*

ностью рабочей дѣятельности производителя, непосредственно заинтересованнаго въ ея успѣхѣ.

[138] Въ оригиналѣ: *находящейся.*

[139] Въ оригиналѣ: *степеней.*

[140] Въ послѣднихъ строкахъ Н. А. Умовъ очевидно имѣетъ въ виду двухъ своихъ сотрудниковъ по Московскому университету: лаборанта Евграфа Ивановича Брюсова († 1911) и препаратора (впослѣдствіи ассистента) Ивана Филипповича Усагина. Свѣдѣнія изъ біографіи И. Ф. Усагина даны Н. А Умовымъ въ статьѣ „Николай Алексѣевичъ Любимовъ" (стр 133). Что касается Е. И Брюсова, то въ бумагахъ Н А. Умова находятся нѣкоторыя біографическія о немъ свѣдѣнія, частью собственноручно написанныя Е. И. Брюсовымъ. Эти свѣдѣнія имѣютъ значительный интересъ, и мы приводимъ ихъ здѣсь.

Е И. Брюсовъ родился въ деревнѣ, въ крестьянской семьѣ, въ 1841 году. Вотъ что сообщаетъ онъ о своемъ первомъ знакомствѣ съ ученьемъ и наукой:

„Когда мнѣ было 5 лѣтъ, отецъ мой началъ учить грамотѣ мою старшую сестру (она была пятью годами старше меня); я подсаживался къ нимъ и старался не отставать отъ сестры, несмотря на протесты отца. Если же случалось, что меня изгоняли, то я подкарауливалъ удобный случай и выспрашивалъ у сестры, что она успѣла выучить. Наконецъ я былъ допущенъ въ качествѣ вольнослушателя.

Ариѳметики мой отецъ не зналъ. Я началъ ей учиться по слѣдующему поводу. Мнѣ было лѣтъ 14. Какъ-то въ разговорѣ мои товарищи сообщили мнѣ, что одинъ изъ нашихъ парней, учившійся въ школѣ при фабрикѣ, высчиталъ, сколько хлѣбныхъ колосьевъ уродится на цѣлой полосѣ, сколько разъ колесо телѣги повернется на пути отъ Москвы до Петербурга и проч. Это меня сильно заинтересовало; мнѣ удалось узнать, что у одного изъ моихъ товарищей есть книжка—ариѳметика. Я выпросилъ у него эту книжку; она оказалась ариѳметикой Куминскаго (если не ошибаюсь), изданія 1812 года. Я принялся за изученіе этой хитрой науки, предоставленный собственнымъ силамъ. Я разставался съ книжкой только во время работы и сна Скоро я догналъ и даже опередилъ нашего сельскаго ученаго.

Съ алгеброй было еще труднѣе. Таковую я купилъ на толкучкѣ за 15 копеекъ; но бѣда была въ томъ, что въ ней не было ни начала ни конца; въ особенности важенъ былъ послѣдній, такъ какъ были оторваны чертежи (приложеніе алгебры къ геометріи); кромѣ того, въ деревнѣ никто даже не слыхалъ о существованіи такой науки. Циркуль я себѣ устроилъ изъ спинки сломаннаго перочиннаго ножа; карандашъ и чернила съ перомъ у меня были; линейку сдѣлать не трудно

Послѣ этого я пріобрѣлъ геометрію Назарова (изданіе 1769 года), и что это была за геометрія!

Восемнадцати лѣтъ я добылъ (напрокатъ, въ деревнѣ же, только не въ нашей) физику Имя автора позабылъ, но тоже допотопное изданіе".

До 22-лѣтняго возраста Е И. Брюсовъ былъ простымъ рабочимъ на ткацкой фабрикѣ. Затѣмъ частью самоучкой, частью съ помощью добрыхъ людей онъ сталъ готовиться къ выпускному гимназическому экзамену, который и сдалъ весною 1869 г., а осенью того же года поступилъ въ Московскій университетъ, на математическое отдѣленіе физико-математическаго факультета. Въ 1873 г. окончилъ университетъ съ степенью кандидата. При открытіи проф Столѣтовымъ физической лабораторіи при Московскомъ университетѣ, Е И. Брюсовъ былъ избранъ и утвержденъ (въ 1876 г.) въ должности сверхштатнаго лаборанта. Эту должность онъ занималъ до самой своей кончины въ 1911 году, при чемъ получалъ сначала 600 р., потомъ 800 р. вознагражденія; съ скромностью и усердіемъ несъ онъ свои хлопотливыя обязанности, не ища болѣе выгоднаго положенія.

Въ 1879—80 гг. Е. И. Брюсовъ принималъ участіе въ работѣ проф. Столѣтова по опредѣленію Максуэлова „v", т. е отношенія между электромагнитною и электростатическою единицами заряда. За построенный для этого изслѣдованія усовершенствованный конденсаторъ физическая лабораторія Московскаго университета получила на электрической выставкѣ 1881 года въ Парижѣ „Diplôme de cooperation".

Въ теченіе многихъ лѣтъ Е. И. Брюсовъ ни разу не пользовался отпускомъ. Наконецъ, однажды взялъ отпускъ, прожилъ съ нимъ одну недѣлю въ деревнѣ; въ это время тамъ случился пожаръ, домъ родственниковъ Е. И. Брюсова сгорѣлъ; ему пришлось вернуться въ Москву.

Н. А. Умовъ многократно хлопоталъ передъ различными инстанціями учебнаго вѣдомства о назначеніи Е И. Брюсову пенсіи за его долговременную службу (по закону, сверхштатнымъ лаборантамъ пенсіи не полагалось). Вотъ какъ характеризовалъ онъ Е. И. Брюсова въ одномъ изъ подобныхъ ходатайствъ, поданномъ около 1904 года:

„...въ высокой степени цѣнными для плодотворной дѣятельности лабораторіи являются рѣдкія лица, которыя самоотверженно, несмотря на скудость заработка, отдаютъ учебновспомогательному учрежденію всѣ свои силы и все свое время непрерывно въ теченіе многихъ лѣтъ. Къ такимъ высокоцѣннымъ личностямъ принадлежитъ и Евграфъ Ивановичъ Брюсовъ, занявшій мѣсто лаборанта въ полномъ силѣ 35-лѣтнемъ возрастѣ и продолжающій это служеніе еще теперь, слабѣющимъ 63-лѣтнимъ старикомъ. Въ теченіе 28-лѣтней службы черезъ руки Е. И. Брюсова прошло много поколѣній молодыхъ людей, пользуясь его разумнымъ, всегда спокойнымъ и терпѣливымъ руководствомъ не только въ лабораторіи, но и на семинаріяхъ, веденіе которыхъ поручалось ему съ начала 1884 года профессорами физики. Цѣлый рядъ лицъ, вышедшихъ за эти 28 лѣтъ изъ стѣнъ Московскаго университета и занявшихъ должности лаборантовъ, преподавателей въ среднихъ и высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, съ благодарностью вспоминаютъ это руководство. Физическая лабораторія Московскаго университета разрасталась все болѣе и болѣе при его преданномъ сотрудничествѣ, единоличномъ въ теченіе 11 лѣтъ (1876—1887 гг.) .. Никогда не проскальзывало ни тѣни недоразумѣній между

управлявшими лабораторіей профессорами и Е. И. Брюсовымъ, благодаря его ровному характеру, скромности и непритязательности"...

XVI. Современное состояніе физическихъ теорій.

[141] Эта рѣчь была произнесена 21 марта 1900 года въ торжественномъ засѣданіи Московскаго Математическаго Общества, состоявшемся по поводу выхода въ свѣтъ двадцати томовъ издаваемаго Обществомъ журнала „Математическій Сборникъ". Протоколъ засѣданія напечатанъ въ Математическомъ Сборникѣ, томъ XXI, стр. 537 (1900); рѣчь Н. А. Умова (названная въ протоколѣ „сообщеніемъ") находится на стр. 551 „Сборника".

[142] Слова *такъ* нѣтъ въ оригиналѣ.

[143] Тѣ же идеи объ относительности какъ законовъ Ньютона, такъ и механики, на нихъ построенной, Н. А. Умовъ затронулъ въ лекціи, прочитанной членамъ съѣзда преподавателей физико-химическихъ наукъ Московскаго учебнаго округа * (см. стр. 598), и за это подвергся нападкамъ со стороны нѣкоего г. Гебеля. Г. Гебель выступилъ съ полемическимъ докладомъ въ одномъ изъ засѣданій Отдѣленія Физическихъ Наукъ Имп. Моск. Общ. Любителей Естествознанія, Антропологіи и Этнографіи, и напечаталъ этотъ докладъ въ журналѣ „Техническое Образованіе" за 1901 годъ, № 4. Содержаніе доклада представляло главнымъ образомъ результатъ непониманія мыслей Н. А. Умова.

Едва ли необходимо указаніе, что спустя нѣсколько лѣтъ фраза о небезусловной вѣрности Ньютоніанской механики сдѣлалась общимъ мѣстомъ.

[144] О неголономныхъ системахъ и о примѣрѣ съ шаромъ см. *Аппель*, Руководство теоретической механики, т. 2, § 462, и *Hölder*, Nachrichten von d. k. Ges. d Wiss. zu Göttingen, Math -phys. Kl., 1896, p. 122.

XVII. Адресъ Н. В. Бугаеву.

[145] Этотъ адресъ напечатанъ въ „Математическомъ Сборникѣ", т. XXI, стр. 573 (1900).

Н. В. Бугаевъ былъ однимъ изъ учителей Н. А. Умова въ Московскомъ университетѣ. Біографическія свѣдѣнія о немъ находятся въ сборникѣ „Николай Васильевичъ Бугаевъ", изданномъ Московскимъ Математическимъ Обществомъ (М., 1905).

XVIII. Привѣтственное письмо Гласгоскому университету.

[146] Это письмо было напечатано въ небольшомъ числѣ экземпляровъ.

Въ бумагахъ Н. А. Умова находится сочиненный имъ русскій текстъ этого письма, гласящій такъ:

---

* А еще раньше въ 1896 году—въ рѣчи „Значеніе Декарта въ исторіи физическихъ наукъ".

Сенату Глазговскаго Университета.

Привѣтствую славную Глазговскую Академію съ священнымъ празднованіемъ ея высокаго служенія успѣхамъ наукъ въ теченіе четырехъ съ половиною вѣковъ. Я, одинъ изъ тѣхъ, которые пріобщены къ Вашей Академіи въ незабвенный день чествованія Вашего знаменитаго сочлена *, украшающаго, къ нашей общей радости, и до сихъ поръ человѣчество, считаю себя счастливымъ, что такое выдающееся торжество празднуется роднымъ мнѣ учрежденіемъ.

Да свѣтитъ Глазговская Академія ученому міру еще многіе вѣка!

Латинскій переводъ былъ сдѣланъ проф. М. М. Покровскимъ.

XIX. Адресъ Гласгоскому университету отъ Общества Испытателей Природы.

[146 bis] Этотъ адресъ былъ, какъ и предыдущій, напечатанъ въ небольшомъ числѣ экземпляровъ.

Адресъ былъ переведенъ на латинскій языкъ проф М М Покровскимъ. Русскій оригиналъ адреса находится въ бумагахъ Н. А. Умова и гласитъ такъ:

Сенату Глазговскаго Университета.

Императорское Московское Общество Испытателей Природы съ истинною радостью присоединяется къ празднику науки, собирающему въ маститую Глазговскую Академію ученыхъ всѣхъ національностей и привѣтствія служителей, друзей и почитателей науки всего свѣта.

Не подчиняясь обычнымъ законамъ человѣческихъ возрастовъ, Глазговская Академія, несущая на своихъ плечахъ четыре съ половиною столѣтія, въ своемъ прошломъ оказавшая великія услуги наукѣ, и въ близкое намъ время, столь богатое поразительными успѣхами во всѣхъ отрасляхъ знанія, въ лицѣ своихъ именитыхъ ученыхъ направляла съ юношескою смѣлостью и мудростью вѣкового опыта современныя теченія научной мысли.

Наше молодое, девяностосемилѣтнее Общество привѣтствуетъ старѣйшаго славнаго двигателя науки, привѣтствуетъ и Сенатъ Глазговской Академіи, между достойными мужами котораго онъ счастливъ видѣть и своего почетнаго члена, мощный умъ котораго далъ естествознанію неоцѣнимыя сокровища *.

Пусть текутъ эоны: Глазговская Академія, вѣрная своимъ преданіямъ, останется славой Шотландіи, украшеніемъ и свѣточемъ человѣческой мысли, и еще много разъ своимъ авторитетнымъ призывомъ соберетъ въ своихъ стѣнахъ гражданъ государства ученыхъ, движимыхъ только благороднѣйшими чувствами человѣческаго рода.

Къ тому же 1901 году, когда былъ написанъ адресъ Гласгоскому Университету, относится еще приводимый ниже адресъ проф. В. В.

* Подразумѣвается лордъ Кельвинъ. *А. Б*

Марковникову [1]. Этотъ адресъ, повидимому, также былъ написанъ Н. А. Умовымъ; въ бумагахъ Н. А. Умова имѣются печатные оттиски его.

Высокоуважаемый Владиміръ Васильевичъ!

Въ настоящее время исполнилось сорокъ лѣтъ Вашей неутомимой и плодотворной дѣятельности на пользу науки и отечественнаго просвѣщенія. Ваши труды оставили глубокій слѣдъ не только въ химіи, которой Вы себя посвятили, но также и въ области прикладного естествознанія. Вмѣстѣ съ этимъ, Вы ревностно возбуждали научный интересъ въ Вашихъ многочисленныхъ ученикахъ, авторитетно руководя ими какъ въ ихъ лабораторныхъ занятіяхъ, такъ и въ подготовкѣ многихъ изъ нихъ къ профессорской дѣятельности. Обозрѣвая всѣ Ваши заслуги на этихъ поприщахъ, Императорское Московское Общество Испытателей Природы считаетъ пріятнымъ долгомъ принести Вамъ свой искренній привѣтъ и пожелать еще многіе годы трудиться на пользу русской науки.

15 февраля 1901 года.

Приводимъ здѣсь еще сочиненные Н. А. Умовымъ и переведенные на латинскій языкъ проф. М М Покровскимъ адресы Лондонскому Королевскому Обществу (1912) и Христіанійскому университету (1913). Русскіе оригиналы этихъ адресовъ не сохранились.

Societati Regali (Londiniensi) Societas Caesarea Naturae Curiosorum Mosquensis S. D. P.

Omnium quae sunt in Rossia Physicorum societates antiquissima Caesarea Societas Naturae Studiosorum, a. MDCCCV condita, Societati Regali lustrum quinquagesimum celebranti pio lubentique gratulatur animo, gratissima recolens memoria, quantum Societas Illustrissima hoc longo spatio ad disciplinas physicas propagandas tribuerit quantamque ob ingentia erga universum genus humanum merita auctoritatem apud omnes ubicumque sunt viros doctos, scientiarum quae dicuntur exactarum cultores, optimo iure habeat.

Quis enim est qui nesciat, quam saepe Societas Vestra virorum doctorum agmina in diversas ingentis Imperii Britannici partes sua impensa legaverit, quibus ex legationibus praecipue eminet illa, quae Challengeri ducis nomen prae se fert, vel illa altera, quae Solis discum Veneris sidere occultatum observavit.

Summa omnino liberalitate sodales sociosque suos Societas Regalis adsidue adiuvabat, ita ut omnes denique oceanos omnesque orbis terrarum partes fructiferis laboribus suis amplexa sit, cui rei „Philosophical Transactions“ illae, quae inde ab anno MDCLXIV eduntur, nec non „Proceedings“, qui iam amplius centum annos florent, luculentissimo documento plane sunt.

---

[1] Біографическія свѣдѣнія о проф Марковниковѣ можно найти въ Отчетѣ Московскаго университета къ 12 января 1915 г., также въ книгѣ „Памяти В. В. Марковникова“ (М. 1905).

Crescat ergo Illustrissima Societas, permaneat in iis rationibus, quas Oxonienses illi Societatis Creatores secuti sunt postque hos egregii Sodales pio animo coluere coluntque, quorum quod multi clarissimi viri nostrae Societatis Socii Honorarii sunt, summo est nobis gaudio

Dedimus Mosquae,
die XVI mensis Iulii, a. MCMXII.

Universitati Regiae Fredericianae Societas Caesarea Naturae Curiosorum Mosquensis S. D. P.

Societas Caesarea Naturae Curiosorum Mosquensis a D. n. MDCCCV fundata Universitati Regiae Fredericianae, praeclarae sorori aequali, lustrum vicesimum feliciter celebranti, salutem dicit plurimam, gratissima memoria cum alios viros doctos Christianienses prosequens, tum illa egregia ingenia, quorum luculenta in rebus mathematicis physicis naturalibus merita late patent.

Regis Frederici VI rescripto a. MDCCCXI demum constituta Academia Christianiensis revera iam pridem, inde ab anno MDCLXI, in cordibus humanissimi Norvegorum populi vivebat, cum neque antea deessent, qui summum scientiae seminarium e re publica esse ducerent, neque postea, qui iam fundatam Academiam miro amore omnibus opibus sustentarent.

His pulcherrimis profecto auspiciis nata haud mirum est quod Academia Vestra non solum patriae, verum etiam universo orbi terrarum tantopere profuit.

Crescat ergo felix Universitas Fredericiana omnesque scientiae atque humanitatis studiosos, quotquot ubique sunt, alma luce aspergat!

XX. Физико-механическая модель живой матеріи.

[147] Эта рѣчь была произнесена Н. А. Умовымъ на первомъ общемъ собраніи XI съѣзда Русскихъ Естествоиспытателей и Врачей въ Петроградѣ, 20 декабря 1901 года. Н. А. Умовъ читалъ свою рѣчь непосредственно послѣ рѣчи патолога С. М. Лукьянова, который впослѣдствіи былъ товарищемъ министра народнаго просвѣщенія и оберъ-прокуроромъ св. синода. Обѣ рѣчи по своимъ основнымъ мыслямъ составляли прямую противоположность другъ другу.

Рѣчь Н. А. Умова появилась въ печати два раза: сначала въ „Дневникѣ XI съѣзда Русскихъ Естествоиспытателей и Врачей“ (Спб. 1902), стр. 678, а затѣмъ въ февральской книгѣ „Русской Мысли“ за 1902 годъ, второй отдѣлъ, стр. 1–. Во второй редакціи имѣется довольно значительное число мелкихъ измѣненій. Въ основу текста, приводимаго въ настоящемъ изданіи, положенъ текстъ „Русской Мысли“. Варіанты „Дневника“ большею частью указываются въ примѣчаніяхъ; впрочемъ, нѣкоторые изъ варіантовъ представляютъ собою

Въ спискѣ своихъ сочиненій, составленномъ незадолго до кончины, Н. А. Умовъ отмѣтилъ, что „Физико-механическая модель жизой матеріи“ переведена на языки польскій и нѣмецкій.

явныя опечатки (напр., *небесныхъ силъ* вмѣсто *небесныхъ тѣлъ*, *источника* вмѣсто *истопника*), подобные варіанты здѣсь не оговариваются.

Въ бумагахъ Н. А. Умова остался оттискъ настоящей рѣчи (изъ „Дневника"), въ которомъ Н. А. Умовымъ сдѣлано не мало измѣненій и дополненій. Эти измѣненія и дополненія большею частію указываются въ примѣчаніяхъ.

[148] Въ „Дневникѣ: *къ загадкѣ*.

[149] Въ „Дневникѣ": *создавать*.

[150] Въ „Дневникѣ": *струекъ*.

[151] Въ „Дневникѣ": *различія*.

[152] Въ „Дневникѣ": *показываютъ*.

[153] Въ „Дневникѣ": *Мы должны перейти*.

[154] Въ „Дневникѣ": *остается*.

[155] Н. А. Умовъ въ своемъ экземплярѣ рѣчи вмѣсто словъ: *изъ нихъ не вытекаютъ, даже приблизительно*, *формы* поставилъ: *въ нихъ не видна характерная черта*.

[156] Здѣсь Н. А. Умовъ приписалъ: *Подойдемъ къ нашему вопросу инымп пріемами*

[157] Здѣсь Н. А. Умовъ вставилъ: *къ невозможному*.

[158] Вмѣсто *должны отыскать* Н. А. Умовъ поставилъ. *отыскивать*.

[159] Н. А Умовъ вмѣсто *опредѣлятъ* поставилъ: *опредѣляютъ*.

[160] Въ „Дневникѣ": *одинъ изъ приводимыхъ имъ примѣровъ*.

[161] Здѣсь Н. А. Умовъ вставилъ слово *твердыхъ*.

[162] Все отъ словъ *Абстрактное разсужденіе* до сихъ поръ зачеркнуто Н А. Умовымъ.

[163] Послѣднія слова Н А Умовъ измѣнилъ такъ: *Мы слышимъ звукъ удара: это значитъ, что воздухъ пришелъ*.

[164] Послѣднія семь словъ зачеркнуты Н А. Умовымъ.

[165] Послѣдняя фраза измѣнена Н. А. Умовымъ такъ· *Содарившаяся тѣла въ своемъ движеніи несли нѣкоторое количество энергіи*,.

[166] Здѣсь Н. А. Умовъ вставилъ слова: *не только этотъ, но*.

[167] Вмѣсто *энергичныя* Н. А. Умовъ написалъ: *интенсивныя*.

[168] Въ „Дневникѣ": *незримо малыя*.

[169] Здѣсь Н. А. Умовъ вставилъ слова: *частицъ матеріи*.

[170] Здѣсь Н. А Умовымъ вставлено слово *мертвой*.

[171] Слова *мы* нѣтъ въ „Дневникѣ".

[172] Слова *эту* нѣтъ въ „Дневникѣ".

[173] Вмѣсто *охранитъ* Н. А. Умовъ поставилъ *сохранитъ*.

[174] Въ оригиналѣ: *тѣхъ границъ*.

[175] Въ „Дневникѣ" здѣсь стоитъ *и*

[176] Въ „Дневникѣ": *съ тѣмъ*.

[177] Въ „Дневникѣ" *если* вмѣсто *такъ какъ*.

[178] Въ „Дневникѣ" здѣсь стоитъ слово *гипотезъ*.

[179] Послѣдней фразы, отъ слова *Придерживаясь*, нѣтъ въ „Дневникѣ"

[180] Въ „Дневникѣ": *живого вещества*.

[181] Въ своемъ экземплярѣ рѣчи Н. А Умовъ зачеркнулъ послѣднія пять строкъ, отъ слова *Предположеніе.*

[182] Слова *также* нѣтъ въ „Дневникѣ".

[183] Здѣсь Н. А. Умовъ поставилъ вносный знакъ и тѣмъ же вноснымъ знакомъ снабдилъ листокъ, на которомъ его рукой написано слѣдующее:

„Мы вступили въ область непостижимаго, т.-е. такого явленія, для ощущенія котораго мы не имѣемъ спеціальнаго органа, и которое познается нами черезъ символы, создаваемые ощущеніями тѣхъ органовъ чувствъ, которые возбуждаются только явленіями мертвой природы. Мы читаемъ горе на лицѣ друга. Это значитъ, что черты лица человѣка вносятъ извѣстный распорядокъ въ падающія на него волны эфира. Эти волны достигаютъ нашего органа зрѣнія и поражаютъ его; значитъ мы непосредственно ощущаемъ не горе другого человѣка, а ощущаемъ опредѣленную свѣтовую волну, т.-е. явленіе изъ мертвой природы. Полученное ощущеніе воспринимается нами и вызываетъ мышечное чувство въ мускулахъ нашего лица, — то самое, которое появляется въ насъ, когда лицо наше искажается горемъ; такою цѣпью, въ серединѣ которой лежитъ мертвая природа, мы познаемъ психическое состояніе другого человѣка. Какимъ образомъ наука будетъ объяснять такое явленіе? Она не стремится къ невозможному — постигнуть его сущность. Наука строитъ модель явленія, модель описанной выше цѣпи. И это — не только въ области психики, а во всѣхъ теоріяхъ, объясняющихъ явленія природы. Мы считаемъ природу раціональной и устраняемъ изъ нея всѣ внѣестественныя силы, потому что для всѣхъ ея явленій мы можемъ, или ищемъ, построить механическія модели, т.-е. цѣпи, звенья которыхъ взяты изъ ощущеній нашихъ органовъ чувствъ, и между которыми установлены связи, дающія возможность воспроизвести процессъ явленія. Построеніе такой модели возможно только для явленій закономѣрныхъ, т.-е. естественныхъ. Наши ожиданія возможности постепеннаго построенія моделей для всѣхъ явленій міра неизмѣнно оправдывались наукой. Плодотворность такого пріема доказывается тѣмъ, что модель, построенная для опредѣленнаго процесса, можетъ воспроизводить и другіе, которые нами еще не наблюдались въ природѣ. Такимъ образомъ модель можетъ предсказывать новыя явленія; и изысканія, вытекающія изъ такихъ предсказаній, ведутъ насъ къ открытію новыхъ силъ и свойствъ природы. Такъ модель электромагнитныхъ явленій, построенная пятнадцать лѣтъ тому назадъ теоріей Лоренца, привела другого ученаго къ открытію изумительнаго дѣйствія магнита на свѣтящіяся пламена. Наконецъ, плодотворность и правильность строимыхъ научными теоріями моделей оправдывается и поразительными успѣхами техники.

Попробуемъ построить физико-механическую модель памяти".

Этотъ отрывокъ (въ немного измѣненномъ видѣ) былъ Н. А. Умовымъ включенъ въ написанную имъ въ 1908 году статью „Эволюція міровоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина". См. стр. 354—355

[184] Эту фразу Н. А. Умовъ зачеркнулъ въ своемъ экземплярѣ.

[185] Въ „Дневникѣ“: *означалъ бы явленіе, требующее.*

[186] Въ „Дневникѣ“ *же* вмѣсто *эти.*

[187] Въ „Дневникѣ“: *способные къ отбору, подобно.*

[188] Послѣдняя фраза, отъ словъ „*Нѣтъ надобности*“, зачеркнута Н. А. Умовымъ въ его экземплярѣ.

[189] Послѣдней фразы, отъ словъ „*Для запоминанія*“, нѣтъ въ „Дневникѣ“.

[190] Въ оригиналѣ: *были бы.*

[191] Слова *и* нѣтъ въ „Дневникѣ“.

[192] Н. А Умовъ исправилъ: *два физическихъ закона.*

[193] Въ „Дневникѣ“: *включило.*

[194] Послѣднія 2 строки Н. А. Умовъ исправилъ такъ: *Внѣшняя и психическая стройность всегда параллельны.*

[195] Послѣдней фразы нѣтъ въ „Дневникѣ“.

Въ октябрѣ 1902 г. въ „Новомъ Времени“ появился фельетонъ постояннаго сотрудника этой газеты Л. Попова (Эльпе), посвященный „новымъ теченіямъ въ біологіи“ Въ этой весьма поверхностной статьѣ авторъ расшаркивался передъ проф. Лукьяновымъ и нападалъ на Н. А. Умова. Н А. Умовъ написалъ отвѣтную статью, которая была имъ отдана въ „Русскія Вѣдомости“ (какъ можно судить по тому, что сохранившаяся рукопись статьи имѣетъ нѣкоторыя поправки, сдѣланныя рукою Д Н. Анучина). Однако статья не появилась въ печати; можно догадываться, что въ концѣ-концовъ фельетонъ Эльпе былъ признанъ не заслуживающимъ возраженія.

Мы приводимъ здѣсь полемическую статью Н. А. Умова: она представляетъ нѣсколько интересныхъ дополненій къ тезисамъ его „Физико-механической модели живой матеріи“.

Нѣсколько словъ по поводу „новыхъ теченій въ біологіи“.

(„Научныя письма“, Новое Время, 10 окт. 1902 г.)

Цитированная въ заголовкѣ статья въ „Новомъ Времени“ сопоставляетъ механическое ученіе о явленіяхъ жизни съ направленіемъ виталистическимъ, признающимъ необходимость ввести въ науку о жизни психическое начало и призвать на помощь принципы, не могущіе имѣть ничего общаго съ началами механики. Статья касается и содержанія моей рѣчи „Физико-механическая модель живой матеріи“ (Русская Мысль, февраль 1902 г, и Дневникъ съѣзда), произнесенной на общемъ собраніи XI-го съѣзда Русскихъ естествоиспытателей и врачей, почему я и считаю нужнымъ вновь коснуться вопроса о типѣ тѣхъ пріемовъ изслѣдованія явленій жизни, которые, по моему мнѣнію, только и могутъ быть признаны научными.

Итоги статьи резюмируются словами, взятыми изъ рѣчи, произнесенной на томъ же общемъ собраніи проф. С. М. Лукьяновымъ:

„Нисколько не впадая въ устарѣлый и ненаучный витализмъ, мы вправѣ утверждать, что жизнь есть нѣчто не только матеріальное, но и духовное".

Эта фраза вызываетъ большое недоумѣніе: если подъ словомъ „духовный" разумѣется всѣмъ извѣстная категорія явленій жизни—мысль, чувство, воля и т. д.,—то она не представляетъ собою никакого вывода, такъ какъ утверждаетъ только то, что всѣмъ извѣстно.

Нужно думать, что здѣсь идетъ рѣчь о томъ, что въ живомъ имѣются два различныхъ начала, изъ которыхъ одно называется матеріальнымъ, а другое духовнымъ. Но если это такъ, то авторъ приведенныхъ словъ уже овладѣлъ тѣмъ знаніемъ, тѣми истинами, къ которымъ такъ жадно стремится наука. Матерія не составляетъ болѣе тайны, она раскрыта въ своихъ свойствахъ и сущности. Можно противополагать другъ другу только вещи хорошо извѣстныя, если же ни та, ни другая намъ не извѣстны, то что же даетъ намъ право утверждать, что мы имѣемъ дѣло съ двумя различными вещами, а не съ одной и тою же? Конечно, матерія остается тайной не только для насъ, но и для лица, усматривающаго въ жизни два различныхъ начала—матеріальное и духовное. Остается поэтому еще одинъ только смыслъ такого дѣленія. Рядомъ съ окружающимъ насъ, частью доступнымъ нашимъ ощущеніямъ и научному изслѣдованію міромъ, міромъ естественнымъ, утверждается еще и другой, обыкновенно называемый сверхъестественнымъ. Этотъ общепринятый терминъ я не считаю здѣсь подходящимъ и замѣню его другимъ Въ самомъ дѣлѣ, верхъ и низъ существуютъ только на землѣ и притомъ только по отношенію къ ея обитателямъ; во вселенной нѣтъ ни низа, ни верха, тѣмъ болѣе ихъ нѣтъ въ области науки Духовный, въ смыслѣ выше употребленномъ, означаетъ неестественный Поэтому, говоря откровенно, слѣдовало сказать такъ:

„Жизнь есть нѣчто не только естественное, но и неестественное"

Въ такой формулировкѣ мысль автора понятна. Дѣленіе всѣхъ явленій на естественныя и неестественныя ведется съ того давняго времени, когда первобытный человѣкъ, встрѣчаясь съ недоступнымъ его пониманію явленіемъ природы, вселялъ въ него демона, бога. Съ тѣхъ поръ исторія науки показала, что привлеченіе неестественнаго въ кругъ явленій, какъ въ сѣдую старину, такъ и въ XX-мъ и какомъ угодно вѣкѣ, будетъ отмѣчать только тотъ предѣлъ, до котораго въ данную эпоху дошла мысль человѣческая.

Бываетъ, что въ новомъ отражается далекое, забытое старое, и такое отраженіе ободряетъ и оживляетъ насъ. Нельзя сказать того же и о „новомъ" въ біологіи, въ пересказѣ Новаго Времени. Утвержденіемъ въ жизни неестественнаго начала очевидно ставится точка научной мысли. Здѣсь будетъ вполнѣ умѣстнымъ напомнить то правило познанія, которымъ долженъ руководиться научно мыслящій человѣкъ, правило, высказанное покойнымъ геніальнымъ физикомъ Максуэломъ. Этотъ человѣкъ, высокаго нравственнаго облика, никогда не позволялъ себѣ смѣшенія вопросовъ совѣсти и личнаго убѣжденія,

политическихъ взглядовъ, теченій общественнаго и правительственнаго мнѣнія съ вопросами науки, какъ это къ сожалѣнію дѣлается у насъ въ послѣднее время. Вотъ правило Максуэла — единственное, оберегающее дѣвственность науки: изъ всѣхъ гипотезъ, которыя могутъ быть составлены для извѣстной группы явленій, выбирайте ту, которая не пресѣкаетъ дальнѣйшаго мышленія объ изслѣдуемыхъ вещахъ.—Очевидно, что гипотеза о неестественномъ началѣ въ жизни не способствуетъ дальнѣйшему мышленію о жизни!

Но мало того,—виталисты еще заняты разысканіемъ началъ или сущностей въ явленіяхъ живой матеріи. Подобные розыски уже оставлены въ области неорганизованной природы: мы не задаемся болѣе вопросомъ о сущности вещи, а стремимся строить модели, символически представляющія намъ какъ отношеніемъ своихъ частей, [такъ и] ихъ ролью въ общемъ механизмѣ и происходящими въ нихъ движеніями — процессы, происходящіе въ природѣ. Объ этомъ говорится въ моей рѣчи, но все сюда относящееся и освѣщающее смыслъ рѣчи не нашло себѣ мѣста на страницахъ Новаго Времени

Что представляетъ собою неестественное начало въ живомъ мірѣ и почему оно считается неестественнымъ, можетъ быть разъяснено слѣдующей выпиской изъ словъ проф. Лукьянова, приведенныхъ въ Новомъ Времени.

„Цѣлесообразно построенный и цѣлесообразно работающій механизмъ безъ цѣлеполагающаго живого начала, сознательнаго или безсознательнаго, инстинктивнаго, совершенно непонятенъ какъ для простого здраваго смысла, такъ и для науки“

Такимъ образомъ цѣлесообразность является признакомъ существованія духовнаго начала. Но отсюда никоимъ образомъ не вытекаетъ ошибочность біомеханическаго направленія. Съ одной стороны цѣлесообразность не можетъ быть открыта, если мы не подступаемъ къ организму съ пріемами механика, физика, химика. Съ другой стороны, не говоря о томъ, что точная наука уже не ищетъ „началъ“, мы, не имѣя особаго органа для воспріятія „неестественнаго“, должны дѣлать заключенія и выводы на основаніи свидѣтельствъ нашихъ естественныхъ ощущеній. Всякіе выводы, дѣлаемые на основаніи такихъ свидѣтельствъ о существованіи чего-то „неестественнаго“, будутъ поэтому не болѣе какъ умственнымъ миражемъ. Неестественное идетъ мимо естественнаго міра.

Поясню свою мысль примѣрами.

При ходьбѣ наше туловище поддерживается головками двухъ бедренныхъ костей, напоминающихъ головку трости или костыля. Внутренность головки не выполнена сплошь костной массой, а имѣетъ губчатое строеніе, представляющее причудливое сплетеніе костныхъ пластинокъ. Долгое время такъ и значилось, что строеніе головки губчатое, а какъ и почему, оставалось неизвѣстнымъ; но случайно разрѣзъ такой головки попался на глаза не виталисту, а механику Кульману. Кульману тотчасъ стало яснымъ, что губчатая масса головки построена по правиламъ инженернаго искусства. Безпорядочно пере-

плетающіяся костныя пластинки превратились въ правильно расположенные, перекрещивающіеся переплеты мостовъ, имѣющіе назначеніемъ съ возможной экономіей вещества соединить и наибольшую прочность. Одна сѣть пластинокъ оказалась предназначенною для сопротивленія развивающимся въ головкѣ растяженіямъ, а другая— давленіямъ, производимымъ вѣсомъ туловища. И такъ существуетъ архитектура костной системы, воспроизводящая въ теченіе тысячелѣтій послѣднее слово строительнаго искусства!

Безъ механика Кульмана область проявленія цѣлеполагающаго живого начала была бы меньше на цѣлый скелетъ человѣка! Будьте осторожны, гг. виталисты, смотрите, чтобы ваше ученіе о духовномъ началѣ не направило васъ въ другія области познанія, которыя лишатъ васъ возможности открывать цѣлесообразность живого, т.-е. самый признакъ существованія того, что вы утверждаете Посмотримъ теперь, представляетъ ли эта цѣлесообразность достаточный критерій для утвержденія существованія цѣлеполагающаго начала?

Я предлагаю такую задачу: согните изъ проволоки трехгранную пирамиду съ треугольнымъ же проволочнымъ основаніемъ (тетраэдръ), и попробуйте обшить его хотя бы сукномъ, подъ условіемъ наименьшей затраты матеріала. Задача какъ разъ подходящая къ вамъ, какъ къ цѣлеполагающему началу. Принявшись за ея рѣшеніе, вы скоро убѣдитесь, что она принадлежитъ къ числу очень головоломныхъ задачъ. Не рѣшить ее самому искусному портному. Только человѣкъ, обладающій знаніемъ высшей математики, скажетъ, что экономная обшивка должна состоять изъ шести треугольныхъ лоскутовъ, которые однимъ своимъ краемъ пришиты къ проволочнымъ ребрамъ тетраэдра, а другими краями сшиты такъ, что образуютъ четыре шва внутри тетраэдра. Представьте себѣ, что вамъ покажутъ такой, съ экономіей вещества, т.-е. цѣлесообразно обшитый тетраэдръ. Зная всю головоломность такой работы, развѣ вы не будете имѣть достаточнаго основанія для утвержденія, что обшивка произведена при участіи и подъ руководствомъ духовнаго начала?

Но увы, читатель, возьмите вашу проволочную модель и окуните ее въ миску съ мыльной водой. Извлекши ее оттуда, вы, къ вашему изумленію, увидите, что она обшита мыльными пленками какъ разъ съ соблюденіемъ экономіи вещества, по всѣмъ правиламъ высшей математики!

Да, читатель, исканіе цѣлеполагающаго живого начала напоминаетъ ребенка, который, въ первый разъ увидавъ въ зеркалѣ свое собственное изображеніе, отправляется за зеркало искать другого ребенка! Въ области неорганизованной матеріи, послѣ неоднократныхъ повтореній подобной манипуляціи, ученые убѣдились въ ея безполезности: остается пожелать, чтобы къ такому убѣжденію поскорѣе пришла и „новая“ біологія.

Авторъ научныхъ писемъ въ Новомъ Времени приводитъ въ пользу витализма сообщеніе, сдѣланное на конгрессѣ британской ассоціаціи наукъ въ Глазго, въ прошломъ году, сыномъ знаменитаго

Дарвина, хорошо извѣстнымъ натуралистомъ Френсисомъ Дарвиномъ о движеніи растеній („Les mouvements des plantes"; Revue Scientifique, № 9, 1902 г.). Дѣло идетъ о многочисленныхъ движеніяхъ растеній и о проявляющейся въ нихъ удивительной цѣлесообразности. „Давно ли казалось всѣ эти движенія, — направленіе стебля вертикально кверху, а корня книзу, и другія имъ подобныя же,— давно ли всѣ эти явленія признавались вполнѣ механическими, опредѣляемыми то силой тяжести, то разными другими химико-физическими „притягательными" силами, для которыхъ были измышлены даже особые термины. И вотъ теперь Френсисъ Дарвинъ, *тщательно* (курсивъ мой) разбирая всѣ относящіяся сюда явленія, приходитъ къ заключенію, что они не могутъ быть толкуемы механически, что съ механической именно точки зрѣнія они оказываются совсѣмъ непостижимыми: каждое растеніе утилизируетъ физико-химическія силы сообразно требованіямъ своей жизнедѣятельности. Даже корни растутъ не такъ, какъ ихъ направляетъ сила тяжести, а такъ, какъ велитъ имъ природа самого живого существа, ея жизненные интересы: корни растутъ то вертикально книзу, то горизонтально, то наперекоръ силѣ тяжести поднимаются къ верхнимъ слоямъ почвы, смотря, какъ въ каждомъ данномъ случаѣ наивыгоднѣе растенію. И во всѣхъ этихъ движеніяхъ корни проявляютъ чувствительность наряду съ выборомъ, которыя словно говорятъ о наличности сознательно дѣйствующаго психическаго начала". Опыты Френсиса Дарвина состояли въ томъ, что горшокъ съ растеніями былъ положенъ на бокъ, и уже черезъ нѣсколько минутъ горизонтальные стебли растеній загибались кверху, достигали вертикальнаго положенія, переходили его, затѣмъ снова къ нему возвращались и послѣ нѣсколькихъ подобныхъ поправокъ устанавливались окончательно въ вертикальномъ положеніи. Отсюда авторъ заключаетъ, что растеніе чувствуетъ положеніе центра тяжести земли, что это чувство тяжести для растенія—то же, что отвѣсъ для человѣка! Явленіе не можетъ быть объяснено механически, тяжесть является только сигналомъ, который истолковывается растеніемъ въ смыслѣ наиболѣе благопріятномъ для борьбы за существованіе! Почему все это выставляется, какъ говорящее въ пользу витализма, остается совершенно непонятнымъ. Описываемыя здѣсь явленія вполнѣ подходятъ, даже при толкованіи Дарвина, къ той модели, которую я описалъ, чтобы выяснить мысль, что по отношенію къ воспріятіямъ изъ внѣшняго міра, живое можетъ быть замѣнено нѣкоторой матеріальной системой. Вотъ описаніе этой модели, упоминаемой и въ Новомъ Времени: „Представьте себѣ локомотивъ, несущій на своей груди пластинку селена, включенную въ одну цѣпь съ аккумуляторомъ и релэ, которое можетъ замыкать сильную батарею, соединенную съ электродвигателемъ. Навстрѣчу нашему локомотиву несется другой, имѣющій впереди Вольтову дугу. При сближеніи поѣздовъ, лучъ свѣта падаетъ на пластинку селена, которая подъ вліяніемъ свѣта становится проводникомъ электричества; релэ замыкаетъ батарею и освобождаетъ, какъ говорятъ, химиче-

скую энергію; завертѣвшійся электрическій двигатель пускаетъ въ ходъ тормозы и открываетъ клапаны въ свисткѣ локомотива". Возьмемъ растеніе, положенное на бокъ. Дарвинъ говоритъ, что оно тотчасъ получаетъ сигналъ объ измѣненіи своего положенія. Этотъ сигналъ долженъ выразиться какимъ-нибудь матеріальнымъ дѣйствіемъ. И дѣйствительно — сосуды ствола растенія, испытывавшіе при вертикальномъ положеніи одинаковое натяженіе, находятся теперь въ различныхъ условіяхъ. Верхніе сосуды горизонтально лежащаго ствола, сгибающагося подъ дѣйствіемъ тяжести, натягиваются болѣе, въ нижнихъ—натяженіе ослабѣваетъ Эта разность натяженій и есть тотъ сигналъ, который въ моей модели долженъ быть поставленъ на мѣсто луча свѣта и селеновой пластинки. Далѣе должны начаться процессы, которые приведутъ стволъ къ выпрямленію. Я не спеціалистъ по физіологіи растеній и могу только намѣтить возможное теченіе процессовъ. Роль электрическаго тока играетъ здѣсь движеніе соковъ растенія. Сигналъ не освободилъ энергію, какъ въ моей модели, а вслѣдствіе увеличившагося натяженія верхнихъ сосудовъ затруднилъ доступъ въ нихъ питательнаго матеріала и облегчилъ этотъ доступъ въ ослабленные сосуды; съ одной стороны ростъ уменьшается, съ другой усиливается; получается изгибъ, выпрямляющій стволъ. Это выпрямленіе есть тотъ финалъ, который въ моей модели выражается свистомъ и остановкой поѣзда. Переходъ выпрямляющагося стебля за вертикальное положеніе представляетъ наиболѣе вѣскій аргументъ въ пользу механичности процесса, такъ какъ онъ указываетъ на отсутствіе психическаго регулятора. Такъ или не такъ я объясняю явленіе, во всякомъ случаѣ оно можетъ быть объяснено только построивъ для него модель, подобную описанной мной и имѣвшей въ виду уяснить процессы въ звѣрѣ, увидавшемъ опасность и предупреждающемъ объ ней крикомъ своихъ товарищей. Если гг. виталисты откажутся отъ такого пріема, то имъ останется создать десятка полтора демоновъ, которые займутся выпрямленіемъ стебля. Кстати о замѣчаніи автора „научныхъ писемъ" о моей модели: онъ считаетъ ее не подходящей на томъ основаніи, что локомотивъ издастъ свистъ и остановится, когда свѣтъ вольтовой дуги упадетъ со стороны, а не отъ встрѣчнаго поѣзда. Авторъ вѣроятно забылъ, что человѣкъ можетъ испустить крикъ ужаса не только когда звѣрь лѣзетъ на него прямо, а когда онъ замѣтитъ его и со стороны!

Возьмемъ другой примѣръ изъ сообщенія Френсиса Дарвина. Дѣло идетъ о корняхъ. Отъ главнаго корня, углубляющагося въ землю вертикально, идутъ другіе корни, по своей структурѣ ничѣмъ отъ него не отличающіеся, но растущіе почти горизонтально; эти вторичные корни даютъ въ свою очередь новые отростки, которые растутъ уже безъ всякаго порядка. Это разнообразіе роста приписывается опять нѣкоторому сигналу. Третичные корни не обладаютъ спеціальною чувствительностью къ тяжести. Свою мысль о сигналѣ Френсисъ Дарвинъ поясняетъ такимъ примѣромъ: для піани-

ста тонъ А до такой степени ассоціированъ тону В, что тонъ А становится для мышцъ сигналомъ для воспроизведенія тона В. Такъ сила тяжести есть сигналъ, побуждающій растеніе сдѣлать изгибъ въ направленіи вертикальномъ, и т. д. Явленіе, представляемое корнями, опять ясно съ механической точки зрѣнія. Наружная поверхность корня испытываетъ давленіе въ направленіи перпендикулярномъ къ этой поверхности. Таково механическое свойство всѣхъ такъ называемыхъ свободныхъ поверхностей. Поэтому вѣтвь корня стремится расти тоже въ такомъ направленіи, въ направленіи давленія, испытываемаго соками растенія у его поверхности. Отсюда вытекаютъ всѣ три рода роста или вѣтвленія корней; уклоненія третичныхъ корней опредѣляются сопротивленіемъ и физико-химическими свойствами почвы.

Построеніе моделей, пользуясь двумя неодобряемыми авторомъ „научныхъ писемъ“ теоремами о возможности подстановки на мѣсто процессовъ въ живомъ тѣлѣ—процессовъ въ нѣкоторыхъ матеріальныхъ системахъ, есть пріемъ, которымъ уже давно пользуются физіологи. Только этимъ путемъ, дающимъ значительную экономію въ области мысли и не преграждающимъ мышленія, мы можемъ подвигаться въ пониманіи живого

Н. Умовъ.

XXI. Спеціальное образованіе.

[196] Эта статья появилась 20 февраля 1902 года въ № 51 „Русскихъ Вѣдомостей“, за подписью *проф. Н. Умовъ*.

[197] Изъ автобіографіи Н. А. Умова мы можемъ заключить о вліяніи, которое въ юношескомъ возрастѣ онъ испыталъ отъ сочиненій Пирогова. Н. А. пишетъ:

„Отецъ Н. А. ... получилъ мѣсто директора Сиротскаго дома на Новой Басманной. Это было среднее учебное заведеніе, въ которомъ обучались жившіе тамъ сироты. Здѣсь, по поводу происходившихъ иногда безпорядковъ, отецъ Н. А. поручалъ послѣднему составлять обращенія къ надзирателямъ и воспитанникамъ, одно изъ такихъ обращеній представляло собой небольшой трактатъ о воспитаніи. При составленіи такихъ обращеній Н. А. пользовался статьями Пирогова“.

[198] Въ оригиналѣ: *должна.*

[199] Въ оригиналѣ: *не имѣетъ мѣста въ общемъ научномъ образованіи и не нуженъ.*

[200] Въ оригиналѣ. *прикосновенъ.*

[201] Въ оригиналѣ: *свойства.*

[202] Мы находимъ здѣсь болѣе подробное развитіе той мысли о необходимости единенія научной теоріи съ практикой, которая составляетъ заключительную ноту рѣчи „Современное состояніе физическихъ теорій“.

XXII. Автоматизмъ и сознательная дѣятельность.

[203] Эта статья была напечатана 7 сентября 1902 года въ № 247 „Русскихъ Вѣдомостей“, за подписью *Н. Умовъ*.

XXIII. Значеніе опытныхъ наукъ.

[204] Эта статья появилась въ первомъ нумерѣ издававшагося прив.-доц. Г. К. Рахмановымъ и выходившаго подъ редакціей Н. А. Умова журнала „Научное Слово“ (1903 г., № 1, стр. 13).

XXIV. Стереоскопическій дальномѣръ.

[205] Эта статья была напечатана въ журналѣ „Физическое Обозрѣніе“ (1903 г., № 4, стр. 125).

[206] Къ нумеру „Физическаго Обозрѣнія“, гдѣ напечатана эта статья, приложена (на отдѣльномъ листочкѣ) цинкографическая копія съ фотографіи, о которой идетъ рѣчь. Мы воспроизводимъ эту копію въ настоящемъ изданіи.

[207] Развитіе заключительныхъ мыслей этой статьи находится въ XXXI статьѣ настоящаго тома: „Изъ исторіи союза науки и техники“.

XXV. Рѣчь въ память Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма.

[208] Эта рѣчь была произнесена въ засѣданіи Общества Испытателей Природы 23 октября 1903 года. Въ протоколѣ этого засѣданія мы читаемъ между прочимъ слѣдующее.

„2. Президентъ *Н. А. Умовъ*, напомнивъ, что 6 сего октября исполнилось пятьдесятъ лѣтъ со дня кончины незабвеннаго и высокочтимаго основателя Общества и выдающагося ученаго, *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма*, обратился къ присутствовавшимъ въ засѣданіи членамъ Общества съ слѣдующими словами:“

Далѣе идетъ текстъ рѣчи въ томъ видѣ, въ какомъ онъ приведенъ въ настоящемъ собраніи, и съ тѣми же замѣтками на мѣстѣ произведенныхъ купюръ. Въ такомъ видѣ рѣчь была записана самимъ Н. А. Умовымъ; оригиналъ, написанный его рукою, хранится въ дѣлахъ Общества Испытателей Природы за 1903 годъ.

Свѣдѣнія о Г. И. Фишерѣ († 1853) можно найти въ „Біографическомъ Словарѣ профессоровъ и преподавателей Имп. Моск. Унив.“, ч. II, стр. 520 (1855).

XXVI. Предисловіе къ переводу книги Пуанкаре „Наука и Гипотеза“.

[209] Переводъ, къ которому написано это предисловіе, былъ сдѣланъ подъ редакціей А. Бачинскаго и вышелъ въ свѣтъ въ концѣ 1903 года (цензурное разрѣшеніе помѣчено 26 ноября 1903 года).



Группа членовъ редакціи журнала «Научное Слово». Слѣва направо: В. О. Ключевскій, М. М. Богословскій, Г. К. Рахмановъ (издатель), Н. А. Умовъ (редакторъ), М. О. Гершензонъ, Ю. И. Айхенвальдъ, П. И. Новгородцевъ. На стѣнѣ—портретъ † кн. С. Н. Трубецкого. Снимокъ сдѣланъ фотографомъ Павловымъ въ концѣ 1905 года (въ самое послѣднее время существованія журнала).

XXVII. Адресъ Обществу Исторіи и Древностей Россійскихъ.

[210] Этотъ адресъ былъ представленъ Обществу Исторіи и Древностей Россійскихъ 18 марта 1904 г. депутаціей, состоявшей изъ Н. А. Умова, А. П. Сабанѣева и В. Д. Соколова.

Адресъ былъ напечатанъ въ небольшомъ числѣ экземпляровъ.

XXVIII. Недоразумѣнія въ пониманіи природы.

[211] Эта статья появилась въ „Научномъ Словѣ“ (1904 г., № 10, стр. 21).

[212] Въ послѣднихъ словахъ содержится намекъ на извѣстный анекдотъ о Лапласѣ, который слѣдующимъ образомъ переданъ у *Faye*, Sur l'origine du monde, Paris 1884, p. 10: „Когда гражданинъ Лапласъ преподносилъ генералу Бонапарту первое изданіе своего «Изложенія мировой системы», генералъ сказалъ ему: «Ньютонъ говорилъ о Богѣ въ своей книгѣ. Я уже пробѣжалъ вашу и ни разу не нашелъ въ ней этого имени». На это Лапласъ будто бы отвѣтилъ: «Гражданинъ первый консулъ, я не имѣлъ надобности въ этой гипотезѣ»“.

XXIX. Эволюція атома.

[213] Эта рѣчь была написана Н. А. Умовымъ для предполагавшагося, по обычаю, торжественнаго акта Императорскаго Московскаго Университета 12 января 1905 года. Но въ смутныхъ обстоятельствахъ того времени актъ не состоялся, и вторая актовая рѣчь Н. А. Умова, подобно первой, одесской (№ II настоящаго собранія), осталась непроизнесенной.

„Эволюція атома“ была напечатана три раза: въ Отчетѣ Имп. Московскаго Университета за 1904 годъ; въ „Научномъ Словѣ“ (1905 г., № 1, стр. 5) и, наконецъ, въ „Физическомъ Обозрѣніи“ (1906 г., № 2, стр. 67).* Въ основу текста, даваемаго въ настоящемъ собраніи, положенъ текстъ „Научнаго Слова“. Остальные два текста (особенно текстъ „Физическаго Обозрѣнія“) содержатъ опечатки, иногда даже извращающія смыслъ. Текстъ „Физическаго Обозрѣнія“ вообще воспроизводитъ текстъ „Отчета“.

[214] Въ оригиналѣ очевидная описка или опечатка: *восьмидесятыхъ*. Дѣло идетъ о той же рѣчи Максуэла, которая изложена на стр. 30—32 настоящаго тома. См. также примѣчаніе [25].

[215] Словъ *намъ не были* нѣтъ ни въ „Отчетѣ“, ни въ „Физическомъ Обозрѣніи“.

[216] Въ „Отчетѣ“ и въ „Физическомъ Обозрѣніи“: *внѣшнихъ признаковъ*.

---

* Въ спискѣ своихъ сочиненій, составленномъ незадолго до смерти, Н А Умовъ указываетъ, что „Эволюція атома“ была переведена на болгарскій языкъ.

[217] У Вебера встрѣчается и самый терминъ *электрическій атомъ*. Въ его сочиненіи Elektrodynamische Maassbestimmungen, insbesondere über das Princip der Erhaltung der Energie находится слѣдующая знаменательная фраза:

„...bei der allgemeinen Verbreitung der Elektricitat darf angenommen werden, dass an jedem ponderablen Atome ein elektrisches Atom haftet." (*Wilhelm Weber*'s Werke, Bd. IV, p. 279).

Эта мысль подробно развивается въ рукописяхъ Вебера, опубликованныхъ послѣ его смерти (Handschriftlicher Nachlass, Werke, Bd. IV, p. 479 sqq). По мнѣнію Вебера, матеріальныя частицы суть системы положительныхъ и отрицательныхъ электрическихъ атомовъ; электрическій зарядъ одного знака (у Вебера—отрицательный) играетъ роль центральнаго тѣла, заряды другого знака (у Вебера — положительные) описываютъ круговые или спиральные пути около этого центральнаго тѣла, и при нѣкоторыхъ условіяхъ могутъ оставлять его и дѣлаться членами другой подобной системы. Отсюда Веберъ объясняетъ явленія магнетизма, электропроводности и теплопроводности; далѣе (слѣдуя идеѣ Цёльнера, что притяженіе разнородныхъ электричествъ нѣсколько сильнѣе, нежели отталкиваніе однородныхъ) онъ даетъ объясненіе тяготѣнія, молекулярнаго сцѣпленія, постоянства химическихъ элементовъ, силы химическаго сродства и т. д. Всѣ эти соображенія Вебера очень близки къ положеніямъ современной электронной теоріи.

Замѣтимъ, что наиболѣе раннее выраженіе мысли объ электрическомъ атомѣ принадлежитъ Фарадею. Въ 1834 г. Фарадей пишетъ:

„Эквивалентные вѣсы тѣлъ суть просто тѣ ихъ количества, которыя содержатъ равныя количества электричества или отъ природы имѣютъ равныя электрическія силы; электричество опредѣляетъ эквивалентъ, такъ какъ оно опредѣляетъ и соединяющую силу. Или (если мы примемъ атомистическую теорію или ея способы выраженія) атомы тѣлъ, которые другъ другу эквивалентны по отношенію къ ихъ обычному химическому дѣйствію, имѣютъ равныя количества электричества, связанныя съ ними отъ природы"... [См. *S. P. Thompson*, Michael Faraday's Leben und Wirken, p. 115 (1900)].

Интересное предчувствіе электронной теоріи матеріи встрѣчается также у Джауля въ его статьѣ „On the changes of temperature produced by the rarefaction and condensation of air", Phil. Mag. **26**, p. 382 (1845); также Nature № 2154, p 475 (1911).

[218] Въ рѣчи Гельмгольца „Die neuere Entwickelung von Faraday's Ideen über Elektricität" мы читаемъ:

„Wenn wir Atome der chemischen Elemente annehmen, so können wir nicht umhin, weiter zu schliessen, dass auch die Elektricität, positive sowohl wie negative, in bestimmte elementare Quanta getheilt ist, die sich wie Atome der Elektricitat verhalten. Jedes Ion muss, so lange es

---

* Это сочиненіе появилось въ 1871 году; хронологическое же указаніе Н А. Умова на первую половину XIX вѣка является, повидимому, обмолвкою.

12 Января 1905 года.

Въ бессмертномъ указѣ Императора Петра Великаго, послѣдовавшемъ 12 Января 1755 г. нашей Московскому Университету, читаемъ:

„Всякое добро происходитъ отъ просвѣщеннаго разума, а напротивъ того зло неисчерпаемо: слѣдовательно нужда необходимая о томъ стараться, чтобы способы приращенія наукъ возрасли въ Россійской нашей Имперіи всякимъ полезнымъ знаніемъ."

Полтораста лѣтъ [illegible] Царственному разсаднику Просвѣщенія въ Россіи! Что сказали мы этому мастерскому слову? Что

Послѣдніе годы переживаемъ мы тревожно напряженныя [illegible] Мы [illegible] тысячи завѣсъ [illegible] спутниковъ [illegible] Говоря языкомъ [illegible] къ себѣ исключительное вниманіе.

[illegible] за это время

[illegible] Въ это [illegible] Во всѣхъ [illegible] отличіе [illegible] Разграничено [illegible] Этимъ [illegible] Отдавъ себѣ отчетъ въ [illegible] Этотъ смыслъ въ томъ, что [illegible] Царственное Слово Государя [illegible] Царскаго [illegible] Императора [illegible]

Вотъ [illegible] (афоризмъ слѣдуетъ читать такъ):

„Всякое зло происходитъ отъ просвѣщеннаго разума, а напротивъ того добро неисчерпаемо; слѣдовательно

sich in der Flüssigkeit bewegt, mit je einem elektrischen Aequivalent fur jeden seiner Valenzwerthe vereinigt bleiben. Nur an den Grenzflächen der Elektroden kann eine Trennung eintreten; wenn dort eine hinreichend grosse elektromotorische Kraft wirkt, dann können die Ionen ihre bisherige Elektricitat abgeben und elektrisch neutral werden".

[*Helmholtz*, Vortrage und Reden II, p. 296 (1884)].

[219] Словъ *передъ вами* въ „Научномъ Словѣ" нѣтъ. Въ остальныхъ двухъ варіантахъ вмѣсто *возможно* стоитъ *довольно* (вѣроятно, это—опечатка).

[220] Въ оригиналѣ: γ *лучи*.—Въ настоящее время можно считать установленнымъ тождество природы лучей γ и жесткихъ рентгеновыхъ лучей.

[221] Въ оригиналѣ: 1″.

[222] По новѣйшимъ даннымъ, скорость наиболѣе медленныхъ лучей β составляетъ около $^3/_{10}$ скорости свѣта. Масса электрона равна примѣрно $^1/_{1700}$ массы водороднаго атома.

[223] Позднѣе опыты съ тѣмъ же результатомъ производились отъ температуры сжиженія водорода до температуры бѣлаго каленія.

[224] Такъ читается въ „Отчетѣ". Въ „Научномъ Словѣ": *шесть*.

[225] Новѣйшія данныя сильно измѣняютъ эту таблицу. См. напр. *Хвольсонъ*, Курсъ Физики, т. 4, II, стр. 973.

[226] По новѣйшимъ даннымъ получаются нѣсколько меньшія доли.

[227] Наиболѣе точнымъ теперь считается число 220.

[228] По новѣйшимъ даннымъ—1730 лѣтъ.

[229] Скорость электроновъ въ катодныхъ лучахъ колеблется, смотря по условіямъ, отъ 7500 до 90000 и болѣе км. въ сек.

[230] См. примѣчаніе [40].

XXX. 12 января 1905 года.

[231] Эта статья появилась безъ подписи въ томъ же № 1 „Научнаго Слова" за 1905 годъ, въ которомъ напечатана „Эволюція атома"; она занимаетъ тамъ три ненумерованныя страницы передъ текстомъ.

[232] Слово *бы* пропущено въ оригиналѣ.

[233] Въ оригиналѣ здѣсь еще разъ стоитъ слово *святыни*,—повидимому, вслѣдствіе недосмотра.

XXXI. Изъ исторіи союза науки и техники.

[234] Было напечатано въ № 7 „Научнаго Слова" за 1905 годъ (стр. 14).

[235] Въ указываемомъ сноскою мѣстѣ находится замѣтка К. Покровскаго подъ заглавіемъ: *Кончина Аббе*.

[236] Этотъ членъ редакціи былъ, безъ сомнѣнія, самъ Н. А. Умовъ.

XXXII. Предисловіе къ книгѣ Мечникова.

[237] Второе изданіе „Этюдовъ о природѣ человѣка", къ которому было написано это предисловіе, вышло въ книгоиздательствѣ „Науч-

ное Слово“ въ 1905 году. Предисловіе озаглавлено: *Отъ редакціи „Научнаго Слова“* и подписано: *Н. Умовъ*.

[238] Здѣсь очевидно имѣется какая-то погрѣшность. Быть можетъ, надо читать. „сдѣлать старость физіологическою потребностью“?

XXXIII. Сергѣй Николаевичъ Трубецкой.

[239] Напечатано въ № 8 — 9 „Научнаго Слова“ за 1905 годъ (стр. I—IV).

XXXIV. Эволюція живого и задача пролетаріата мысли и воли.

[240] Эта статья была напечатана отдѣльной брошюрой въ книгоиздательствѣ „Творческая Мысль“. Брошюра помѣчена 1906 годомъ.

Н. А. Умовъ очень дорожилъ мыслями, высказанными въ этой статьѣ и, повидимому, неоднократно возвращался къ нимъ. Послѣ отпечатанія „Эволюціи живого“ въ настоящемъ собраніи, были найдены среди бумагъ Н. А. Умова экземпляры этого произведенія съ сдѣланными его рукой—очевидно, въ разное время — карандашными и чернильными поправками и дополненіями (дополненія — частью на отдѣльныхъ клочкахъ бумаги). Эти измѣненія приводятся здѣсь.

На первыхъ бѣлыхъ страницахъ одного экземпляра Н. А. Умовъ записалъ слѣдующія мысли:

„Большая аномалія въ томъ, что къ производству продуктовъ, потребляемыхъ человѣчествомъ въ наибольшемъ количествѣ, не примѣнено до сихъ поръ фабричное производство, т.-е. всего менѣе утилизируются и подчинены человѣку силы природы. Поэтому происходитъ закрѣпощеніе громаднаго числа людей въ смыслѣ духовномъ и необезпеченности существованія. Устраненіе этой аномаліи должно быть первою заботою научнаго творчества“.

„Безъ людей мускульнаго труда нѣтъ людей мысли и воли. Безъ соломы нѣтъ зерна. Хозяинъ прибавл. суперфосфатъ къ землѣ своего поля, чтобы повысить отношеніе зерна къ соломѣ. Въ человѣчествѣ солома преобладаетъ надъ зерномъ—и соціалъ-демократы проповѣдуютъ культъ соломы, а не зерна.

Солома—физич. трудъ, зерно—мысль“.

„Относительно закорузлости чувства вспомни жертву Авраама. Если старые боги пали, то это еще не значитъ, что нѣтъ бога. Въ каждой религіи, кромѣ религіи современной молодежи, двѣ заповѣди: первая къ богу и вторая къ ближнему“.

„Творческая дѣятельность и нравственное совершенствованіе суть явленія или долженствованія одного и того же порядка. Избытокъ тяжести физической работы есть результатъ невѣжества, что́ должно разсматриваться какъ порокъ, какъ нарушеніе этики; и люди, несущіе эту тяжесть,—какъ тѣ многочисленные работники-чиновники, которые имѣютъ работу только благодаря несовершенствамъ человѣче-

скаго общества. *Масса труда, выпадающаго на долю людей, зависитъ отъ ихъ несовершенства*, правильнѣе эту массу труда включить въ *массу страданій*".

„Разница точки зрѣнія эволюціи и христіанства:

1) Толпа — это только матеріалъ для эволюціи, не равный и не имѣющій прямого права на существованіе.

2) Толпа — это не матеріалъ, объ употребленіи котораго можно разсуждать; это—существа, имѣющія право на царствіе небесное, какъ всѣ остальные люди, а потому—съ ними равноправныя .

„Дѣйствительно могущественная сила—это та, отъ которой можно спастись, только перейдя на ея сторону, дѣйствуя заодно съ нею. Такая сила и есть именно творчество. Эта сила создаетъ безработныхъ, потому что разрушаетъ всю ту обстановку человѣческой жизни, которая не даетъ простора человѣческому духу, т.-е. мысли и волѣ. Она обезцѣниваетъ, напр., фабрикаціей пищевыхъ продуктовъ землю, потому что занятіе землей, какъ занятіе спеціальное и наслѣдственное, ограничиваетъ развитіе человѣческаго духа и его свободу.

Если бы земледѣліемъ занималась $^{1}/_{100}$ человѣчества, то эта профессія не представляла бы собою закрѣпощенія человѣческаго духа и дѣятельности, потому что была бы возможна смѣна. Но если земледѣліемъ занимаются $^{75}/_{100}$ человѣчества, то значительное число людей будетъ духовно закрѣпощено. Чтобы понизить этотъ процентъ, нужно ввести машину; ее нужно ввести и еще по другимъ, ранѣе изложеннымъ мотивамъ.

Раскрѣпощеніе желудка входитъ въ раскрѣпощеніе мысли, но при этомъ процессѣ раскрѣпощенные желудки въ большомъ числѣ должны погибать, потому что большинство ихъ не можетъ быть закрѣпощено мысли".

„Изъ сѣмени развивается роскошное растеніе съ вѣтвями, листьями, цвѣтами и плодами. Этотъ типъ заложенъ въ сѣмени и развивается не подъ вліяніемъ борьбы за существованіе, а подъ дѣйствіемъ нѣкоторой силы развитія. Представьте себѣ дерево, котораго развитіе продолжалось бы сотни лѣтъ, и передъ нимъ человѣка, котораго застигла бы смерть въ тотъ моментъ, когда на этомъ деревѣ распустились бы только листья—и этому человѣку не суждено было бы видѣть ни цвѣтовъ, ни плодовъ его. Право ли было бы умозаключеніе этого человѣка, что въ сѣмени и клѣткахъ этого дерева не были заложены и не заложены элементы будущихъ цвѣтовъ и плодовъ? Такое дерево представляетъ собою вселенная—и мы, не знающіе дальнѣйшихъ формъ живого на землѣ, были бы не логичны, если бы вздумали утверждать, что въ клѣткахъ протекающаго передъ нами живого не заложены элементы того плана, по которому это живое будетъ приносить цвѣты и плоды въ грядущихъ вѣкахъ".

„Къ автоматическому пользованію, а слѣд., передающемуся по наслѣдству, принадлежитъ владѣніе процентными бумагами, такъ какъ здѣсь автоматически обрѣзаютъ купоны".

„Судъ присяжныхъ есть анархическое учрежденіе, потому что въ основу его положено сужденіе по совѣсти. Вотъ и спрашивается: сужденіе по совѣсти совпадаетъ ли съ тѣми слѣдствіями, которыя дѣлаютъ анархисты".

„Стремиться водворять на землѣ счастіе установленіемъ равенства между людьми — все равно что стремиться къ достиженію личнаго безсмертія. Какъ ни желательно то и другое, оба они одинаково невозможны".

„Ап. Павелъ какъ представитель зоологическаго homo sapiens".

„Идея равенства людей подкрѣпляется идеей царствія Божія. Разъ равенство невозможно, то невозможно и царствіе Божіе. Равенство возможно лишь среди бездарностей и умственной нищеты".

„Личность не опредѣляется только зоологическими признаками homo sapiens".

„Посѣявъ одно зерно овса, я получаю 50; есть ли это эксплуатація? И такъ должно быть во всемъ".

„«Человѣкъ существуетъ какъ цѣль въ себѣ». Туганъ-Барановскій, стр. 159 (изъ Канта). Вотъ это есть такая же гипотеза, какъ та, по которой весь міръ созданъ для человѣка, и земля есть центръ вселенной".

„Капиталистическое производство не имѣетъ цѣлью человѣка, а постоянное увеличеніе средствъ производства и сохраненіе его въ этомъ смыслѣ; для эволюціи важно и нужно раздѣлять эту его сторону отъ другой — имущественнаго владѣнія. Хозяйство ассоціаціей тоже не должно ставить цѣлью человѣка только, а пріобрѣсти упомянутый характеръ капиталист. произв.".

На отдѣльномъ клочкѣ бумаги Н. А. Умовъ записалъ:

„Человѣч[ество] было понятіемъ вполнѣ опредѣлен[нымъ], когда его опредѣляютъ, какъ потомковъ праотца Адама. Но съ тѣхъ поръ какъ вѣра въ праотца Адама кончилась, то понятіе человѣчества не существуетъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ идеалъ, что наступитъ пора, когда человѣчество будетъ само управлять своей судьбой, есть недоразумѣніе".

На другомъ листкѣ записано:

„Задача природы—не въ счастьи производимыхъ ею жизней, а въ эволюціонированіи ея самой. Какъ она не преслѣдуетъ счастья, устанавливая движеніе свѣтилъ, бури и пр., такъ и въ живомъ мірѣ. Нужно подчиниться этому. Счастье живому природа даетъ лишь въ той мѣрѣ, какъ оно служитъ ея эволюціи, — какъ необходимый кусокъ хлѣба для minimum существов[анія]. Вотъ мысли моей брошюры".

На третьемъ листкѣ:

„Современная политическая экономія буржуазна, потому что она не вводитъ въ расчетъ очеловѣченіе работы и не принимаетъ во вниманіе эволюціи живого.

Историческій матеріализмъ есть ограниченное ученіе, потому что

въ основу объясненія историческихъ явленій онъ кладетъ матеріальный расчетъ, а не эволюцію живого.

Человѣкъ борется съ природой; не есть ли гуманизмъ тоже борьба съ законами природы въ человѣческомъ обществѣ, т.-е. борьба съ стремленіемъ природы устанавливать неравенство? Стремленіе къ равенству не есть ли поэтому одна изъ сторонъ цѣли—подчиненія природы человѣку?—Это невозможно и означало бы остановку развитія, потому что равенство есть среднее ариѳметическое, а не установленіе высшаго идеала.

Изъ воззрѣнія на человѣка, какъ личность (Родбертусъ, Энгельсъ и пр.) вытекаетъ за человѣкомъ право эксплоатаціи животныхъ, но гдѣ же кончается міръ животныхъ и начинается міръ человѣческій? Такая точка зрѣнія безъ точнаго опредѣленія, что такое человѣческая личность, допускаетъ и эксплоатацію людей Поэтому нечего говорить о личности. Это наивное объясненіе основного характера политической экономіи.

Какъ говорится? Не желай другому того, что себѣ не желаешь—или не дѣлай другому того, что ты себѣ не дѣлаешь или не хочешь, чтобы другіе тебѣ дѣлали".

На четвертомъ листкѣ:

Мысль и воля.

Въ недавно вышедшей брошюрѣ [1], анализируя эволюцію человѣческаго общества, рельефно отразившуюся въ явленіяхъ русскаго освободительнаго движенія, я прихожу къ выводу, что ея конечный лозунгъ—мысль и воля, а „земля и воля" есть лишь временное требованіе настоящаго экономическаго состоянія большинства русскаго населенія. Въ брошюрѣ указаны причины, которыя не сулятъ долговѣчности реализаціи программъ, выставляемыхъ тѣми, которые добиваются для русскаго народа земли и воли. Въ виду важности вопроса я хочу указать здѣсь на недостаточность формулировки самаго требованія, не замѣченную его защитниками.

Не земли и воли только требуетъ русскій земледѣлецъ. Онъ требуетъ земли, воли и Бога, который снисходилъ бы къ его моленьямъ! Земля безъ Бога, прислушивающагося къ нуждамъ пахаря, не только не нужна народу, но представляетъ собою ловушку, вовлекающую его въ безысходную нужду. Такой Богъ нуженъ не только потому, что русскій пахарь некультуренъ и слабосиленъ въ хозяйственномъ отношеніи, но онъ былъ бы ему нуженъ, даже если бы ему были понятны и доступны средства научной сельскохозяйственной культуры. Что не одна земля нужна русскимъ земледѣльцамъ, видно изъ тѣхъ безчисленныхъ моленій, которыя совершаются на поляхъ русской земли. И въ этихъ моленіяхъ сказывается то насущное и пророческое требованіе, которое каждымъ обрабатывающимъ землю ставится научному человѣческому творчеству, сказывается та неудовлетворенность

[1] Н. Умовъ. Эволюція живого и задача пролетаріата мысли и воли.

естественными предложеніями природы, то обезцѣненіе для человѣчества этихъ предложеній, на которомъ я особенно настаиваю въ упомянутой брошюрѣ. Люди были бы безконечно болѣе довольны послушнымъ искусственнымъ солнцемъ, которое вызывало бы въ атмосферѣ движенія и явленія, соразмѣренныя съ нуждами земледѣльца. Настоятельная задача, выдвигаемая потребностями жизни передъ современными наукой и техникой, это—регулированіе атмосферныхъ движеній. Я полагаю, что теоретически вопросъ этотъ можетъ быть рѣшенъ, такъ какъ явленія атмосферы, создающія намъ погоду, достаточно изучены. Реализація теоретическаго рѣшенія потребовала бы колоссальныхъ средствъ, но она осуществится, когда человѣчество тѣ колоссальныя суммы, которыя тратятся благодаря взаимной враждѣ народовъ и враждѣ между правительствами и народами, будетъ расходовать только на благо человѣческое. Это время не близко, а потому проповѣдникамъ раздачи земли всей массѣ русскаго крестьянства слѣдуетъ глубоко призадуматься. Въ самомъ дѣлѣ, проповѣдуемое натаскиваніе на землю и тѣхъ, которые не сидятъ на ней, а расходуютъ свой трудъ въ различныхъ профессіяхъ, будетъ имѣть вѣрнымъ результатомъ для значительной доли крестьянства еще меньшую обезпеченность существованія, чѣмъ та, которой они обладаютъ въ настоящее время. Они лишатся хотя скуднаго, но вѣрнаго заработка, промѣнявши его на заработокъ, который будетъ хорошимъ лишь въ случаѣ милосердія Бога, а оно слишкомъ часто отсутствуетъ на большихъ пространствахъ русской земли.

Тотъ, кто радѣетъ о благѣ народномъ, долженъ предлагать лишь вѣрныя средства исцѣленія его нужды. Въ моей брошюрѣ указаны тѣ общіе мотивы, которые людей, посаженныхъ на землю, съ духовнымъ развитіемъ человѣчества, съ поднятіемъ просвѣщенія заставятъ отходить отъ нея, несмотря ни на какія законодательныя мѣры; а надѣляя всѣхъ крестьянъ землею, провозглашая принципъ: земля трудящемуся—вы налагаете на нихъ по меньшей мѣрѣ нравственную обязанность трудиться на этой землѣ.

Указываемъ тѣ поправки, которыя сдѣлалъ Н. А. Умовъ въ своихъ экземплярахъ „Эволюціи живого“:

Страница 311 настоящаго тома, строка 14 сверху. Послѣ слова *чувствомъ* Н. А. Умовъ замѣнилъ точку двоеточіемъ и вставилъ слѣдующее: *какая глубокая пропасть отдѣляетъ людей типа великаго физика и мыслителя Гельмгольца, Пастера, Фарадея, и типа тѣхъ, которые находятъ высшее удовлетвореніе жизнью въ продуктахъ винной лавки.*

Страница 312, строка 15 сверху: вмѣсто *отношеніи* Н. А. Умовъ написалъ *смыслъ*.

Страница 312, строки 14—15 снизу: Н. А. Умовъ зачеркнулъ слово *человѣчества*.

Страница 312, строка 5 снизу: слово *продолженія* замѣнено словомъ *продленія*.

Страница 312, строка 1 снизу: къ словамъ *въ жизнь природы* Н. А. Умовъ прибавилъ: *и людей.*

Страница 313, строки 9—10 снизу: слова *сознаніе того или другого естественнаго права* Н. А. Умовъ измѣнилъ такъ: *представленіе о томъ или другомъ естественномъ правѣ.*

Страница 314, строка 4 сверху: Н. А. Умовъ зачеркнулъ слово *неисчерпаемый* и написалъ *ограниченный.*

Страница 315, строка 6 сверху: слова *права пользоваться* Н. А. Умовъ замѣнилъ словомъ *пользованія.*

Страница 315, строка 17 сверху. Послѣ слова *жилища* Н. А. Умовъ замѣнилъ точку двоеточіемъ и вычеркнулъ послѣдующія 5 строкъ, написавъ вмѣсто нихъ: *его даютъ въ изобиліи газъ и электричество.*

Страница 315, строка 23 сверху. Слова *естественному праву пользованія* Н. А. Умовъ замѣнилъ словомъ *пользованію.* Начало слѣдующей фразы: *Никто не будетъ отрицать права человѣка итти* Н. А. Умовъ исправилъ такъ: *Прежде человѣкъ шелъ.* Начало дальнѣйшей фразы: *Однако человѣкъ и къ водѣ приставилъ* исправлено: *Теперь человѣкъ приставилъ къ водѣ.*

Страница 315, строка 14 снизу. Слова *его естественнымъ правомъ* Н. А. Умовъ зачеркнулъ и написалъ: *первобытной природой.* Послѣдующая фраза (*„Каждый... водопровода.“*) вычеркнута. Слѣдующая затѣмъ фраза измѣнена такъ: *Человѣкъ при помощи колебаній воздуха и свѣтовыхъ впечатлѣній поддерживаетъ общеніе съ людьми.* Слѣдующая фраза: *Какую .. забастовки* вычеркнута; вмѣсто нея вставлено: *Въ естественной формѣ такое общеніе играетъ теперь ничтожную роль. Человѣку нужна газета, книга, телеграфъ, телефонъ; иначе говоря — общеніе невозможно безъ печатнаго станка и электрической волны. Безъ машины невозможна духовная дѣятельность человѣка.*

Страница 316, строки 13—14 сверху. Фраза *Однако... забастовокъ?* вычеркнута. Вслѣдъ затѣмъ вмѣсто *Итакъ, и* написано *Но*; въ той же фразѣ послѣ слова *машину* вставлено: *—локомобиль, автомобиль, аэропланъ.* Рядомъ съ этимъ абзацомъ, на полѣ Н. А. Умовъ написалъ: *искусств. увеличен[іе] простран[ства;] дома многоэтажные.*

Страница 316, строка 21 сверху: вмѣсто *умножить* написано *сокращать.*

Страница 316, строки 10—13 снизу. Фраза *Какимъ... обихода!* вычеркнута.

Страница 316, строки 1—9 снизу. Рядомъ съ этимъ абзацомъ Н. А. Умовъ написалъ на поляхъ: *Воздухъ настолько загрязняется людьми и отбросами ихъ жизни и хозяйства, что безъ канализаціи, чистки улицъ и дворовъ и санитарныхъ мѣръ пользованіе воздухомъ было бы непрерывнымъ источникомъ заразы. Поэтому къ воздуху приставленъ цѣлый рядъ машинъ.*

Страница 317, строка 12 сверху. Послѣ слова *смыслъ* Н. А. Умовъ внесъ: *Это теченіе выражается и въ обезцѣненіи женщины какъ самки и [въ] возвышеніи ея человѣческой личности.*

Страница 318, строка 2 сверху. Послѣ слова *рукъ* Н. А. Умовъ внесъ: *Въ этомъ заключается крупный недостатокъ сельскохозяй-*

ственнаго промысла. Благодаря ему, родъ занятій предписывается значительному числу людей и является своего рода духовнымъ закрѣпощеніемъ.

Страница 318, строка 15 снизу. Послѣ слова *наукой* Н. А. Умовъ внесъ въ видѣ примѣчанія: *Въ области земледѣлія съ особенною яркостью выступаетъ вся недостаточность естественныхъ предложеній природы. Не говоря уже о неудобныхъ земляхъ, особенное вниманіе обращаетъ на себя въ этомъ отношеніи солнце и состояніе атмосферы. Солнце жжетъ, когда не нужно, и дождь льетъ тоже въ ущербъ земледѣльцу. Молебны, которые служатся русскими крестьянами на поляхъ, служатъ лучшимъ доказательствомъ признанія недостаточности того, что природа даетъ человѣку. Въ этихъ молебнахъ мы видимъ пророчество, что настанетъ время, когда машина будетъ приставлена къ управленію того, что мы называемъ атмосферными теченіями.*

Что такое хлѣбныя растенія? Это—машины естественныя, предлагаемыя намъ природою для выдѣлки изъ почвы и воздуха пищевыхъ продуктовъ. Каждый изъ насъ предпочелъ бы этимъ плохо дѣйствующимъ естественнымъ машинамъ болѣе вѣрныя, созданныя научнымъ творчествомъ человѣка.

Страница 318, строка 15 снизу. Вмѣсто *они, конечно*, Н. А. Умовъ написалъ: *люди науки.*

Страница 318, строка 12 снизу. Слово *машины* Н. А. Умовъ исправилъ на *машинъ* и приписалъ: *обрабатывающихъ землю или регулирующихъ солнечное тепло.*

Страница 319, строка 11 сверху. Послѣ слова *устройства* Н. А. Умовъ внесъ слѣдующую фразу: *Новая организація пользованія землею будетъ существовать, пока духовное развитіе большинства націи будетъ ничтожно: она рушится съ его подъемомъ или съ увеличеніемъ населенія. Она рушится потому, что въ числѣ первыхъ задачъ научнаго творчества стоитъ искусственное, фабричное производство пищи изъ тѣхъ частей растительнаго царства, которыя идутъ на пищу животнымъ или топливо. Эта задача должна рѣшиться въ первую четверть вѣка. Ее рѣшатъ капиталисты.*

Страница 319, строка 11 сверху. Надъ фразою, начинающеюся словами *Такимъ образомъ*, Н. А. Умовъ (повидимому, въ замѣну ея) написалъ слѣдующія строки: *сельскохозяйственный промыселъ съ повышеніемъ культуры будетъ въ существующей въ настоящее время формѣ становиться все болѣе и болѣе тягостнымъ, и обезцѣненіе права на землю будетъ служить признакомъ прогресса человѣчества.*

Страница 320, строка 20 снизу. Послѣ слова *способны* Н. А. Умовъ вставилъ: *не болѣе какъ.*

Страница 320, строка 6 снизу. Слово *лишь* зачеркнуто Н. А. Умовымъ.

Страница 321, строка 4 сверху. Послѣ слова *людей* Н. А. Умовъ вставилъ слѣдующее: *Обозрѣвая колоссальный прогрессъ техники, слѣдуетъ допустить, что въ будущемъ онъ доведетъ машины до такой степени утонченности, что управленіе машиной все болѣе прибли-*

жается къ типу искусства, напр. исполненію музыкальной пьесы. Какъ подобное исполненіе, не ръжущее ухо, доступно не всякому, такъ и управленіе машиной. Требованіе все большихъ и большихъ способностей не только умственныхъ, но и чисто-индивидуальныхъ въ уходѣ за совершенствующейся машиною будетъ все болѣе и болѣе оттѣснять отъ производства людей-автоматовъ, предоставляя въ ихъ распоряженіе лишь грубыя крохи этого производства.

Страница 321, строка 4 сверху. Послѣ слова *проистекаютъ* Н. А. Умовъ вписалъ: *неизбѣжныя, неустранимыя.* Рядомъ съ этимъ мѣстомъ, на полѣ Н. А. Умовымъ написано: *Слѣд. я не признаю бѣдствій пролетаріата, выдвинувшагося за линію мертвыхъ силъ природы. Правильно такъ понимать, что я говорю не о томъ, что есть, а о томъ, что должно быть, т.-е. кто неизбѣжно долженъ испытывать бѣдствія, и кто неизбѣжно не долженъ ихъ испытыв*[*ать*].

Страница 322, строка 14 сверху. Къ этому абзацу Н. А. Умовъ сдѣлалъ примѣчаніе: *Пожалуй, съ изобрѣтательностью капиталъ уменьшается. Уменьшить стоимость производства, т.-е. уменьшить капиталъ есть тоже цѣль творчества. Переносъ физическаго капитала въ капиталъ мысли, умственный.*

Страница 323, строка 5 сверху. Слова *возможно большему* Н А Умовъ замѣнилъ словомъ *наибольшему.*

Страница 323, строки 12—13 сверху. Фраза *Не говорю... обрабатывающій;* измѣнена Н. А Умовымъ такъ: *Не говоря уже о томъ, что къ числу обрабатывающихъ принадлежатъ и силы природы, трудно рѣшить вопросъ—кто въ большей степени участвуетъ въ обработкѣ:*

Страница 323, строки 14—15 сверху. Слова *Напротивъ того* зачеркнуты Н. А. Умовымъ.

Страница 323, строка 21 сверху. Послѣ точки Н. А. Умовъ вставилъ: *Участіе въ производствѣ силъ природы уже указываетъ на то, что право работающихъ на продукты производства не имѣетъ за собою основанія, и что признаніе такого права привело бы къ созданію лишь коллективнаго капиталиста вмѣсто единичнаго.*

Страница 323, строка 6 снизу. Передъ словомъ *Эволюція* Н. А. Умовъ поставилъ вносный знакъ и при немъ на полѣ приписалъ: *Бѣдствія человѣческой жизни могутъ быть устраняемы только эволюціонированіемъ природы.*

Страница 324, строка 15 сверху. Слова *не простирается* Н. А. Умовъ измѣнилъ такъ: *не есть блинъ, простирающійся.*

На титульномъ листѣ одного изъ своихъ экземпляровъ „Эволюціи живого“ Н. А Умовъ написалъ нѣмецкій переводъ заглавія: Die Evolution des Lebenden und die Ziele der Proletarier des Denkens und des Wollens.

XXXV. Предисловіе къ „Автобіографическимъ Запискамъ“ И. М. Сѣченова.

[241] „Автобіографическія Записки“ И. М. Сѣченова вышли въ книгоиздательствѣ „Научное Слово“ въ декабрѣ 1907 года.

XXXVI. Эволюція міровоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина.

[242] Эта статья была напечатана въ качествѣ предисловія къ вышедшему въ Москвѣ въ 1909 году переводу сочиненія Каруса Штерне (Э. Краузе): „Эволюція міра"; еще раньше первая часть ея была прочитана Н. А. Умовымъ въ годичномъ засѣданіи Общества Испытателей Природы 3 октября 1908 года. Въ эту статью Н А. Умовъ включилъ рядъ отрывковъ, заимствованныхъ имъ изъ его предыдущихъ произведеній: рѣчи „Памяти Клерка Максуэла", статей „Значеніе опытныхъ наукъ" и „Недоразумѣнія въ пониманіи природы", но въ особенности изъ рѣчи „Физико-механическая модель живой матеріи".

Въ концѣ перваго тома „Эволюціи міра" имѣется включенный въ общее оглавленіе этого тома *планъ* предисловія Н. А. Умова. Планъ этотъ, безъ сомнѣнія, составленъ самимъ Н. А. Умовымъ. Мы приводимъ его здѣсь, измѣнивъ лишь указанія страницъ, примѣнительно къ настоящему изданію.

Эволюція міровоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина (стр. 330). Совпаденіе эволюціи міровоззрѣній съ эволюціей человѣческаго типа (331). Міросозерцанія древности—продуктъ непосредственнаго эмпиризма — носятъ печать видовой разумности (332) Антропоцентризмъ этихъ міросозерцаній (333). Появленіе новаго типа человѣка и возникновеніе новаго научнаго міровоззрѣнія (333). Homo sapiens и Homo explorans (334). Мѣсто человѣка во вселенной (335). Происхожденіе жизни (337). Связь всѣхъ явленій міра (338). Характеръ этой связи (339). Включеніе психики въ разрядъ естественныхъ явленій (340). Несознаваемая психика и автоматизмъ (341). Этика (342). Явленія жизни и физико-химическіе процессы (344). Тождество явленій мертвой природы и явленій жизни на нижнихъ ступеняхъ (346). Источникъ жизни (346). Физическая роль живого въ природѣ (349). Опредѣленіе жизни (349). Стройность—необходимый признакъ жизни (352). Законъ энтропіи и его значеніе въ жизни (353). Модели и ихъ роль въ современномъ міросозерцаніи (354). Модель психики (355). Приспособленія отбора въ организмѣ (356). Сознательные акты (358). Накопленіе новыхъ признаковъ (359). Заключеніе (360).

[243] Въ оригиналѣ: *меньшемъ*.

[244] Lapsus: слѣдовало сказать—*съ девятнадцатью нулями* (точное значеніе—$2{,}76 \times 10^{19}$).

[245] Слова *къ* нѣтъ въ подлинникѣ.

[246] Эта цитата составляетъ часть отрывка, приведеннаго Н. А. Умовымъ въ его рѣчи „Значеніе Декарта въ исторіи физическихъ наукъ" (стр. 100—101 настоящаго тома).

[247] Въ подлинникѣ: *тѣхъ границъ*.

[247bis] Земана (въ 1896 году).

XXXVII. Эволюція міровоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина (сокращенное изложеніе).

[248] Было напечатано въ Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, 1908, Протоколы, стр. 35.

[249] Здѣсь, безъ сомнѣнія, какая-то описка или опечатка. Сравни полное изложеніе, страница 331, строка 25.

[250] Въ оригиналѣ: *признаваемые.*

[251] Въ оригиналѣ: *вещей—посредникомъ.*

XXXVIII. Адресъ Саратовскому Университету отъ Общества Испытателей Природы.

[252] Въ протоколѣ засѣданія Общества Испытателей Природы 17 декабря 1909 года (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, 1909, Протоколы, стр. 48) читаемъ между прочимъ:

„Г. президентъ *Н. А. Умовъ* сообщилъ, что на торжествѣ открытія Саратовскаго Университета представителемъ отъ Общества былъ поч. чл. проф. *Д. Н. Зерновъ*, которымъ переданъ отъ Общества адресъ слѣдующаго содержанія“ ..

(Далѣе идетъ заголовокъ и текстъ адреса.)

XXXIX. Вступительная статья къ сборнику „Памяти Дарвина“.

[253] Сборникъ „Памяти Дарвина“ былъ изданъ по случаю столѣтія со дня рожденія Дарвина Г. К. Рахмановымъ (издательство „Научное Слово“). Вышелъ въ свѣтъ во время бывшаго въ Москвѣ XII Съѣзда Естествоиспытателей, въ самомъ концѣ 1909 года или въ самомъ началѣ 1910. На титульномъ листѣ сборника указанъ годъ 1910. Въ сборникѣ, кромѣ Н. А. Умова, приняли участіе: проф. М. М. Ковалевскій, проф. М. А. Мензбиръ, проф. И. И. Мечниковъ, проф. И. П. Павловъ и проф К. А. Тимирязевъ. Статья Н. А. Умова носитъ заглавіе „По поводу сборника“.

[254] Имѣются въ виду 1909 и 1908 годы.

[255] Эта цитата полностью приведена Н А. Умовымъ въ его рѣчи „Значеніе Декарта въ исторіи физическихъ наукъ“ (стр. 100 — 101 настоящаго тома) и частично—въ рѣчи „Эволюція міровоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина“ (стр. 337).

XL. Насущная потребность.

[256] Эта статья (за подписью: *Н. Умовъ*) появилась въ № 49 „Русскихъ Вѣдомостей“ за 1911 годъ (2 марта), вскорѣ послѣ извѣстнаго массоваго ухода профессоровъ и преподавателей изъ Московскаго Университета, вызваннаго провокаціонной политикой тогдаш-

няго министра народнаго просвѣщенія Л А Кассо Въ статьѣ имѣется рядъ намековъ на дѣйствія правительства въ то время

[257] Идея „вольной академіи“ осуществилась въ „Обществѣ Московскаго научнаго института въ память 19 февраля 1861 года“

XLI. Нѣсколько словъ о дѣятельности Общества имени Х. С. Леденцова.

[258] Эта статья появилась въ „Русскихъ Вѣдомостяхъ“, въ № 161 отъ 14 іюля 1911 года, за подписью: *Товарищъ предсѣдателя Общества Н. Умовъ.*

[259] Газеты, о которыхъ здѣсь упоминается, принадлежали къ мелкой прессѣ.

[260] Въ 3 выпускѣ „Временника Общества имени Х. С Леденцова“ за 1911 годъ напечатана (принадлежащая, вѣроятно, Н. А Умову) статья подъ заглавіемъ „Общая характеристика разсмотрѣнныхъ заявленій, не удовлетворенныхъ Совѣтомъ“. Въ этой статьѣ мы находимъ слѣдующій глухой перечень не одобренныхъ изобрѣтеній, составленный безъ нарушенія тайны изобрѣтателя и безъ указанія существенныхъ признаковъ изобрѣтенія (стр. 14):

„Желѣзный шаръ, служащій летательнымъ аппаратомъ и одновременно—гидравлическимъ прессомъ.

Проектъ прибора, служащаго для цѣлей доказательства геометрическихъ теоремъ.

Рядъ заявленій со сложными передачами рычажнаго типа, долженствующими увеличивать мощность двигателя въ произвольныхъ размѣрахъ.

Такой же рядъ приспособленій, откровенно рекомендуемыхъ изобрѣтателями въ качествѣ «perpetuum mobile».

Нѣсколько приборовъ, служащихъ горчичницами разныхъ системъ.

Цѣлый рядъ лишенныхъ опредѣленной идеи рисунковъ, долженствующихъ изображать летательные приборы.

Способъ искусственнаго полученія гуттаперчи изъ неподходящихъ веществъ.

Свистокъ, непрерывно свистящій при движеніи паровоза и тѣмъ предупреждающій встрѣчныхъ объ опасности.

Приспособленіе для приготовленія сочней и хворостовъ изъ тѣста

Шкафъ для учебныхъ пособій, вся новизна котораго заключается въ использованіи его для помѣщенія на немъ таблицъ.

Водяныя лыжи для спасенія утопающихъ.

Сигнальный приборъ, прикрѣпляемый къ поясу купальщика и служащій для нахожденія этого купальщика послѣ того, какъ послѣдній утонетъ.

Пневматическія ставни противъ наводненій.

Эксплоатація мускульной работы пяточныхъ «мускуловъ ноги».

Авіаціонная будка изъ резиновыхъ трубокъ, предохраняющая авіатора отъ ушибовъ при паденіи.

Кровать универсальнаго типа—на всѣ возрасты жизни и потому служащая человѣку въ теченіе всей его жизни.

«Свинтильскрутный метермолетъ, приводимый въ движеніе петрольнетомъ»: такъ именуется летательный аппаратъ.

Мухоловка особой системы.

Соха-плугъ, инкубаторъ для цыплятъ и умывальникъ имени Х. С. Леденцова

Телѣжка, приводимая въ движеніе силою медіумизма и спиритизма".

[260bis] Эта статья, подъ заглавіемъ „*Машины вѣчнаго движенія. Наиболѣе интересныя идеи безплодныхъ изобрѣтеній этого рода*", была помѣщена въ 1-мъ выпускѣ „Временника Общества имени Х. С. Леденцова" за 1911 г. (стр. 70), вышла также отдѣльной брошюрой. Н. А Умову принадлежитъ предисловіе къ этой статьѣ, подписанное *Ред.* Мы приводимъ это предисловіе.

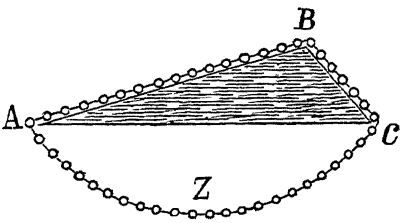
„Среди изобрѣтеній, представляемыхъ въ Совѣтъ Общества содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій имени Х. С. Леденцова, видное по числу заявленій мѣсто занимаетъ классъ всѣхъ видовъ «perpetuum mobile» — машинъ «вѣчнаго движенія», представляющихъ съ внѣшней стороны разнообразныя, по существу же весьма сходныя попытки использованія такихъ силъ, какъ сила тяжести, атмосфернаго давленія, магнитизма постоянныхъ магнитовъ и т. п. въ цѣляхъ осуществленія вѣчнаго движенія.

Нѣтъ сомнѣнія, что и самыхъ элементарныхъ, школьныхъ познаній въ области физики и механики было бы достаточно, чтобы въ сознаніи ясно утвердилась мысль, что машина, вѣчно двигающаяся и производящая внѣшнюю работу (приводящая въ дѣйствіе какой-либо рабочій станокъ и пр) безъ поглощенія чего-либо, — какого - либо матеріала или силы извнѣ,—есть химера: машина не можетъ рождать работы или энергіи, она только преобразовываетъ ихъ изъ одной формы въ другую, изъ безполезной въ полезную или болѣе цѣлесообразную. Невозможность устройства машины, дающей вѣчное движеніе, еще въ XVI-мъ столѣтіи послужила основаніемъ для вывода положеній, касающихся равновѣсія силъ, или для доказательства теоремъ статики.

Подобные выводы, принимающіе за аксіому невозможность осуществленія машины вѣчнаго движенія, служатъ лучшимъ доказательствомъ справедливости этой аксіомы. Она была признана уже Леонардомъ да-Винчи (1452—1519 гг.).

Приведемъ разсужденіе Стевина (1548 — 1620 гг.). На чертежѣ *ABCZ* представляетъ легко-подвижную цѣпь изъ каточковъ, перекинутую черезъ наклонную плоскость *ABC*. Если бы такая цѣпь пришла въ движеніе подъ дѣйствіемъ тяжести ея отдѣльныхъ частей, то такое движеніе продолжалось бы вѣчно, потому что фигура цѣпи оставалась бы всегда одинаковой. Но вѣчное движеніе невозможно, а потому цѣпь будетъ въ покоѣ Такъ какъ дуга *AZC* состоитъ изъ

взаимно уравновѣшивающихся частей, то изъ покоя цѣпи слѣдуетъ, что часть ея AB уравновѣшивается частью BC. Если означимъ черезъ x силу, дѣйствующую въ направленіи BA на каждый каточекъ, лежащій на этой сторонѣ, а черезъ y — силу, дѣйствующую въ направленіи BC на каждый каточекъ, лежащій на ней, и если число каточковъ на первой сторонѣ есть m, а на второй n, то по равенству силъ имѣемъ $mx = ny$, или $\frac{x}{y} = \frac{n}{m} = \frac{BC}{AB}$, потому что число каточковъ, умѣщающихся на сторонѣ наклонной плоскости, пропорціонально длинѣ этой стороны. Если BC будетъ вертикальна, то она представляетъ высоту наклонной плоскости, BA—ея длину, y—вѣсъ каточка, x — силу параллельную длинѣ наклонной плоскости, которую нужно употребить, чтобы удержать каточекъ отъ скатыванія. Мы приходимъ такимъ образомъ къ извѣстному правилу равновѣсія силъ на наклонной плоскости: сила, параллельная длинѣ наклонной плоскости, необходимая для удерживанія въ покоѣ лежащаго на ней тѣла, во столько разъ меньше его вѣса, во сколько высота наклонной плоскости меньше ея длины.



Настоящая статья даетъ цѣлый рядъ типичныхъ и разнообразныхъ примѣровъ разнаго рода „перпетуумъ мобиле“, и цѣлью изданія ея является желаніе оказать въ единственно въ данномъ случаѣ возможной формѣ содѣйствіе людямъ, часто—по ихъ собственному признанію—одержимымъ до болѣзненности мучительной маніей изобрѣтенія такой машины, которая „сама бы себя заводила“.

Опытъ показываетъ, что никакія доказательства и доводы по поводу представляемой самимъ изобрѣтателемъ изобрѣтенной имъ машины вѣчнаго движенія не въ состояніи разубѣдить его и заставить его понять дѣлаемую имъ ошибку. Самымъ лучшимъ лѣкарствомъ тутъ было бы систематическое усвоеніе элементарныхъ научныхъ понятій. Но наряду съ этимъ для такихъ людей не безполезенъ былъ бы и разборъ приводимыхъ здѣсь примѣровъ, съ цѣлью отысканія ошибки и нелѣпости. Критиковать легче, чѣмъ творить, и чужую ошибку мы всегда скорѣе и яснѣе подмѣчаемъ, чѣмъ свою. Возможно, что подобныя упражненія помогутъ многимъ исцѣлиться отъ маніи изобрѣтеній невозможнаго. Неся значительную и притомъ безплодную работу по самому разсмотрѣнію предлагаемыхъ „perpetuum mobile“, экспертныя учрежденія О-ва не могутъ брать на себя еще и непосильный трудъ, сопряженный съ потерей времени, на то, чтобы каждаго отдѣльнаго изобрѣтателя *убѣдить* въ абсурдности его замысла. Для тѣхъ лицъ, которыя все же желали бы получить точныя научныя доказательства неосуществимости „вѣчнаго двигателя“, можно указать на *„первый и второй принципы термодинамики“*.

XLII. Вступительная статья къ отчету о дѣятельности Общества имени Х. С. Леденцова за первую половину 1911 года.

[261] Эта статья напечатана во 2 выпускѣ „Временника Общества имени Х. С. Леденцова“ за 1911 годъ (стр. 5), безъ подписи автора.

Въ близкой связи съ высказываемыми здѣсь Н. А. Умовымъ идеями о судьбѣ изобрѣтателей-самоучекъ стоитъ его рукописный докладъ отъ 13 марта 1913 года, поданный въ Совѣтъ Общества имени Х. С. Леденцова и касающійся представленной въ Общество работы нѣкоего самоучки С. Этотъ докладъ напечатанъ въ біографическомъ очеркѣ Н. А. Умова, составленномъ А. І. Бачинскимъ („Временникъ“, вып. 1 за 1915 годъ, стр. 3)

XLIII. Адресъ Императорской Академіи Наукъ отъ Императорскаго Общества Испытателей Природы.

[262] Этотъ адресъ былъ напечатанъ въ небольшомъ количествѣ экземпляровъ. О немъ упоминается въ протоколахъ засѣданій Общества Испытателей Природы 20 октября и 17 ноября 1911 года (Bulletin 1911, Протоколы, стр. 44—45 и 47). Адресъ былъ представленъ Академіи 8 ноября 1911 года депутаціей въ составѣ В. И. Вернадскаго, Н. Е. Жуковскаго и И. А. Каблукова.

XLIV. Адресъ Императорской Академіи Наукъ отъ Общества имени Х. С. Леденцова.

[263] Адресъ этотъ напечатанъ въ „Временникѣ Общества имени Х. С. Леденцова“, вып. 1 за 1912 годъ (стр. 16). Онъ былъ поднесенъ Академіи 8 ноября 1911 года Н. Е Жуковскимъ и И. А. Каблуковымъ (см. тамъ же, стр. 21 и 23).

XLV. Характерныя черты и задачи современной естественно-научной мысли.

[264] Эта рѣчь была трижды напечатана: сначала въ „Дневникѣ Второго Менделѣевскаго Съѣзда по общей и прикладной химіи и физикѣ“ (№ 5, отъ 25 декабря 1911 года), затѣмъ въ Физическомъ Отдѣлѣ „Журнала Русскаго Физико-Химическаго Общества“ (1912 г., т. XLIV, вып. 4, стр. 117; на обложкѣ отдѣльныхъ оттисковъ ошибочно показанъ томъ XLIII), и наконецъ—отдѣльной брошюрой—въ серіи „Задачи нашего времени“ (книгоиздательство „Естествоиспытатель“, Спб. 1914). Тексты этихъ трехъ изданій не особенно много разнятся другъ отъ друга.

Въ 1912 г. Н. А. Умовъ прочелъ на курсахъ для агрономовъ, организованныхъ при *Обществѣ взаимопомощи русскихъ агрономовъ*, лекцію подъ заглавіемъ: „Что говоритъ человѣку естественно-науч-

ная мысль; ея характерныя черты и задачи“ [1]. Уже самое заглавіе указываетъ на близкую связь этой лекціи съ рѣчью на Менделѣевскомъ съѣздѣ; и дѣйствительно, рѣчь эта вошла сюда почти цѣликомъ и почти буквально; сдѣланныя Н. А. Умовымъ измѣненія обыкновенно по существу незначительны и носятъ характеръ стилистическихъ поправокъ или небольшихъ поясненій. Большинство поправокъ такого рода представилось цѣлесообразнымъ внести въ текстъ рѣчи, воспроизводимый въ настоящемъ изданіи; варіанты оговариваются въ примѣчаніяхъ. При этомъ нами употреблены слѣдующія сокращенныя обозначенія:

Д означаетъ текстъ „Дневника II Менделѣевскаго Съѣзда“.

Ф. Х. О. означаетъ текстъ „Журнала Физико-Химическаго Общества“.

Е. означаетъ текстъ книгоиздательства „Естествоиспытатель“.

Ч. означаетъ текстъ лекціи „Что говоритъ человѣку естественно-научная мысль...“

[265] Въ Е. и Ч. вмѣсто *Вспомнимъ* стоитъ слово *Выскажемъ*.

[266] Въ Е. и Ч. „исповѣданіе естествоиспытателя“ дано въ нѣсколько распространенной формѣ, а именно въ той, въ какой оно вошло и въ статью „Роль человѣка въ познаваемомъ имъ мірѣ“ (стр 433 настоящаго тома).

[267] Въ Д. и Ф. Х. О. нѣтъ послѣдней фразы

[268] Въ Д. и Ф. Х. О. стоитъ *Это* вмѣсто *Естественно-научное*.

[269] Словъ *второй природы* нѣтъ въ Д. и Ф. Х. О.

[270] Въ Д., Ф. Х. О., Е. вмѣсто *распредѣленія этого признака* читаемъ *его распредѣленія*.

[271] Слова *такой* нѣтъ въ Д., Ф Х О, Е.

[272] Вмѣсто словъ *обогатилъ науку* въ Д, Ф. Х. О., Е. читается: *особенно обиленъ*.

[273] Вмѣсто словъ *детальными гипотезами о строеніи тѣлъ* въ Д., Ф. Х. О., Е: *гипотетическими деталями строенія тѣлъ*.

[274] Въ Д., Ф. Х. О., Е.: *является*.

[275] Въ Д., Ф. Х. О., Е.: *Эти методы основывались*.

[276] Въ Д., Ф. Х. О., Е.: *Ихъ*.

[277] Вмѣсто словъ *въ опредѣленіи деталей* въ Д., Ф. Х. О., Е.. *опредѣлитъ теченіе*.

[278] Въ Д., Ф. Х. О., Е.: *Это*.

[279] Послѣдней фразы нѣтъ въ Д., Ф Х. О., Е.

[280] Вмѣсто *простого механическаго объясненія процесса передачи* въ Д., Ф. Х. О., Е. читаемъ: *его простого механическаго объясненія*.

[281] Вмѣсто *создать механическій образъ электромагнитнаго океана* въ Д., Ф. Х. О., Е. читаемъ: *дать механическій образъ электромагнитному океану*.

[282] Послѣдней фразы нѣтъ въ Д, Ф. Х. О., Е.

---

[1] Лекція эта вошла въ книжку: „Лекціи, читанныя на курсахъ для агрономовъ въ 1912 г.“ (Москва, 1913).

(1)

На этомъ утрированномъ
примѣрѣ мы видимъ до како
степени движеніе ~~[illegible]~~
вліяетъ на наблюдаемое яв-
леніе. Но намъ интересны еще
другія подробности. На часы,
которыя держитъ путникъ,
на его руки и ноги падаютъ
лучи солнца и отражаются
отъ этихъ предметовъ; но они
не доходятъ до его глазъ, потому
что отраженные лучи
двигаются съ тою же скоро
съ которою движутся отра-
зившіе ихъ предметы. Лучи
и предметы остаются всегда
вмѣстѣ. Глазъ путника
видитъ только свѣтъ, кото
онъ унесъ земли и потому

[283] Вмѣсто словъ *Движущееся тѣло... энергіей и* въ Д., Ф. Х. О., Е. читаемъ: *Движущееся тѣло обладаетъ живой силой или кинетической энергіей, которая.*

[284] Въ Д., Ф Х. О., Е: *время.*

[285] Послѣдняго абзаца не имѣется въ Д., Ф Х. О., Е.

[286] Словъ *въ предыдущемъ примѣрѣ—къ камню и землѣ* нѣтъ въ Д, Ф. Х. О., Е

[287] Слова *дѣйствія* нѣтъ въ Д., Ф. Х. О., Е.

[288] Lapsus: труды В. Вебера, о которыхъ здѣсь говорится, относятся ко второй половинѣ XIX вѣка. См. примѣчанія [217] и [218].

[289] См. примѣчаніе [229].

[290] Въ Д., Ф. Х. О., Е.: *Установивъ признаки.*

[291] Въ Д, Ф. Х. О., Е.: *Но электронъ даетъ.*

[292] Вмѣсто *обнаружили* въ Ф Х О. и Е.· *оправдали однако.*

[293] Слѣдующихъ словъ этой фразы нѣтъ въ Д., Ф. Х. О, Е., въ Д., кромѣ того, фраза эта находится много ниже (послѣ 19-й строки на страницѣ 412 настоящаго тома).

[294] Слово *движущагося* отсутствуетъ въ Д., Ф. Х. О., Е.

[295] Вмѣсто словъ *ея количества* въ Д., Ф. Х. О., Е. читаемъ: *энергіи.*

[296] Въ Д, Ф Х. О., Е.: *величина, измѣримая.*

[297] Въ Д., Ф Х О, Е.: *Приложимость метода нестройности вынуждала къ раздробленію.*

[298] Вмѣсто *Чтобы устранить этотъ выводъ*, въ Д., Ф. Х. О, Е читаемъ: *По этимъ двумъ причинамъ.*

[299] Слова *граммолекулъ* нѣтъ въ Д, Ф. Х О., Е.

[300] Въ оригиналѣ: 1″

[301] Переводъ надписи, которую якобы сдѣлалъ Платонъ надъ входомъ въ Академію. Μηδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω μοῦ τὴν στέγην [см., напр., *Suter,* Geschichte der mathematischen Wissenschaften, I, p. 46 (1873)].

[301bis] По тексту Д. послѣдняя фраза приходится значительно ниже (стр. 413 настоящаго тома, послѣ 4-й строки снизу).

[302] Въ Ч. послѣдніе четыре абзаца измѣнены, имъ приданъ тотъ видъ, какой имѣетъ заключеніе статьи „Роль человѣка въ познаваемомъ имъ мірѣ“ (стр 447 настоящаго тома).

XLVI. Предисловіе къ сборнику „В. О. Ключевскій. Характеристики и воспоминанія“.

[303] Сборникъ „В О. Ключевскій. Характеристики и воспоминанія“ былъ изданъ книгоиздательствомъ „Научное Слово“ въ 1912 году Въ сборникѣ, кромѣ Н. А. Умова, приняли участіе: М К. Любавскій, М. М. Богословскій, Б. И. Сыромятниковъ, С Ѳ. Платоновъ, А. С. Лаппо-Данилевскій, Ю И. Айхенвальдъ, А Ѳ. Кони, А. А. Кизеветтеръ, Ю. В Готье, П. Н Милюковъ. Статья Н. А. Умова въ подлинникѣ озаглавлена: *Отъ „Научнаго Слова“* и подписана: *Н. Умовъ.*

XLVII. Тяжелая утрата.

[304] Эта замѣтка появилась въ № 51 „Русскихъ Вѣдомостей“, 2 марта 1912 года, за подписью *Н. Умовъ*. Затѣмъ она была перепечатана въ журналѣ „Природа“ (1912, мартъ, стб. 307).

[305] Максуэломъ.

[306] Собраніе сочиненій П. Н Лебедева, сопровождаемое его біографическимъ очеркомъ, написаннымъ П. П Лазаревымъ, издано Московскимъ Физическимъ Обществомъ имени П. Н. Лебедева въ 1913 году.

[307] Н А. Умовъ намекаетъ на себя. Онъ былъ университетскимъ преподавателемъ почти ровно сорокъ лѣтъ (въ Одессѣ съ 1872 по 1893 г. и въ Москвѣ съ 1893 по 1911 г.). „Зыбь“, о которой здѣсь говоритъ Н. А Умовъ, это—студенческія волненія, происшедшія въ Москвѣ зимою 1910—1911 года, въ связи съ кончиною гр Л. Н. Толстого

[308] Профессоры, въ 1911 году уволенные отъ должностей, а также по своей волѣ или вышедшіе въ отставку, или прекратившіе дѣятельность въ Московскомъ университетѣ, изображены на воспроизводимой фотографической группѣ. Въ первомъ ряду сидятъ (слѣва направо): В П. Сербскій (психіатръ), К. А Тимирязевъ (ботаникъ), *Н. А. Умовъ*, П А. Минаковъ (проф. судебной медицины), А. А. Мануиловъ (экономистъ), М. А. Мензбиръ (зоологъ), А. Б. Фохтъ (патологъ), В. Д Шервинскій (терапевтъ), В. К. Цераскій (астрономъ), кн. Е Н. Трубецкой (философъ). Во второмъ ряду стоятъ: И. П. Алексинскій (хирургъ), В. К. Ротъ (невропатологъ), Н. Д. Зелинскій (химикъ), П Н. Лебедевъ (физикъ), А. А. Эйхенвальдъ (физикъ), Г. Ф. Шершеневичъ (цивилистъ), В. М. Хвостовъ (романистъ), А. С. Алексѣевъ (публицистъ), Ф. А. Рейнъ (анатомъ), Д. М. Петрушевскій (историкъ), Б К. Млодзѣевскій (математикъ), В. И. Вернадскій (кристаллографъ), С. А. Чаплыгинъ (механикъ) Послѣднимъ стоитъ прив -доц. Н. В. Давыдовъ, бывшій предсѣдатель Московскаго окружнаго суда Нѣкоторые члены группы отсутствовали во время съемки, и ихъ портреты были присоединены потомъ; это сдѣлано было не вполнѣ искусно, и потому, напр , голова П. Н. Лебедева кажется гигантскою, особенно по сравненію съ головою стоящаго впереди А. А. Эйхенвальда

[309] Въ протоколахъ засѣданій совѣта Общества имени Х. С. Леденцова за 1911 годъ читаемъ слѣдующее („Временникъ“, 1911, вып. 2, стр. 17):

„Заслушано ходатайство проф. П. Н. Лебедева объ оказаніи поддержки въ продолженіи какъ его личныхъ научныхъ работъ, такъ и—тѣхъ 20 лицъ, которыя занимались подъ его руководствомъ научными изслѣдованіями въ находившейся въ его завѣдываніи физической лабораторіи Университета. Перерывъ въ его личныхъ занятіяхъ, послѣдовавшій по непредвидѣннымъ обстоятельствамъ, вообще не



Группа профессоровъ, въ 1911 году покинувшихъ Московскій университетъ. Сидятъ: В. П. Сербскій, К. А. Тимирязевъ, Н. А. Умовъ, П. А. Минаковъ, А. А. Мануиловъ, М. А. Мензбиръ, А. Б. Фохтъ, В. Д. Шервинскій, В. К. Цераскій, кн. Е. Н. Трубецкой. Стоятъ: И. П. Алексинскій, В. К. Ротъ, Н. Д. Зелинскій, П. Н. Лебедевъ, А. А. Эйхенвальдъ, Г. Ф. Шершеневичъ, В. М. Хвостовъ, А. С. Алексѣевъ, Ф. А. Рейнъ, Д. М. Петрушевскій, Б. К. Млодзѣевскій, В. И. Вернадскій, С. А. Чаплыгинъ, Н. В. Давыдовъ. Снимокъ сдѣланъ весною 1911 года.

представляется непоправимымъ, такъ какъ ему открыты заграничныя лабораторіи, но чрезвычайно тягостно нарушеніе работъ всего состава лабораторіи, устраненіе коего и составляетъ главный мотивъ его ходатайства. Въ послѣдовавшемъ въ Совѣтѣ обмѣнѣ мнѣній было высказано пожеланіе сохранить въ Россіи выдающуюся научную силу, представляемую членомъ Лондонскаго Королевскаго Общества Петромъ Николаевичемъ Лебедевымъ, и обезпечить существованіе лабораторіи, какъ школы научныхъ работниковъ, которыми далеко не такъ богата Россія. Въ данномъ случаѣ поддержка имѣетъ особое значеніе, такъ какъ представляется возможнымъ соединить тѣ научныя и творческія силы, которыя составляютъ существо лабораторіи и даютъ ей жизнь. Работы П Н. Лебедева и его школы, кромѣ чисто-научной цѣнности, имѣютъ и серьезное практическое значеніе по своему отношенію къ задачамъ безпроволочной телеграфіи и къ телефоніи. По этимъ мотивамъ Совѣтъ постановилъ ассигновать 12000 р. на оборудованіе лабораторіи и до 3000 р. на наемъ для нея помѣщенія. Пріобрѣтенные приборы, по минованіи въ нихъ надобности или по устройствѣ собственной лабораторіи Общества, поступаютъ въ распоряженіе Общества, а результаты работъ публикуются во Временникѣ. Отвѣтственность передъ общей администраціей въ связи съ устройствомъ и веденіемъ лабораторныхъ занятій проф. П. Н. Лебедевъ беретъ на себя".

XLVIII. Адресъ Второму Съѣзду воздухоплаванія.

[310] Адресъ этотъ былъ поднесенъ Н. А. Умовымъ въ день открытія съѣзда, 28 марта 1912 г Онъ былъ напечатанъ въ № 73 „Русскихъ Вѣдомостей" за 1912 годъ.

XLIX. Роль человѣка въ познаваемомъ имъ мірѣ.

[311] Эта статья была помѣщена въ журналѣ „Природа" за 1912 годъ (стб 309). Она представляетъ совершенно исключительный интересъ, какъ суммарное изложеніе главныхъ основъ міровоззрѣнія Н А. Умова. Въ составъ ея входятъ болѣе или менѣе крупные отрывки изъ болѣе раннихъ произведеній Н. А. Умова: Ἀγάπη (стр. 53 настоящаго тома), *Физико-механическая модель живой матеріи* (стр. 184) и *Характерныя черты и задачи современной естественно-научной мысли* (стр 390)

Въ свою очередь „Роль человѣка въ познаваемомъ имъ мірѣ" частію вошла въ составъ лекціи „Что говоритъ человѣку естественно-научная мысль; ея характерныя черты и задачи" Эта лекція была прочтена Н. А Умовымъ въ 1912 году на курсахъ для агрономовъ, устроенныхъ Обществомъ взаимопомощи русскихъ агрономовъ, и напечатана въ сборникѣ „Лекціи, читанныя на курсахъ для агрономовъ въ 1912 г." (М, 1913). Текстъ „Роли человѣка" при воспроизведеніи въ „Что говоритъ..." подвергся небольшимъ исправленіямъ. Эти испра-

вленія внесены въ текстъ, даваемый въ настоящемъ собраніи; первоначальныя чтенія указываются въ примѣчаніяхъ.

Что касается лекціи „Что говоритъ “, то она не перепечатана въ настоящемъ собраніи въ виду того, что она представляетъ только комбинацію отрывковъ изъ другихъ произведеній Н. А. Умова Составъ ея указывается слѣдующимъ планомъ:

1) Изъ „Роли человѣка“ съ начала и кончая словами „*создаются всѣ опасности незнанія*“ (стр 436 настоящаго тома).

2) Изъ „Характерныхъ чертъ“, начиная словами „*Творцы естествознанія*“ (стр. 391) и кончая словами „*une quantité négligeable*“ (стр 417)

3) Изъ „Роли человѣка“, начиная словами „*Жизнь есть пасынокъ вселенной*“ (стр. 445), до конца.

[312] Такъ въ „Что говоритъ ..“ Въ „Природѣ“ вмѣсто слова *точно* стоятъ слова. *озаботиться въ точности.*

[313] Имѣется въ виду, конечно, гр. Л. Н. Толстой Н. А Умовъ вообще относился несочувственно къ проповѣди Толстого. См. еще примѣчаніе [327], въ концѣ.

[314] Въ оригиналѣ: *тѣхъ границъ.*

[315] Въ оригиналѣ: *ей.*

L. Задачи техники въ связи съ истощеніемъ запасовъ энергіи на землѣ.

[316] Эта статья была напечатана (безъ подписи) во „Временникѣ Общества имени Х. С. Леденцова“, 1912 г., вып. 3, стр. 44.

[317] Вотъ точное названіе брошюры, о которой говорится здѣсь: Die irdischen Energieschatze und ihre Verwertung, von Hermann *Scholl,* a. o. Professor an der Universitat Leipzig. Teubner, 1912 (Naturwissenschaftliche Vortrage und Schriften herausgegeben von der Berliner Urania, Heft 9).

[318] Точнѣе было бы сказать: *механической работы.* То же самое—нѣсколько разъ—и дальше

[319] Въ оригиналѣ обмолвка или опечатка: *лошадинымъ силамъ.*

[319bis] Въ оригиналѣ здѣсь стоитъ слово *она.*

LI. Культурная роль физическихъ наукъ.

[320] Эта рѣчь, стоящая по своему содержанію въ близкомъ соотношеніи съ статьей „Задачи техники въ связи съ истощеніемъ запасовъ энергіи на землѣ“, была напечатана въ журналѣ „Математическое Образованіе“ за 1912 годъ, стр. 341 (отдѣльные оттиски помѣчены 1913 годомъ). Подъ тѣмъ же заглавіемъ Н. А. Умовъ помѣстилъ сокращенную передѣлку этой рѣчи въ № 282 газеты „Утро Россіи“ за 1912 годъ ¨. Этотъ второй варіантъ отличается отъ первоначальнаго большей доступностью изложенія; мы приводимъ его здѣсь.

Статья „Утра Россіи“ была, безъ вѣдома Н А Умова, перепечатана, въ немного сокращенномъ видѣ, журналомъ г. Битнера „Вѣстникъ Знанія“ (1913, № 1).

Культурная роль физическихъ наукъ.

18 ноября текущаго года въ Москвѣ сорганизовалось новое общество—изученія и распространенія физическихъ наукъ, объединяющее трудящихся по подготовкѣ молодого поколѣнія къ ихъ усвоенію и къ работѣ въ этой отрасли человѣческихъ знаній. Культурная ноша, неизмѣнно растущая на плечахъ Москвы, самоотверженно и твердо идущей съ нею впереди всѣхъ городовъ русскихъ, получила еще привѣсъ, и въ учредительномъ собраніи общества я высказалъ тѣ основанія, которыя даютъ намъ право разсчитывать на сочувствіе русской интеллигенціи дѣлу, которое въ сущности не является новымъ, но только возобновленнымъ и расширеннымъ послѣ перерыва, вызваннаго закрытіемъ московскаго педагогическаго общества Я считаю полезнымъ повторить высказанныя мною мысли въ уважаемомъ органѣ московской печати.

Не всѣ обучающіеся въ нашихъ школахъ физическимъ наукамъ станутъ ихъ работниками Что пріобрѣтутъ тѣ молодые люди, умъ которыхъ пройдетъ только дисциплину этихъ наукъ и которые окажутся, конечно, въ большинствѣ по отношенію къ первымъ? Я постараюсь поэтому въ дальнѣйшихъ строкахъ изобразить характеръ какъ тѣхъ духовныхъ навыковъ, которые внѣдряются лицамъ, изучающимъ физическія науки, такъ и—конечно, въ возможно рельефныхъ и краткихъ чертахъ, въ виду обширности задачи—значенія работы въ области этихъ наукъ для культуры человѣчества.

Успѣхи физическаго знанія, затрагивающіе глубочайшіе духовные и экономическіе интересы человѣчества, имѣютъ своей базой использованіе основныхъ факторовъ экономической жизни народовъ—тѣхъ источниковъ энергіи, которые въ данную эпоху человѣкъ подчинилъ своей волѣ Это подчиненіе идетъ рука-объ-руку съ развитіемъ этихъ знаній и экономическимъ преуспѣяніемъ. Оставляя въ сторонѣ общіе всѣмъ временамъ и народамъ источники энергіи—энергію свободнаго человѣка и энергію животныхъ, мы находимъ въ древности три источника: сила воды, вѣтра и институтъ рабства.

Первые два въ то отдаленное время, за отсутствіемъ необходимыхъ свѣдѣній, являлись въ рукахъ человѣка слишкомъ маломощными и не удовлетворявшими основнымъ условіямъ цѣнности данной формы энергіи. Такими условіями являются· ея способность къ перемѣщенію; ея гибкость и податливость волѣ человѣка; постоянство, а не случайность ея дѣйствія. Только институтъ рабства давалъ форму энергіи, удовлетворявшую всѣмъ этимъ требованіямъ, въ то время, когда зарождались только начатки физическаго знанія.

На немъ мы и остановимся, и прежде всего поставимъ вопросъ,—что можетъ дать человѣкъ-машина? Современная техника измѣряетъ мощность двигателя лошадиными силами, и подсчетъ показываетъ, что человѣкъ средней силы при 10-тичасовомъ рабочемъ днѣ даетъ мощность въ одну десятую лошадиной силы. Отношеніе проявляемой двигателемъ мощности къ его потребленію—такъ какъ каждый двига-

тель, какъ одушевленный, такъ и неодушевленный, требуетъ пищи, чтобы работать—опредѣляетъ его полезное дѣйствіе. Для человѣка-машины это полезное дѣйствіе опредѣляется 19%, и въ этомъ отношеніи онъ не только стоитъ въ уровень, но даже превосходитъ наиболѣе совершенные паровые двигатели современной техники. Современная техника стремится повысить этотъ полезный коэффиціентъ для своихъ машинъ; рабовладѣлецъ древности преслѣдовалъ ту же цѣль и по отношенію къ человѣку-машинѣ. Но глубоко различны были ихъ методы. Повышеніе полезнаго дѣйствія выколачивается изъ раба; наука—творческою мыслью—повышаетъ полезное дѣйствіе современныхъ машинъ.

База экономическаго преуспѣянія древности не привлекала научнаго ума; она тянула къ себѣ плеть, оковы, тюрьмы, казни. И не могло создаться то ученіе объ энергіи, которое составило основный фонъ всѣхъ дисциплинъ современнаго естествознанія и дало ему всѣ его успѣхи.

Чтобы оцѣнить всю колоссальность этихъ успѣховъ и глубокое различіе экономической цѣнности методъ рабовладѣнія и науки, проведемъ нѣсколько параллелей, оцѣнивая мощности, двинутыя современной техникой, не непонятной для рабовладѣльца мѣркой—лошадиная сила, а понятной ему мѣркой раба, т.-е. десятой доли этой силы.

Морскіе гиганты древности, суда Гіерона Сиракузскаго, имѣли 2700 тоннъ водоизмѣщенія и по 20 ярусовъ веселъ. Современный морской гигантъ, который начнетъ свое плаваніе въ будущемъ году—„Императоръ“, въ четверть версты длиною, имѣетъ 65000 тоннъ водоизмѣщенія, машины въ 70000 лошадиныхъ силъ, принимаетъ 4100 пассажировъ и обслуживается экипажемъ въ 1100 человѣкъ. На языкѣ древности это значило бы: двигатель—700000 рабовъ, для превращенія медленной работы рукъ человѣческихъ въ работу быстровращающихся мореходныхъ винтовъ распредѣленныхъ на 70 заводахъ по 10000 человѣкъ въ каждомъ, громадный экипажъ для выколачиванія работы изъ этой толпы, казармы для ихъ помѣщенія, магазины для храненія запасовъ пищи, тюрьмы и т. д. Очевидно, получилось бы такое громадное сооруженіе, которое, если бы и было осуществлено, не могло бы быть сдвинуто съ мѣста всѣмъ своимъ населеніемъ.

Воскресъ мудрецъ древности, и современный инженеръ демонстрируетъ ему маллетовскій локомотивъ, развивающій до 3000 лошадиныхъ силъ и, временно, до 4000. Онъ скажетъ: вотъ машина, движимая 30000 рабовъ, несущихся на ней съ головокружительною скоростью экспрессовъ!

Инженеръ предложитъ вниманію мудреца и проектъ электрической передачи мощности въ 250000 лошадиныхъ силъ отъ водопадовъ рѣки Замбези на разстояніе 1000 верстъ, къ минамъ Наталя и Трансвааля. На чертежахъ онъ покажетъ направленіе металлической проволоки, по которой моментально на это громадное разстояніе переносятся $2^1/_2$ милліона рабовъ со всѣмъ запасомъ пищи, необходимымъ для ихъ труда.

Въ разсказѣ инженера мудрецъ усмотритъ лишь кощунство надъ истиной и воскликнетъ въ праведномъ гнѣвѣ: это — буйство мысли, перешедшей всѣ предѣлы разумности и очевидности!

Дѣйствительно, разумъ естествознанія есть буйство мысли передъ судомъ спокойнаго разума древности.

Еще нѣсколько штриховъ, характеризирующихъ буйную мысль физическихъ наукъ!

Механическая энергія, потребляемая въ настоящее время человѣчествомъ, составляетъ мощность въ 225 милліоновъ лошадиныхъ силъ или $2^1/_4$ милліарда рабовъ, трудящихся за совѣсть. Но всѣхъ людей на землѣ считается только $1^1/_2$ милліарда! Обративъ все это населеніе въ рабовъ, прекративъ всѣ другіе виды дѣятельности, мы не получимъ той механической мощности, которая дается современной техникой, научившейся у физическихъ наукъ привлекать мертвыя силы природы въ сотрудничество человѣчеству.

Исчисляя народонаселеніе древняго государства, географы присчитываютъ къ свободнымъ гражданамъ и рабовъ. Будемъ послѣдовательны: населеніе земного шара должно оцѣниваться не въ $1^1/_2$, а въ $3^3/_4$ милліарда. Природа въ теченіе милліоновъ вѣковъ дала землѣ $1^1/_2$ милліарда людей, а буйный разумъ физическихъ наукъ въ полтора столѣтія создалъ человѣчеству почти вдвое большее число сотрудниковъ.

И весь этотъ колоссальный успѣхъ создался тѣснымъ общеніемъ человѣка съ мертвой природой, свободной, подчиненной вѣчнымъ законамъ и повинующейся только тому, кто ихъ познаетъ и соблюдаетъ. Это общеніе создаетъ цѣнные этическіе навыки и обычаи, которые лежатъ въ основѣ и экономическаго, и духовнаго преуспѣянія. Вмѣсто произвола—изученіе и наука, вмѣсто насилія—закономѣрность и сообразованіе съ природой явленія. Этими новыми методами новая форма энергіи—теплота—была подчинена человѣческой волѣ, и полезное дѣйствіе двигателей было доведено до современнаго совершенства. На почвѣ физическихъ наукъ утвердилась истина, что силы природы оплодотворяютъ ниву жизни человѣческой лишь въ томъ случаѣ, когда мы сообразуемъ нашу волю съ ихъ же закономѣрностями. Рѣзкимъ диссонансомъ звучитъ недостаточное признаніе этой истины въ примѣненіи къ явленіямъ той же природы, но живой. И изъ области физическихъ наукъ несется оправданіе этой истины, на ихъ знамени начертано—борьба за культуру человѣчества!

Закрываютъ ли физическія науки возможность проявленія какимъ-либо свойствамъ природы, уменьшаютъ ли количественно и качественно переживанія человѣческаго ума? Изъ потока открытій и новыхъ міровъ, рождаемыхъ ихъ творчествомъ, слышится категорическій отвѣтъ: нѣтъ, нѣтъ и нѣтъ! Изъ океана переживаній работниковъ физическаго знанія, изъ его бурь и волнъ неизмѣнно несется призывъ къ богатству жизни во всѣхъ сферахъ человѣческой дѣятельности.

Физическимъ наукамъ не извѣстенъ страхъ передъ мыслью. Онѣ высоко цѣнятъ новую мысль, какъ бы колюча и остра она ни была.

Ей предоставляется возможность свободнаго развитія Воздвигая послѣднему препятствія, мы нанесли бы ущербъ тому освѣщенію, которое необходимо разуму, ищущему истины Только благодаря такимъ установившимся обычаямъ, физическое знаніе дало идеи, въ основѣ измѣняющія наше міропониманіе, и создало тотъ фондъ знаній, изъ котораго человѣчество почерпнетъ средства избѣгнуть тѣхъ опасностей, которыя грозятъ его культурѣ и, какъ мы сейчасъ увидимъ, существуютъ.

Имѣется афоризмъ—„наука для науки"; ему нѣтъ болѣе мѣста въ области физическихъ наукъ; настолько онѣ сплелись съ глубочайшими интересами человѣчества, что самое спеціальное изслѣдованіе въ ихъ области, помимо воли производящаго его лица, неизмѣнно послужитъ и міропониманію, и матеріальному успѣху.

Трудящіеся требуютъ пищи, а черезъ 1000 лѣтъ истощатся запасы угля на землѣ, и наши сотрудники должны умереть голодною смертью. Не наступитъ ли крахъ культуры, и не двинется ли исторія человѣчества назадъ?

Нѣтъ! Въ накопленномъ богатствѣ знанія человѣкъ находитъ уже электрическую передачу силы, которая сразу дѣлаетъ подвижными и перемѣщаемыми водяныя мощности, которыя исчисляются въ 600 милліоновъ лошадиныхъ силъ! Эти новые 6 милліардовъ рабовъ-сотрудниковъ особенно цѣнны потому, что они будутъ сыты и не умрутъ, пока надъ землей свѣтитъ солнце!

Но этотъ выходъ — только палліативъ. Не для однѣхъ машинъ истощится запасъ угля на землѣ, но вообще человѣчество будетъ лишено возможности удовлетворять и потребность въ теплѣ и другихъ производствахъ, на которыя идетъ половина всей ежегодной добычи угля. Она не покроется водяными мощностями, хотя послѣднія могутъ быть превращаемы въ тепловую энергію.

Нужно искать другихъ источниковъ!

Наука научила людей пользоваться энергіей, скрытой въ сокровищницахъ земли. Она должна вести человѣка въ сокровищницы неба и научить его улавливать тамъ энергію солнечныхъ лучей. И, къ счастью человѣчества, наука уже строитъ тотъ мостъ, по которому пойдутъ въ космосъ ловцы его энергіи! Какой отвлеченностью казалось новое электромагнитное пониманіе матеріи, опрокинувшее старое, механическое, игнорировавшее связь матеріальнаго міра съ той энергіей, которая въ неисчерпаемомъ количествѣ разносится лучами неисчислимаго количества свѣтилъ небеснаго свода! И какой реальной, высоко-экономической цѣнностью является сейчасъ это пониманіе! Останавливаться на значеніи новаго представленія для предстоящей работы завлекло бы насъ за предѣлы настоящей статьи. Скажу только, что лучъ солнца есть процессъ электромагнитный, и уловленная электромагнитная энергія солнечныхъ лучей, падающихъ на одну Сахару, въ 10000 разъ превышаетъ всю энергію, потребляемую человѣчествомъ

Не только земля тяготѣетъ къ солнцу, но и жизнь земная, и разумъ человѣка. Въ путь-дорогу къ животворящему свѣтилу!

Н. Умовъ.

Отъ первоначальной редакціи „Культурной роли физическихъ наукъ“ отличается главнымъ образомъ нѣкоторыми пояснительными вставками статья „Физическія науки въ служеніи человѣчеству“, напечатанная въ журналѣ „Природа“ (1913 г., стб. 149). Ниже мы воспроизводимъ въ примѣчаніяхъ варіанты и дополненія, даваемыя этой статьей „Природы“

[321] До этого мѣста все начало статьи въ „Природѣ“ читается слѣдующимъ образомъ:

Изъ разнообразныхъ дѣятельностей ума нѣтъ ни одной такъ широко и глубоко захватывающей человѣческую жизнь, какъ созданныя имъ физическія науки. Онѣ даютъ основы приспособленію силъ природы къ повышеннымъ потребностямъ людей, ставятъ краеугольные камни міропониманію и внѣдряютъ обычаи и навыки, имѣющіе высокую культурную цѣнность. Задача настоящей статьи — изобразить возможно рельефно наиболѣе крупныя черты программы служенія физическаго знанія человѣчеству. Его успѣхи находятся въ тѣсной связи съ использованіемъ основныхъ факторовъ экономической жизни народовъ — источниковъ энергіи, подчиненныхъ человѣку въ данную эпоху. Раскрытіе этой связи дастъ намъ и матеріалъ для сужденія и о роли физическихъ наукъ въ культурномъ ростѣ человѣчества.

Я исключу изъ разсмотрѣнія тѣ источники энергіи, которые присущи всѣмъ временамъ и всѣмъ націямъ, а именно энергію свободныхъ людей и энергію животныхъ.

[322] Такъ въ „Природѣ“ Въ „Матем. Образованіи“: 1′.

[323] Въ „Природѣ“: *лошадиной силы, той единицы, которою пользуется современная техника для измѣренія мощности двигателей.*

[324] Въ „Природѣ“ пропущено *не.*

[325] Въ „Природѣ“ вмѣсто этого абзаца читается слѣдующее:

Современную мѣрку мощности—лошадиную силу, т.-е. мощность, которая можетъ въ теченіе одной секунды поднять 75 килограммовъ на высоту одного метра или, приблизительно, 15 пудовъ на высоту одного фута, замѣнимъ мѣркою древняго міра, мѣркою раба, и выразимъ ею результаты пользованія современными намъ источниками энергіи, наукою подчиненными волѣ человѣка. По сказанному выше одна лошадиная сила соотвѣтствуетъ 10 рабамъ.

[326] Въ „Природѣ“: *Механическая энергія, получаемая въ настоящее время человѣчествомъ изъ двигателей на заводахъ, сухопутныхъ и водныхъ путяхъ сообщенія.*

[327] Въ „Природѣ“ здѣсь имѣется слѣдующая вставка:

Нарисованная здѣсь картина далеко еще не изображаетъ всего служенія науки и выросшей на ея почвѣ техники. Производительность работы не обусловливается только ея количествомъ, иными словами, мощностью работающаго двигателя. Производительность или количество и качество вырабатываемаго продукта обусловлена и свойствами тѣхъ орудій, которыми снабженъ двигатель. Швея, вооруженная только двумя руками, производитъ въ десять разъ меньше, чѣмъ

вооруженная швейной машиной. Современные механическіе двигатели, соединенные съ машинами, преобразующими и раздробляющими ихъ мощность по различнымъ фазамъ производства, представляютъ изъ себя совокупность не двурукихъ рабовъ, а такихъ, изъ коихъ каждый обладаетъ иногда сотнями рукъ. Оцѣнивая поэтому современную технику не только со стороны двинутыхъ ею мощностей, но и со стороны ея производительности, мы должны признать, пользуясь указаніями авторитетныхъ техниковъ, что физическія науки создали человѣчеству не $2^1/_4$ милліарда сотрудниковъ, а около 200 милліардовъ. Передъ этой цифрой стушевывается существующее населеніе земли. Въ виду такого поразительнаго подсчета поражаешься легкомыслiемъ внѣнаучныхъ умовъ, отрицающихъ естествознаніе и проповѣдующихъ упрощеніе. Поистинѣ такіе люди не вѣдаютъ, что творятъ, воображая возможнымъ упразднить громадное, сохранивъ малое!

[328] Въ этомъ мѣстѣ въ „Природѣ“ находится слѣдующая вставка:

Въ двигателяхъ, преобразующихъ энергію тепловую въ энергію механическую, имѣются очагъ и холодильникъ и посредствующее звено (котелъ и цилиндръ паровой машины), въ которомъ развивается и протекаетъ, совершая работу, рабочее тѣло (паръ), переходя въ холодильникъ или выходя наружу. Процессъ такой машины можетъ быть представленъ какъ паденіе теплоты, взятой работающимъ тѣломъ изъ очага, съ высокой температуры очага къ болѣе низкой—холодильника, при чемъ къ послѣднему приносится не вся теплота, заимствованная изъ очага, но только ея доля, такъ какъ остальная въ процессѣ этого паденія превращается въ механическую работу и частью разсѣивается. Отношеніе количества тепла, превращеннаго въ работу, къ количеству, взятому изъ очага, опредѣляетъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія двигателя.

Слѣдующаго затѣмъ слова *Но* нѣтъ въ „Природѣ“.

[329] Слова *а* нѣтъ въ „Природѣ“; вмѣсто того имѣется вставка: *т.-е. только* $^1/_{300}$ *доля тепла, развивающаюся горѣніемъ угля въ котлѣ, преобразовывалась въ механическую энергію.*

[330] Въ „Природѣ“ здѣсь вставка. *уяснившимъ процессъ паденія теплоты съ высокой температуры на низкую.*

[331] Въ „Природѣ“ здѣсь вставка:

Былъ выработанъ типъ болѣе совершенныхъ двигателей, въ которыхъ очагъ является и тѣмъ мѣстомъ, въ которомъ совершается паденіе теплоты, благодаря чему устраняется посредствующая часть, а вмѣстѣ съ тѣмъ—и рядъ непроизводительныхъ потерь теплоты. это—двигатели внутренняго сгоранія.

[332] Вмѣсто *Эти знанія... дали* въ „Природѣ“ стоитъ: *Наука... дала*.

[333] Словъ *и наука* нѣтъ въ „Природѣ“.

[334] Фраза Бакона Веруламскаго Natura enim non nisi parendo vincitur (Novum Organum 1, 3; ср. также 1, 129).

[335] Въ „Природѣ“ здѣсь вставка:

и, благодаря малости коэффиціента полезнаго дѣйствія, изъ этой половины получается въ формѣ механической энергіи только 20% всей энергіи, потребляемой людьми и получаемой изъ этого источника.

[336] Въ „Природѣ“ вставка: *и благодаря болѣе производительному использованію даетъ 80% потребляемой энергіи.*

[337] Въ „Природѣ“: *недостаточность тѣхъ энергій, которыя даются процессами, происходящими на нашей планетѣ.*

[338] Въ „Природѣ“: *космической пустотѣ.*

[339] Въ „Природѣ“ здѣсь вставка:

Растительный міръ представляетъ собою совокупность машинъ, утилизирующихъ солнечную энергію для выработки органическаго вещества, изъ котораго сожженіемъ мы можемъ снова вернуть ее и воспользоваться ею для цѣлей человѣчества. Но, къ сожалѣнію, естественныя машины растительнаго міра имѣютъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія равный тому, который имѣли первыя паровыя машины, т.-е. 0,3%!

[340] Въ „Природѣ“ вставлено: *или фотохимическихъ.*

[341] Въ „Природѣ“ здѣсь вставка:

Но разумъ открываетъ еще новые просвѣты! Законами мертвой природы, благодаря сравнительной простотѣ ея процессовъ и явленій, человѣкъ овладѣлъ ранѣе, чѣмъ явленіями жизни. Благодаря этому, средствомъ обслуживанія потребностей человѣка явилась техника, и на ея совершенствованіи сосредоточивались силы ума. Но законы мертвой природы открыли пути къ изученію законовъ живой, и въ настоящее время начинается расцвѣтъ біологическихъ наукъ. И наука въ растительномъ мірѣ открыла процессы, которые могутъ осуществляться только въ высокой степени совершенныхъ лабораторіяхъ и механизмахъ. Уже навязывается мысль о новой отрасли человѣческой дѣятельности—біологической техникѣ, имѣющей цѣлью использованіе живыхъ, естественныхъ лабораторій и механизмовъ для полученія или новыхъ, или извѣстныхъ, но въ большемъ количествѣ продуктовъ, необходимыхъ человѣчеству. И кто знаетъ, какого конкурента встрѣтитъ техника мертвой природы въ своей младшей сестрѣ! На рѣшеніе задачи у насъ впереди еще тысяча лѣтъ!

Этими словами и заканчивается статья „Физическія науки въ служеніи человѣчеству“.

LII. По поводу трехсотлѣтія телескопическихъ изслѣдованій солнца.

[342] Эта рѣчь появилась въ журналѣ „Физика“ (журналъ Моск. О-ва изученія и распространенія физическихъ наукъ) за 1915 годъ, № 3—4, стр. 1, со слѣдующимъ примѣчаніемъ редакціи:

„Выпуская настоящій номеръ въ первую годовщину со дня кончины основателя и перваго руководителя нашего общества, редакція

„Физики“ рѣшила украсить этотъ номеръ небольшой рѣчью Н. А. Умова, имѣвшейся въ распоряженіи издательской комиссіи общества и въ настоящее время впервые появляющейся въ печати.

Рѣчь эта была произнесена въ публичномъ собраніи Общества Изученія и Распространенія Физическихъ Наукъ по поводу 300-лѣтія телескопическихъ изслѣдованій солнца, 1 февраля 1913 года.

Программа этого публичнаго собранія была такова: I) Предсѣдатель о-ва *Н. А. Умовъ*. Вступительное слово II) *А. В. Цингеръ*. Изслѣдованія солнечныхъ пятенъ, произведенныя Галилеемъ въ 1612 г. *С. Н. Блажко*. Изслѣдованія солнечныхъ пятенъ въ XIX и XX столѣтіяхъ. *В. И. Романовъ*. Дѣятельность солнца и полярныя сіянія“.

LIII. Адресъ Императорскому Московскому и Румянцовскому Музею.

[313] Этотъ адресъ былъ напечатанъ въ небольшомъ числѣ экземпляровъ. Его поднесеніе произошло на торжествѣ пятидесятилѣтія Музея 3 апрѣля 1913 года черезъ особую депутацію въ составѣ Н. А. Умова, Э. Е. Лейста и Вяч. А. Дейнеги (см. Bulletin de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou, 1913, Протоколы, стр. 8 и 41).

LIV. Адресъ К. А. Тимирязеву.

[314] Поводомъ къ поднесенію адреса послужило исполнявшееся 22 мая 1913 года семидесятилѣтіе со дня рожденія К. А. Тимирязева. Передача адреса была исполнена Ѳ. Н. Крашенинниковымъ и Д. Н. Прянишниковымъ (см. Bulletin de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou, 1913, Протоколы, стр. 13 и 41).

Адресъ былъ напечатанъ въ небольшомъ числѣ экземпляровъ. Текстъ его, начиная со словъ „Сегодня вы взошли“, появился также въ „Русскихъ Вѣдомостяхъ“ за 1913 годъ (№ 118), въ статьѣ, посвященной чествованію К. А. Тимирязева.

LV. Рѣчь на юбилеѣ „Русскихъ Вѣдомостей“.

[315] Рѣчь была произнесена Н. А. Умовымъ на юбилейномъ чествованіи, имѣвшемъ мѣсто 6 октября 1913 года. Она была напечатана въ „Русскихъ Вѣдомостяхъ“ (1913 г., № 231, отъ 8 октября), а также въ книгѣ „Пятидесятилѣтній юбилей газеты Русскія Вѣдомости. Москва, 1915“ (стр. 25) *.

Второй варіантъ отличается отъ перваго нѣкоторыми исправленіями и дополненіями, которыя частью совпадаютъ съ карандашными отмѣтками, сдѣланными рукою Н. А. Умова въ принадлежавшемъ ему нумерѣ „Русскихъ Вѣдомостей“. Въ настоящемъ изданіи дается текстъ рѣчи по „Пятидесятилѣтнему юбилею“; отличія, представляющіяся въ № 231 газеты, не оговариваются потому, что они являются—всего вѣ-

* Въ этомъ послѣднемъ изданіи рѣчь приписана *А. И.* Умову.

роятнѣе—результатомъ погрѣшностей при стенографированіи и при спѣшномъ печатаніи.

[346] Н. А. Умовъ имѣетъ въ виду первоначальную исторію ученія о вѣроятностяхъ, а именно труды Ферма́, Паскаля и Гейгенса. См. *Suter*, Geschichte der mathematischen Wissenschaften, 2, p. 344 sqq. (1875).

[347] Съ А. И. Чупровымъ Н. А. Умова связывали дружескія узы, завязавшіяся еще въ годы ихъ студенчества. Объ ихъ взаимныхъ отношеніяхъ можно судить по слѣдующему отрывку изъ письма, писаннаго А. И. Чупровымъ къ Н А. Умову изъ Мюнхена въ 1907 году.

„Глубокоуважаемый и дорогой
Николай Алексѣевичъ,

До глубины души утѣшили Вы меня своимъ дружескимъ письмомъ. Оно убѣдило меня, что ни годы, ни разлука, ни разстояніе не изглаживаютъ того чувства взаимной пріязни, которое слагается у людей въ молодые годы Ваше письмо живо напомнило мнѣ милѣйшаго Николая Алексѣевича, съ которымъ мнѣ довелось вести нескончаемыя бесѣды въ Москвѣ передъ основаніемъ Общества распростр. технич. знаній [1], а затѣмъ въ Гейдельбергѣ во время прогулокъ по чуднымъ окрестностямъ и во время нашихъ общихъ скромныхъ трапезъ. Много воды утекло съ тѣхъ поръ, а я все же вижу въ Васъ не только добраго знакомаго, но, прямо скажу, родного человѣка"...

Отношеніе Н. А. Умова къ личности В. М. Соболевскаго иллюстрируется рѣчью, которую Н А. Умовъ повидимому предполагалъ произнести (но не произнесъ) на его похоронахъ (15 мая 1913 года). Мы приводимъ здѣсь текстъ этой рѣчи по наброску, сдѣланному рукой Н. А. Умова и находящемуся въ его бумагахъ:

„Сегодня мы прикоснулись къ міру, о которомъ говорятъ, что изъ него нѣтъ возврата. Вѣрно ли это? Да, это вѣрно по отношенію къ тѣмъ, которые не только ушли отъ насъ, но и не вступали въ область высокаго служенія идеаламъ человѣчества. Царство мертвыхъ, для которыхъ нѣтъ возврата, простирается далеко за предѣлы мѣстъ успокоенія, одно изъ которыхъ мы посѣтили сегодня: оно простирается и туда, гдѣ кипитъ еще жизнь физіологическая. Но царство жизни духа переступаетъ границы обителей покоя. Оно насаждаетъ внутри нихъ роскошные оазисы жизни. Такимъ [оазисомъ] останется навѣки могила дорогого В. М. И вырывается признаніе, что немощь мысли, властвующая сейчасъ на нашей родинѣ, все болѣе и болѣе гонитъ нашу жизнь и наши симпатіи къ такимъ могиламъ. Честь и слава въ нихъ почивающимъ, и въ ихъ числѣ тому, во имя котораго мы здѣсь собрались.

---

[1] А. И. Чупровъ и Н. А. Умовъ принадлежали къ числу наиболѣе активныхъ учредителей и дѣятелей этого Общества. *А. Б.*

Дорогой В. М! утихаютъ тревоги, взирая на дѣло твоей жизни, рождаются бодрость и надежды, и мы правы, говоря, что ты живъ—мы это знаемъ, твердо знаемъ—и не будешь мертвъ!"

Въ книгѣ „Пятидесятилѣтній юбилей" мы находимъ еще тексты четырехъ привѣтственныхъ писемъ и телеграммъ, подписанныхъ именемъ Н. А. Умова Это именно:

1) *Отъ Общества Испытателей Природы* *.

Общество Испытателей Природы привѣтствуетъ первенствующій органъ ежедневной прессы съ пятидесятилѣтіемъ общественнаго служенія въ духѣ науки и просвѣщенія. Высоко цѣнимъ своевременную, талантливую и умѣлую популяризацію вами успѣховъ знанія и горячую защиту условій его преуспѣванія Президентъ Умовъ.

2) *Отъ Общества имени Х. С. Леденцова* **:

Общество содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій имени Леденцова привѣтствуетъ пятидесятилѣтіе дѣятельности органа печати, чутко слѣдившаго за научными и экономическими нуждами нашего отечества, безпристрастно и широко ихъ выясняя. Предсѣдатель Федоровъ, товарищъ Умовъ, секретарь Чарновскій.

3) *Отъ Московскаго Общества изученія и распространенія физическихъ наукъ* ***:

Московское Общество изученія и распространенія физическихъ наукъ привѣтствуетъ пятидесятилѣтнее служеніе юбиляра просвѣщенію, популяризаціи точныхъ знаній и горячей поддержкѣ нуждъ народнаго образованія и ихъ работниковъ Предсѣдатель Умовъ, товарищъ предсѣдателя Цингеръ, секретарь Соколовъ.

4) *Лично отъ Н. А. Умова* ****:

Почтенна дѣятельность, охраняющая отъ разрушенія памятники природы, глубоко сочувственна и славна борьба лицъ, охраняющихъ благороднѣйше и жизненные дары человѣческой природы отъ превращенія въ подобные памятники,—въ такомъ направленіи протекало полувѣковое служеніе „Русскихъ Вѣдомостей" обществу, и да будетъ имъ за это честь и любовь. Проф. Н. Умовъ.

LVI. Адресъ Обществу Любителей Естествознанія.

[348] Поднесеніе этого адреса состоялось по случаю пятидесятилѣтія существованія Общества Любителей Естествознанія. Представителемъ Общества Испытателей Природы на юбилейномъ торжествѣ (15 октября 1913 года) былъ Н. А. Умовъ (см. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, 1913, Протоколы, стр 17 и 20).

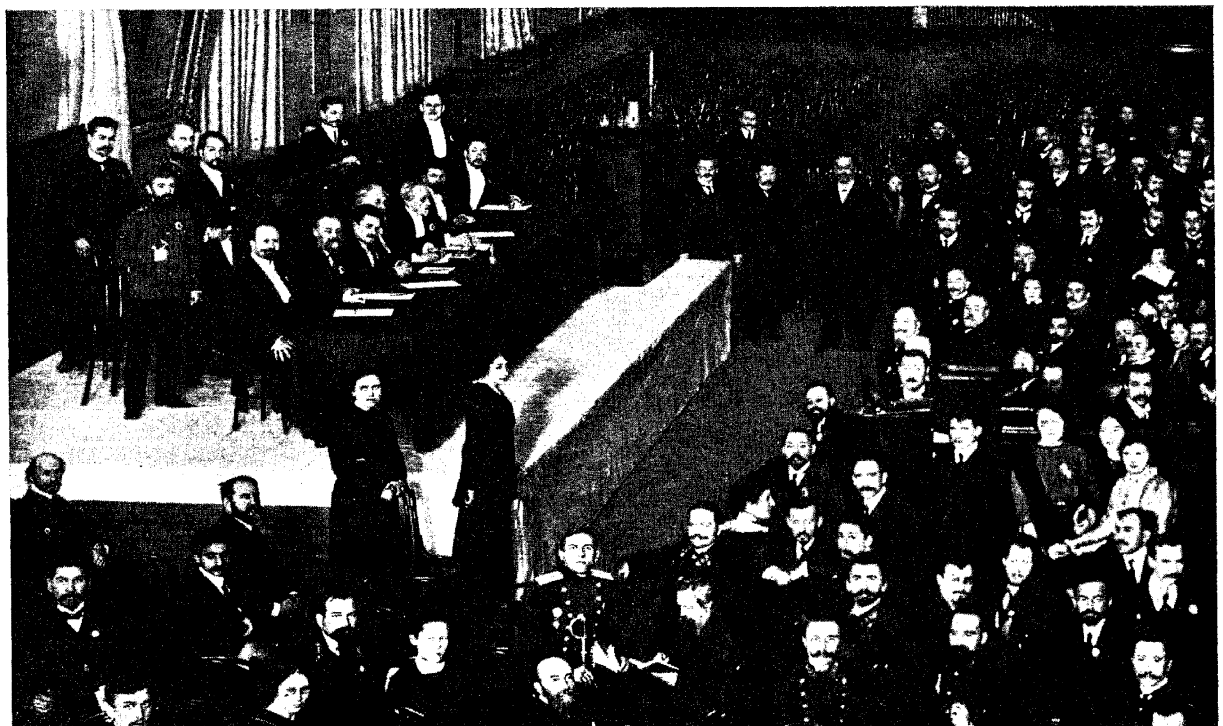
Адресъ былъ напечатанъ въ небольшомъ числѣ экземпляровъ.

---

* На страницѣ 61.

** На страницѣ 97

*** На страницѣ 104.



Снимокъ, сдѣланный по окончаніи 2-го общаго собранія Всероссійскаго Съѣзда преподавателей физики, химіи и космографіи, 29 декабря 1913 года, въ столовомъ залѣ Морского Корпуса въ Петроградѣ. За столомъ сидятъ: въ центрѣ—предсѣдатель съѣзда Н. А. Умовъ; по обѣ стороны его—члены распорядительнаго комитета съѣзда: В. Н. Верховскій, Ѳ. Я. Капустинъ, С. И. Созоновъ, И. И. Боргманъ, А. А. Ивановъ, Н. Н. Соковнинъ (порядокъ—слѣва направо съ точки зрѣнія читателя).

LVII. Эволюція физическихъ наукъ и ея идейное значеніе.

[349] „Эволюція физическихъ наукъ“ была послѣднею рѣчью, произнесенною Н. А. Умовымъ, и послѣднею популярною статьею, имъ напечатанною. Она была опубликована трижды: въ февральской книжкѣ „Русской Мысли“ за 1914 годъ (второй отдѣлъ, стр. 1), въ „Вѣстникѣ Опытной Физики и Элементарной Математики“ за 1914 годъ (II серія, 1 семестръ, стр. 177 и 209); наконецъ, она вышла отдѣльной брошюрой въ книгоиздательствѣ „Матезисъ“. Брошюра эта, по всѣмъ признакамъ, печаталась съ того же набора, который послужилъ для „Вѣстника Опытной Физики“. Брошюра помѣчена 1913 годомъ; но эта дата совершенно неправдоподобна: изданіе вышло въ свѣтъ во всякомъ случаѣ позднѣе, чѣмъ появилась рѣчь Н. А. Умова въ „Вѣстникѣ“, въ „Вѣстникѣ“ же она появилась въ маѣ 1914 года.

Текстъ „Русской Мысли“ значительно короче текста „Вѣстника“ и приблизительно соотвѣтствуетъ той формѣ, въ которой Н. А. Умовъ читалъ свою рѣчь. Текстъ „Вѣстника“ расширенъ главнымъ образомъ математическимъ элементомъ. Въ настоящемъ изданіи воспроизводится текстъ „Вѣстника“. Варіанты „Русской Мысли“ указываются въ примѣчаніяхъ.

[350] Вмѣсто *нами какъ бы* въ „Русской Мысли“ читается *ему*.

[351] Въ Р. М.: *Его усвоеніе и даже примиреніе съ нимъ*.

[352] Въ Р М. вмѣсто *насъ съ этими* читается *съ*.

[353] Слова *новой* нѣтъ въ Р М.

[354] Въ Р. М: *такъ какъ оно болѣе и болѣе вынуждается*.

[355] Въ Р. М.: *создающихъ гармоничное и воодушевленное*.

[356] Въ Р М.: *какъ обусловливающее*.

[357] Въ Р. М.: *среди богатой жизни*.

[358] Отголосокъ фразы Максуэла. См. стр. 32.

[359] Въ Р. М.: *о безконечно-малой, непрерывно измѣняющейся*.

[360] Въ Р. М. вмѣсто *ходъ* читается *поведеніе*.

[361] Цитата изъ Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft, Vorrede. Въ подлинной цитатѣ стоитъ nur передъ so viel; слова eigentliche и Mathematik подчеркнуты.

Г. Г. Шпетъ былъ такъ любезенъ, что по нашей просьбѣ написалъ слѣдующій комментарій къ этой довольно замысловатой кантовской фразѣ:

„Ich behaupte aber, dass in jeder besonderen Natur[1])lehre[2]) nur so viel *eigentliche* [3]) [4]) Wissenschaft [2]) angetroffen werden könne, als darin *Mathematik* [4]) [5]) anzutreffen ist“.

Пониманіе этого утвержденія достигается путемъ точнаго установленія значеній входящихъ въ него терминовъ.

1) Терминъ „*природа*“ *(Natur)* употребляется Кантомъ гл. обр. въ двухъ значеніяхъ: a) значеніе *формальное:* природа есть совокупность правилъ, по которымъ связываются въ явленіи ея предметы; b) значеніе *матеріальное:* природа есть совокупность объектовъ, поскольку они являются предметами нашихъ чувствъ и, слѣд, опыта.

Первое значеніе для Канта болѣе специфично. Взятое, какъ principium divisionis наукъ, оно дало бы столько разныхъ *„наукъ о природѣ“*, сколько можно было бы установить особенныхъ принциповъ. Второе значеніе, взятое, какъ principium divisionis, приводитъ къ раздѣленію наукъ по различію нашихъ чувствъ Соотвѣтственно предметамъ „внѣшняго“ или „внутренняго“ чувства все „ученіе о природѣ“ (Naturlehre) раздѣляется на *„ученіе о тѣлахъ“* (Korperlehre) и *„ученіе о душахъ“* (Seelenlehre).

2) Терминъ „ученіе“ (Lehre) слѣдуетъ отличать отъ термина *наука (Wissenschaft)*, по значенію болѣе узкаго. Именно, наукой называется ученіе, приведенное въ систему (ein System), т.-е. въ нѣкоторое упорядоченное по принципамъ цѣлое. Такъ какъ принципы, далѣе, могутъ быть основоположеніями *эмпирической* или *раціональной* связи познаній, то и *Естествознаніе* (= науку о природѣ, Naturwissenschaft) можно было бы раздѣлить на *историческое* и *раціональное Естествознаніе*. Это дѣленіе вполнѣ соотвѣтствуетъ дѣленію вольфовскаго раціонализма Но Кантъ избѣгаетъ здѣсь термина „раціональное“, чтобы не дать повода къ мысли, что это есть знаніе, почерпаемое только изъ разума. Съ другой стороны, ему, видимо, и историческое Естествознаніе не хочется называть „наукой“, чтобы не дать повода къ мысли, что это—система, упорядоченная изъ апріорнаго принципа. Вслѣдствіе этого онъ противопоставляетъ естествознанію (Naturwissenschaft) историческое ученіе о природѣ (historische Naturlehre); послѣднее содержитъ только систематически упорядоченные факты естественныхъ вещей и, въ свою очередь, дѣлится на *описаніе природы* (Naturbeschreibung) (класификацію, Klassensystem, названныхъ вещей по сходству) и *естественную исторію* (Naturgeschichte) (систематическое изложеніе ихъ въ различное время и въ различномъ мѣстѣ).

3) Термину *наука* мы придадимъ еще болѣе узкое значеніе, если подъ наукой будемъ разумѣть систему лишь *аподиктически достовѣрныхъ познаній*, въ противоположность просто *эмпирической достовѣрности*. Знаніе, обладающее только эмпирической достовѣрностью, можно называть знаніемъ (Wissen) только въ *несобственномъ* смыслѣ; напротивъ аподиктически достовѣрное знаніе есть собственно наука (eigentliche Wissenschaft). Такъ какъ знаніемъ аподиктически достовѣрнымъ можетъ быть только *апріорное* знаніе, то апріорность также можно разсматривать какъ признакъ собственно науки.—Въ примѣненіи къ естествознанію, слѣд., нужно различать *собственно естествознаніе* (eigentliche Naturwissenschaft), гдѣ предметъ разсматривается всецѣло по апріорнымъ принципамъ, и *несобственное*, гдѣ предметъ разсматривается по законамъ эмпирическимъ (такова, напримѣръ, по Канту, химія).

4) Такъ какъ собственно наука характеризуется наличностью апріорныхъ принциповъ, то для уясненія ея смысла необходимо здѣсь

---

* Вообще же познать что-нибудь апріорно значитъ познать изъ одной только его возможности, т.-е основываясь только на принципѣ противорѣчія.

ближе опредѣлить значеніе „апріорнаго". Не все содержаніе *собственно естествознанія* составляетъ апріорное знаніе, а только его часть; эту часть Кантъ называетъ чистой (rein) частью. Въ силу требованія самихъ вещей и изъ методологическихъ соображеній важно выдѣлить эту *чистую* часть, чтобы точнѣе опредѣлить роль разума и помощь опыта.

Но при этомъ нужно имѣть въ виду, что чистое разумное познаніе (апріорное) либо почерпается *изъ однихъ только понятій* (aus blossen Begriffen), и тогда оно называется *чистой философіей* или *метафизикой,* либо оно основывается на *конструкціи* понятій, опосредствованной апріорной интуиціей (eine Anschauung a priori) (т.-е. интуиціей пространства и времени), и тогда оно называется *математикой.* [№! „Интуиція" направляется на „отдѣльный объектъ"; „конструкція понятія" направляется на всѣ возможныя интуиціи, относящіяся къ одному и тому же понятію!] [Противопоставленіе математическаго и философскаго познанія, по Канту, уясняется еще изъ слѣд. математическое познаніе разсматриваетъ *общее въ частномъ и единичномъ,* а философское—частное въ общемъ. Kr. d. r. V.] — Так. обр., *собственно естествознаніе* всегда предполагаетъ именно *метафизику природы* (Metaphysik der Natur), „ибо законы, т.-е принципы необходимости того, что относится къ присутствію (zum *Dasein*) вещи, имѣютъ дѣло съ понятіемъ, которое нельзя конструировать, такъ какъ присутствіе (das Dasein) не можетъ быть представлено въ апріорной интуиціи". *Метафизика природы,* слѣд., состоитъ изъ апріорныхъ принциповъ, а не эмпирическихъ, тѣмъ не менѣе она или вовсе не имѣетъ отношенія къ опредѣленному эмпирическому объекту, т.-е. имѣетъ дѣло съ законами возможности понятія природы *вообще,* и это—*трансцендентальная* часть метафизики природы, или она имѣетъ дѣло съ *особой* природой какихъ-либо вещей, эмпирическое понятіе о которыхъ дано, но кромѣ того, что заключается въ этомъ понятіи, для познанія нѣтъ надобности въ какомъ-либо иномъ эмпирическомъ принципѣ, и это—*специальное метафизическое естествознаніе,* именно физика и психологія (*besondere* metaphysische Naturwissenschaft [Physik und Psychologie]), гдѣ названные трансцендентальные принципы находятъ свое примѣненіе.

5) *Чистая* философія природы *вообще,* изслѣдующая только то, что выражаетъ понятіе природы вообще, возможна и безъ математики. Но нельзя допустить возможности познанія *опредѣленныхъ* вещей природы (Naturdinge) изъ однихъ только понятій (это была бы возможность мыслей, — непротиворѣчивость, — но не объектовъ); для этого должна быть еще дана соотвѣтствующая понятію *апріорная интуиція,* т.-е. понятіе должно быть *сконструировано.* Слѣд., *чистое ученіе о природѣ (eine reine Naturlehre), касающееся опредѣленныхъ вещей природы, т.-е. ученіе о тѣлахъ и душахъ (Korperlehre u. Seelenlehre) возможно только черезъ посредство математики,* а такъ какъ во всякомъ ученіи о природѣ ровно столько собственно науки, сколько въ ней апріорнаго познанія, то ученіе о природѣ содержитъ ровно столько собственно науки, сколько въ немъ примѣнено математики.

Итогъ: „Но я утверждаю, что во всякомъ спеціальномъ ученіи о природѣ можно найти лишь столько *собственно* науки, сколько въ немъ можно найти *математики*".

Принимая во вниманіе все сказанное, а также убѣжденіе Канта въ томъ, что въ психологіи математика не можетъ найти примѣненія, точный смыслъ приведенныхъ словъ Канта слѣдующій:

„Но я утверждаю, что въ физикѣ можно найти лишь столько аподиктической достовѣрности, сколько въ ней можно конструировать понятія",—

или:

„Но я утверждаю, что въ физикѣ можно найти лишь столько аподиктической достовѣрности, сколько въ ней можно представлять (darstellen) ея понятія въ соотвѣтствующей имъ апріорной интуиціи".

[362] Наиболѣе близкимъ къ приводимой Н. А. Умовымъ фразѣ является слѣдующее мѣсто изъ Il Saggiatore [Le Opere di *Galileo Galilei*, vol. VI, p. 232 (Firenze 1896)]:

La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.

[363] Словъ *по отношенію къ* нѣтъ въ Р. М.

[364] Въ Р М.: *должны тоже.*

[365] Вмѣсто *признается равной* въ Р. М. читается: *равна.*

[366] Въ Р. М.: *Не упоминая о рано изгнанномъ теплородѣ.*

[367] Въ Р М: *слѣдуя тѣмъ же законамъ, какъ свѣтовая волна. Герцъ изловилъ.*

[368] Въ Р. М.: *отношенія.*

[368bis] Интересно сравнить это мѣсто съ тѣмъ, что говорилъ Н А. Умовъ четвертью вѣка раньше, въ рѣчи, посвященной памяти Максуэла (стр. 31—33 настоящаго тома). Онъ имѣлъ полное основаніе чувствовать себя пророкомъ, пророчество котораго исполнилось.

[369] Слово *атома* пропущено въ Р. М

[370] Словъ *все еще* нѣтъ въ Р. М.

[371] Вмѣсто послѣднихъ 34-хъ строкъ (отъ словъ *Милликанъ получалъ*) въ Р. М. читаемъ:

Милликанъ наблюдалъ жидкія капельки, висѣвшія въ воздухѣ между горизонтальными обкладками заряженнаго конденсатора. При присоединеніи къ нимъ іоновъ воздуха капельки падали скорѣе или медленнѣе, и измѣненіе ихъ скоростей соотвѣтствовало присоединенію къ нимъ кратныхъ между собою зарядовъ. Этими опытами окончательно установлена атомическая структура электричества.

[372] Въ Р. М.: *изъ коихъ каждый.*

[373] Въ Р. М.: *болье представимымъ.*

[374] Въ Р. М.: *рожденіемъ.*

[375] Въ Р. М.: *перпендикулярныхъ направленію движенія съ центрами на*

[376] Въ Р. М.: *дешифрованный.*

[377] Въ Р. М. вмѣсто послѣдней фразы читаемъ слѣдующее:

Придавая электрическому индивиду форму шарика, масса получитъ такое начертаніе: $^2/_3$ отношенія квадрата электрическаго заряда къ радіусу шарика.

[378] Въ Р. М.: *выведемъ.*

[379] Въ Р. М · *меньшій объема.*

[380] Слово *положительные* пропущено въ Р. М.

[381] Въ Р. М: *масса сферическаго индивида пропорціональна числу содержащихся въ немъ атомовъ въ степени* $^5/_3$.

[382] Въ Р. М.: *должно.*

[383] Въ Р. М. вмѣсто послѣднихъ строкъ (отъ словъ *Если означимъ*) читается слѣдующее: *Три опредѣленія массы, тождественныя при малыхъ скоростяхъ, расходятся при большихъ.*

[384] Въ Р. М.: *пропорцій.*

[385] Въ Р. М: *опредѣляются.*

[386] Въ Р. М. стоитъ запятая вмѣсто *и.*

[387] Вмѣсто послѣднихъ 13-ти строкъ въ Р. М. читаемъ:

Напримѣръ, гелій состоитъ изъ одного атома небулія и одного протофлюора, вычисленный атомный вѣсъ равенъ 3,988, а наблюденный 3,99; углеродъ состоитъ изъ двухъ атомовъ гелія и четырехъ водорода, вычисленный атомный вѣсъ 12,008, наблюденный 12,00.

[388] Въ Р. М.: *свое.*

[389] Въ Р. М. просто: *Вычисленныя.*

[390] Въ Р. М.: *откуда и происходитъ его названіе.*

[391] Вмѣсто послѣднихъ 10-ти строкъ (отъ словъ *Именно, теорія*) въ Р. М. читаемъ слѣдующее.

Одинъ граммъ матеріи содержитъ въ себѣ столько эрговъ энергіи, сколько квадратныхъ сантиметровъ содержится на площади квадрата, сторона коего равна скорости свѣта.

[392] Въ Р. М. просто: *За время своей жизни граммъ радія выдѣлитъ.*

[393] Въ Р. М: *открылъ непредставимые по числу и малости.*

[394] Въ Р. М. вмѣсто *безконечнаго числа* читаемъ: *неисчислимыхъ.*

[395] Въ Р. М: *разслѣдованія.*

[396] „Геометрія жребія“ (aleae geometria) — выраженіе Паскаля въ письмѣ, обращенномъ къ французской академіи наукъ [см. *Suter*, Geschichte der mathematischen Wissenschaften, 2, p. 345 (1875)].

[397] Въ Р. М.: *Исправивъ.*

[398] Въ Р. М.: *дѣйствія.*

[399] Въ Р. М: *ближе или дальше.*

[400] Въ Р. М. вмѣсто *мощность* стоитъ: *универсальность.*

[401] Въ Р. М: *имѣющихъ опредѣленную окружность.*

[402] Въ Р. М.: *и вычислены.*

[403] См. стр. 25 и примѣчаніе [21].

[404] Въ Р. М.: *перекочевывая.*

[405] Здѣсь U означаетъ среднюю квадратичную скорость молекулъ.

[406] Вмѣсто послѣднихъ $6^1/_2$ строкъ (отъ словъ *Если мы обозначимъ*) въ Р. М. читается: *Въ окружающемъ насъ воздухѣ свирѣпствуетъ жестокая буря.*

[407] Въ Р. М.: *цифры.*

[408] Въ Р. М. здѣсь стоитъ *и.*

[409] Въ Р. М.: *подсчитывать.*

[410] Слова *мишь* нѣтъ въ Р. М.

[411] Слова *столѣтій* нѣтъ въ Р. М.

[412] Однако еще въ 1863 г. Хр. Винеръ догадывался, что причину браунова движенія надо искать въ движеніяхъ молекулярныхъ (Annalen der Physik, **118,** p 79, 1863).

[413] Въ Р. М.: *установки.*

[414] Въ Р. М.: *Онъ растворялъ краску гуммигутъ въ водѣ: получалъ эмульсію съ взвѣшенными.*

[415] Въ Р. М.: *съ данными кинетической теоріей газовъ.*

[416] Въ Р. М. вмѣсто *Если мы отложимъ* стоитъ *Откладывали,* вмѣсто *то... дадутъ* стоитъ *дали.*

[417] Въ Р. М.: *изображаемой кинетической теоріей.*

[418] Вмѣсто *какъ бы стоящее* въ Р. М: *какъ будто.*

[419] Вмѣсто *весьма* въ Р. М.: *чрезвычайно.*

[420] Вмѣсто *слабо выраженныя* въ Р. М.: *малыя.*

[421] Вмѣсто послѣднихъ 11-ти строкъ (отъ словъ *Кинетическая теорія даетъ*) въ Р. М. стоитъ слѣдующее:

„Мы знаемъ величину энергіи для данной массы и данной температуры газа. Можемъ опредѣлить и разность энергій при разности температуръ въ одинъ градусъ, т.-е. теплоемкость этой массы.

Для граммолекулы одноатомнаго газа или грамматома термодинамика, опираясь на кинетическую теорію газовъ, даетъ величину теплоемкости при постоянномъ объемѣ равной 3 граммкаломъ (собств. 2,98)".

Относящееся сюда подстрочное примѣчаніе гласитъ:

„Называя черезъ e среднюю кинетическую энергію газовой молекулы, черезъ N число молекулъ въ граммолекулѣ, имѣемъ $Ne = \frac{3}{2}RT$, гдѣ T есть абсолютная температура, а R — газовая постоянная, равная въ тепловыхъ единицахъ 1,985 гр. каломъ. При измѣненіи температуры на 1^0 энергія газа Ne возрастаетъ на $\frac{3}{2}R = 2{,}9775$ гр кал."

[422] Вмѣсто *такъ что* въ Р М. стоитъ *и*.

[423] Слова *составлять* нѣтъ въ Р М.

[424] Вмѣсто словъ. *онъ убываютъ и становятся* въ Р М. имѣемъ: *убывающими и*.

[425] Въ Р. М.: *Такое несогласіе обусловлено частью*.

[426] Вмѣсто словъ: *и такое же значеніе будетъ имѣть* въ Р. М читаемъ· *а также*.

[427] Въ Р. М.: *Онъ совершенно противорѣчитъ опыту. Количество*.

[428] Вмѣсто послѣднихъ $11^1/_2$ строкъ (отъ словъ *Но имѣются*) въ Р. М. читаемъ:

Коэффиціентъ пропорціональности въ законѣ Релея таковъ, что вся энергія превращается излученіемъ въ энергію кратчайшихъ волнъ, недоступныхъ нашимъ чувствамъ, и только приближаясь къ температурѣ абсолютнаго нуля, излученіе становится доступнымъ нашему ощущенію.

[429] Въ Р М стоитъ *и* вмѣсто *такъ что*.

[430] Въ Р. М· *чрезвычайныя*.

[431] Въ Р. М.: *Доходя*.

[432] Въ Р. М· *онъ долженъ раскалываться*.

[433] Въ Р. М· *дѣлаемая*.

[434] Въ Р. М.: *по Планку*.

[435] Въ Р. М.: *показывастъ*.

[436] Въ Р. М здѣсь стоитъ слово *изъ*.

[437] Въ Р. М.: *его продолжительность*.

[438] Фраза сопровождается въ оригиналѣ подстрочнымъ примѣчаніемъ: *См. Н. Умовъ — „Возможный смыслъ теоріи квантъ“, въ № 598—600 „Вѣстника“*.—Въ Р М этой фразы нѣтъ.

[439] Доклады и пренія, происходившія на этомъ конгрессѣ, собраны въ книгѣ: La théorie du rayonnement et les quanta. Rapports et discussions de la réunion tenue à Bruxelles, du 30 octobre au 3 novembre 1911, sous les auspices de M. E. Solvay, publiés par MM. P. Langevin et M. de Broglie. Paris, Gauthier-Villars, 1912.

[440] Краткое изложеніе докладовъ этого собесѣдованія было помѣщено въ Physikalische Zeitschrift XIV, p. 258 (1913).

[441] Въ Р. М.: *Если не вся инерція тѣла вѣсома*.

[442] Въ Р. М· *вѣсома*.

[443] Въ Р. М.: *отклоняется его силой*.

[444] Въ Р. М· *излученіемъ*.

[445] Въ Р. М.: *непредставимыхъ*.

[446] Въ послѣднихъ словахъ Н. А. Умовъ очевидно намекаетъ, что по его мнѣнію надо разсматривать эфиръ, какъ совокупность индивидуумовъ, быстро движущихся по статистическимъ законамъ.

[446bis] Въ Р. М.: *кончена*.

Приложеніе. I. Нѣсколько мыслей по поводу высшаго техническаго образованія.

[447] Эта статья появилась 17 октября 1897 года въ № 287 „Русскихъ Вѣдомостей“, за подписью: *Профессоръ московскаго университета Н. Умовъ*.

Данныя, относящіяся къ поддержкѣ высшихъ школъ правительствами и обществомъ на Западѣ, были повидимому заимствованы Н. А. Умовымъ изъ статьи: *Haller*, L'industrie chimique, l'enseignement chimique et les Universités [Revue générale des Sciences pures et appliquées, **8**, p. 226 (1897)].

[448] Насколько отзывчивымъ къ дѣлу надлежащей постановки преподаванія въ Московскомъ университетѣ оказался С Ю Витте, настолько же коснымъ и недальновиднымъ показало себя московское общество конца XIX и начала XX вѣка. Исключеніе составили И. А. и А. А. Морозовы, на чьи средства была оборудована при физическомъ институтѣ крюгенная лабораторія (объ этомъ см XIII статью настоящаго собранія).

Приводимый ниже интересный документъ, подлинникъ котораго (въ черновомъ видѣ) находится въ бумагахъ Н. А. Умова, иллюстрируетъ тѣ попытки, которыя дѣлалъ Н. А. Умовъ, чтобы разбудить въ членахъ московскаго общества истинный патріотизмъ и внушить имъ правильное пониманіе условій культурнаго преуспѣянія Россіи. Это—письмо, адресованное извѣстному въ Москвѣ лицу, имѣвшему въ распоряженіи большія средства, предназначенныя для благотворительныхъ цѣлей Письмо относится къ концу 1900 г.

Милостивый Государь
N. N.!

Я узналъ изъ газетъ о пожертвованіи изъ наслѣдства г-жи М. суммы на устройство средняго учебнаго заведенія. По этому поводу я желалъ высказать Вамъ нѣсколько мыслей, почему и былъ у Васъ въ прошлое воскресенье, но къ сожалѣнію не засталъ Васъ дома. Рѣшаюсь изложить Вамъ эти мысли въ настоящемъ письмѣ и, въ случаѣ сочувствія имъ съ Вашей стороны, покорнѣйше прошу Вашего отвѣта.

Техническія знанія и ихъ практическое примѣненіе въ различныхъ областяхъ производства развиваются съ успѣхомъ въ тѣхъ странахъ, въ которыхъ развилась и одна изъ наукъ, лежащихъ въ ихъ основѣ, именно физика. Блескъ современной техники, болѣе доступный и популярный, чѣмъ научныя основы, изъ которыхъ выросла и безъ которыхъ техника не можетъ существовать, затираетъ эти послѣднія. Перенося въ наше отечество техническое знаніе и насаждая только высшія техническія учебныя заведенія, отодвигая на второй планъ университетскую науку, мы только переносимъ верхушки, а не корень знанія. Физика развивается въ послѣднее время настолько

быстро, что обликъ техники можетъ испытать совершенно неожиданныя превращенія въ теченіе одного или двухъ десятилѣтій. Не прикладывая заботы къ поднятію преподаванія физики въ университетахъ, мы осудимъ наше отечество на одно подражаніе со всѣми послѣдствіями отсталости. Намъ извѣстны русскіе люди, сдѣлавшіе значительныя открытія въ области техники, имена которыхъ оттѣснены именами иностранныхъ изобрѣтателей, за недостаткомъ физическаго знанія въ нашемъ отечествѣ, служившимъ тормозомъ въ оцѣнкѣ того, что сдѣлано *). Многіе русскіе даровитые люди ушли за границу. Съ другой стороны, мы вступили уже въ такой періодъ, когда самоучки не могутъ уже быть производительными. На Западѣ, рядомъ съ забстами о развитіи техническаго знанія, идетъ не менѣе усиленная забота о поднятіи университетскаго преподаванія физики въ смыслѣ усиленія элемента демонстративности и практическаго ознакомленія съ законами природы. Вездѣ сооружаются физическіе институты, богато снабжаемые учебными пособіями. У насъ въ Москвѣ тоже строится подобный институтъ; мы разсчитывали получить отъ правительства омеблировку, но едва ли намъ будутъ отпущены единовременно достаточныя средства для постановки учебнаго дѣла на должной высотѣ О значеніи Московскаго университета для Россіи здѣсь нѣтъ надобности распространяться. Постановка физики не уступаетъ другимъ университетамъ, но это еще не значитъ, что она удовлетворительна съ точки зрѣнія современныхъ научныхъ требованій. Въ дѣйствительности эта постановка бѣдна и даже очень бѣдна. Между тѣмъ есть люди, которые, при надлежащихъ средствахъ, могли бы изъ физическаго института Московскаго университета сдѣлать научный центръ физическаго знанія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и корень русскаго техническаго знанія. Безъ такого научнаго центра насажденіе техническаго знанія въ нашемъ отечествѣ не будетъ дѣломъ прочнымъ, и только Москва можетъ дать такой фундаментъ, такую основу прочному развитію техники въ Россіи. Я думаю поэтому, что [было] бы дѣломъ въ высокой степени важнымъ и патріотичнымъ, дѣломъ благодарнымъ, если бы физическому институту Московскаго университета была оказана помощь въ его научномъ и педагогическомъ оборудованіи. Физическая аудиторія Московскаго университета собираетъ болѣе 1000 слушателей со всѣхъ концовъ Россіи; основные же приборы

---

*) Такихъ примѣровъ особенно много въ области *электротехники*. Вольтова дуга, впервые открытая Петровымъ, всюду приписывается Деви; имена Лодыгина и Яблочкова, извѣстныхъ изобрѣтателей въ области электрическаго освѣщенія, оттѣснены именами Эдисона и Нернста; имя изобрѣтателя безпроволочнаго телеграфа Попова вытѣснено именемъ Маркони. Въ Россіи были впервые устроены: электрическій телеграфъ (Шиллингомъ фонъ-Канштатъ), первый практическій электродвигатель (академикомъ Якоби, изобрѣтателемъ гальванопластики); первыя удачныя попытки примѣненія электричества къ взрыву минъ были сдѣланы также у насъ, инженеромъ генераломъ Шильдеромъ. *А. Б.*

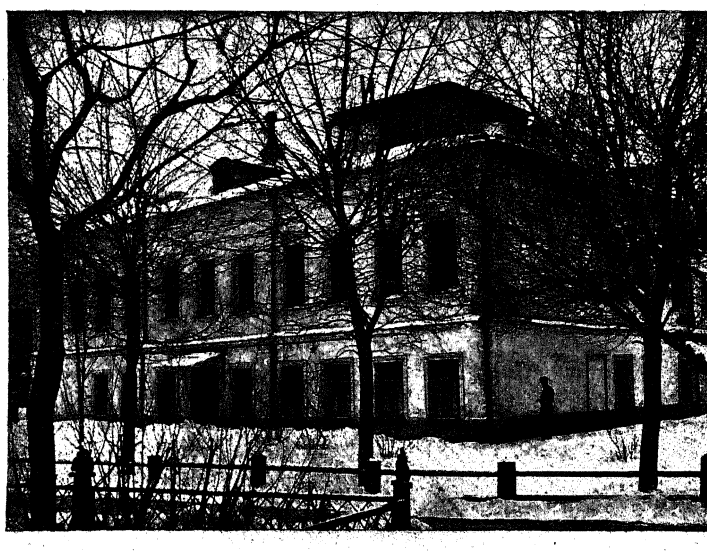
пріобрѣтены въ шестидесятыхъ годахъ, а лабораторія снабжена инструментами на 35 человѣкъ!

Примите увѣреніе въ моемъ истинномъ уваженіи и совершенной преданности. Засл. проф. Московскаго Университета

Н. Умовъ.

Какой отвѣтъ получилъ Н. А. Умовъ на это письмо, намъ не извѣстно. Во всякомъ случаѣ со стороны адресата не послѣдовало какихъ-либо конкретныхъ дѣйствій въ желательномъ направленіи.

Встрѣчающееся въ статьѣ „Нѣсколько мыслей...“ слово *лачуга* (стр. 525, стк. 19 снизу) относится къ помѣщенію, гдѣ до постройки новаго физическаго института помѣщались физическія лабораторіи (см. рис.).



Зданіе, въ которомъ помѣщались физическія лабораторіи Московскаго университета до сооруженія физическаго института.

Приложеніе. II. По поводу статьи А. А. Кирѣева: „О предстоящей реформѣ нашего образованія“.

[449] Эта статья появилась 18 января 1902 года въ № 18 „Русскихъ Вѣдомостей“, за подписью: *Проф. Н. Умовъ*. Здѣсь мы находимъ нѣкоторыя мысли, которыя впослѣдствіи были разработаны Н. А. Умовымъ въ статьяхъ „Эволюція живого и задача пролетаріата мысли и воли“ и „Культурная роль физическихъ наукъ“.

А. А. Кирѣевъ, съ которымъ полемизируетъ Н. А. Умовъ—генералъ-отъ-кавалеріи, славянофильскій публицистъ († 1910). Его статья, цитируемая Н. А. Умовымъ, появилась въ то время, когда

министромъ народнаго просвѣщенія былъ П. С. Ванновскій, и начатыя имъ преобразованія посѣяли тревогу въ сторонникахъ реакціонныхъ взглядовъ .

[450] Замѣчательная мысль, высказываемая здѣсь Н. А. Умовымъ [и почти въ тѣхъ же словахъ повторенная имъ въ 1913 году, въ рѣчи „Эволюція физическихъ наукъ и ея идейное значеніе“ (стр 485 настоящаго тома, стк. 15)], какъ кажется, не достаточно часто выдвигается сторонниками усиленія роли естествознанія въ школѣ. Тѣмъ интереснѣе, что ту же мысль, въ болѣе развитой формѣ, мы встрѣчаемъ у выдающагося американскаго психолога У. Джемса. Вотъ его слова:

„Работы, исполненныя въ лабораторіи и въ мастерской, пріучаютъ ученика наблюдать и понимать различіе между точностью и неопредѣленностью, онѣ даютъ ему возможность увидѣть сложныя отношенія въ природѣ и приводятъ его къ убѣжденію, что отвлеченныя описанія не могутъ замѣнить дѣйствительныхъ явленій, — а все это, однажды усвоенное, сохраняется уже на всю жизнь. Такія работы пріучаютъ къ точности, потому что когда человѣкъ *дѣлаетъ* предметъ, то можетъ сдѣлать его или вполнѣ правильно или же неправильно. Онѣ пріучаютъ къ честности, потому что когда приходится дѣлать какую-нибудь вещь, а не говорить слова, тогда нельзя прикрыть своей неувѣренности или своего незнанія неопредѣленными фразами. Онѣ пріучаютъ довѣрять самому себѣ“...

(*У. Джемсъ*, Бесѣды съ учителями о психологіи, перев Громбаха, М. 1904, стр. 33).

Относительно словъ Максуэла, на котораго здѣсь ссылается Н. А. Умовъ, см. примѣчаніе [25]

[451] Цитата изъ брошюры: *A. Slaby*, Безпроволочный телеграфъ. М. 1902, стр. 48.



¬ Статья А. А Кирѣева напечатана въ отдѣлѣ „Современная Лѣтопись“ (Русск. Вѣстн 1902, январь, стр 303)

Указатель именъ.

Аббе (К) 568.
Аббе (Эрнстъ) 288—294,
Авсѣенко 137.
Ayrton 533
Александръ II 422.
Амперъ 45, 127, 166, 577.
Angstrom 11.
Араго 127.
Arrhenius 461.
Архимедъ 113, 172.

Баконъ (Рожеръ) 113.
Бачинскій 334.
Беккерель 273.
Беккеръ 236.
Бельтрами 7.
Бентлей 41
Бернаръ (Клодъ) 65, 128, 135
Бертело 65.
Bertelsmann 462
Бертранъ 67, 68, 173.
Біо 553.
Blandy 565.
Бойль 33, 113, 260, 275
Больцманъ 27, 122, 123, 171, 221, 393, 502, 507.
Босковичъ 7.
Браунъ 505.
Брашманъ 125, 127.
Brillouin 514
Бруно 98.
Брюстеръ 11, 66, 557.
Бугаевъ 181.
Будда 312.
Бунзенъ 11.
Бусинескъ 50.
Бьеркнесъ 7
Быковскій 144.
Бэконъ Веруламскій 61, 62, 167, 230.

Вааальсъ 171.
Валлисъ 113.
Варлей 560.
Веберъ (Вильгельмъ) 49, 127, 166, 16, 268, 269, 271, 289.
Веберъ (Г.) 578, 584, 596.
Вейнбергъ (Я. И.) 74 и сл.
Wohler 40
Видеманъ (Е.) 40, 578, 584, 591
Villard 275.
Витте (С Ю) 526
Вольтеръ 62, 65, 112
Вольфъ 497
Вороновъ 136
Вюльфингъ 236.
Вюрцъ 68

Гаварре 127
Галилей 5, 91, 98, 101, 107, 113, 126, 131, 138, 165, 172, 473, 488, 565,
Галлей 113.
Hallwachs 206
Гамильтонъ 175—179, 190, 555
Harris (Snow) 555.
Гаусъ 555
Гаяринъ 134.
Геккеръ 236, 242.
Гексли 564.
Гельмгольцъ 60, 64, 72, 97, 102, 103, 111, 122, 123, 168, 171, 173, 175, 178, 180, 197, 218, 234—238, 248, 269, 292, 370, 421, 557, 565.
Геронъ 219.
Герцъ 70, 87, 93—97, 108, 117—123, 169, 170, 172, 175, 176, 178—180, 218, 225, 248, 268, 396, 398, 421, 491.
Гершель 14.
Гершель (Джонъ) 26.
Герье 136.
Гиббсъ 123.
Гизель 273.

Гитторфъ 339.
Гіеронъ 464, 638.
Гладстонъ 565
Глѣбовъ 127.
Гольдгаммеръ 301, 346
Гольдштейнъ 271, 275.
Гомеръ 53, 429
Гопкинсъ 553.
Гофманъ 273, 522, 577
вантъ-Гоффъ 505
Грановскій 77, 125
Гринъ 555.
Грузильеръ 241.
Грэмъ 34.
Гюйгенсъ 14, 112, 113, 266, 267

Давидовъ 127
D'Alembert 65
Дальтонъ 34.
Дарвинъ (Чарлзъ) 70, 264, 330, 335, 336, 338, 344, 359, 362, 366, 367, 369, 370, 372, 373, 611
Дарвинъ (Френсисъ) 611, 612.
Debierne 273
Деви 65, 555
Desains 127, 135.
Декартъ 62—65, 90—98, 100, 102—113, 115—119, 121, 122, 337, 369, 487.
Деляновъ 136.
Джауль 126, 555, 556, 565.
Дженкинъ 560, 567
Jeffrey 551
Дизель 457.
Дьюаръ 151, 229, 230, 524
Дюбуа-Реймонъ 52, 284
Duhem 71.

Егоровъ 152.
Елизавета Петровна (императрица) 285, 287

Жансенъ 231, 232.

Зееманъ 248, 272, 403.
Зейтцъ 236.
Зерновъ (Н. Е) 76, 125, 127, 129.
Зининъ 577
Зоммерфельдъ 513.

Intze 462.
Josse 455, 462

Кантъ 487
Кардано 113.
Карно 86, 126, 171, 555, 556.
Катковъ 125.
Квинке 568
Кейль 113
Кели (Cayley) 555
Кельвинъ (У. Томсонъ) 7, 28, 69, 86, 89, 123, 171, 248, 415, 444, 551—568, 596.
Campbell 449.
Koehn 462.
Кеплеръ 101, 232.
Кетле 25, 26
Quinet 342.
Кирхгофъ 7, 11, 70, 123, 167, 172
Кирѣевъ 527, 531, 532.
Китлеръ 596.
Киттары 130.
Клаузіусъ 18, 123, 171, 565.
Клеве 568
Ключевскій 418—422.
Ковалевскій (А О.) 366.
Mc. Coy 279.
Колли 137.
Кольраушъ 49.
Комаровъ 137.
Конъ 236
Коперникъ 101, 127, 415, 487, 499.
Cornu 49, 90.
Краузе 335, 338.
Круксъ 35, 92, 108, 109, 174, 271, 39, 491.
Кудрявцевъ 125.
Кульманъ 609, 610.
Кюри 273, 274, 279.

Лавуазье 65, 209.
Лагранжъ 170, 172, 178, 190.
Ланге 114.
Ланглей 11.
Лапласъ 15, 56, 77, 79, 426, 431.
Лебедевъ 423, 424.
Леденцовъ 376—378, 381, 389.
Лейбницъ 64, 128, 396.
Леонардо да-Винчи 62, 101, 629.
Либихъ 66.
Ливерзиджъ 568
Линде 149, 152.
Линдеманъ 513.
Липманъ 197, 356, 568.
Лувилль 555.
Ловецкій 124.
Локкъ 65.
Ломоносовъ 388, 389, 597.
Лоренцъ 190, 248, 270, 272, 355, 401, 403, 407, 409, 411, 412.
Lueger 462.
Лукьяновъ 607.
Любимовъ 106, 124—139.

Мазингъ 133.
Майкельсонъ 407
Максуэлъ 5, 8, 10, 15, 19, 22, 27, 28,

30 — 34, 36, 40, 42, 46, 49, 50, 68—71, 95, 119, 168 — 170, 178, 180, 248, 264, 268, 269, 491, 502, 503, 531, 557, 565, 608, 609.
Марквальдъ 273.
Mascart 568.
Мачосъ 450, 461.
Meyer 277.
Менделѣевъ 34, 35, 69, 396, 524.
Мензбиръ 374.
de Meré 500.
Мерсенъ 91, 107.
Мечникова 295
Мечниковъ 295, 298, 311
Милликанъ 492.
Минковскій 407, 414.
Моисей 312.
Mond 524.
Монтефіоре 523.
Морганъ 555.
Морлей 407.
Морозовы 148, 152, 595.
Муасанъ 568, 577.
Муръ (Томасъ) 560.

Нейманъ (К.) 71.
Нернстъ 513, 578, 584, 591.
Никольсонъ 496, 497.
Ньюкоменъ 219.
Ньюкомъ 568.
Ньютонъ 4, 5, 41, 62, 64, 65, 73, 89, 93, 97, 103—106, 112, 113, 115—118, 121, 126, 165, 172, 173, 187, 266—268, 360, 406, 415, 489, 562, 565.
Нэгели 190.

Ординъ-Нащокинъ 418.
Оствальдъ 189, 198, 350.

Павловъ 133.
Павловъ (И. П.) 379.
Parker 449.
Паскаль 113, 500, 565.
Пастеръ 79, 433.
Paschen 275.
Pebal 37
Pekar 515.
Перевощиковъ 76, 77, 124, 125.
Perrin 504—507.
Perrier 210.
Петровъ 525.
Петръ Великій 287.
Пикаръ 568.
Пироговъ 201, 202
Планкъ 405, 406, 511—513.
Плюкеръ 271, 399.
Поповъ 533.
Порро 239
Прандтль 455
Прехтъ 274
Пуанкаре 247, 249, 493, 514
Пульфрихъ 243, 244.
Пушкинъ 147.
Пфаундлеръ 37.

Ramsay 277.
Ранкинъ 565.
Рапсъ 596
Релей 524
Рёнтгенъ 262, 577.
Реньо 127, 129, 135, 553, 554.
Rutherford 275—277.
Rutherfurd 167.
Riecke 578.
Риманъ 289.
Розенбергеръ 114.
Роско 35.
Роулендъ 167, 493.
Руель 65.
Рулье 77, 125
Румфордъ 65, 555
Рунге 274.

Салмонъ 555
Сенека 56, 432.
Сентъ-Илеръ (Жофруа) 59, 60.
Сенъ-Венанъ 50.
Сенъ-Клеръ-Девиль 66.
Сименсъ 220.
Сименсъ (Уильямъ) 564.
Симоновъ 133, 134.
Симсонъ 551.
Склодовская-Кюри см. Кюри.
Слудскій 140, 141.
Соболевскій 480, 645.
Soddy 277.
Соловьевъ (С. М.) 286, 418, 597.
Сольвей 514, 517, 524.
Soret 11.
Спасскій 125, 126, 129.
Спенсеръ 191.
Стевинъ 629.
Стоксъ 555.
Столѣтовъ 137.
Stoney 269.
Струве (О.) 14.
Стьюартъ 568.
Сѣченовъ 135, 327—329.
Saisset 128.

Thalén 11.
Тимирязевъ 475.
Тимченко 138.
Тихо Браге 101.
Томсонъ (Джемсъ, отецъ) 552.

Томсонъ (Джемсъ, сынъ) 552, 565
Томсонъ (Дж. Дж.) 108, 280.
Томсонъ (Уильямъ) см. Кельвинъ
Топоровъ 127.
Торичелли 113.
Трубецкой (С. Н.) 299—302.
Тэтъ 7, 89.

Уайтхузъ 558.
Уайтъ 559.
Уаттъ 76, 219, 289, 451.
Умовъ 568.
Усагинъ 133, 134.
Ушинскій 202.

Фарадей 4—8, 44, 70, 168, 220, 268, 289, 359, 490, 555, 557, 565, 577.
Fekette 515.
Verworn 256.
Фереро 568.
Фицджеральдъ 407.
Фишеръ фонъ-Вальдгеймъ 124, 245, 246.
Флурансъ 128, 135.
Фонтенель 65.
Фохтъ (Voigt) 568, 578.
Фраунгоферъ 166, 167.
Фрёлихъ 568.
Френель 166, 167, 169.
Frech 448, 461.
Фуко 49, 130, 131.
Фурье 554.

Himstedt 277
Хортъ 455, 462.
Христіансенъ 568.

Цейсъ 233, 235—238, 243, 244, 290—292.

Чарновскій 379, 384.
Чупровъ 480.

Шаль 555.
Шарль 260.
Шатерниковъ 327, 329.
Шеврель 65.
Шиллеръ (Н. Н.) 132, 137.
Schmidt 273.
Шолль 448.
Шопенгауэръ 216, 217, 343.
Шоттъ 291.
Schreber 462.
Штейнъ 302.
Штраусъ 273.
Штумпфъ 453, 462.

Эйнштейнъ 407, 412, 513.
Эйфель 231.
Airy 15, 561.
Eotvos 515.

Ѳалесъ 220.

Указатель предметовъ.

Автоматизмъ 212, 213, 341.
Автономія высшей школы 479.
Ἀγάπη 53, 54, 56, 57, 428, 429, 431, 432, 434, 435.
Аксіомы механики 397, 398.
Аналогіи 71, 171.
Антропоморфизмъ въ представленіяхъ о вселенной 426, 427.
Антропоцентрическое міросозерцаніе 485.
Аристотелевскія ученія 101.
Артельное начало 1, 19, 27.
Атомные вѣсы 497.
Атомъ 7, 14, 16, 28, 39, 42, 115, 265, 272, 280, 283, 392, 403, 496.
Атомы электричества 399.

„Банкротство науки" 228, 373.
Безконечно малые физическіе элементы 28, 165—167, 170, 171, 486, 529.
Безработность, ея причины 321—323.
Безсмертіе 256.
Біомеханическое направленіе 609.
Благотворительность, недостаточность ея 384, 385, 523.
Борьба за существованіе 359.
Борьба съ естественнымъ теченіемъ явленій 161, 207, 228, 253.
Брауновы движенія 505.
Бѣдствія жизни 308, 309; ихъ разрѣшеніе 326.

Велѣніе, стоящее предъ человѣчествомъ 360, 364.
Вещество 5; см **Матерія**
Виталистическія теоріи 184, 185, 200.
Вихри Декарта 41, 111.
Вмѣшательство человѣка въ ходъ историческихъ событій 258—260.
Внутреннее треніе 20, 21, 504.
Внѣнаучное мышленіе 5, 28.
Воспитаніе 143, 159, 204, 230.
Вымираніе міросозерцаній 99.
Вѣроятность событій 161—163, 506, 507, 515.

Геній 360.
Германія, ея экономическіе успѣхи 229, 230, 521.
Герои новаго типа 385.
Гипотеза 62, 112, 123.
Глубина пространства 222, 223, 233 и сл.
Голономныя системы 178.
Homo sapiens 312, 313, 334, 362.
Homo sapiens explorans 333, 334, 360, 362, 364.
Грѣхъ 342, 363.
Гуманитарное образованіе, суживаетъ духовный кругозоръ 531.
Гуманитарность см. **Человѣчность**.
Гуманность 479.

Двигатели внутренняго сгоранія 455, 456
Движеніе 172.
Демонъ Максуэла 28—30, 37, 200.
Детерминизмъ 50.
Динамика новая, ея основные законы 499.
Диссоціація 29, 30, 35, 36.
Добро 297.
Древность земли 280, 563.
Духовный міръ человѣчества 257.
Душа 341, вопросъ о ея безсмертіи 341.

Единство вещества 33, 34, 187
Естественно-научная мысль, ея задачи 390—391, 433—434.
Естествознаніе 157 и сл., 218 и сл., 249, его зачатки 336, его буйная мысль 466, 467, 639, какъ орудіе культуры и цивилизаціи 532, его вліяніе на духовную дѣятельность человѣка 231—233, экономическій смыслъ его ра-

боты 479, его вліяніе на національную жизнь 230, 596, устанавливаемые имъ критеріи общественной дѣятельности 477, его воспитательное значеніе 531, его содержаніе даетъ достаточный матеріалъ для гимнастики ума 528 — 530, этическая задача практическихъ примѣненій его 229

Женщины русскія 328.
Живая и неживая матерія 186—188, 191.
Живая матерія 184, 194, ея опредѣленіе 350, ея необходимый признакъ 194, 352, ея количество на землѣ 337, ея отношеніе къ закону разсѣянія энергіи 350, 351, ея эволюція 352.
Живое 214, 215, 257, 346, 347, 363, его положеніе въ мірѣ 254, 255, его эволюція 308, направленіе его развитія 417, его высшій законъ 343, его физическая роль въ природѣ 349, 350, его пониманіе 613. См. также **Модель живой матеріи.**
Жизненная сила 102, 349.
Жизнерадостность 371.
Жизнь 184, 185, 200, 255, 256, ея опредѣленія 188, 189, 349, ея формулы и пониманіе 215, 216, ея происхожденіе 337, ея процессъ 346 — 348, ея подчиненіе дѣйствію физическихъ законовъ 349, борьба за нее 425; жизнь какъ событіе маловѣроятное 353, 416, 445, 447.
Жизнь человѣчества 54, 55, 429, 430.

Законъ дѣйствія и противодѣйствія 93, 96, 97, 117, 174.
Законъ инерціи 174.
Законъ независимаго дѣйствія силъ 174.
Законъ распредѣленія энергіи по степенямъ свободы 394, 406, 508 — 510, 512.
Законъ случайныхъ погрѣшностей 22—24, 27, 28, 95, 119, 120, 195, 500, 501.
Законъ сохраненія массы 499
Законъ хаоса 95, 119, 501, 502, 506.
Законъ экономіи 221.
Законы природы 28, 30.
Законы случая 500.
Законы соціальныхъ явленій 259.
Затуханіе въ органахъ чувствъ 353.
Земля, естественное право на нее 317—319
Зло 342, 363.
Знаніе, его вліяніе на промышленность 522.

Идеализмъ 231.
Идеалы 193, 200.
Излученіе, его законы 509—512, 514.
Изобрѣтатели 377, 378, 382, 383.
Инстинктъ 210—213, 341.
Истина научная, значеніе ея для человѣчества 370.
Историческая жизнь человѣчества 162, 163.
Исторія человѣчества 210, 214.

Іоны 270, 400, 401, 403.

Картезіанская физика 91, 105, 106, 108, 109.
Картезіанская школа 64, 69, 103, 112, 117.
Катализъ 346.
Катодные лучи 271, 399, 400.
Кванты 406, 511—513.
Кинетическая теорія вещества 8, 28
Кинетическая теорія газовъ 18, 19, 35, 39, 503, 504, 506, 508, 509.
Кинетическія и динамическія теоріи — см. **Механика Картезіанская и Ньютоніанская.**
Косность человѣческой мысли 219, 220.
Красота 162, 193, 200, 249, 297, 359, 439—442.
Кривая погрѣшностей 23, 24
Кустарное производство 383.

Λόγος 54, 56, 429, 430, 437, 447.
Любовь къ человѣчеству 391.
Люди-автоматы 320, 325, ихъ вымираніе 324

Макрофизика и микрофизика 284.
Маловѣроятныя событія 517.
Масса 93, 96, 107, 117, 172, 281, 282, 404, 405, 493—495, 498
Матеріальная точка по Герцу 96, 120, 121.
Матерія 190, 270, 392, 403, 404, 608; ея родословная 515, 516; какъ маловѣроятное событіе во вселенной 416, 445.
Матерія и пустота 392, 396, 401, 402, 415, 441, 444.
Маятникъ 11, 12.
Механика Герца 94—96, 117—122, 177—179.
Механика земная и вселенская 499.
Механика картезіанская 90, 91, 94, 97.
Механика классическая 172, 173, 175, 176, 178—180;—и реальная 495.
Механика Ньютоніанская 90, 92, 94, 97, 488, 489; ея аксіомы 397, 398.

Механика Ньютоніанская и картезіанская 115—118, 121, 122
Механика фабричная и механика природы 174.
Механическое міровоззрѣніе 5, 122, 396, 413.
Микрокосмъ 39, 400, 403, 507.
Міровоззрѣнія древности 332, 333.
Міросозерцаніе, его переработка 305.
Многозначныя зависимости 214.
Модели 71, 97, 171, 191, 226 — 228, 247, 248, 354, 355, 613.
Модель живой матеріи 191, 200.
Молекулы 14, 16 — 21, 26 — 28, 30 — 33, 35—39, 69, 115, 502—504, 508, 509, 513, ихъ размѣры 21.
Мораль вида homo sapiens 312
Мораль творчества или эволюціи 313.
Мышленіе 226.
Мѣра 297.

Надѣлъ естественный 310.
Наука 4, 5, 232; ея значеніе для человѣчества 298; ея роль въ жизни человѣчества 360, 364; ея служеніе людямъ 433; расширяетъ объемъ познаваемаго міра 4, 220, 223, 224; разочарованіе въ ней 371, 373.
Наука и техника, ихъ союзъ 208, 209, 244, 595, 654, 655.
Научное знаніе 54, 56.
Нація, ея политическое значеніе 142, 143; ея культурный уровень 143; соревнованіе націй 229.
Недостижимость сущности вещей 247.
„Неестественное“ 608, 609.
Непостижимое 189—191, 363.
Непрерывность 485, ея роль въ классической физикѣ 486
Неравенства въ человѣческомъ обществѣ 311.
Неравенства, создаваемыя эволюціей 308, 310.
Нервная энергія 198.
Нестройность 192.
Нравственное совершенствованіе 202.
Ньютоніанская школа 62, 103, 104, 112, 117.

Образованіе общенаучное и техническое 206, 522; спеціальное 201 и сл.; техническое 205—208, 230, 521 и сл.
Обрядъ 257.
Общеніе человѣка съ природой 639, этическая сторона его 467, 468.
Общественный строй, его идеалъ 326.
Общественныя формы 205.
Объясненіе физическое 172.
Описаніе явленій 71, 122.
Опытъ 159, научный 228.
Организованная матерія 162, 163.
Освобожденіе человѣческой мысли 102.
Отборъ 197—200, 214; какъ орудіе борьбы съ нестройностями 358; отборъ нестройныхъ элементовъ и созданіе стройности 355—358.
Отвлеченное сужденіе 223.

Памятники природы 479.
Память 196, 197, 199; ея физико-механическая модель 355, 356
Паровыя машины, ихъ производительность 451.
Передѣлка природы 296.
Переживанія, ихъ смыслъ 371, желательность научнаго вліянія на нихъ 373.
Періодическая система элементовъ 34.
Perpetuum mobile 628 — 630; второго рода 507.
Пластика изображенія 239.
Плоды русскаго генія 384.
Повтореніе типовъ явленій 284.
Погрѣшности наблюденій 94, 95, 500.
Подборъ 359.
Познаніе 228; вещей въ себѣ 226; правило познанія 608, 609.
Политика 157, 220.
Потребности человѣка 313.
Поэзія 232.
Появленіе жизни или стройности 195.
Правда дѣйствія и слова 329.
Право естественное 309; его виды и ихъ обезцѣненіе 315—319; право на мысль и волю, возрастаніе его цѣнности 319, 320.
Предсказаніе, какъ провѣрка методовъ опытныхъ наукъ 225.
Предѣльный уголъ зрѣнія 235.
Призраки, создаваемые человѣкомъ 440
Принципъ наименьшаго дѣйствія 175—179.
Принципъ относительности 407—415.
Принципъ прямѣйшаго пути 178, 179.
Природа, предложенія ея человѣку 314; обезцѣненіе ихъ 314; примѣняемые ею пріемы противорѣчатъ человѣческимъ 446.
Природа вторая 307, 308, 314, 391.
Причинность 261.
Пробѣгъ молекулъ 21, 504.
Продуктивность 203, 204.
Продуктъ работы, кому онъ долженъ принадлежать? 323.

Производительность труда 321, 322.
Пролетаріатъ мысли и воли 324; его политическое значеніе 325; его всемірно-историческая миссія 325, 326.
Пролетаріатъ физическаго труда, его бѣдствія 321—323.
Просвѣщеніе 261, его производительность 374, 375.
Протилъ 109, 271.
Процессъ историческій, его ходъ 324, 325.
Прочность окружающаго порядка вещей есть миражъ 391, 434, 435.
Прямѣйшій путь 94, 118, 119.
Психика 188, 194, 199, 339, 340; несознаваемая 338, 340—342; ея объемъ, ея богатство 338, 340, 341, 362; невозможность подчинить ея проявленія количественнымъ законамъ 358; психика и непостижимое 354.
Психическая дѣятельность 196, 198, 214.
Психическій резонансъ 357.
Психическія явленія и ихъ объясненіе 344.
Пустота 91, 92, 397, 398, 489, 509, 516.

Работа 321
Рабство 465, его упраздненіе 448.
Радій 493, 499.
Радіоактивность 401.
Радіоактивныя вещества и радіоактивныя явленія 273—280, 282, 283.
Размноженіе 199, необходимость его ограниченія въ человѣчествѣ 324.
Разсѣяніе энергіи 350, 556, 557.
Разумная дѣятельность животныхъ 211, 212, 214, 215.
Разумъ 517; его судьбы на землѣ 214, 215; его задача 417, 447.
Раціонализмъ въ наукѣ 60.
Раціональность вселенной 60; явленій 219, 220, 370.
Революція русская, ея историческое значеніе 306, 325.
Реформы 479.

Самомнѣніе видовое 367, 368.
Самосохраненіе 159.
Сатурнъ 14, 15.
Свобода воли 50.
Свобода духовнаго развитія народностей 478.
Свобода мысли и слова 468, 478.
Свобода общенія людей 478.
Свобода совѣсти 478.
Свычка ума съ установившимся теченіемъ жизни 219
Свѣтъ, теорія 266 — 268, 271, 272, 489, 490.
Сила 5—7, 40—42, 90 — 93, 96, 105, 107, 108, 112, 115, 116, 121, 122, 172, 174, 179.
Символизмъ въ наукѣ 60, 97, 105, 115.
Скачки въ природѣ 359, 360.
Скорость молекулъ 19, 20.
Скорость свѣта 495.
Скорость электромагнитныхъ возмущеній въ эфирѣ 49.
Скрытыя движенія 190.
Скрытыя массы и скрытыя движенія 91, 97, 108, 110, 117.
Случай, его участіе въ происхожденіи жизни 337.
Смерть, непримиренность человѣка съ ея фактомъ 443.
Совѣсть 342, 343, 363.
Сознательная дѣятельность, ея вліяніе на ходъ событій 210, 213, (259).
Солидарность живого 255.
Солнце 471—473.
Соціальная задача, ея трудность 311, 312.
Спектръ 11, 13, 14, 30, 39, 40.
Среда 6, 7, 33, 41 — 43, 46, 48, 91 — 93, 227.
Статистическій методъ 8, 26, 393.
Степени свободы 11—13, 508—510.
Стереокомпараторъ 243, 244.
Стереоскопическій дальномѣръ 238 и слѣд.
Стереоскопическое зрѣніе 234.
Стройность 160—163, 192—198, 200, 249, 297, 351, 352, 438—440; ея появленіе, какъ событіе маловѣроятное 353; внѣшняя и психическая 358; ея борьба съ нестройностями 439; какъ необходимый признакъ живой матеріи 194, 439.

Твореніе въ мірѣ—процессъ непрекращающійся (335), 362.
Творческій актъ 517.
Творчество 143, непрерывное повышеніе его цѣнности 314, его значеніе въ историческомъ процессѣ 324.
Творчество естественно-научное, его роль въ жизни человѣчества 325.
Телеграфированіе по кабелямъ 557—560.
Телестереоскопъ 237.
Температура 18, 20, ея кинетическое опредѣленіе 513.
Теоріи научныя 228
Теорія и опытъ 180, 247.

Теорія познанія 171, 172.
Термодинамика 167, 171; ея второй принципъ 413, 507.
Термодинамическіе потенціалы 171.
Термодинамическій методъ 394
Техника 160; ея политическая роль 533; даетъ людямъ и духовныя цѣнности 532; техника мертвой природы и техника біологическая 643. См **Наука и техника.**
Точное знаніе 100.
Трудъ 321

Уголь, его потребленіе 449.
Университетское преподаваніе 208, 209, 596; его значеніе для развитія народной промышленности 522—524, 655.
Упрощеніе жизни 436, 642.
Утилитарность 203

Факты 155, 158, 159.
Фатальныя силы 210.
Физика классическая 165, 166, 168, 170, 484—488, 490, 494—496; классическая и современная 486—488, 490
Physique 90.
Физическія науки 468, 469; ихъ значеніе для человѣчества 463; ихъ работа, какъ борьба за культуру 468, 639; ихъ полезность 484, 596; ихъ культурная миссія 484, 485; необыкновенно широко и глубоко захватываютъ человѣческую жизнь 641.
Физическія теоріи 105, 115, 122
Филантропія 431.
Формула вселенной 252, 253.

Хаосъ 21, 26, 28, 38, 39.
Хроматическія уравненія 10

Цвѣтовыя ощущенія 9, 10.
Цѣлесообразность 609—611.
Церковь 98, 100
Циклическія движенія 91, 111, 122.
Циклъ Карно 452 и сл.

Человѣкъ 214, 215, его мѣсто въ природѣ 335; его связи съ міромъ 338, 339, 369; его происхожденіе 368; его цѣнность, какъ индивидуума 372; человѣкъ какъ творецъ стройностей 363; какъ механическій двигатель 465.
Человѣкъ и природа 215, 216, 218.
Человѣческій типъ, его эволюція 332—335, 362.
Человѣческое общество, два типа въ немъ 319; ихъ сравнительная цѣнность 320.
Человѣчество, единое — не существуетъ 312; распаденіе на группы 311.
Человѣчность 202, 205; ея признаки 320.
Число молекулъ 21, 28.
Число столкновеній молекулъ 21.

Школа 155, 158, 164, 204, 208

Эволюціонная теорія 33.
Эволюція 264, 359, атомовъ 224; молекулъ 39; матеріи 491; живой матеріи 194; высшаго типа живого 334; духовной жизни живого 263; міра, ея направленіе 340.
Экономическія ученія 160.
Экономія въ мышленіи 228, 613.
Электричество, его атомическая структура 399, 491—493.
Электромагнитная теорія свѣта 8. 170.
Электромагнитное поле 46, 168 — 170, 395, 491, 493—495, 510.
Электронъ 269—273, 280, 281, 400—403, 491.
Элементарные законы 168.
Элементъ дѣйствія 513, 514
Элементы 30, 109, 496, 497.
Элементы Декарта 109, 110
Эмпиризмъ въ построеніи міровоззрѣній: непосредственный 322, 333, научный 333.
Эмпиризмъ грубый 262.
Энергетическая система 175, 176, 178, 179.
Энергія 5, 8, 19, 97, 109, 176, 396, 397; ея запасы на землѣ 448; ея источники 464, 469—471; потребность въ ней на землѣ 449, 466, 467; лучистая 404, 405; атомовъ 282, 283, ея содержаніе въ матеріи 498—499; ея вѣсомость 514; ея атомическое строеніе 406, 510, 511
Энтропія 171, 192, 196, 282, 283; связь ея съ психической дѣятельностью 354.
Этика 162, 200, 255, 258, 342, 359, 363; зависимость ея отъ силъ природы 343, 348; ея основа—принципъ эволюціи 344.
Этическая оцѣнка 203.
Этическія чувствованія 222.
Эфиръ 8, 9, 47, 48, 70, 268—270, 281, 282, 401, 490, 491, 510.

Языки древніе, ихъ изученіе въ школѣ 158, 159.

ВЪ СКЛАДѢ ИЗДАНІЙ

ИМПЕРАТОРСКАГО

МОСКОВСКАГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

(Москва, Моховая, старое зданіе Университета),

можно пріобрѣтать имѣющіеся въ небольшомъ количествѣ отдѣльные оттиски нижепоименованныхъ сочиненій Н. А. Умова.

Вырученныя отъ продажи деньги поступаютъ въ капиталъ имени Н. А. Умова, предназначаемый для учрежденія премій за лучшія изслѣдованія по физико-химическимъ наукамъ.

———o———

1.	Теорія термомеханическихъ явленій въ твердыхъ упругихъ тѣлахъ (магистерская диссертація)	1 р 50 к.
2.	Теорія взаимодѣйствій на разстояніяхъ конечныхъ и ея приложеніе къ выводу электростатическихъ и электродинамическихъ законовъ	1 „ 50 „
3.	Уравненія движенія энергіи въ тѣлахъ (докторская диссертація)	2 „ — „
4	Прибавленіе къ статьѣ: Уравненія движенія энергіи въ тѣлахъ	— „ 75 „
5.	О фиктивныхъ взаимодѣйствіяхъ между тѣлами, погруженными въ среду постоянной упругости	— „ 75 „
6.	О стаціонарномъ движеніи электричества на проводящихъ поверхностяхъ произвольнаго вида	— „ 40 „
7.	Курсъ математической физики. Выпускъ первый	2 „ — „
8.	Изъ лекцій математической физики	2 „ — „
9.	Геометрическое значеніе интеграловъ Френеля	1 „ — „
10.	Памяти Кларка Максуэлля (актовая рѣчь)	— „ 75 „
11	Термопотенціалъ соляныхъ растворовъ	1 „ — „
12.	Антитермы изопестическихъ и изометрическихъ процессовъ совершенныхъ газовъ	— „ 50 „
13.	Опытъ изысканія законовъ тепловой энергіи химическихъ реакцій	— „ 40 „
14.	Къ вопросу объ электрострикціи	— „ 20 „
15.	Une expression générale du potentiel thermodynamique	— „ 40 „
16.	Вопросы познанія въ области физическихъ наукъ	— „ 40 „
17	Образованіе и истеченіе капель въ магнитномъ и электрическомъ полѣ	1 „ 50 „
18.	Воспоминанія о Я. И. Вейнбергѣ	— „ 30 „
19.	Адресъ лорду Кельвину	— „ 15 „
20	Значеніе Декарта въ исторіи физическихъ наукъ	— „ 50 „
21	Николай Алексѣевичъ Любимовъ	— „ 40 „
22.	Работы комиссіи по вопросу о мѣрахъ къ лучшей постановкѣ преподаванія физики въ мужскихъ гимназіяхъ	1 „ 25 „
23.	Sur l'application de la méthode de M Ludmar Hermann à l'analyse des courbes périodiques	— „ 40 „

24. Uber eine Methode objectiver Darstellung der Eigenschaften des polarisierten Lichtes . . . . . — р. 75 к.
25. Современное состояніе физическихъ теорій . . . . . — „ 40 „
26. Ein Versuch die magnetischen Typen des Erdmagnetismus zu ermitteln . . . . . 1 „ 50 „
27. Физико-механическая модель живой матеріи . . . . . — „ 50 „
28. Значеніе опытныхъ наукъ . . . . . — „ 50 „
29. Стереоскопическій дальномѣръ . . . . . — „ 50 „
30. Die Construction des geometrischen Bildes des Gauss'schen Potentials als Methode zur Erforschung der Gesetze des Erdmagnetismus . . . . . — „ 50 „
31. Построеніе геометрическаго образа потенціала Гаусса, какъ пріемъ изысканія законовъ земного магнетизма . . . . . 1 „ 25 „
32. Uber einen Projektionsschirm . . . . . — „ 15 „
33. Изъ исторіи союза науки и техники . . . . . — „ 30 „
34. Предисловіе къ „Этюдамъ о природѣ человѣка“ И. И. Мечникова . . . . . — „ 20 „
35. Эволюція атома (рѣчь) . . . . . — „ 50 „
36. Эволюція живого и задача пролетаріата мысли и воли . . . . — „ 30 „
37. Chromatische Depolarisation durch Lichtzerstreuung . . . . . 1 „ — „
38. Эволюція мировоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина (сокращенное изложеніе) . . . . . — „ 10 „
39. Zur Analyse der Dispersionsformeln . . . . . — „ 50 „
40. Uber eine Methode zur Erforschung der Korper des Planetensystems, besonders auf Anwesenheit des Chlorophylls . . . . . — „ 50 „
41. Einheitliche Ableitung der Transformationen, die mit dem Relativitatsprinzip vertraglich sind . . . . . 1 „ — „
42. Характерныя черты и задачи современной естественно-научной мысли (рѣчь) . . . . . — „ 40 „
43. Задачи техники въ связи съ истощеніемъ запасовъ энергіи на землѣ . . . . . — „ 30 „
44. Die Bedingungen der Invarianz der Wellengleichung . . . . . — „ 40 „
45. Условія инваріантности волнового уравненія . . . . . 1 „ — „
46. Что говоритъ человѣку естественно-научная мысль; ея характерныя черты и задачи . . . . . — „ 50 „
47. Роль человѣка въ познаваемомъ имъ мірѣ . . . . . 1 „ — „
48. Физическія науки въ служеніи человѣчеству . . . . . — „ 40 „
49 Культурная роль физическихъ наукъ (рѣчь) . . . . . — „ 30 „
50. Eine Spektropolariskopische Methode zur Erforschung der Lichtabsorption und der Natur der Farbstoffe . . . . . 2 „ — „
51. Возможный смыслъ теоріи квантъ . . . . . — „ 40 „
52. Ein moglicher Sinn der Quantentheorie . . . . . — „ 20 „



