В
4275
Щук

Проф. А. Н. ЩУКАРЕВЪ

ПРОБЛЕМЫ ТЕОРІИ ПОЗНАНІЯ

MATHESIS

ОДЕССА
1913

А. Н. ЩУКАРЕВЪ
Профессоръ Императорскаго Харьковскаго Университета

ПРОБЛЕМЫ ТЕОРІИ ПОЗНАНІЯ

ВЪ ИХЪ ПРИЛОЖЕНІЯХЪ КЪ ВОПРОСАМЪ ЕСТЕСТВОЗНАНІЯ И ВЪ РАЗРАБОТКѢ ЕГО МЕТОДАМИ

145564

MATHESIS

Одесса 1913

„Пров 38“

Пров. 1959

Пр.

В4375
Щук

ОДЕССА.

Тип. Акціонернаго Южно-Русскаго Общества Печатнаго Дѣла.
(Пушкинская, соб. д. № 18).

ПРЕДИСЛОВІЕ

Настоящая небольшая книжка представляетъ собою собраніе лекцій, читанныхъ авторомъ въ 1907 году, въ качествѣ приватъ-доцента, на физико-математическомъ факультетѣ Московскаго Университета и повторенныхъ въ этомъ году на томъ же факультетѣ Харьковскаго Университета.

Содержаніе ея представляетъ собою разборъ и попытки рѣшенія основныхъ проблемъ теоріи познанія, главнымъ образомъ тѣхъ изъ нихъ, которыя близко соприкасаются и даже входятъ сполна въ область естествознанія. Какъ на нѣкоторую особенность ея, можно указать на то, что попытки эти опираются исключительно на методы точныхъ и, въ частности, математическихъ наукъ.

Въ то время, когда авторъ данной книги взялся за разработку этихъ проблемъ (1896 г.) и началъ печатать въ „Вопросахъ Философіи и Психологіи“ часть того матеріала, который послужилъ потомъ для составленія этихъ лекцій, въ видѣ ряда статей подъ общимъ заглавіемъ: „Очерки философіи естествознанія“, число лицъ, трудившихся надъ разрѣшеніемъ тѣхъ же задачъ, особенно среди естествоиспытателей, было очень немногочисленно. Можно указать на Фолькмана, Маха и отчасти Оствальда.

Занятіе этими проблемами считалось тогда немоднымъ и даже, для представителей точныхъ наукъ, не совсѣмъ подходящимъ. Предполагалось, что всѣ эти вопросы сродни той „метафизикѣ“, которая считалась окончательно опровергнутой системой Конта, метафизическій позитивизмъ котораго, съ легкой приправой Кантовскаго критицизма, считался почти догмой естествознанія.

Съ тѣхъ поръ картина рѣзко измѣнилась. Цѣлый рядъ выдающихся умовъ, среди которыхъ не мало крупныхъ экспериментальныхъ изслѣдователей, пришли къ убѣжде-

нію, что естествознаніе, какъ простое собираніе фактовъ, не только не способно удовлетворить человѣческій умъ, но, лишенное общихъ направляющихъ идей, скоро останавливается даже въ своемъ фактическомъ развитіи. Взялись спѣшно за пересмотръ забытой „философіи", стали оживлять и прилагать къ естествознанію старыя философскія системы, понятія, методы (таковы, напримѣръ, энтелехія Дриша, жиженное начало, творческая эволюція и др.). Явились даже системы въ духѣ старыхъ синтетическихъ построеній (напримѣръ, система энергетизма проф. Оствальда и др.).

Нельзя, конечно, не привѣтствовать все это теченіе, какъ могучій порывъ вѣчно ищущаго человѣческаго духа. Однако, самымъ своимъ появленіемъ, своимъ многообразіемъ эти системы ставятъ новую задачу, выдвигаютъ новую проблему. Является необходимымъ обосновать теорію теорій, намѣтить хотя бы слабо тѣ пути и пріемы, которыхъ долженъ держаться человѣческій умъ какъ при выработкѣ основныхъ понятій научнаго творчества, такъ и при пользованіи ими.

Задача эта, именуемая теоріей познанія, была поставлена еще 100 лѣтъ тому назадъ знаменитымъ Кантомъ. Но онъ слишкомъ сузилъ или упростилъ ее, предположивъ существованіе ряда основныхъ неизмѣнныхъ понятій и формъ, которыя являются необходимой предпосылкой дѣятельности человѣческаго ума и въ отысканіи которыхъ онъ видѣлъ главную цѣль теоріи познанія. Въ настоящее время это произвольное предположеніе должно быть оставлено. Мы не можемъ принять никакихъ напередъ данныхъ основъ и формъ мыслительной дѣятельности; послѣднія должны быть найдены въ самомъ процессѣ познанія.

Наша проблема отъ этого становится лишь болѣе трудной. Но она является все же не невозможной, и если данный небольшой набросокъ можетъ, хотя бы частью, содѣйствовать ея рѣшенію, или если ему удастся возбудить въ другихъ стремленіе къ исканію подобныхъ рѣшеній, авторъ сочтетъ свою цѣль достигнутой.

Харьковъ
Августъ 1912.

А. Щукаревъ.

Цѣль научнаго знанія.

Глубокоуважаемое собраніе!

Совсѣмъ недалеко еще то счастливое время, когда культъ чистаго опыта и голаго факта господствовалъ въ области точнаго знанія. Но это время, какъ кажется, навсегда миновало. Правда, въ моменты усталости или на склонѣ жизни умъ человѣческій пріобрѣтаетъ склонность обращаться къ первоисточнику своей дѣятельности – къ чистому опыту—и получаетъ особое удовлетвореніе въ созерцаніи полноты тѣхъ или иныхъ рядовъ наблюденій. Подобное настроеніе, граничащее съ простымъ коллекціонерствомъ, не является, однако, настроеніемъ ума бодраго, недовольствующагося однимъ зеркальнымъ отраженіемъ окружающей природы, но стремящагося подвергнуть послѣднее той переработкѣ, которая носитъ названіе познанія. Отдѣльные акты познанія, сочетаясь другъ съ другомъ и подвергаясь вторичной переработкѣ, ведутъ, въ свою очередь, къ образованію того конечнаго комплекса элементовъ сознанія, который является для многихъ высшей цѣлью жизни и носитъ названіе научнаго міропониманія или міровоззрѣнія.

Какъ же составляется это послѣднее? Въ чемъ заключается сущность познанія? Вотъ вопросы, которые ставятся сами собой передъ умомъ современнаго естествоиспытателя.

Обычнымъ отвѣтомъ на нихъ является утвержденіе, что сущность и вмѣстѣ цѣль научнаго познанія заключается прежде всего въ объясненіи явленій. Терминъ „объясненіе“ нуждается, однако, въ большомъ объясненіи и охватываетъ собою цѣлый рядъ познавательныхъ дѣятель-

ностей. Изъ нихъ главнѣйшія слѣдующія: 1) нахожденіе причины даннаго явленія; 2) раскрытіе механизма его протеканія, если изучаемое явленіе имѣетъ динамическій характеръ, или указаніе условій его пребыванія (равновѣсія), если оно имѣетъ статическій характеръ; 3) въ обоихъ случаяхъ въ разрядъ объясненія входитъ обязанность вывести изъ этого механизма какъ наблюдаемые законы даннаго явленія, такъ и отношеніе его къ другимъ явленіямъ природы; 4) при проектированіи предполагаемаго механизма явленія становится часто необходимымъ выработать особенно точно свойства отдѣльныхъ частей или элементовъ его; 5) наконецъ, помимо всего этого, необходимой принадлежностью объясненія является еще экстраполированіе полученныхъ результатовъ и оправданіе опытомъ всѣхъ возможныхъ слѣдствій подобнаго экстраполированія.

Такимъ образомъ, какъ легко видѣть, терминъ „объясненіе“ заключаетъ въ себѣ цѣлый комплексъ различныхъ по существу операцій, изъ которыхъ многія требуютъ, въ свою очередь, подробнаго разбора.

Начнемъ съ перваго момента этого ряда—съ установленія такъ называемой причинной зависимости. Вопросъ о природѣ послѣдней былъ поднятъ еще въ XVIII столѣтіи Давидомъ Юмомъ, который и показалъ всю трудность его рѣшенія и всю неопредѣленность самого термина „причина“.

Въ самомъ дѣлѣ, если мы допустимъ, какъ аксіому или основное условіе нашего мышленія, законъ тождества, или невозможность полагать что-либо даннымъ и въ то же время отрицать его, полагать, что A есть A и въ то же время отрицать это положеніе, то вся такъ называемая „причинная зависимость“ исчезаетъ тотчасъ же, какъ дымъ.

Дѣйствительно, допустимъ, что A есть причина B. Что это значитъ? Это значитъ, что B такъ или иначе возникаетъ изъ A. Процессъ этого возникновенія происходитъ во времени, и, слѣдовательно, существуетъ такой моментъ, до наступленія котораго существуетъ только $A : A$ есть A, а послѣ наступленія котораго существуетъ только $B : B$ есть B; но A не можетъ быть B, такъ какъ B есть не A, а потому A не можетъ сдѣлаться своимъ собственнымъ отрицаніемъ,

не можетъ никогда сдѣлаться *B*. Такимъ образомъ, между *A* и *B* лежитъ всегда логическая пропасть, которую мы должны научиться переходить, прежде чѣмъ говорить о причинѣ и слѣдствіи. На основаніи этого понятіе о причинной зависимости или связи, какъ о чемъ-то самостоятельномъ и тѣмъ болѣе что-то уясняющемъ, должно быть въ настоящее время совершенно оставлено или сведено къ простому постоянству временной послѣдовательности двухъ явленій.

Вотъ какъ выражается по этому поводу Гельмгольцъ: Ich habe mir erst später Klar gemacht, dass das Princip der Kausalität nicht anders ist, als die Voraussetzung der Gesetzlichkeit (Wis. Abh. I, 13, 68) (я только позднѣе выяснилъ себѣ, что законъ причинности—не что иное, какъ предположеніе закономѣрности).

Все сейчасъ сказанное въ полной мѣрѣ относится и къ слѣдствію, какъ самостоятельному моменту „объясненія". Такимъ образомъ, первая изъ указанныхъ рубрикъ уничтожается.

Переходимъ теперь къ разсмотрѣнію вопроса объ отысканіи или построеніи механизма явленій. Цѣлые ряды фактовъ убѣждаютъ насъ въ несовершенствѣ нашихъ органовъ чувствъ—этихъ единственныхъ орудій, посредствомъ которыхъ мы сообщаемся съ внѣшнимъ міромъ. Мы не видимъ очень отдаленныхъ и очень мелкихъ предметовъ, не слышимъ цѣлаго ряда звуковъ, не воспринимаемъ многихъ цвѣтовъ, а для ощущенія электрическихъ и магнитныхъ явленій природы не имѣемъ даже спеціальныхъ органовъ чувствъ.

При извѣстныхъ условіяхъ и съ помощью особыхъ инструментовъ, такъ сказать, добавочныхъ органовъ общенія съ природой, мы можемъ расширять поле нашихъ воспріятій. Мы въ правѣ поэтому думать, что конечная конструкція міра совсѣмъ не такова, какой представляется она обыденному воспріятію.

Инструменты, увеличивающіе поле нашихъ наблюденій, имѣютъ, однако, свои предѣлы, которые мы не въ правѣ считать конечными этапами природы, тѣмъ болѣе, что эти предѣлы подвижны и зависятъ часто отъ средствъ нашей техники. Мы стремимся, естественно, двигаться далѣе и дѣ-

лаемъ это уже при содѣйствіи косвенныхъ пріемовъ, пользуясь частью догадками, частью аналогіей.

Движеніе въ послѣднемъ направленіи всегда трудно: догадки неувѣрены, построенія нерѣшительны и сбивчивы. Благодаря этому многіе изъ изслѣдователей не разъ останавливались на границѣ воспринимаемаго и предпочитали голый перечень фактовъ и эмпирическія формулы всякимъ попыткамъ установить какія-либо „раціональныя“ соотношенія.

Нельзя не отмѣтить также, что подобнаго рода догадки о томъ или иномъ конечномъ строеніи міра, если только онѣ не оговорены особыми условіями и не ставятся, какъ что-то вторичное, служебное, необходимо ведутъ къ догматизму, такъ какъ исходныя поясненія ихъ должны быть приняты на вѣру, отступленіе отъ которой въ дальнѣйшемъ является уже невозможнымъ. Типичнымъ примѣромъ можетъ служить извѣстное механическое міропониманіе, исходящее изъ положенія, что всѣ явленія міра могутъ быть сведены въ конечномъ счетѣ къ движенію матеріи.

Введеніе какихъ-либо ограниченій свободы въ область научныхъ исканій вообще не можетъ быть признано желательнымъ, а потому уже давно и со стороны самыхъ авторитетныхъ представителей знанія дѣлались попытки опредѣлить цѣль послѣдняго нѣсколько шире. Такъ, напримѣръ, Ньютонъ категорически высказался противъ излишняго усердія въ выискиваніи конечной структуры природы въ своей знаменитой фразѣ „hypoteses non fingo“. Далѣе Кирхгоффъ, а за нимъ Махъ и Авенаріусъ выставили конечною цѣлью научнаго знанія не объясненіе, а лишь описаніе природы.

Послѣдній терминъ требуетъ также объясненія и — надо теперь же указать — понимается указанными тремя авторами совсѣмъ не одинаково. Авенаріусъ, какъ не спеціалистъ въ области естествознанія, придаетъ этому термину скорѣе обычное значеніе, т. е. смотритъ на описаніе, какъ на словесное перечисленіе признаковъ описываемаго явленія, заботясь лишь объ точности и послѣдовательности ихъ изложенія. Впрочемъ, въ своихъ собственныхъ попыткахъ

примѣненія метода описанія къ области психическихъ явленій, онъ самъ натолкнулся на несовершенства этой простой формы описанія и самъ же дѣлаетъ попытку ея измѣненія (введеніе понятія о системѣ *C*), попытку такого рода, которая можетъ быть названа переходомъ къ символическому описанію. Слѣдуетъ замѣтить, однако, что послѣднее направленіе не выдержано имъ до конца.

Самъ творецъ идеи описанія, какъ конечной цѣли научнаго изображенія природы, Кирхгоффъ нигдѣ не говоритъ о ней болѣе подробно; и самая идея эта высказана имъ въ курсѣ механики лишь, какъ мимолетное замѣчаніе. Однако, въ его спеціальныхъ изслѣдованіяхъ легко найти болѣе глубокіе корни ея, чѣмъ это принято думать, и, какъ мнѣ лично кажется, она возникла впервые, вѣроятно, при разработкѣ термодинамики химическихъ процессовъ. Дѣйствительно, пытаясь на разные лады вставить въ рамки обычной механики химическія взаимодѣйствія, онъ, въ концѣ концовъ, останавливается на мысли представлять вообще процессы природы, какъ сумму нѣкоторыхъ *X*, неопредѣленныхъ пока параметровъ, подъ одинъ изъ которыхъ онъ потомъ и подвелъ химическія взаимодѣйстія. Такого рода пріемъ слѣдуетъ, по справедливости, отнести къ разряду исторически первыхъ попытокъ созданія новыхъ символовъ (въ данномъ случаѣ— математическаго символа химическаго взаимодѣйствія), и если Кирхгоффъ въ указанномъ бѣгломъ замѣчаніи имѣлъ въ виду эти свои работы, то терминъ „описаніе“ долженъ быть понимаемъ у него, какъ пріемъ изображенія дѣйствительности помощью символовъ безъ начальной опредѣленности характера этихъ послѣднихъ.

Параллельно съ описаніемъ явленій природы при помощи отвлеченныхъ символовъ нѣкоторые изслѣдователи, по преимуществу англійской школы, выставляютъ, какъ вполнѣ законный пріемъ научнаго изображенія природы, методъ моделей.

Подъ послѣдними слѣдуетъ разумѣть такія изображенія явленій природы, которыя опираются на очень грубыя аналогіи, или кладутъ въ свою основу элементы, завѣдомо не могущіе претендовать даже на приблизительное сходство

съ дѣйствительной структурой явленій. Единственное значеніе этихъ построеній заключается въ томъ, что они очень ярко и картинно передаютъ извѣстный характеръ или извѣстную сторону изучаемаго явленія и тѣмъ позволяютъ иногда усмотрѣть или отмѣтить нѣчто общее въ группѣ очень удаленныхъ другъ отъ друга явленій.

Въ этомъ послѣднемъ отношеніи они особенно цѣнны, какъ стимулы, побуждающіе умъ къ созданію новыхъ отвлеченныхъ символовъ, долженствующихъ охватить несоединенныя пока области знанія.

Итакъ, описаніе, изображеніе природы при помощи отвлеченныхъ символовъ и понятій или даже при содѣйствіи грубыхъ моделей и аналогій — вотъ цѣль научнаго познанія природы, цѣль научнаго творчества.

Не напоминаетъ ли вамъ все это чего-либо другого, нѣкоторой, можетъ быть, болѣе знакомой дѣятельности человѣческаго духа, дѣятельности, стоящей съ перваго взгляда особнякомъ и кажущейся даже противоположной наукѣ? Не похоже ли это на искусство, область художественнаго творчества, имѣющую своей главной цѣлью также описаніе природы?

Но разъ это такъ, то наука, очевидно, есть не болѣе, какъ особый видъ искусства — искусство изображать природу при посредствѣ отвлеченныхъ символовъ, искусство, полное того же изящества и обаянія, какъ живопись, скульптура, поэзія и музыка. Вся разница въ средствахъ.

Однако, изящныя искусства обладаютъ, повидимому, двумя отличительными чертами, чуждыми и, какъ кажется, даже недопустимыми въ области научнаго изображенія природы.

Одной особенностью художественнаго творчества является свобода не только формы, но и содержанія: возможность творить образы и даже средства ихъ изображенія. Другой отличительной особенностью художественнаго творчества является признанная многозначность послѣдняго, т. е. возможность трактовать одно и то же содержаніе, одинъ и тотъ же образъ безконечнымъ числомъ способовъ, при чемъ результаты этихъ изображеній признаются одинаково цѣнными. Этимъ особенностямъ изящныхъ искусствъ противо-

ставляется обыкновенно незыблемость если не исходныхъ пунктовъ научнаго описанія природы, то, во всякомъ случаѣ, основныхъ пріемовъ переработки ихъ, извѣстныхъ подъ именемъ законовъ логики, или законовъ нашего мышленія. Съ другой стороны, научной истинѣ издревле приписывалось единство, какъ отличительный признакъ ея, исключающій возможность двухъ толкованій одного и того же явленія толкованій — хотя бы только частью несовпадающихъ между собой.

На самомъ дѣлѣ эти два отличія — только кажущіяся, и одной изъ задачъ этого курса является доказательство возможности новообразованій не только въ области основныхъ понятій научнаго описанія природы, но и въ области формъ, въ области той переработки этихъ понятій, которыя мы именуемъ актами нашего мышленія.

Я не буду сейчасъ останавливаться и подробно доказывать вамъ это положеніе и ограничусь лишь приведеніемъ нѣсколькихъ примѣровъ.

Кому неизвѣстны въ настоящее время понятіе объ энергіи и та роль, которую играетъ оно въ теоретической физикѣ? Благодаря распространенію электрическаго освѣщенія, это понятіе вошло даже въ обыденную жизнь и сдѣлалось предметомъ хозяйственныхъ расчетовъ и торговли. Между тѣмъ, оно насчитываетъ только 70 лѣтъ своего существованія.

Понятіе объ электрическомъ потенціалѣ, знакомое теперь любому монтеру, имѣетъ такой же почти возрастъ; достойно упоминанія также и то обстоятельство, что въ началѣ своего существованія оно казалось настолько труднымъ, что излагалось даже не во всѣхъ полныхъ курсахъ физики.

Понятіе объ энтропіи, принадлежащее къ числу грандіознѣйшихъ обобщеній человѣческаго ума, немного моложе; оно находится, повидимому, еще въ стадіи образованія, или лучше, конкретизаціи, и многихъ пугаетъ еще и теперь своею отвлеченностью.

Таковы послѣднія по времени новообразованія въ области основныхъ научныхъ символовъ. Но и область мышленія, какъ формы, имѣетъ немало подобныхъ же.

Я укажу здѣсь только на одно изъ нихъ—на такъ называемое дифференціальное исчисленіе, или методъ безконечно малыхъ, открытый въ XVII столѣтіи и сдѣлавшійся теперь незамѣнимымъ орудіемъ въ вопросахъ механики, физики и химіи. Этотъ методъ представляетъ собою не что иное, какъ пріемъ символическаго изображенія непрерывныхъ величинъ и процессовъ природы, недоступныхъ непосредственной логической передачѣ, благодаря коренной дискретности нашего мышленія.

Ко всему этому я буду еще имѣть случай не разъ вернуться въ теченіе этого курса.

Перехожу теперь къ разсмотрѣнію второй отличительной особенности научныхъ построеній, къ требованію ихъ однозначности, сообразно принципу единой истины.

Отмѣтимъ прежде всего, что требованіе подобной однозначности вовсе не вытекаетъ изъ сущности этихъ построеній и вносится нами лишь по традиціи, сообразно установившемуся воззрѣнію объ „однозначности истины“. Послѣдній терминъ нуждается вообще въ значительномъ измѣненіи, особенно же по отношенію къ научнымъ теоріямъ.

Я постараюсь опредѣлить вамъ характеръ научной истины въ самой послѣдней изъ этихъ лекцій, какъ заключительный аккордъ нашей экскурсіи въ область теоріи познанія; въ настоящій же моментъ я позволю себѣ лишь разсмотрѣть этотъ вопросъ съ исторической стороны.

Традиціонное положеніе о единствѣ истины опирается исторически на три источника: на логическій законъ тождества, на стройность и неисключаемость ряда математическихъ построеній, напримѣръ, геометрическихъ, и на теологическое ученіе объ откровеніи, дающемъ сразу дефинитивную и не подлежащую отмѣнѣ систему воззрѣнія.

Что касается перваго изъ этихъ источниковъ, то онъ, въ сущности говоря, относится только къ субъективной сторонѣ нашихъ переживаній, представляетъ извѣстное свойство нашего ума, которое можетъ быть выражено въ общемъ, какъ „пассивность“, какъ отсутствіе въ немъ самомъ чего-то такого, что могло бы измѣнить разъ принятое положеніе.

Если мы допустимъ, что внѣ этого ума существуетъ нѣчто, къ чему послѣдній долженъ приспособляться и что можетъ не всегда сразу быть угаданнымъ или сразу быть точно формулированнымъ въ видѣ ряда логическихъ положеній, то послѣднія, очевидно, становятся уже подвижными, могутъ быть измѣняемы; и такъ какъ мы не знаемъ границъ этихъ измѣненій, то и категоричность или догматичность истины исчезаетъ сама собой. Что касается второго изъ историческихъ источниковъ принципа однозначности истины — математическихъ системъ, то этотъ вопросъ тѣсно связанъ съ вопросомъ о существованіи такъ называемыхъ апріорныхъ элементовъ познанія, вопросъ, который мы подробнѣе разсмотримъ въ ближайшей лекціи. Въ настоящее время я могу сообщить вамъ только окончательный результатъ его рѣшенія.

Какъ доказали изслѣдованія послѣдняго столѣтія, въ области математическихъ наукъ мы должны отказаться отъ признанія за аксіомами не только незыблемости, но даже и логической непреходимости, существующей лично для насъ. Особенно успѣшными являются въ этомъ отношеніи изслѣдованія въ области геометріи, которыя показали съ необычайной ясностью, что можно построить не одну, а множество геометрическихъ системъ, равно логичныхъ, строго лишенныхъ внутренняго противорѣчія и въ то же время отличныхъ отъ нашей обыкновенной геометрической системы. Послѣдняя является, такимъ образомъ, одной изъ многихъ возможныхъ концепцій пространства, и ея истинность покоится единственно на согласіи ея положеній и выводовъ съ наблюденными фактами. Она является, такимъ образомъ, чисто опытной наукой.

Аналогичныя изслѣдованія существуютъ теперь и въ области теоріи чиселъ, въ ученіи о величинахъ и другихъ отдѣлахъ этой наиболѣе абстрактной и аксіоматичной изъ наукъ; ихъ результаты приводятъ къ тѣмъ же слѣдствіямъ. Такимъ образомъ, въ области математики мы менѣе, чѣмъ гдѣ либо, имѣемъ дефинитивныя истины; конечнымъ руководителемъ въ выборѣ между многими возможными системами является опытъ, который самъ по себѣ подвиженъ и

можетъ завтра оказать предпочтеніе такой изъ системъ, которая сегодня стоитъ позади.

Я могу, конечно, пройти молчаніемъ третій изъ историческихъ источниковъ однозначности истины и противопоставить ему исканіе или постоянное открываніе, какъ цѣль, болѣе трудную, но зато и болѣе достойную дѣятельности человѣческаго разума.

Итакъ, какъ видите, различія между научнымъ и художественнымъ творчествомъ, между научными картинами природы и изображеніями ея помощью красокъ и звуковъ не существуетъ. Наука и искусство тождественны и представляютъ лишь фазы одной и той же дѣятельности творящаго ума человѣка. Обѣ онѣ стремятся къ одной и той же цѣли — къ изображенію природы—и отличаются другъ отъ друга лишь постольку, поскольку отличаются вообще между собою отдѣльные виды искусства, т. е. средствами этого изображенія или описанія.

Въ то время, какъ большинство искусствъ пользуется, главнымъ образомъ, внѣшними, механическими средствами, какъ, напримѣръ, звуки, краски и т. д., наука возводитъ свои построенія, пользуясь, какъ матеріаломъ, исключительно тѣми состояніями человѣческаго сознанія, которыя носятъ названіе понятій, а равно словесными и иными символами, неизбѣжно связанными съ этими послѣдними. Искусство беретъ своими посредниками, главнымъ образомъ, органы чувствъ, наука—ту дѣятельность человѣческаго духа, которая называется мышленіемъ. Наука есть искусство мыслить, искусство изображать природу въ образахъ и символахъ мышленія. Какъ всякое искусство, она символична и въ болѣе развитыхъ частяхъ своихъ значительно превосходитъ въ этомъ отношеніи самую жестокую символику художественнаго творчества; стоитъ вспомнить, напримѣръ, химическія и математическія формулы. Наконецъ, такъ же, какъ и искусство, она многозначна, она можетъ и должна дѣлать попытки возможно различнаго описанія одного и того же ряда явленій, должна рисовать картины природы все въ новыхъ и новыхъ краскахъ и освѣщеніяхъ, и подобно тому, какъ многозначность искусства не уничтожаетъ, а, наобо-

ротъ, выполняетъ идею красоты, являющейся передъ нами, какъ недостижимый, но вѣчно достигаемый идеалъ, такъ и наука должна имѣть впереди себя не установившуюся, а становящуюся истину, прекрасную въ своемъ вѣчномъ достиженіи.

Итакъ, параллель между обоими родами творчества полная, и намъ остается, въ заключеніе нашей бесѣды, опредѣлить лишь болѣе точно положеніе научнаго мышленія среди другихъ изобразительныхъ искусствъ. Конечно, здѣсь не можетъ быть и рѣчи о какомъ-либо превосходствѣ или высшей цѣнности; всѣ проявленія человѣческаго духа для насъ одинаково дороги и одинаково цѣнны. Вопросъ можетъ быть лишь въ степени трудности, связанной съ тѣми или другими изъ видовъ искусства, въ степени той подготовки, которая требуется отъ приступающаго къ его усвоенію. Всѣмъ хорошо извѣстно, что и различные виды изящныхъ искусствъ являются въ этомъ отношеніи неодинаковыми. Наиболѣе непосредственнымъ является, какъ кажется, скульптура и наиболѣе сложнымъ – музыкальное творчество.

Творчество научныхъ образовъ и картинъ природы нужно считать въ этомъ ряду послѣднимъ, т. е. наиболѣе сложнымъ какъ по роду средствъ, такъ и по той подготовкѣ, которой оно требуетъ.

На основаніи этого, какъ мнѣ кажется, можно высказать даже пожеланіе, чтобы люди, собирающіеся посвятить свои силы искусству мыслить, искусству создавать познавательныя картины природы, постарались испытать предварительно свои силы въ области болѣе простого по формѣ художественнаго творчества, и если Платонъ, какъ говорятъ, написалъ надъ своей академіей: „пусть не входитъ сюда никто, не знающій геометріи“, такъ и современные экспериментальные институты могли бы сказать: пусть не приходитъ къ намъ никто, не обладающій художественнымъ дарованіемъ.

Первичные элементы познанія.

У изслѣдователей природы, занимающихся точными измѣреніями, есть прекрасное правило — начинать свои работы съ самой тщательной и подробной провѣрки какъ тѣхъ приборовъ, съ которыми они разсчитываютъ работать, такъ равно и тѣхъ методовъ, которыми они намѣреваются пользоваться. Въ число этихъ провѣрокъ имъ нерѣдко приходится включать и собственную личность изслѣдователя, недостатки его органовъ чувствъ и даже степень умѣлости; ибо послѣдняя, какъ это ни странно, не остается вполнѣ постоянной и падаетъ замѣтно послѣ значительныхъ періодовъ покоя. Такое Vorbereitung, конечно, очень скучно, но оно всегда необходимо.

Мы установили въ предыдущей лекціи, что единственной задачей научнаго творчества является особый видъ описанія природы съ помощью отвлеченныхъ понятій и тѣхъ сочетаній послѣднихъ, которыя мы будемъ называть элементами мышленія (логическое сужденіе).

Понятія и элементы мышленія являются, такимъ образомъ, одними изъ инструментовъ, можетъ быть, послѣдними, помощью которыхъ наше сознаніе перерабатываетъ опытные факты, и мнѣ кажется, что мы поступимъ вполнѣ естественно, если не станемъ дѣлать для послѣднихъ особаго исключенія и начнемъ нашу работу съ возможно тщательнаго изученія и вывѣрки нашей познающей способности.

Отдѣлъ знанія, занимающійся этими вопросами, носитъ въ настоящее время названіе гносеологіи, или теоріи познанія, и, само собой разумѣется, тѣсно примыкаетъ къ психологіи, какъ общему ученію о дѣятельности человѣческаго

сознанія. Отъ послѣдней, однако, онъ существенно отличается, и для того, чтобы лучше уяснить себѣ область вѣдѣнія и методъ теоріи познанія, умѣстнымъ будетъ остановиться немного на разсмотрѣніи этого различія. Оно состоитъ въ слѣдующемъ.

Психологія, какъ наука, изучаетъ прежде всего всѣ состоянія сознанія, начиная отъ воспріятій и кончая тѣми же познавательными процессами, при чемъ одной изъ важныхъ задачъ ея является ученіе о возникновеніи всѣхъ этихъ формъ сознанія и вопросъ объ ихъ взаимоотношеніяхъ, переходахъ и т. д. Психологія, такимъ образомъ, разсматриваетъ сознаніе прежде всего съ генетической точки зрѣнія. Теорія познанія поступаетъ какъ разъ обратно: она стремится взять, или лучше, установить нѣкоторый типъ вполнѣ развитаго сознанія и найти соотношенія между его частями въ томъ видѣ, въ какомъ онѣ могутъ быть даны, имѣя въ виду максимумъ дѣятельности этого послѣдняго въ его примѣненіи къ познаванію природы. Въ этомъ стремленіи она можетъ идти даже далѣе существующихъ формъ познавательной дѣятельности и стремиться обогатить его новыми образами и методами.

Итакъ, психологія является отчасти наукой исторической, стремится сгладить различіе между отдѣльными проявленіями сознательной дѣятельности, доказать ихъ основное единство. Теорія познанія — наука, по преимуществу, формальная; она, наоборотъ, стремится установить возможно рѣзкія границы между элементами познанія; вопросомъ о единствѣ сознанія она интересуется мало и принимаетъ его, какъ данное.

Психологію можно сравнить съ исторіей математики, теорію познанія — съ методикой вычисленія. По отношенію къ сознанію, какъ орудію познанія, первая является лишь Instrumentenkunde, вторая — типичнымъ Methodenlehre; въ этомъ ихъ основное и принципіальное различіе.

Существуетъ очень распространенное мнѣніе, что, кромѣ указаннаго различія, эти двѣ области человѣческаго знанія различаются другъ отъ друга также и методомъ, которымъ онѣ обогащаютъ свое содержаніе. Многіе думаютъ,

что психологія, какъ и всѣ остальныя вѣтви естествознанія, — наука опытная, чего не рѣшаются утверждать по отношенію къ теоріи познанія.

Высказанное мнѣніе имѣетъ весьма почтенное историческое основаніе, съ которымъ намъ придется познакомиться еще сегодня, но мнѣніе это, какъ увидимъ, совершенно неосновательно. Если даже, уклоняясь отъ спора, принять за данное, что теорія познанія не можетъ оперировать съ наблюденіями, производимыми надъ другими людьми въ извѣстныхъ, искусственно поставленныхъ условіяхъ, какъ это дѣлаетъ опытная психологія, и должна ограничиваться только областью самонаблюденія, то все-же является совершенно непонятнымъ, чѣмъ существеннымъ отличается самонаблюденіе отъ наблюденія вообще? Затѣмъ, развѣ доказано, что „опытъ“ совершенно невозможенъ въ теоріи познанія? Какъ я надѣюсь вамъ показать въ одной изъ послѣднихъ лекцій, онъ является не только возможнымъ, но и необходимымъ и, при извѣстныхъ условіяхъ, служитъ въ теоріи познанія послѣдней инстанціей для выработки того, что на обыденномъ языкѣ носитъ названіе истины. Но ко всему этому мы еще возвратимся, сегодняшнюю же лекцію мы посвятимъ изученію исторіи возникновенія теоріи познанія, тѣмъ болѣе, что почти въ самомъ началѣ ея мы встрѣчаемся съ именемъ, величіе котораго не позволяетъ пройти мимо безъ самаго внимательнаго къ нему отношенія.

Это имя Иммануила Канта; его же великая книга, заложившая фундаментъ теоріи познанія, носитъ не совсѣмъ удачное названіе „Критики чистаго разума“.

Есть и еще одно обстоятельство, служащее оправданіемъ предлагаемому плану нашей работы. Ошибки великихъ людей часто служатъ незамѣнимымъ средствомъ для поученія и нерѣдко являются источниками новыхъ и въ высшей степени плодотворныхъ построеній.

Приступая къ изложенію теоріи познанія, данной Кантомъ, я долженъ, однако, извиниться передъ вами, или точнѣе, оговориться. Дѣло въ томъ, что за столѣтній періодъ, протекшій съ момента появленія его геніальнаго произведенія, объ немъ и по поводу него было написано такъ

много, что простой перечень литературы врядъ ли умѣстился бы въ рамкахъ этой лекціи. Цѣлый рядъ выдающихся мыслителей излагали и объясняли его воззрѣнія, и, благодаря ихъ усердію и талантамъ, мы имѣемъ въ настоящее время не одного, а цѣлый рядъ Кантовъ, глубоко различныхъ какъ по основной своей идеѣ, такъ и по ея выполненію. Современному комментатору Канта представляется, такимъ образомъ, неразрѣшимая задача: или помирить взаимно исключающія мнѣнія, или заслужить упреки въ непониманіи этого мыслителя.

Я охотно соглашусь напередъ съ этимъ упрекомъ и единственное, что позволю себѣ сдѣлать для его, хотя и слабаго устраненія, это — приводить вамъ мысли Канта въ его собственномъ изложеніи. Конечно, въ одной лекціи я не берусь дать вамъ абсолютно полное изложеніе его системы, но я надѣюсь все-же познакомить васъ съ однимъ изъ основныхъ пунктовъ его ученія и вмѣстѣ съ однимъ изъ крупныхъ вопросовъ теоріи познанія, вопросомъ объ апріорныхъ, внѣопытныхъ элементахъ мысли.

„Опытъ (т. е. опытное знаніе), безспорно, есть первый продуктъ (т. е. первая стадія), который доставляетъ намъ разсудокъ (т. е. наше сознаніе) при переработкѣ сырого матеріала ощущеній".

„Однако, этотъ опытъ не является единственной сферой дѣятельности нашего разсудка".

„Онъ даетъ намъ лишь то, что есть, но онъ не говоритъ намъ того, что это должно быть необходимо и должно быть именно такъ, а не иначе".

„Поэтому онъ не даетъ намъ никакого общаго познанія (Algemeinheit), и разумъ (т. е. наша собственно познавательная дѣятельность), который особенно жаденъ къ этого рода познанію, имъ, т. е. опытомъ, скорѣе возбуждается, чѣмъ удовлетворяется". „Это общее познаніе, имѣющее въ то же время и характеръ необходимости, должно быть независимо отъ опыта само по себѣ ясно и достовѣрно; его называютъ познаніемъ á priori".

(2-е изданіе). „Итакъ, во времени никакое наше знаніе не предшествуетъ опыту и всегда начинается съ опыта".

„Но... изъ этого вовсе не слѣдуетъ, что оно все происходитъ изъ опыта. Вполнѣ возможно, что даже наше эмпирическое знаніе имѣетъ сложный составъ и складывается изъ того, что мы воспринимаемъ посредствомъ впечатлѣній, и того, что наша собственная способность познанія привноситъ отъ себя самой".

„Такое познаніе, независимое отъ опыта и даже отъ всѣхъ чувственныхъ воспріятій.... мы и будемъ называть апріорнымъ. (1-е изд.) Противоположныя имъ эмпирическія знанія суть знанія à posteriori".

„Признаки, по которымъ мы можемъ съ увѣренностью отличать чистое, или апріорное, знаніе отъ эмпирическаго" — слѣдующіе:

„во-первыхъ, если намъ встрѣчается сужденіе, которое мыслится съ необходимостью, то это сужденіе апріорно;

... во-вторыхъ, опытъ никогда не даетъ своимъ сужденіямъ истинной или строгой всеобщности... слѣдовательно, если какое-либо сужденіе мыслится съ характеромъ строгой всеобщности, т. е. такъ, что не допускается возможность никакого исключенія, то такое сужденіе не выведено изъ опыта, а имѣетъ силу абсолютно, à priori".

„Итакъ, необходимость и всеобщность — вотъ два надежныхъ признака апріорнаго знанія".

„Нетрудно доказать, что человѣческое знаніе дѣйствительно содержитъ въ себѣ... чистыя апріорныя сужденія"... „стоитъ лишь указать на всѣ положенія математики",... „а также на обыденное утвержденіе, что всякое измѣненіе имѣетъ причину".

„Но не только среди сужденій, а также и среди понятій обнаруживается апріорное происхожденіе нѣкоторыхъ изъ нихъ. Отвлеките постепенно отъ вашего опытнаго понятія тѣла все эмпирическое, что въ немъ есть.... и тогда останется пространство, которое было занято тѣломъ (теперь уже совершенно исчезнувшимъ) и отъ котораго вы не можете отвлечься".

„Вы должны поэтому подъ вліяніемъ необходимости... признать, что это понятіе имѣетъ свой источникъ въ нашей познавательной способности á priori".

Таковы основанія той системы, которую Кантъ назвалъ критикой чистаго разума и главное содержаніе которой сводится къ выдѣленію и прочному установленію именно этихъ апріорныхъ элементовъ человѣческаго знанія. Съ его легкой руки крылатое слово „апріоризмъ" облетѣло весь міръ, проникло во всѣ области, толковалось и продолжаетъ толковаться въ самыхъ разнообразныхъ смыслахъ, послужило и продолжаетъ служить однимъ изъ крупныхъ, хотя и незамѣтныхъ, тормазовъ для развитія человѣческой мысли.

Если позволительно вообще говорить объ идеяхъ, какъ о сущностяхъ, какъ бы носящихся въ воздухѣ и проникающихъ въ умы изслѣдователей помимо воли послѣднихъ, то идеи „критики" Канта принадлежатъ къ этому классу по преимуществу, и многіе изъ естествоиспытателей, которые никогда не читали книги Канта и даже умышленно игнорируютъ всякое знакомство съ такъ называемой „философіей", могутъ быть изобличены, на самомъ дѣлѣ, какъ самые ярые изъ его послѣдователей.

Такова особенность какъ проблемы, поставленной Кантомъ, такъ и вообще всей теоріи познанія: для изслѣдователя природы, не желающаго ограничиться однимъ лишь добываніемъ фактовъ, является безусловно необходимымъ принятіе той или иной точки зрѣнія на основные ея вопросы.

Итакъ, актъ нашей познавательной дѣятельности представляетъ собою, по Канту, сочетаніе двухъ по существу различныхъ половинъ. Одна—чисто внѣшняя, доставляемая намъ органами нашихъ чувствъ и еле переработанная или, лучше, просто лишь отмѣченная нашимъ сознаніемъ (переступившая порогъ его, какъ говорятъ въ психологіи). Это—опытъ, первая стадія познанія. На ней оно, однако, не останавливается, и за нею слѣдуетъ вторая стадія, на которой эти первоначальные, едва сознанные элементы сочетаются другъ съ другомъ по законамъ логики въ сужденія

и умозаключенія, такъ сказать, укладываются въ извѣстныя рамки, опредѣленныя формы; послѣднія, очевидно, должны быть уже данными, уже готовыми, прежде, чѣмъ начнется прохожденіе второй стадіи. Эти формы представляютъ собою, безспорно, нѣчто наиболѣе субъективное изъ того, что находится въ нашемъ познаніи, и мы въ полномъ правѣ отличать ихъ, какъ нѣчто самостоятельное, во всякомъ случаѣ постольку, поскольку мы вообще въ правѣ различать отдѣльныя стороны и стадіи въ дѣятельности нашего познанія.

Простота и изящество всего этого разсужденія настолько велики, что онѣ невольно являются препятствіемъ для правильной оцѣнки тѣхъ слѣдствій, которыя вывелъ изъ него Кантъ, тѣмъ болѣе, что сдѣлалъ онъ это постепенно и почти незамѣтно.

Намъ необходимо, однако, разобраться въ немъ, и чтобы это сдѣлать, укажемъ прежде всего на своеобразный и нѣсколько узкій смыслъ термина „опытъ", который придаетъ ему Кантъ. Обыкновенно подъ этимъ словомъ разумѣютъ всякое знаніе, берущее свое начало изъ соприкосновенія сознанія и дѣйствительности, на всѣхъ его стадіяхъ: такъ, напримѣръ, сложныя перечисленія астрономическихъ данныхъ — столь же опытны, какъ и эти послѣднія. Кантъ ограничиваетъ, однако, область опыта только самой первой стадіей, первымъ моментомъ; въ нашемъ астрономическомъ примѣрѣ это будетъ соотвѣтствовать сырымъ угловымъ измѣреніямъ.

Въ качествѣ мотива для подобнаго ограниченія Кантъ выставляетъ то обстоятельство, что на слѣдующихъ стадіяхъ въ познаніе вносится нѣчто чисто субъективное; въ нашемъ примѣрѣ въ астрономическія перечисленія вносятся положенія геометріи или методы счисленія, принимаемыя, какъ данныя. Но возможно ли считать это нѣчто существенно отличнымъ отъ перваго момента? Мы не имѣемъ пока для этого никакихъ основаній. Даже его кажущаяся „субъективность" не служитъ для этого достаточнымъ основаніемъ, такъ какъ познаніе уже на самой первой своей стадіи, т. е. въ моментъ перехода безсознательныхъ раз-

драженій органовъ чувствъ въ состояніе сознанія, уже являетъ собою сочетаніе этихъ раздраженій съ нѣкоторымъ „нѣчто“, придающимъ имъ характеръ сознательныхъ. Послѣднее, очевидно, не менѣе субъективно, чѣмъ „формы“ Канта.

Но Кантъ не ограничивается однимъ классификаціоннымъ отдѣленіемъ второй стадіи познанія отъ первой по признаку преимущественной или исключительной субъективности; онъ ищетъ нѣкоторыхъ особыхъ признаковъ для послѣдней и находитъ ихъ въ необходимости и всеобщности. Эти два свойства даютъ ему основаніе считать элементы второй стадіи познанія уже существенно отличными отъ первой и генетически иными. Все это было бы еще ничего; но Кантъ дѣлаетъ шагъ еще далѣе и возводитъ эти элементы въ высокій рангъ апріорныхъ, т. е. первичныхъ. А отсюда одинъ и послѣдній шагъ, и они превращаются въ неизмѣнныя „формы“, въ неподвижный скелетъ познавательной дѣятельности человѣческаго ума.

Очевидно, что всѣ три послѣднихъ положенія являются чистой гипотезой, и, такъ какъ она представляетъ собою центральный пунктъ системы Канта, то я позволю себѣ войти ближе въ разсмотрѣніе отправныхъ точекъ ея, т. е. теоріи необходимости и всеобщности извѣстныхъ понятій или вообще дѣятельностей нашего сознанія.

Начнемъ съ необходимости и отмѣтимъ прежде всего, что этотъ терминъ допускаетъ нѣсколько не совсѣмъ одинаковыхъ толкованій. Въ самомъ дѣлѣ, словомъ необходимость часто обозначаютъ простое постоянство связи между двумя явленіями: послѣ удара молніи необходимо слѣдуетъ громъ; послѣ принятія соленой пищи, необходимо чувствуется жажда и т. д. Необходимость въ проявленіяхъ извѣстныхъ состояній сознанія, напримѣръ, необходимость связи подлежащаго со сказуемымъ для образованія сужденія можетъ быть понимаема такъ же. Затѣмъ, слово необходимость можетъ быть толкуемо въ смыслѣ „предѣльности“ чего-либо въ данныхъ условіяхъ, минимальности этихъ послѣднихъ; напримѣръ, необходимыми орудіями строительнаго дѣла являются топоръ и лопата. Въ этомъ послѣднемъ смыслѣ

терминъ „необходимость“ (совмѣстно съ терминомъ „достаточность“) часто встрѣчается въ теоретической механикѣ, какъ характеристика извѣстныхъ предѣльныхъ условій движенія или равновѣсія.

Кантъ принимаетъ терминъ „необходимость“, однако, въ болѣе широкомъ смыслѣ, и именно въ смыслѣ абсолютной необходимости, невозможности для даннаго индивидуальнаго сознанія выйти изъ границъ этихъ формъ, обойтись безъ нихъ.

Онъ ставитъ, такъ сказать, ударение на частицѣ не, и въ этомъ послѣднемъ и состоитъ сущность его гипотезы; весь недостатокъ ея единственно въ томъ, что она имѣетъ общую форму и въ то же время отрицательный характеръ.

Можно съ успѣхомъ создавать и пользоваться общими отрицательными понятіями, но дознано, что опираться на общіе отрицательные факты и положенія всегда рисковано. Утвержденіе о неполученіи того или другого соединенія или явленія нисколько не говоритъ, какъ извѣстно, въ пользу невозможности ихъ существованія, ибо то, что невозможно сегодня, дѣлается завтра всѣмъ доступнымъ. Что казалось болѣе невозможнымъ, какъ, напримѣръ, видѣть предметы, запертые въ непрозрачный ящикъ? Лучи Рентгена сдѣлали это легко осуществимымъ. Въ свое время Огюстъ Контъ сдѣлалъ попытку разыскать хоть одинъ примѣръ такихъ проблемъ знанія, которыя никогда не будутъ разрѣшены наукой, и остановился на химическомъ составѣ небесныхъ тѣлъ, какъ на области, окончательно и навсегда недоступной нашему изслѣдованію.

Судьбѣ угодно было жестоко посмѣяться надъ этимъ поспѣшнымъ отрицаніемъ, и ранѣе, чѣмъ оконченъ былъ курсъ „позитивной философіи“, Кирхгоффъ и Бунзенъ нашли методъ самаго точнаго изслѣдованія не только состава, но и физическаго состоянія самыхъ удаленныхъ отъ насъ небесныхъ тѣлъ.

Судьбу гипотезы Канта нужно признать въ общемъ одинаковой съ судьбой подобныхъ ей отрицательныхъ утвержденій, и если въ лагерѣ такъ называемыхъ философовъ и существуютъ еще защитники апріоризма (Когенъ, Челпа-

новъ и др.), то многіе изъ нихъ настолько уклонились въ пониманіи этого слова, что ихъ, въ сущности, нельзя даже считать прямыми послѣдователями Канта.

Главнѣйшимъ возраженіемъ противъ теоріи Канта нужно признать въ настоящее время существованіе широко разработанныхъ ученій типа нео-геометріи. Послѣдняя является, какъ извѣстно, попыткой создать ученіе о пространствѣ иныхъ формальныхъ свойствъ, чѣмъ наше. Возможность строго логическаго приведенія этого ученія показываетъ съ совершенной ясностью, что понятіе пространства со всѣми его свойствами совсѣмъ не является врожденнымъ, неизбѣжнымъ, необходимымъ въ духѣ ученія Канта.

Защитники апріоризма пытались не разъ опровергнуть это возраженіе 1) ссылкой на то, что положенія метагеометріи не могутъ быть сдѣланы наглядными, 2) тѣмъ, что они не подтверждаются опытомъ и представляютъ, такимъ образомъ, результаты чисто абстрактнаго творчества. Въ свое время Гельмгольцъ пытался опровергнуть первое изъ этихъ возраженій и въ своихъ знаменитыхъ статьяхъ дать картину пространства четырехъ измѣреній. Это можно, впрочемъ, сдѣлать и проще, но я не буду входить въ ближайшее разсмотрѣніе этого вопроса на основаніи того, что какъ разъ въ послѣднее время (1909 г.) польскому математику Минковскому удалось показать, что теорія четырехмѣрнаго пространства, въ которомъ четвертымъ измѣреніемъ служитъ время, необыкновенно просто и полно объясняетъ нѣкоторыя изъ физическихъ явленій (опыты Майкельсона надъ вліяніемъ движенія земли на распространеніе свѣта, опыты лорда Рэлея и др.), которыя обычной концепціей трехмѣрнаго пространства и времени почти не объясняются или объясняются съ большими натяжками и при содѣйствіи маловѣроятныхъ добавочныхъ гипотезъ.

Построенія Минковскаго разрушаютъ, очевидно, и второй изъ апріорныхъ элементовъ воспріятія въ теоріи Канта — время, элементъ, еще столь недавно и столь многимъ казавшійся, какъ принадлежащій къ наиболѣе чистымъ привнесеніямъ человѣческаго духа. Можно утверждать, что

дальнѣйшія теоретическія изысканія въ томъ же направленіи, несомнѣнно, приведутъ къ конкретизаціи этого понятія (параметра, по теоріи Минковскаго) вплоть до надѣленія его запасной энергіей, т. е. до приписанія извѣстнаго рабочаго эквивалента его измѣненію (теченію). Такимъ образомъ, изъ всѣхъ апріорныхъ формъ мышленія остается въ настоящее время только одна та классификація сужденій, которую онъ далъ въ своей „критикѣ“, и которую считали неполной и искусственной уже ближайшіе его послѣдователи.

Итакъ, разсмотрѣніе схемы теоріи познанія, данной Кантомъ, приводитъ насъ къ признанію, что тотъ коренной дуализмъ въ строеніи нашего познанія, который онъ кладетъ въ основу своей системы, является ничѣмъ не обоснованнымъ, гипотетичнымъ и не оправдывается дальнѣйшимъ ростомъ теоретической мысли.

Конечно, это обстоятельство нисколько не мѣшаетъ намъ считать Канта истиннымъ основателемъ теоріи познанія, впервые совершенно ясно и точно поставившимъ вопросъ о формальномъ строеніи познающаго ума, и для того, чтобы отдать долгъ нашего уваженія къ заслугѣ этого мыслителя, я позволю себѣ закончить сегодняшнюю бесѣду указаніемъ тѣхъ мотивовъ, которые побудили его къ созданію этой системы. Вотъ что говоритъ онъ самъ въ предисловіи къ 2-му изданію своей „Критики“ объ основныхъ цѣляхъ теоріи познанія.

„Направилась ли разработка знаній, составляющихъ предметъ дѣятельности разума, по надлежащему пути науки, или нѣтъ — это легко можно узнать по успѣхамъ изслѣдованія. Если изслѣдованіе, послѣ многихъ приготовленій и приспособленій, уже приближаясь къ цѣли, вдругъ останавливается или, чтобы достигнуть цѣли, должно все вновь возвращаться назадъ и искать новыхъ путей; точно такъ же, если нельзя согласить между собою различныхъ сотрудниковъ относительно того направленія, въ которомъ слѣдуетъ разрабатывать общую задачу,— то можно быть увѣреннымъ, что такое изслѣдованіе вовсе еще не вступило на вѣрный путь науки, а сводится лишь къ топтанью на мѣстѣ“.

„Логика уже съ древнѣйшихъ временъ пошла надлежащимъ путемъ. Это видно изъ того, что со времени Аристотеля она не принуждена была сдѣлать ни одного шага назадъ... Замѣчательно, что она до сихъ поръ не могла также сдѣлать ни одного шага впередъ и, повидимому, имѣетъ совершенно замкнутый, законченный характеръ".

„Съ самыхъ раннихъ временъ, до которыхъ простирается исторія человѣческаго разума, математика пошла также надлежащимъ путемъ науки, среди достойнаго удивленія греческаго народа...

„Естествознанію было труднѣе попасть на этотъ путь"..., но съ тѣхъ поръ, какъ „Галилей сталъ скатывать шары съ наклонной плоскости, измѣняя по своему произволу ихъ тяжесть,... естествоиспытатели поняли, что разумъ усматриваетъ только то, что самъ производитъ по своему плану, что онъ съ принципами своихъ сужденій, сообразными постояннымъ законамъ, долженъ идти впередъ и заставлять природу отвѣчать на его вопросы, а не тащиться за нею на поводу; иначе, наблюденія, произведенныя наудачу, безъ заранѣе обдуманнаго плана, не будутъ объединены въ одномъ необходимомъ законѣ, котораго одного только требуетъ и жаждетъ разумъ. Съ своими принципами въ одной рукѣ, помощью которыхъ окружающія явленія только и могутъ быть возведены въ законы, и съ экспериментами, обдуманными сообразно этимъ принципамъ, въ другой рукѣ долженъ подходить разумъ къ природѣ, чтобы получать отъ нея поученія, но не въ качествѣ школьника, которому учитель говоритъ все, что ему заблагоразсудится, а въ качествѣ опытнаго судьи, заставляющаго свидѣтелей отвѣчать на предлагаемые вопросы".

..."До сихъ поръ господствовало предположеніе, что всѣ наши познанія должны сообразоваться съ предметами; однако, при этомъ предположеніи всѣ попытки дойти до чего-либо, что расширило бы наши знанія о предметахъ, рушились. Поэтому слѣдуетъ хоть разъ попытаться, не удастся ли намъ разрѣшить задачу,... если мы предположимъ, что предметы должны сообразоваться съ нашимъ знаніемъ... Здѣсь повторяется нѣчто подобное мысли Ко-

перника: когда оказалось, что гипотеза вращенія всѣхъ небесныхъ свѣтилъ вокругъ наблюдателя недостаточно хорошо объясняетъ небесныя движенія, то онъ попробовалъ, не удастся ли достигнуть лучшихъ результатовъ, если предположить, что наблюдатель движется, а звѣзды находятся въ покоѣ.

...„Если бы наши воззрѣнія должны были согласоваться со свойствами предметовъ, то я не усматриваю, какимъ образомъ можно было бы знать о предметахъ что-либо á priori; наоборотъ, если предположить, что предметы (какъ объекты чувствъ) согласуются со свойствами нашей способности представленія, то для меня становится вполнѣ понятной возможность апріорнаго знанія..., мы á priori познаемъ въ вещахъ лишь вложенное въ нихъ нами самими".

Итакъ, умъ человѣческій жаждетъ опредѣленной и цѣльной картины міра, опредѣленнаго и неизмѣннаго знанія. Попытки создать подобныя картины, найти такія основныя знанія извѣстны со временъ глубокой древности и носятъ названіе философскихъ системъ. Къ сожалѣнію, ихъ столько, и основанія ихъ такъ разнообразны, что является невольное подозрѣніе: владѣемъ ли мы правильнымъ методомъ для подобныхъ построеній, „встали ли мы на истинный путь науки"? Кантъ отвѣчаетъ на этотъ вопросъ отрицательно и видитъ всѣ неудачи этихъ исканій главнымъ образомъ въ неправильности отправной точки, въ стремленіи сообразовать наши познанія съ предметами, т. е. съ окружающимъ міромъ. Онъ предлагаетъ замѣнить ее иной точкой: взять за центръ наше сознаніе, найти въ немъ нѣкоторыя неизмѣнныя свойства и согласовать міръ съ нашимъ разумомъ. Но какъ ни оригинально это предложеніе, оно не разрѣшаетъ, однако, вопроса, поставленнаго самимъ же Кантомъ, ибо смѣнить отправную, исходную точку еще не значить найти новый путь. Путь, предложенный Кантомъ, оказался тѣмъ же старымъ путемъ, который онъ презрительно называетъ топтаньемъ на мѣстѣ, путемъ, проходимымъ лишь въ обратномъ порядкѣ. Послѣдующая исторія отвлеченной мысли прекрасно подтвердила это, и проблему „пути", проблему созданія теоріи познанія мы

должны попрежнему считать открытой. Для того, чтобы разрѣшить ее или хотя бы сдѣлать попытку ея рѣшенія, намъ остается только одно — послѣдовать совѣту Канта и „попытаться хоть разъ поступить обратно“ и ему, и его предшественникамъ, и его послѣдователямъ, т. е. не брать, или лучше, не предполагать никакой центральной точки, не считать ничего неизмѣннымъ и не ставить никакихъ границъ ни дѣйствительности, ни сознанію; счесть познаніе за процессъ свободной и вѣчно совершенствующейся координаціи ума и природы.

Но, скажете вы, дойдемъ ли мы этимъ путемъ до цѣльной картины міра, до того „необходимаго“ или, лучше, „неизмѣннаго“ закона, „котораго одного только требуетъ и жаждетъ разумъ“? Очень возможно, что и нѣтъ, но это еще не значитъ, чтобы указанная жажда ума не могла быть удовлетворена иначе.

Какъ я надѣюсь показать вамъ въ заключеніе этого курса, процессъ вѣчнаго перестроенія самъ является одною изъ существенныхъ частей „истиннаго пути науки“, единственной дорогой, приближающей насъ къ познанію тѣхъ неизмѣнныхъ законовъ природы, которыхъ жаждетъ познаніе.

И пусть умъ въ конечной дѣятельности своей не достигнетъ ихъ, его жажда можетъ быть удовлетворена въ достаточной мѣрѣ тѣмъ эстетическимъ настроеніемъ, которое доставляетъ ему одна возможность непрерывнаго расширенія, непрерывнаго приближенія къ постояннымъ познанія. И развѣ обладаніе дѣйствительнымъ, хотя и не вскрытымъ сокровищемъ не есть обладаніе?

Проблема внѣшней реальности.

Въ предыдущей лекціи я познакомилъ васъ какъ съ общей задачей теоріи познанія, такъ равно и съ основными воззрѣніями ея великаго основателя. Намъ надлежитъ теперь, по обычаю, перейти къ систематическому или, можетъ быть, историческому изложенію ея задачъ и методовъ ихъ рѣшенія. Но я позволю себѣ уклониться отъ этого обычая и придать дальнѣйшимъ нашимъ бесѣдамъ рѣзко выраженный эпизодическій характеръ.

Главнѣйшимъ основаніемъ такого плана служитъ, во-первыхъ, то обстоятельство, что чисто систематическаго курса теоріи познанія мы вообще еще не имѣемъ, и я не могу взять на себя смѣлость сдѣлать починъ въ этомъ направленіи. Вторымъ и, можетъ быть, болѣе существеннымъ мотивомъ такого выбора служитъ то, что цѣлью этого курса является не столько обычная задача изложенія существующихъ уже воззрѣній по тому или другому изъ поставленныхъ вопросовъ, сколько возможно детальный разборъ ихъ въ связи съ попытками предложить вашему вниманію нѣсколько новыхъ и оригинальныхъ методовъ ихъ рѣшенія.

Я начну съ такъ называемой проблемы внѣшней реальности — вопроса, принадлежащаго къ числу труднѣйшихъ въ области отвлеченнаго мышленія.

Я познакомлю васъ сегодня только съ исторіей его, исторіей многовѣковой и обширной, которая раскроетъ передъ вами всю глубину человѣческой мысли и всю недостаточность ея для рѣшенія простой и очевидной для всѣхъ истины—существованія внѣшняго міра.

Да не смутитъ васъ наперед̀ъ это странное обстоятельство и да не заставитъ оно васъ, какъ нѣкоторыхъ, счесть всѣ эти разсужденія праздными и отвернуться отъ отвлеченнаго мышленія, какъ отъ чего-то фантастичнаго, не научнаго. Не дѣлайте этого: презрѣніе не признакъ побѣды, и самое торжественное провозглашеніе непознаваемаго — ignorabimus — не спасетъ васъ отъ необходимости искать рѣшенія задачи; ибо, при малѣйшей попыткѣ заглянуть за область видимаго, передъ вами, какъ привидѣніе, встанетъ роковой вопросъ: чѣмъ-же можно доказать, что нѣчто дѣйствительное лежитъ за предѣлами непосредственно данныхъ сознанію элементовъ? За этимъ первымъ вопросомъ неизбѣжно послѣдуетъ второй: но эти элементы сознанія субъективны, измѣнчивы и чисто иллюзорны, чѣмъ же можемъ мы доказать, что весь видимый міръ не есть простое субъективное состояніе нашего я, нѣчто въ родѣ сна или иллюзіи? Послѣ всего этого само собой возникнетъ сомнѣніе въ томъ, нужны ли всѣ тѣ поиски „дѣйствительной“ картины міра, описанія, соотвѣтствующаго „дѣйствительному“ его строенію? не лучше ли будетъ удовольствоваться наиболѣе удобной для насъ или, можетъ быть, наиболѣе пріятной схемой природы?

Но я не буду продолжать далѣе, я хотѣлъ просто предупредить васъ, устранить возможную потерю желанія при будущихъ затрудненіяхъ.

Въ послѣдующихъ лекціяхъ я попытаюсь дать рѣшеніе этой вѣковой проблемы и, чтобы не оставить васъ при однихъ обѣщаніяхъ, позволю себѣ теперь же указать общій путь этого послѣдняго.

Рѣку, которую нельзя перейти въ бродъ или переплыть вплавь, можно легко переплыть въ лодкѣ; дерево, которое нельзя срубить ножемъ, можно перепилить пилою и т. д.

Во всѣхъ случаяхъ, когда данная цѣль не достигается при содѣйствіи данныхъ средствъ или методовъ, достиженіе ея требуетъ, очевидно, созданія новыхъ таковыхъ. Совершенно то же приложимо и къ нашей проблемѣ; не разрѣ-

шимая при содѣйствіи обычныхъ методовъ, она, очевидно, требуетъ примѣненія нѣкотораго новаго пріема мышленія.

Однако, прежде, чѣмъ искать послѣдняго, посмотримъ, какъ и при содѣйствіи какихъ построеній рѣшалась она въ различныя эпохи человѣческой мысли.

Добръ и совершененъ по своей природѣ Пуруша, вѣчный духъ жизни, образующій внутреннее я человѣка; и тогда, когда онъ предоставленъ самому себѣ, когда его взоры обращены на созерцаніе его самого, его внутренней красоты и совершенства—онъ абсолютно покоенъ и счастливъ. Однако, это совершенство и это счастье—предметъ зависти для злой Пракрти—окружающей его дѣйствительности. Въ порывѣ послѣдней она одѣвается, подобно танцовщицѣ, въ пестрое и нарядное платье, увѣшивается ожерельями и блестящими каменьями и своей вѣчно разнообразной пляской, своими безконечно измѣнчивыми позами и движеніями непрестанно стремится отвлекать довѣрчиваго Пурушу отъ него самого, отъ его совершенства.

Но она, эта ломающаяся плясунья, она—ничто; она призракъ, который существуетъ только тогда и только до тѣхъ поръ, пока имъ увлекается наивный Пуруша.

Она исчезаетъ сейчасъ же, какъ только онъ отворачивается отъ нея, закрываетъ глаза и погружается въ самого себя. Пракрти, однако, дорого ея, хотя и призрачное бытіе; она не можетъ отказать себѣ въ удовольствіи наслаждаться хотя бы однимъ непрерывнымъ становленіемъ, и потому употребляетъ все новыя и новыя чары, чтобы отвратить глаза Пуруши отъ единственной реальности, отъ его собственнаго я.

Такъ учитъ одна изъ древнѣйшихъ системъ отвлеченнаго мышленія, индійская система Самкхья, насчитывающая до 3.000 лѣтъ своего существованія. Какъ легко видѣть, ея содержаніе въ менѣе поэтической передачѣ сводится къ признанію первичнаго дуализма: сознающаго и сознаваемаго, психическаго и физическаго; къ признанію того факта, что послѣдній является доступнымъ для перваго только подъ видомъ его же собственныхъ состояній (ощущеній, сознаваній). Стоитъ этому сознанію—Пурушѣ

отвратитъ свое вниманіе отъ этихъ ощущеній, сдѣлать себя нечувствительнымъ, какъ у него, очевидно, исчезнутъ всѣ средства общенія съ внѣшнимъ міромъ, а вмѣстѣ съ нимъ и познаніе этого послѣдняго.

Но такое познаніе, которое можетъ быть и не быть, ничѣмъ не отличается отъ такихъ состояній сознанія, какъ сонъ, галлюцинаціи. Между „нѣтъ“ и „да“ нѣтъ третьяго, промежуточнаго, и мы, во всякомъ случаѣ, менѣе ошибемся, если признаемъ скорѣе первое, чѣмъ послѣднее.

Великій Капила, дѣйствительный или предполагаемый основатель этой системы, такъ, по крайней мѣрѣ, предлагаетъ сдѣлать: отказаться отъ обычнаго заблужденія, существованія внѣшняго міра, и въ обращеніи внутрь, въ глубины собственнаго я, искать „спасенія“, т. е. счастья.

Совѣтъ Капилы вылился въ практическую форму въ другой индійской философской системѣ, въ системѣ Іоги, выработавшей, какъ средство отвращенія Пуруши отъ Пракрти, тѣ удивительныя формы аскетизма, которыя кажутся такими странными и значеніе которыхъ не для всѣхъ понятно.

Такова древнѣйшая и грандіознѣйшая изъ системъ субъективнаго идеализма. Проблема внѣшней реальности и недоступность ея для рѣшенія поставлена ею чрезвычайно ярко и въ высшей степени рѣзко.

Родившаяся подъ голубымъ небомъ, на берегу голубого моря, среди зелени и красокъ, греческая мысль не знала въ первый періодъ своей жизни никакихъ сомнѣній. Окружающая природа была слишкомъ хороша, жизнь слишкомъ легка, и, вполнѣ естественно, людямъ казалось, что стоитъ лишь немного подумать, чтобы найти самое сокровенное природы, ея первоначальную сущность. Быстро перебираются всѣ извѣстныя тому времени „стихіи“: вода, воздухъ, огонь и послѣдовательно возводятся въ этотъ высокій санъ. Не забыты и болѣе отвлеченныя „начала“, въ родѣ „разума“, или чего-то „неопредѣленнаго“ (apeiron), и этотъ блестящій періодъ лишь изрѣдка затуманивается самыми легкими облачками сомнѣнія, въ родѣ несовершенства природы, открытаго

Пиѳагоромъ въ образѣ ирраціональныхъ чиселъ, или принципа всеподвижности, такъ испугавшаго Гераклита.

Испугъ послѣдняго былъ, впрочемъ, не такъ неоснователенъ, какъ это часто думаютъ, ибо признаніе всеподвижности открыло этому мыслителю одну изъ величайшихъ дисгармоній въ отношеніи человѣческаго ума къ познаваемой имъ природѣ, дисгармонію въ отношеніи дискретнаго къ непрерывному.

Сомнѣніе, однако, стояло за дверями. Въ нѣсколько отдаленной формѣ выступаетъ оно впервые въ ученіи Зенона съ его знаменитой задачей о летящей стрѣлѣ. Послѣдняя вполнѣ достойна того, чтобы остановиться на ней немного болѣе.

Представимъ себѣ, говоритъ Зенонъ, стрѣлу, которая выпущена изъ лука; стрѣла летитъ: что это значитъ? Совершенно ясно, что летящая стрѣла проходитъ послѣдовательно рядъ точекъ того пути, по которому она двигается, послѣдовательно бываетъ или пребываетъ въ этихъ точкахъ. Но что значитъ пребывать въ данной точкѣ? Это значитъ находиться въ ней нѣкоторое время. Состояніе бытія, нахожденія въ данномъ мѣстѣ, есть, очевидно, состояніе покоя; такимъ образомъ, движеніе стрѣлы есть въ сущности рядъ покоевъ, или, обобщая, движеніе есть покой. Но, такъ какъ понятія движенія и покоя взаимно исключаютъ другъ друга, то отсюда слѣдуетъ, что или въ природѣ вовсе не существуетъ движенія, или познаніе его и вообще всякихъ процессовъ природы для насъ недоступно. Отсюда—глубоко пессимистическое настроеніе, основанное на сознаніи невозможности познанія природы.

Съ высоты современной механики мы съ улыбкой посмотримъ на затрудненія бѣднаго элеата: мы обладаемъ методомъ, посредствомъ котораго можно легко представлять непрерывные процессы, какъ суммы безконечнаго ряда безконечно малыхъ дискретныхъ величинъ; мы знаемъ, что безконечно большой рядъ безконечно короткихъ пребываній, или „покоевъ“, выходитъ уже за предѣлы послѣдняго и превращается въ движеніе, но, если мы вспомнимъ, что до всего этого мы дошли не сами, не какимъ-либо естественнымъ

развитіемъ процесса мышленія, а пріемъ этотъ былъ данъ намъ усиліями такихъ выдающихся мыслителей, какъ Ньютонъ и Лейбницъ, тогда мы съ почтеніемъ остановимся передъ глубокой проницательностью мудреца древности, сумѣвшаго съ совершенной ясностью не только формулировать данную проблему, но и связать ее съ общей теоріей познанія.

Преемниками и продолжателями „сомнѣній" Зенона является столь печальные своей славой и не всегда правильно оцѣненные софисты. Исходя изъ совершенно вѣрной мысли, что человѣческое сознаніе есть исходный пунктъ познанія: „человѣкъ есть мѣрило вещей", представители этой школы задались, какъ извѣстно, немного странною цѣлью—не столько разрабатывать проблемы знанія, сколько смущать широкую публику тѣми крайними выводами, которые получаются изъ разсужденій, подобныхъ задачѣ Зенона. Однако, если разсматривать этихъ блестящихъ ораторовъ, какъ популяризоторовъ теоріи познанія, то мы во всякомъ случаѣ должны быть благодарны имъ за очень яркое и разностороннее освѣщеніе такихъ задачъ этой теоріи, рѣшеніе которыхъ оказалось непосильнымъ уму древности.

Скептическое направленіе греческой философіи закончилось реакціею, которая, начавшись Сократомъ, привела къ одной изъ наиболѣе крупныхъ системъ субъективнаго идеализма: системѣ Платона. Мыслитель этотъ пришелъ, какъ извѣстно, въ конечномъ результатѣ къ признанію существованія двухъ міровъ: феноменальнаго, который дается намъ органами чувствъ и является, по существу, преходящимъ, и идеальнаго, образующагося изъ тѣхъ абстрактныхъ образовъ, идей или типовъ, которые считаются обыкновенно продуктами отвлеченія отъ предметовъ конкретнаго міра. Считая эти образы за нѣчто постоянное, какъ бы нѣкоторыя предсуществующія и вѣчныя схемы предметовъ, Платонъ не задумался приписать имъ однимъ предикатъ реальности, признавъ весь внѣшній міръ лишь слабымъ ихъ отраженіемъ.

Система Платона—не исключительно гносеологическая, хотя она и начинается съ вопроса о реальности внѣш-

няго міра. Его „идеи“ или universalia не остаются только realia внутри познанія, онѣ выступаютъ за сферу послѣдняго и дѣлаются канвой внѣшняго міра. Это уже нѣкоторая добавочная конструкція, не потерявшая и теперь своего значенія и часто находящая безсознательныхъ, но горячихъ адептовъ, въ особенности въ средѣ естествоиспытателей: стоитъ вспомнить, напримѣръ, теорію типовъ Жерара, понятіе вида въ біологіи съ его стремленіемъ къ сохраненію и, наконецъ, блестящую и нынѣ принятую теорію кристаллическихъ строеній, сводящую все разнообразіе кристаллическихъ тѣлъ къ комбинаціямъ отвлеченныхъ элементовъ симметріи.

Я постараюсь впослѣдствіи показать вамъ, что есть цѣннаго въ этомъ построеніи, и какая разница universali'й Платона отъ нѣкоторыхъ современныхъ научныхъ отвлеченій, теперь же, минуя Аристотеля, который не ставилъ и не рѣшалъ опредѣленно нашей проблемы, перейду прямо къ ея исторіи въ новое время.

Изъ всей средневѣковой мысли я могу указать вамъ лишь на одинъ не лишенный интереса споръ между школой такъ называемыхъ „реалистовъ“ и „номиналистовъ“. Первые являются прямыми послѣдователями Платона, т. е. чистыми „идеалистами“ и названы они „реалистами“ въ особомъ смыслѣ, благодаря тому, что принимали, какъ формулу, положеніе universalia sunt realia.

Ихъ противники оспаривали это положеніе и принимали обратную формулу: universalia sunt nomina. Въ виду указанной выше связи схемы Платона съ нѣкоторыми изъ современныхъ научныхъ построеній, споръ номиналистовъ и реалистовъ не потерялъ своего значенія и теперь, и его можно въ замаскированныхъ формахъ встрѣтить на страницахъ современныхъ научныхъ журналовъ.

Въ области новѣйшей мысли проблема наша появляется сначала въ измѣненномъ видѣ. Дѣло въ томъ, что по условіямъ, созданнымъ авторитетомъ церкви, для всякаго отвлеченнаго построенія отнынѣ является обязательнымъ признаніе раздѣльности и даже противоположности „души“ и остальнаго міра. На почвѣ этой раздѣленности возникаетъ слѣдующая проблема: какимъ образомъ то, что мы

называемъ явленіями внѣшняго міра, и то, что по существу отлично и даже противоположно душѣ, дѣлается, однако, достояніемъ этой послѣдней, входитъ въ нее въ видѣ сознаваній, понятій и т. д.

Въ такой постановкѣ проблема наша извѣстна подъ именемъ проблемы воздѣйствія. Нѣкоторые считаютъ ее за самостоятельную проблему теоріи познанія, однако, не трудно показать, что она представляетъ собою лишь частный случай проблемы непрерывности. Въ самомъ дѣлѣ, подобно тому, какъ въ задачѣ Зенона требуется образовать движеніе изъ ряда покоевъ, нѣкоторое понятіе изъ понятія, ему прямо противоположнаго, такъ точно и здѣсь требуется образовать рядъ состояній сознанія изъ состояній и явленій внѣшняго міра, состояній, признанныхъ за отличныя и прямо противоположныя первымъ.

Съ проблемой внѣшней реальности проблема воздѣйствія связана тѣмъ, что, разъ мы не найдемъ средствъ объяснить методъ этого воздѣйствія, у насъ исчезнетъ критерій для сужденія о существованіи этого внѣшняго міра, и мы по необходимости придемъ къ системѣ чистаго идеализма. Совершенно очевидно, что всѣ эти разсужденія нисколько не зависятъ отъ того, будемъ ли мы держаться того или другого теологическаго воззрѣнія на душу, или будемъ считать послѣднюю за нѣкоторый комплексъ состояній нашего я, непосредственно намъ извѣстный.

Первое рѣшеніе этой проблемы въ новѣйшей философіи принадлежитъ ея родоначальнику—Декарту. Рѣшеніе это, однако, въ сущности не рѣшеніе, а самый откровенный отказъ отъ послѣдняго. Въ самомъ дѣлѣ, въ напрасныхъ поискахъ послѣдняго Декартъ, какъ извѣстно, остановился на мысли, что всякій актъ перехода явленій внѣшняго міра въ наше сознаніе, т. е. всякій актъ познанія, есть результатъ дѣятельности Бога, есть маленькій актъ его творчества. Эта смѣлая гипотеза носитъ названіе окказіонализма и ведетъ скорѣй къ самому отчаянному пантеизму, чѣмъ удовлетворяетъ благочестивымъ стремленіямъ своего вѣка.

Дѣйствительно, вопросъ о переходѣ явленій внѣшняго міра въ область сознанія, о превращеніи безсознательнаго въ

сознательное, какъ мы видѣли, въ сущности не отличается отъ вопроса о переходѣ летящей стрѣлы отъ одной точки къ другой и вообще отъ вопроса о переходѣ всякихъ иныхъ состояній или явленій природы одно въ другое. Всѣ эти вопросы съ гносеологической точки зрѣнія тождественны, и, если мы допустимъ, что для перехода безсознательнаго въ сознательное требуется отдѣльный творческій актъ Божества, то мы должны, очевидно, допустить, что и для остальныхъ переходовъ въ природѣ требуются подобные же акты. Всякій отдѣльный, напримѣръ, случай перехода электричества въ свѣтъ или движеніе есть тоже актъ творческой дѣятельности Бога, и вагоновожатый трамвая занятъ ничѣмъ инымъ, какъ управленіемъ этой дѣятельностью.

Это необходимое слѣдствіе изъ системы Декарта было выведено въ свое время Спинозой, которому мы обязаны также оригинальнымъ рѣшеніемъ нашей задачи. Вотъ это послѣднее.

Если физическое и психическое не соединимы другъ съ другомъ, не выводимы одно изъ другого, то не являются ли они частями нѣкотораго третьяго — высшаго. Послѣднее необходимо объединяетъ какъ душу, такъ и внѣшній міръ, и по справедливости можетъ быть названо сущностью вселенной; по отношенію къ нему какъ психическое, такъ и физическое могутъ быть разсматриваемы, какъ его проявленія, какъ его „модусы“ или стороны.

Это третье Спиноза называетъ Богомъ и отождествляетъ его въ конечномъ счетѣ съ природой, взятой, какъ цѣлое. Его же система, уподобляющая соотношеніе психическаго и физическаго проявленіямъ чего-то третьяго, какъ бы двумъ сторонамъ одной и той же медали, носитъ не совсѣмъ удачное названіе теоріи психо-физическаго параллелизма. Какъ ни интересно само по себѣ это остроумное построеніе, повторяемое многими и теперь съ небольшими лишь видоизмѣненіями, мы не можемъ, однако, признать его ни исчерпывающимъ, ни рѣшающимъ. Въ самомъ дѣлѣ, какая польза намъ отъ признанія этого третьяго, объединяющаго нѣчто, которое не вытекаетъ непосредственно изъ свойствъ нашего сознанія и является, такимъ образомъ, новымъ неизвѣстнымъ,

вводимымъ лишь для объясненія неизвѣстной намъ реальности внѣшняго міра? Вы скажете, оно устраняетъ иллюзорность послѣдняго, вводя признаніе принципіальнаго согласія между состояніями нашего сознанія и нѣкоторымъ неизвѣстнымъ внѣшнимъ міромъ. Но существуетъ ли послѣдній, существуетъ ли дѣйствительно эта вторая сторона, и чѣмъ доказать, что она дѣйствительно всегда параллельна первой?.

Возможность послѣдняго возраженія послужила, быть можетъ, поводомъ къ созданію другой аналогіи для того же отношенія физическаго къ психическому, аналогіи, принадлежащей современнику Спинозы — Лейбницу.

Лейбницъ также принимаетъ, какъ данное, коренной дуализмъ внѣшняго міра и сознанія; между ними нѣтъ никакого связующаго третьяго, и мы могли бы допустить, что они вовсе не соотвѣтствуютъ другъ другу. Представимъ себѣ, однако, говоритъ Лейбницъ, два механизма въ родѣ, напримѣръ, часовъ различной величины и совершенно различнаго устройства. Значитъ ли это, чтобы они обязательно двигались несогласно? Мы можемъ допустить, что тотъ механикъ, который ихъ сдѣлалъ, позаботился о томъ, чтобы достаточно хорошо свѣрить ихъ ходъ, и пустилъ ихъ такъ, что они идутъ въ строгомъ соотвѣтствіи другъ другу. Подобное же отношеніе существуетъ, по мнѣнію Лейбница, и между міромъ психическимъ и физическимъ.

Изложенное сейчасъ сравненіе, носящее краткое названіе теоріи предустановленной гармоніи, содержитъ въ себѣ долю истины, такъ какъ познаніе природы въ конечномъ счетѣ есть, несомнѣнно, процессъ согласованія ряда нашихъ мыслительныхъ образовъ съ рядомъ явленій природы. Весьма возможно, что процессъ подобнаго согласованія въ значительной части своей произошелъ уже въ эпоху филогенетическаго развитія человѣческой мысли. Мы обладаемъ, можетъ быть, дѣйствительно нѣкоторой гармоніей психическаго и физическаго, но гармонія эта, во-первыхъ, вовсе не нуждается въ почтенной фигурѣ механика, а, во-вторыхъ, она все-же не разрѣшаетъ нашего вопроса. Она отвѣчаетъ

собственно лишь на часть его, а именно на то, какимъ образомъ можетъ быть схематизировано соотвѣтствіе нашихъ представленій и другихъ процессовъ сознанія чему-то внѣшнему, называемому нами природой и предполагаемому, какъ данное. Но вопросъ о томъ, чѣмъ, какимъ актомъ мышленія убѣждаемся мы въ ея существованіи внѣ и независимо отъ нашего сознанія — этотъ вопросъ системой Лейбница остается нерѣшеннымъ.

Съ наибольшей полнотой и въ той именно формѣ ея, въ которой проблема наша была выставлена впервые системой Самкхья, она была поставлена въ новѣйшей философіи системой епископа Берклея.

Анализируя наши познавательные акты, этотъ мыслитель пришелъ къ заключенію, что всѣ они имѣютъ дѣло въ конечномъ счетѣ съ состояніями нашего сознанія, за предѣлы котораго не въ состояніи проникнуть. Мы знаемъ нашъ міръ только такимъ, какимъ онъ намъ кажется, и только постольку, поскольку онъ намъ кажется; но мы не знаемъ точно ни того, каковъ онъ есть, ни даже того, существуетъ ли онъ, или нѣтъ. Мы знаемъ только наши представленія, и весь внѣшній міръ не болѣе, какъ извѣстный рядъ этихъ послѣднихъ.

Будетъ болѣе послѣдовательнымъ предполагать, что весь онъ существуетъ въ нашей головѣ, чѣмъ дѣлать безуспѣшныя попытки познать непознаваемую дѣйствительность. Воззрѣнія Берклея служили многократно предметомъ нападокъ и критики, но никогда не были опровергнуты основательно.

Почти къ тѣмъ же результатамъ пришелъ и Давидъ Юмъ въ своемъ изслѣдованіи „человѣческаго разумѣнія“ вообще и причинной зависимости въ частности. Общій результатъ этого изслѣдованія я уже изложилъ вамъ въ первой лекціи; теперь позвольте повторить его лишь словами самого Юма.

„Мы никоимъ образомъ не можемъ найти дѣйствія въ предполагаемой причинѣ“, ибо „дѣйствіе совершенно отлично отъ причины“. „Движеніе второго биллiарднаго шара — явленіе, совершенно отличное отъ движенія перваго, въ

него ударившагося.“ И вообще „ни въ одномъ изъ единичныхъ примѣровъ дѣйствія тѣлъ мы не можемъ, несмотря на крайнюю тщательность, найти чего-либо, кромѣ слѣдованія одного явленія за другимъ; при этомъ мы не въ состояніи постигнуть ни силы, при помощи которой дѣйствуетъ причина, ни связи между нею и предполагаемымъ ея дѣйствіемъ“.

Проблема перехода одного явленія въ другое поставлена въ этихъ словахъ съ совершенной опредѣленностью. Юмъ, естественно, распространяетъ тѣ же разсужденія и на отношенія „души и тѣла“, поскольку первая должна быть разсматриваема, какъ причина движеній второго.

Хотя самъ онъ и не говоритъ о проблемѣ обратнаго отношенія, но послѣдняя выступаетъ сама собою, и если намъ непонятно дѣйствіе души на тѣло, то едва-ли можно считать болѣе понятнымъ переходъ въ состоянія „души“ тѣхъ состояній тѣла и его органовъ чувствъ, которыя являются первымъ продуктомъ нашего познанія.

Конецъ XVIII-го вѣка ознаменовался появленіемъ системы Канта. Какъ это ни странно, такая глубокая проблема, какъ проблема внѣшней реальности, имѣющая, какъ вы видите, такой коренной гносеологическій интересъ, разработана Кантомъ весьма слабо, а въ нѣкоторыхъ частяхъ даже противорѣчиво.

Вся система его анализа человѣческаго ума, его признаніе опыта, какъ исходнаго пункта познанія, казалось-бы, должны были неизбѣжно привести его къ одной изъ формъ субъективнаго идеализма. Вышло, однако, совершенно иначе.

Правда, онъ категорически утверждаетъ, что мы знаемъ міръ только, какъ наши представленія, вложенныя въ нѣкоторыя незыблемыя формы ума и чувственныхъ воспріятій, но онъ на этой точкѣ не удерживается и находитъ необходимымъ признать въ то же время существованіе недоступной познанію вещи въ себѣ.

Противъ послѣдняго термина Канта было сдѣлано столько возраженій, что я отказываюсь совершенно на нихъ останавливаться, и единственное, что можно здѣсь сдѣлать

по этому поводу—это поставить только такой вопросъ: разъ она непознаваема, то съ помощью какого орудія или акта познанія Кантъ узналъ о ея существованіи?

Кантъ хорошо сознаетъ возможность подобнаго вопроса, и вотъ какъ старается онъ объяснить познаніе вещи въ себѣ:

„Такъ какъ то, что не есть явленіе, не можетъ быть предметомъ опыта, то разсудокъ никогда не можетъ перешагнуть за границы чувственности"... „Тѣмъ не менѣе, когда мы называемъ извѣстные предметы, какъ явленія, феноменами,.. то уже въ самомъ нашемъ понятіи чувственной сущности заключается указаніе на то, что мы противополагаемъ этому чувственному бытію или тѣ же самые объекты въ ихъ свойствахъ самихъ въ себѣ, хотя бы этихъ свойствъ и не представляли наглядно, или другія возможныя вещи, вовсе не служащія объектомъ нашихъ чувствъ,.. мыслимыя исключительно разсудкомъ (Noumena)"

Такимъ образомъ „называя предметъ въ извѣстномъ отношеніи только феноменомъ, разсудокъ создаетъ себѣ въ то же время... представленіе о предметѣ въ себѣ".

Слабости этой аргументаціи совершенно очевидны; существованіе логической дизъюнкціи, вполнѣ субъективное свойство ума предполагать и противополагать всякому утвержденію отрицаніе, очевидно, не можетъ быть принято за доказательство реальнаго существованія послѣдняго.

Кантъ самъ чувствуетъ всю неосновательность этого предположенія и немного далѣе почти сполна отрицаетъ возможность такихъ Noumen'овъ: „въ концѣ концовъ, все же возможность такихъ Noumen'овъ не можетъ быть усмотрѣна нами, и область внѣ сферы явленій остается для насъ пустою; иными словами, мы имѣемъ разсудокъ, проблематически простирающійся далѣе сферы явленій, но мы не имѣемъ такихъ наглядныхъ представленій и даже не можемъ составить себѣ понятіе о такихъ возможныхъ наглядныхъ представленіяхъ, посредствомъ которыхъ предметы могли бы быть даны намъ внѣ области чувственности".

Нѣсколько болѣе серьезнымъ является обоснованіе

„вещи въ себѣ“, которое приводитъ онъ въ предисловіи ко 2-му изданію своей критики.

„Насъ побуждаетъ выходить за границы опыта и всѣхъ явленій идея безусловнаго, котораго разумъ необходимо и по справедливости ищетъ въ вещахъ въ себѣ въ дополненіе ко всему обусловленному, требуя такимъ образомъ законченнаго ряда условій“, ибо „безусловное должно находиться не въ вещахъ, поскольку мы ихъ знаемъ, а въ вещахъ, поскольку мы ихъ не знаемъ, т. е. въ вещахъ въ себѣ“

Въ первой части этой цитаты содержится дѣйствительно нѣчто цѣнное, по крайней мѣрѣ, указаніе на тотъ методъ или стремленіе мысли, которое ведетъ къ представленію вещи въ себѣ; и если толковать терминъ безусловный нѣсколько свободно, то онъ, пожалуй, приблизится къ тому рѣшенію нашей задачи, которое я позволю себѣ предложить вамъ въ одной изъ слѣдующихъ лекцій. Но, къ сожалѣнію, самъ Кантъ, какъ видно изъ послѣдующаго мѣста той же цитаты, понималъ этотъ терминъ слишкомъ узко, опять не далѣе той же логической дизъюнкціи.

Начиная съ Канта и вплоть до нашихъ дней, проблема внѣшней реальности, въ связи съ проблемой воздѣйствія и, отчасти, логической непрерывности, можно сказать, не сходитъ со сцены отвлеченной мысли.

Изъ болѣе замѣчательныхъ отвѣтовъ, дававшихся на этотъ вопросъ, я укажу сегодня лишь на систему Шопенгауэра, и отложу до слѣдующей лекціи разсмотрѣніе системы Гегеля (и Фихте), а также отвѣтовъ, даваемыхъ на нашъ вопросъ нѣкоторыми изъ представителей точнаго знанія.

Въ своемъ трактатѣ „Міръ, какъ воля и какъ представленіе“ Шопенгауэръ со всею силою своего литературнаго таланта выставляетъ невозможность составить себѣ какое-либо представленіе о ноуменальномъ мірѣ помощью однихъ актовъ мышленія.

Міръ, даваемый намъ внѣшними органами чувствъ и мыслительной обработкой понятій, есть не болѣе, какъ міръ представленій, и мы должны были бы совершенно отказаться отъ всякой попытки не только понять, но даже и просто признать существованіе внѣшняго міра, вещи въ себѣ, если

бы мы, по счастью, не обладали нѣкоторымъ инымъ познаніемъ одного изъ объектовъ этого міра, а именно нашего собственнаго я.

Въ самомъ дѣлѣ, на это послѣднее мы по желанію можемъ взглянуть съ двухъ сторонъ: 1) извнѣ, какъ на объектъ, вполнѣ тождественный съ другими объектами нашего познанія, и 2) извнутри. Въ первомъ случаѣ оно является намъ, какъ представленіе, ничѣмъ существеннымъ не отличающееся отъ другихъ, ему подобныхъ; во второмъ мы познаемъ его непосредственно, внѣ всякихъ представленій, областей и актовъ мышленія, и въ этомъ послѣднемъ видѣ оно является намъ не какъ образъ, а какъ сознаніе нашей активности, какъ воля. Обрадовавшись этому открытію, Шопенгауэръ не задумывается перенести его на всѣ остальныя „представленія", дѣлая, очевидно, гипотезу о томъ, что и позади ихъ всегда лежитъ подобная же внутренняя сущность—воля.

Но такого рода гипотеза является ничѣмъ не мотивированной, и она въ сущности равноцѣнна признанію ряда слѣдующихъ положеній: 1) что міръ, разсматриваемый съ внутренней стороны, тождественъ съ нашимъ я, 2) что онъ вообще можетъ быть разсматриваемъ съ нѣкоторой другой стороны, 3) что эта другая сторона есть, что міръ существуетъ.

Всѣ эти гипотезы представляютъ собою, очевидно, не что иное, какъ ту же проблему въ нетронутомъ видѣ.

Проблема внѣшней реальности.

(Продолженіе).

Мы познакомились въ прошлый разъ съ не лишенной остроумія системой міра, какъ воли, увлекательно изложенной ея авторомъ, но не сразу заслужившей своего признанія.

Намъ надлежитъ сегодня перейти къ разсмотрѣнію ея современницы и счастливой соперницы, абсолютно сухой и даже не сразу понятной системы Гегеля. Исходная точка этой послѣдней, вызвавшей со стороны Шопенгауэра столько критики и брани, весьма близка къ его собственной.

Мы не знаемъ внѣшняго міра, и намъ доступна только область нашего сознанія; но послѣднее есть часть міра, и потому мы можемъ предположить, что часть подобна цѣлому. Въ такомъ случаѣ основные законы, находимые нами въ области этой части, мы можемъ перенести и на цѣлое.

Основной процессъ или дѣятельность сознанія – мышленіе. Размотримъ же, по какому закону совершается этотъ процессъ, взятый въ цѣломъ.

Когда я думаю объ извѣстномъ предметѣ, составляю или высказываю относительно него извѣстное сужденіе, то я тѣмъ самымъ утверждаю что-либо относительно его: напримѣръ, что А есть В. Когда я перестаю думать объ этомъ предметѣ или начинаю думать о немъ же, но сочетаю его съ другимъ свойствомъ, то сочетаніе понятія „А есть В“ въ моемъ мышленіи разстраивается, и это разстройство я могу логически символизировать, какъ отрицательное сужденіе: „А перестало быть В“, „А есть уже не В“. На мѣсто разстроившагося, отвергнутаго сочетанія „А есть В“, мое мыш-

леніе ставитъ теперь новое утвержденіе: А есть С, за которымъ, при новой смѣнѣ мысли, слѣдуетъ новое отрицаніе, за нимъ новое утвержденіе и т. д. безъ конца.

Такимъ образомъ, мышленіе, какъ процессъ, можетъ быть представлено, какъ постоянная смѣна утвержденія отрицаніемъ, послѣдняго новымъ утвержденіемъ и т. д.

Разъ мышленіе есть часть мірового процесса, и часть подобна цѣлому, то отсюда слѣдуетъ, что и міровой процессъ есть въ сущности не что иное, какъ постоянная смѣна утвержденій отрицаніями, этихъ—новыми утвержденіями и т. д.

Легко убѣдиться, что процессы природы дѣйствительно подходятъ подъ эту схему: возьмемъ для простоты ту же летящую стрѣлу Зенона. Положеніе ея въ нѣкоторой точкѣ логически должно быть выражено, очевидно, какъ извѣстное утвержденіе: стрѣла есть нѣчто, находящееся въ данной точкѣ. Стрѣла перемѣстилась теперь въ другую точку; совершенно очевидно, что логически это соотвѣтствуетъ новому утвержденію: стрѣла есть нѣчто, находящееся въ другой точкѣ, и это послѣднее само собой предполагаетъ, что стрѣла перестала быть въ первой точкѣ: стрѣла уже не есть нѣчто, находящееся въ первой точкѣ. Такимъ образомъ, всякое движеніе, всякій процессъ, не исключая и процесса историческаго развитія человѣчества, которымъ въ особенности интересовался Гегель, можетъ быть схематизированъ, какъ смѣна логическаго положенія отрицаніемъ, послѣдняго новымъ положеніемъ и т. д.

Какъ ни интересна сама по себѣ эта попытка схематизировать въ методахъ обычной логики текущія явленія природы, мы должны признать, что она является въ настоящее время сильно запоздалой. Появись она въ античную эпоху, мы назвали бы ее геніальной. Теперь же, какъ я уже говорилъ вамъ, мы обладаемъ гораздо болѣе совершеннымъ и разработаннымъ методомъ символизаціи текущихъ явленій въ образѣ пріемовъ счисленія безконечно малыхъ.

Съ точки зрѣнія послѣдняго, схема Гегеля можетъ показаться лишь игрушкой, тѣмъ болѣе, что, строго говоря, она и не схематизируетъ вовсе непрерывности явленій, а просто лишь утверждаетъ, что процессы природы пред-

ставляются умулогически, какъ рядъ послѣдовательныхъ, взаимно исключающихъ другъ друга состояній. Какъ слагается движеніе изъ этихъ состояній, и какъ слѣдуетъ представлять переходъ одного состоянія въ другое, система Гегеля не указываетъ.

Что касается проблемы внѣшней реальности, то, какъ легко видѣть, система Гегеля ее только что затрагиваетъ, такъ какъ подобіе части цѣлому, способность чего-то отражаться въ зеркалѣ ума нисколько не доказываетъ существованія этого перваго.

Изложеніемъ системы Гегеля я позволю себѣ закончить рядъ мнѣній и рѣшеній, дававшихся въ различныя времена нашей проблемѣ различными представителями отвлеченнаго мышленія, и пройду молчаніемъ нѣкоторыя изъ новѣйшихъ попытокъ этого рода; каковы, напримѣръ, система Гартмана и, въ особенности, школа такъ называемой позитивной философіи Огюста Конта, Спенсера и др.

Хотя эта послѣдняя и хвастается своимъ будто-бы особенно научнымъ характеромъ, своей свободой отъ всякихъ „метафизическихъ бредней“ и потому считаетъ возможнымъ свысока относиться къ своимъ предшественникамъ по области отвлеченнаго мышленія, однако, по ближайшемъ разсмотрѣніи, она или не рѣшаетъ вовсе основныхъ проблемъ теоріи познанія, или повторяетъ, съ измѣненіемъ терминовъ, рѣшенія своихъ предшественницъ. Такъ, напримѣръ, Огюстъ Контъ въ своемъ дѣленіи историческаго развитія на три періода въ сущности повторяетъ схему Гегеля; Спенсеръ, признавая „непознаваемое“, возвращается тѣмъ самымъ къ „вещи въ себѣ“ Канта и т. д. Значеніе этихъ послѣднихъ системъ лежитъ въ деталяхъ разработки того или другого міропониманія, но не въ рѣшеніи принципіальныхъ вопросовъ.

Перехожу теперь къ разсмотрѣнію тѣхъ попытокъ рѣшенія нашей задачи, которыя исходятъ со стороны естествоиспытателей вообще, и психологовъ прежде всего; для послѣднихъ проблема воздѣйствія, отношенія физическаго къ психическому является, очевидно, основнымъ вопросомъ ихъ спеціальности.

Я начну съ Вундта, какъ крупнѣйшаго изъ представителей современной психологіи. Противорѣчіе между субъективнымъ и объективнымъ, между сознаніемъ и внѣшнимъ міромъ Вундтъ предлагаетъ устранить созданіемъ понятія „непосредственнаго опыта“, которымъ онъ обозначаетъ „опытъ, предшествующій всякому мышленію“, „познаніе, вполнѣ отрѣшенное отъ признаковъ мышленія“. „Общее содержаніе непосредственнаго опыта мы называемъ также нашими переживаніями“. Такъ какъ раздѣленіе на субъектъ и объектъ есть дѣятельность мышленія, то непосредственный опытъ, очевидно, чуждъ этого раздѣленія; поэтому онъ представляетъ собою нѣчто, одновременно психическое и физическое, и „я“ и „не я“. Такъ какъ, съ другой стороны, онъ все-же является познаніемъ, то этимъ обстоятельствомъ объясняется наша увѣренность въ существованіи внѣшняго міра.

Построеніе Вундта носитъ названіе системы наивнаго реализма. И, какъ ни интересно оно само по себѣ, оно все же принадлежитъ болѣе психологіи, чѣмъ теоріи познанія, такъ какъ аппелируетъ къ генезису, чего, какъ мы видѣли, не можетъ допустить теорія познанія, какъ чисто формальная наука. Интересъ построенія Вундта заключается главнымъ образомъ въ слѣдующемъ: если мы символически представимъ себѣ психическое и физическое въ видѣ двухъ областей, рѣзко отграниченныхъ другъ отъ друга, то раздѣляющая ихъ линія или, можетъ быть, даже всего одна точка будетъ все же общей тому и другому.

Такой схемой указывается дѣйствительно нѣчто общее какъ психическому, такъ и физическому не только генетически, но и гносеологически, хотя въ случаѣ одной точки касанія это общее опять какъ-бы исчезаетъ, превращаясь въ безконечно малую величину. Способъ перехода отъ одной къ другой изъ этихъ областей системой Вундта не указывается.

Перехожу теперь въ воззрѣніямъ проф. Маха.

Въ предисловіи къ русскому переводу своего „Анализа ощущеній“ Махъ слѣдующимъ образомъ резюмируетъ свое отношеніе къ вопросу о физическомъ и психическомъ:

„Эти элементы (комплексы переживаній) извѣстны въ психической области, какъ ощущенія, а въ области естественно-научной, какъ физическія свойства, но сами по себѣ они идентичны и только различны въ зависимости отъ точки зрѣнія, съ которой они разсматриваются". Изъ этихъ словъ можно было бы заключить, что Махъ стоитъ на точкѣ зрѣнія Спинозы, т. е. является представителемъ школы психофизическаго параллелизма. Это, однако, не такъ. Махъ идетъ далѣе и стремится отвергнуть самую проблему, самое различіе между психическимъ и физическимъ. Все, что мы знаемъ, говоритъ онъ далѣе, это ощущенія, комплексы ихъ и связи между ними; даже наше собственное я является намъ не болѣе, какъ однимъ изъ подобныхъ комплексовъ, не отличающихся къ тому же ни строгой опредѣленностью, ни абсолютнымъ постоянствомъ. Вторымъ подобнымъ комплексомъ является внѣшній міръ. И тотъ и другой по существу одинаковы, а потому всякая идея вещи въ себѣ кажется Маху прямо чудовищной. „Вещь, тѣло, матерія — ничто, помимо связи ихъ элементовъ (психическихъ)." „Понятія „я" и „тѣло" суть только вспомогательные элементы, необходимые для временной оріентировки и для практическихъ цѣлей". „Противоположность между „я" и „міромъ", ощущеніемъ и явленіемъ или вещью тогда исчезаетъ, и все сводится лишь къ соединенію элементовъ ощущеній."

„Первичны не „я", а ощущенія". „Не тѣла вызываютъ ощущенія, а комплексы элементовъ (ощущеній) образуютъ тѣла".

Приведенныхъ цитатъ вполнѣ достаточно, чтобы квалифицировать точку зрѣнія Маха, какъ принадлежащую къ лагерю самаго крайняго субъективнаго идеализма. Проф. Махъ переходитъ даже черезъ этотъ край и утверждаетъ, что вопросъ о томъ, существуетъ ли внѣшній міръ, или онъ— „наша иллюзія, не болѣе, какъ сонъ", не имѣетъ никакого смысла, „такъ какъ самый несообразный сонъ есть фактъ, не хуже всякаго другого" и „будь наши сны правильнѣе и устойчивѣе... они имѣли бы для насъ и практически важное значеніе".

Идеалистическая точка зрѣнія, какъ оказывается, является вообще преобладающей въ рядахъ естествоиспытателей; такъ, напримѣръ проф. Оствальдъ въ своихъ лекціяхъ по натурфилософіи слѣдующимъ образомъ разрѣшаетъ нашу проблему:

„Мы исходили изъ того предположенія, что всѣ наши фактическія переживанія исключительно состоятъ изъ процессовъ, протекающихъ въ нашемъ сознаніи. Можно было бы поэтому коротко сказать, что внѣшняго міра вовсе нѣтъ, что онъ... существуетъ только въ его сознаніи и поэтому исчезаетъ, когда вслѣдствіе сна или смерти прекращается это сознаніе. Такое воззрѣніе на самомъ дѣлѣ защищалось многими философами. Естествоиспытатели всегда, однако, утверждали, что вещи существуютъ внѣ сознанія". Впрочемъ, по мнѣнію Оствальда, весь вопросъ состоитъ „вовсе не въ томъ, существуетъ ли внѣшній міръ, а въ томъ, какія переживанія мы объединяемъ подъ именемъ „внѣшняго міра". „Наши переживанія мы можемъ весьма точно подраздѣлить на двѣ группы. Нѣкоторыя изъ нихъ... мы можемъ произвольно вызывать и заставлять исчезнуть. Другія же... не могутъ быть вызваны нами по произволу, но мы должны ожидать, пока они сами явятся. Первыя объединяются нами, какъ внутренній міръ, вторыя, какъ внѣшній". Нетрудно видѣть родство этой теоріи съ мнѣніями проф. Маха, отъ послѣднихъ они отличаются лишь тѣмъ, что для объединенія нѣкоторыхъ ощущеній во внѣшній міръ призывается къ содѣйствію воля, вмѣсто „постоянства ихъ группировки", какъ у Маха. Этотъ признакъ едва ли лучше, такъ какъ то психическое состояніе, которое мы называемъ волею, менѣе опредѣленно. Введеніе этого добавленія не разрѣшаетъ къ тому же нашей задачи, такъ какъ навязчивые образы и сновидѣнія не зависятъ отъ нашей воли. Проф. Оствальдъ сознаетъ возможность подобнаго возраженія, но считаетъ, что существованіе „переходовъ между этими двумя группами переживаній... не подвергаетъ сомнѣнію наше положеніе".

Но довольно, намъ давно пора закончить нашъ историческій обзоръ и сдѣлать попытку самостоятельнаго рѣшенія нашей проблемы. Вы, конечно, успѣли уже забыть то

предупрежденіе, которое я сдѣлалъ вначалѣ предыдущей лекціи, и готовы, вѣроятно, спросить меня: да стоитъ ли дѣлать эту послѣднюю, не обречена ли она напередъ на безплодіе? не ясно ли изъ всей изложенной исторіи, что она неразрѣшима средствами обыкновеннаго мышленія?.

Съ послѣднимъ я не стану спорить, но подождемъ немного, подведемъ итоги нашему историческому очерку и постараемся сперва намѣтить то направленіе, въ которомъ разрѣшеніе это окажется возможнымъ. Какъ вы, надѣюсь, видѣли, наша проблема исторически является въ трехъ видахъ:

1) Въ видѣ проблемы внѣшней реальности, ставящей изслѣдователю задачу: найти тѣ пріемы мышленія, съ помощью которыхъ онъ могъ бы совершить переходъ отъ состояній собственнаго сознанія, лично ему достовѣрно извѣстныхъ, къ тѣмъ явленіямъ и состояніямъ, которыя онъ называетъ внѣшнимъ міромъ и предполагаетъ существующими внѣ его сознанія.

Отмѣтимъ здѣсь еще разъ чисто гносеологическій характеръ этой проблемы: она вовсе не подвергаетъ сомнѣнію существованіе внѣшняго міра, какъ это часто думаютъ, а ищетъ лишь *логическаго пріема* для перехода отъ „я“ къ „не я“. Искать этого пріема столь же законно, какъ и искать связи между свѣтомъ и электричествомъ.

2) Вторымъ видомъ нашей проблемы является вопросъ объ отношеніи физическаго къ психическому, вопросъ о томъ, какъ мыслить себѣ превращеніе того, что пока еще не психическое, не А, въ психическое, въ А. Совершенно ясно, что эта проблема въ сущности та же задача лишь въ обращенномъ видѣ. Въ самомъ дѣлѣ, въ первой проблемѣ ищется путь отъ „я“ къ „не я“, здѣсь ищется путь обратнаго построенія „я“ изъ „не я“.

3) Третьимъ и болѣе общимъ видомъ той же проблемы является вопросъ о логическомъ представленіи вообще всякихъ переходовъ между двумя различными явленіями или даже между двумя моментами, или состояніями одного и того же явленія, вопросъ о непрерывномъ процессѣ. Совершенно очевидно, что отношенія между двумя моментами или

состояніями совершенно таковы же, какъ между „я и „не я“, ибо всякое данное состояніе по существу противоположно всякому другому состоянію.

Легко видѣть, что эти три проблемы представляютъ собою въ сущности одну задачу, которая можетъ быть кратко формулирована, какъ задача о нахожденіи логическаго корелата непрерывнымъ процессомъ и переходомъ природы. Къ нашему счастью, эта послѣдняя задача, хотя въ нѣсколько частномъ видѣ, рѣшена уже 2 столѣтія тому назадъ, и, какъ я уже говорилъ вамъ, мы имѣемъ совершенно выработанный методъ для символизаціи непрерывныхъ величинъ и процессовъ природы. Намъ остается теперь лишь обобщить этотъ пріемъ и распространить его на всѣ виды или случаи нашего вопроса. Попробуемъ же это сдѣлать.

Методъ символизаціи непрерывныхъ величинъ процессовъ носитъ названіе дифференціальнаго счисленія, также анализа безконечно малыхъ, или, лучше, непрерывнаго счисленія. Намъ, очевидно, необходимо создать непрерывное мышленіе или мышленіе безконечно малыхъ; наша задача будетъ тогда рѣшена полностью. Какъ же, однако, это сдѣлать? Мнѣ кажется, что для этого будетъ удобнѣе всего начать съ болѣе детальнаго разсмотрѣнія основныхъ моментовъ процесса мышленія, поискать соотвѣтствія ихъ съ пріемами счисленія и отсюда попытаться вывести основныя формы нашего новаго логическаго метода.

Я нарочно привелъ вамъ почти законченное рѣшеніе задачи, чтобы немного завлечь васъ и заставить послѣдовать за мною въ эту нѣсколько скучную область.

Наше мышленіе раздѣляется обыкновенно на три части или элемента: 1) на понятія, 2) сужденія и 3) умозаключенія. Насъ не будетъ, какъ сказано, интересовать здѣсь вопросъ о происхожденіи всѣхъ этихъ частей, объ образованіи понятій изъ болѣе простыхъ элементовъ сознанія и т. д.. Мы принимаемъ ихъ уже, какъ данныя, и подвергнемъ анализу свойства каждаго изъ нихъ съ чисто формальной стороны. Мы начнемъ съ послѣдняго, т. е. съ умозаключенія, такъ какъ изученіе его ближайшимъ образомъ относится къ рѣшенію

нашей проблемы. Изученіе сужденія мы отложимъ до слѣдующихъ лекцій, когда мы непосредственно столкнемся съ его необходимостью.

Операція умозаключенія требуетъ, какъ вы знаете, наличности двухъ сужденій, двухъ посылокъ, изъ которыхъ выводится третье сужденіе—ихъ слѣдствіе. Многимъ изъ васъ, конечно, не разъ бросался въ глаза механическій характеръ этой операціи. Традиція установила, однако, за этимъ процессомъ признаніе особой цѣнности, особой возвышенности, и многіе изъ психологовъ склонны думать, что она свойственна лишь уму одного человѣка. Благодаря послѣднему мнѣнію, выработался, какъ извѣстно, взглядъ, что логика есть мать всѣхъ наукъ и что виды и формы умозаключеній — это какіе-то неизмѣнные законы или формы дѣятельности нашего ума. Съ наиболѣе рѣзкимъ выраженіемъ этого взгляда — съ системой К а н т а — я познакомилъ васъ ранѣе.

Не безынтереснымъ будетъ ознакомиться теперь съ воззрѣніемъ, если не совершенно обратнымъ, то, во всякомъ случаѣ, такимъ, которое стремится лишить операцію умозаключенія ея привилегированнаго положенія. Попытки этого рода начинаются Б у л е м ъ, были затѣмъ развиты Д ж и в о н с о м ъ, который дошелъ въ этомъ направленіи до того, что построилъ инструментъ, выполняющій процессы умозаключенія, т. е. такъ называемую логическую машину. Машина Д ж и в о н с а представлена на прилагаемыхъ рисункахъ*)

Какъ легко видѣть, это — высокій ящикъ, внутри котораго расположенъ рядъ легкихъ металлическихъ полосъ (16) съ буквами, приводимыхъ въ движеніе особыми клавишами. Клавіатура аппарата устроена слѣдующимъ образомъ. Посрединѣ находится клавиша, соотвѣтствующая связкѣ: „есть“. Слѣва отъ нея — рядъ клавишъ подъ буквами A, a, B, b, D c, C, D, d, соотвѣтствующихъ лѣвой части предложенія, при чемъ, согласно символикѣ Д ж и в о н с а, большія

*) Снимки сдѣланы съ рѣдкаго экземпляра этого инструмента, построеннаго покойнымъ П. Д. Х р у щ о в ы м ъ и составляющимъ въ настоящее время собственность Харьковскаго Университета.

буквы обозначаютъ положительныя понятія, малыя — ихъ отрицанія.

Правая часть клавіатуры построена по той же системѣ и соотвѣтствуетъ правой части предложенія, т. е. сказуемому. Кромѣ этихъ клавишъ имѣются еще: крайняя правая, соотвѣтствующая точкѣ, крайняя лѣвая, „конецъ", приводящая машину въ нулевое положеніе, и двѣ клавиши подъ знакомъ $\cdot|\cdot$, соотвѣтствующія слову „или" и служащія для постановки раздѣлительныхъ предложеній.

Работа съ логической машиной производится слѣдующимъ образомъ.

Ставится первое предложеніе, по схемѣ Дживонса (см. ниже):

$$A = AB;$$

для этого нажимаются послѣдовательно слѣдующія клавиши:

A (слѣва), связка, A (справа), B (справа), точка.

Затѣмъ, подобнымъ же образомъ, ставится второе предложеніе:

$$B = BC$$

Тогда на машинѣ остаются слѣдующія комбинаціи буквъ (см. рис. 1);

$A\ A$	$a\ a$	$a\ a\ a\ a$
$B\ B$	$B\ B$	$b\ b\ b\ b$
$C\ C$	$C\ C$	$C\ C\ c\ c$
$D\ d$	$D\ d$	$D\ d\ D\ d$

Онѣ представляютъ собою всѣ комбинаціи, совмѣстимыя съ данными посылками. Какъ легко видѣть, число ихъ гораздо больше единицы—одного заключенія обычной логики. Логическая машина, какъ и полагается для всякой машины, работаетъ болѣе совершенно, чѣмъ человѣческій умъ.

Читаются эти комбинаціи слѣдующимъ образомъ:

A есть всегда B и C (1-й и 2-й вертикальные ряды);

не-A, (a), т. е. есть или B (3-й и 4-й вертикальные ряды), или не-B (b) (5, 6, 7 и 8 ряды);

точно такъ же не-A (a) есть или C, или не-C (c);

B есть всегда C (1, 2, 3, 4 ряды), но

не-B (b) есть или C, или не-C (c) (5, 6, 7 и 8 ряды).

D, какъ не заданное, не принимается во вниманіе.

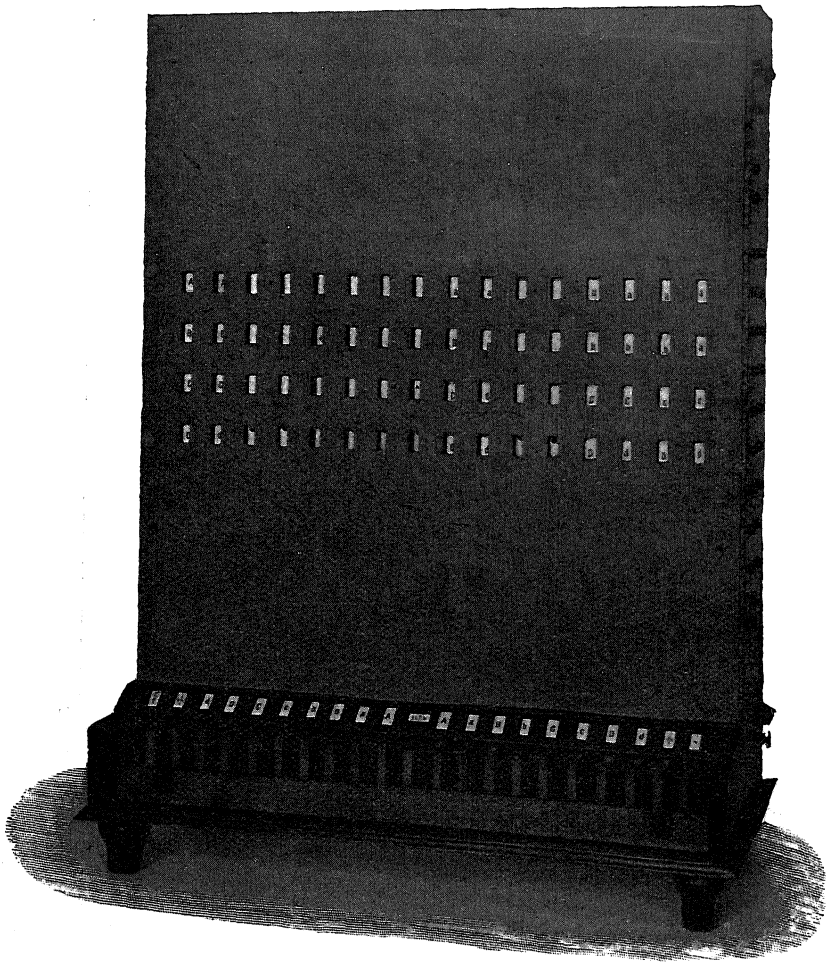

Рис. 1.

Логическая машина Дживонса.

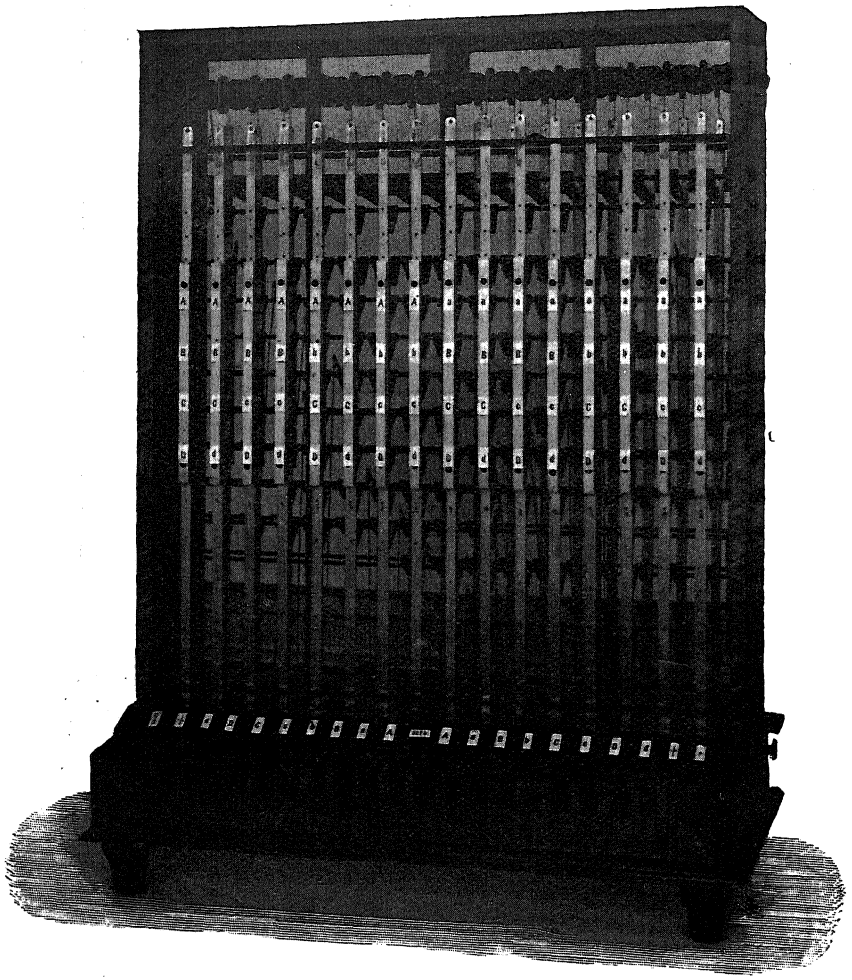

Рис. 2.

Логическая машина Дживонса.

Конкретный примѣръ:

Желѣзо (*A*) есть металлъ (*B*) [желѣзо-металлъ *AB*]

Металлъ (*B*) есть элементъ (*C*) [металлъ-элементъ *BC*]

Выводы, получаемые на машинѣ:

Желѣзо есть металлъ и элементъ.

Не-желѣзо есть или металлъ, или не-металлъ; или элементъ, или не-элементъ.

Металлъ есть элементъ, но не-металлъ можетъ быть элементомъ или не-элементомъ.

Болѣе подробныя данныя объ этомъ интересномъ приборѣ смотри въ дополненіи.

Итакъ, ясно, что процессъ умозаключенія не только не является чѣмъ-то особымъ, какою-то высшею психическою дѣятельностью, но представляетъ собою дѣйствительно нѣчто механическое, что съ бо́льшимъ даже успѣхомъ можетъ быть выполнено машиной.

Здѣсь невольно приходитъ на умъ, что и нѣкоторый другой рядъ мыслительныхъ актовъ имѣетъ подобный же характеръ и также легко воспроизводится машинами. Это акты счисленія и, въ частности, акты ариѳметическихъ дѣйствій, такъ отчетливо воспроизводимыя ариѳмометрами.

Отсюда легко придти къ заключенію о близкомъ родствѣ этихъ двухъ операцій мышленія, родствѣ логики съ математикой и возможности сблизить ихъ, подвергнувъ одинаковой разработкѣ. Сближеніе начинается съ естественнаго стремленія выражать умозаключенія въ краткихъ и общихъ символахъ, подобныхъ математическимъ. Обозначеніе понятія помощью буквъ напрашивается само собой и встрѣчается уже въ серединѣ XVIII-го столѣтія.

Гораздо большія трудности представляетъ символизація сужденія, той связи понятій, которую оно выражаетъ, а также передача отрицательнаго сужденія. Затрудненія послѣдняго рода заставляютъ нѣкоторыхъ логиковъ даже отказываться отъ буквенной символики и обращаться къ обозначенію понятій помощью круговъ и другихъ плоскихъ фигуръ, обозначенію, предложенному впервые Эйлеромъ. Благодаря своей наглядности, послѣдній методъ является особенно популярнымъ въ школьномъ преподаваніи.

Онъ, дѣйствительно, очень удобенъ для показанія различныхъ формъ связи понятій, даваемыхъ сужденіемъ, напримѣръ, для изображенія соотношеній, полнаго и частнаго включенія и т. д., но зато онъ не даетъ наглядной схемы для процесса умозаключенія и закрываетъ какъ разъ механическую сторону послѣдняго. Мы остановимся поэтому исключительно на буквенной символикѣ и ознакомимся ближе съ различнаго рода методами выраженія сужденій и отрицательныхъ понятій при ея посредствѣ.

Заимствую изъ книги Wenn'a сводку этихъ выраженій съ указаніемъ авторовъ, ихъ предлагавшихъ. Къ сожалѣнію, Wenn выбралъ въ качествѣ общаго примѣра не очень удачное сужденіе, а именно отрицательное предложеніе „S есть не P“, что объясняется его собственной теоріей сужденія. Дѣлать, однако, нечего: послѣдуемъ за нимъ, дополнивъ его таблицу нѣкоторыми новыми данными.

Всѣ символическія обозначенія сужденія Wenn раздѣляетъ на 6 группъ, смотря по тому, на какую сторону сужденія обращается преимущественное вниманіе.

Таблица символическихъ изображеній сужденія

I группа	1)	$SP=0$	Bool
	2)	$S\,(0=P)$	Macfarlane
II группа	3)	$S=v\,(1-P)$	Bool
	4)	$S=\frac{0}{0}(1-P)$	Bool
	5)	$S=v(X-P)$	Wundt
	6)	$S=Sp$	Jevons
	7)	$S=1-P-y$	Delbouf Murphy
	8)	$S=\frac{P}{\infty}$	Holland 1764
	9)	$S<X-P$	Drobisch
	10)	$S<-P$	Seyner 1740
III группа	11)	$+S-P$	Darjes 1776
	12)	$S\angle\overline{P}$	Grassmann
	13)	$S:P'$	Mac. Call
	14)	$S-<\overline{P}$	Peirse
	15)	$\vdash\!\!\overset{P}{\underset{S}{\text{——}}}$	Frege
	16)	$S<P'$	Schröder

IV группа	17)	$S \,.\, P$	De Morgan
	18)	$S \,)(\, P$	Wundt
	19)	$S > P$	Ploucquet 1773
	20)	$t\,S \,\|\|\, t\,P$	Bentham (t = totality)
	21)	$S : - + : P$	Hamilton
V группа	22)	$L - S \infty P$	Leibnitz
	23)	$\frac{S}{m} = \frac{P}{n}$	Lambert 1765
	24)	$S > \frac{P}{n}$	„ „
VI группа	25)	$S\,x = -P$	Maimon 1794
	26)	$n\,S - P$	Ploucquet

I-ую группу образуютъ „экзистенціональные“ символы. Ими просто отрицается существованіе такого класса, который былъ бы и S и P.

II-ую группу W e n n называетъ „идентичной“. Она стремится свести сужденіе къ математическому равенству, обращаетъ главное вниманіе на ту сторону сужденія, которою признается равенство нѣкоторыхъ частей соединяемыхъ понятій. Этотъ методъ символизаціи оказывается менѣе удобнымъ для отрицательныхъ сужденій, чѣмъ для положительныхъ, тогда какъ символы I-й группы обладаютъ какъ разъ обратными свойствами. Послѣднія, къ которымъ примыкаетъ и символика самого W e n n'a, въ сущности совершенно исключаютъ положительныя сужденія и стремятся передать всѣ сужденія въ отрицательной формѣ.

III-ью группу образуютъ символы включенія, обращающіе главное вниманіе на то отношеніе частей сужденія, которое выражается включеніемъ подлежащаго въ сказуемое, отношеніемъ перваго ко второму, какъ части къ цѣлому.

IV-ую группу образуютъ пріемы, констатирующіе для даннаго сужденія отсутствіе сочетанія, при чемъ оригинальный символъ В у н д т а произошелъ слѣдующимъ образомъ: $S = P$ есть знакъ полнаго тождества; $S < P$ Subordonatio; $S > P$ Superordonatio; $S \times P$ Intersectio; $S)(P$ Disjunctio.

V-ую группу образуютъ символы, разсматривающіе понятія S и P не какъ классы и вещи, а какъ аттрибуты и группы аттрибутовъ и, наконецъ,

VI-ая группа обнимаетъ собою символы иныхъ отношеній.

Какъ ни разнообразны всѣ эти пріемы символизаціи сужденія, среди нихъ, однако, легко отмѣтить два главныхъ теченія, а именно: первое, стремящееся выразить такъ, или иначе фактъ соподчиненія понятій, соединяемыхъ сужденіемъ; второе, обращающее преимущественно вниманіе на фактъ совпаденія или равенства нѣкоторыхъ частей соединяемыхъ понятій. Послѣднее теченіе, охватывающее собою всю II-ую группу, какъ легко видѣть, численно преобладаетъ. Мы не будемъ здѣсь рѣшать спора между ними, а попытаемся найти для сужденія символъ болѣе широкій, могущій охватить оба эти теченія, такъ какъ, очевидно, каждое изъ нихъ содержитъ въ себѣ извѣстную долю фактической истины. Въ самомъ дѣлѣ, представимъ себѣ вообще какихъ-либо два понятія. Очевидно, что связь между ними можетъ начинаться съ самаго слабаго, такъ сказать, соприкосновенія ихъ и кончаться полнымъ сліяніемъ, полнымъ отождествленіемъ ихъ другъ другу. Между двумя этими границами лежатъ всѣ градаціи зависимости между ними, начиная „соподчиненіемъ“ и кончая „равенствомъ“. Мы едва ли ошибемся поэтому, если предложимъ въ качествѣ наилучшаго символа для логическаго сужденія столь выработанный въ математикѣ и столь общій знакъ функціональной зависимости:

$$A = f(B).$$

Этотъ знакъ, очевидно, будетъ охватывать одинаково какъ случаи соподчиненія, такъ и случаи равенства. Единственный недостатокъ, который онъ имѣетъ и который заставляетъ отвертываться отъ него большинство логиковъ, состоитъ въ томъ, что онъ не способенъ передавать прямо отрицательныя сужденія. Символика послѣднихъ является, однако, вообще непростою и представляетъ затрудненія для всѣхъ системъ изображенія сужденій.

Замѣтимъ прежде всего, что большинство символизируетъ отрицательныя сужденія такъ же, какъ они передаются въ рѣчи, т. е. ставятъ отрицаніе передъ вторымъ понятіемъ, входящимъ въ сужденіе, изобрѣтая для этого особый знакъ, какъ, напримѣръ, черта впереди B; черта надъ B; обозначеніе отрицательнаго понятія малой буквой b (Дживонсъ); знакомъ примъ: B' и т. д.

Эти пріемы являются, однако, не всегда достаточными, главнымъ образомъ, потому, что само отрицательное сужденіе въ сущности неопредѣленно и имѣетъ два различныхъ смысла. Въ самомъ дѣлѣ, когда мы говоримъ, что A не есть B, то подъ этимъ утвержденіемъ можно разумѣть 1) или то, что A не связано съ B, и вообще ни съ чѣмъ не связано, или же 2) то, что A не связано съ B, но связано съ чѣмъ-то дополнительнымъ къ B, или представляющимъ противоположность B.

Только второй „смыслъ“ передается помощью знаковъ минусъ, примъ и т. п., онъ легко также символизируется и съ помощью функціональной зависимости

$$A = f(x - B),$$

гдѣ x — нѣкоторая неопредѣленная дополнительная часть къ B. Отрицаніе въ первомъ смыслѣ, т. е. отрицаніе всякой зависимости между двумя образами, не имѣетъ пока символа. Съ помощью функціональной зависимости является, однако, возможнымъ передать и это соотношеніе между A и B, что мы исполнимъ немного далѣе. Такимъ образомъ, символъ функціональной зависимости явно шире своихъ предшественниковъ. Слѣдуетъ замѣтить, что видъ функціи большинства нашихъ обычныхъ сужденій очень простъ и можетъ быть сведенъ къ равенству частей

$$A = n\,B,$$

гдѣ n обозначаетъ нѣкоторую часть понятія B.

Различныя варіаціи этой формулы будутъ слѣдующія:

$A = B$ — полное тождество; понятія A и B совпадаютъ.

$A = n\,B$; A есть часть B; Subsumtio; включеніе.

$m\,A = B$; часть A есть сполна B; та же зависимость.

$m\,A = n\,B$; часть A тождественна съ частью B.

$A = n\ (x - B)$; A есть не B, но нѣчто другое.
$mA = n(x - B)$; часть A есть не B.

Познакомившись съ символикой сужденія, посмотримъ теперь, что представляетъ собою актъ сочетанія двухъ сужденій, называемый силлогизмомъ или умозаключеніемъ. Мы беремъ здѣсь только простѣйшіе виды послѣдняго, оставивъ въ сторонѣ умозаключенія, выводимыя изъ условныхъ, вѣроятныхъ и раздѣлительныхъ посылокъ.

Формальная логика насчитываетъ, какъ извѣстно, 4 вида или фигуры силлогизма, изображаемыя сокращенно (по Wundt'y) слѣдующимъ образомъ:

MP	PM	MP	PM
SM	SM	MS	MS
SP	SP	SP	SP

здѣсь M обозначаетъ такъ называемый средній терминъ, S — субъектъ, P — предикатъ. Примѣры:

Всѣ растенія состоятъ изъ клѣтокъ
Тополь растеніе
Тополь состоитъ изъ клѣтокъ

Нѣкоторыя существа, состоящія изъ клѣтокъ, суть растенія
Тополь растеніе
Тополь есть существо, состоящее изъ клѣтокъ

Всѣ растенія состоятъ изъ клѣтокъ
Одно изъ растеній тополь
Тополь состоитъ изъ клѣтокъ

Нѣкоторыя существа, состоящія изъ клѣтокъ, суть растенія
Одно изъ растеній тополь
Тополь состоитъ изъ клѣтокъ

Еще Аристотель замѣтилъ, что всѣ три первыхъ фигуры (ему извѣстны были только они, четвертая была предложена Галленомъ) имѣютъ много общаго между собою и являются въ сущности лишь видоизмѣненіемъ 1-ой фигуры, такъ называемаго „посредствующаго соподчиненія".

Связь ихъ другъ съ другомъ становится болѣе наглядной, если воспользоваться одной изъ формъ символическаго изображенія сужденій, напримѣръ, формой соподчиненія

(знакъ неравенства). Тогда, сохранивъ тѣ же буквы, мы получимъ слѣдующіе 4 случая:

$$\frac{M<P}{\underline{S<M}}\quad\frac{P>M}{\underline{S<M}}\quad\frac{M<P}{\underline{M>S}}\quad\frac{P>M}{\underline{M>S}}$$
$$S<P\qquad S<P\qquad S<P\qquad S<P$$

Я умышленно взялъ символику „соподчиненія“, чтобы вы могли убѣдиться до нѣкоторой степени въ ея недостаткахъ.

Совершенно ясно, что разъ M меньше P, а S меньше M, то и подавно S меньше P; но самый актъ, сама операція полученія вывода недостаточно ясна при данной символикѣ. Она становится яснѣе, если меньшая посылка является тождествомъ

$$\frac{M<P}{\underline{S=M}}\qquad\frac{P>M}{\underline{S=M}}$$
$$S<P\qquad P>S \text{ или } S<P.$$

Въ этомъ послѣднемъ случаѣ число фигуръ сокращается до двухъ, и ясно виденъ механизмъ полученія вывода; послѣдній, очевидно, состоитъ не въ чемъ иномъ, какъ въ подстановкѣ на мѣсто M вполнѣ равнаго ему S. На это обстоятельство указалъ впервые Дживонсъ, который и назвалъ весь процессъ умозаключенія „подстановкой подобнаго“.

Механизмъ подстановки выступаетъ еще рѣзче, если пользоваться въ качествѣ символики сужденія функціональной зависимостью и, въ частности, „равенствомъ частей“. Тогда всѣ четыре фигуры сведутся всего къ одной

$$\frac{M=mP}{\underline{S=nM}}$$
$$^1/_n S=mP \text{ или } S=m\cdot nP,$$

гдѣ m и n вообще нѣкоторыя части, большія или меньшія единицы.

Умозаключеніе сводится теперь къ простой подстановкѣ равнаго на мѣсто равнаго въ равенство же; т. е. мы имѣемъ, очевидно, не что иное, какъ исключеніе одного изъ неизвѣстныхъ въ двухъ уравненіяхъ.

Наконецъ, съ совершенной полнотой и ясностью выступаетъ какъ самый процессъ вывода, такъ, и въ особенности, отношеніе между посылками при символизаціи сужденія помощью функціональной зависимости. Въ самомъ дѣлѣ, если (замѣняя M и P черезъ y и x)

$$y = f(x) \text{ и } y = a,$$

то, подставляя въ первое уравненіе a вмѣсто y, получимъ:

$$a = f(x).$$

Этой операціей, очевидно, по данной общей функціональной зависимости опредѣляется нѣкоторое частное значеніе одного изъ перемѣнныхъ по данному частному значенію другого перемѣннаго. Особая роль большей посылки, на которую часто указывали, ясна здѣсь сама собой.

Итакъ, механизмъ умозаключенія найденъ, онъ очень простъ и соотвѣтствуетъ математической операціи рѣшенія уравненій; на основаніи этого нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что эта операція легко и точно можетъ быть воспроизведена машиной.

Однако, польза всякаго рода сближеній, аналогій и т. п. не ограничивается только тѣмъ, что они объясняютъ намъ то или другое явленіе, помогаютъ разобраться въ его свойствахъ; они имѣютъ также и ту хорошую сторону, что позволяютъ переносить добытое и разработанное въ одной области знанія въ другую и тѣмъ значительно содѣйствуютъ расширенію нашего знанія. Этимъ же свойствомъ, какъ мы сейчасъ увидимъ, обладаетъ и наше сближеніе процесса умозаключенія, съ математической операціей разрѣшенія функціональныхъ зависимостей и, въ частности, представленія сужденій помощью послѣднихъ.

Въ самомъ дѣлѣ, если сужденіе есть функціональная зависимость, если операція умозаключенія есть не что иное, какъ нахожденіе нѣкотораго частнаго значенія ея, то спрашивается, не возможно ли будетъ перенести въ область логики и нѣкоторыя другія операціи, производимыя надъ функціями въ математикѣ?

Изъ числа такихъ операцій можно прежде всего указать на операцію сочетанія или сліянія двухъ функцій. Дѣйствительно, если

$$y=f(x) \text{ и } y=f(z),$$

то

$$y=f(x,z).$$

Операція эта легко переносится въ область умозаключенія и даетъ сложные виды послѣдняго.

Далѣе, математика знаетъ еще одну важную операцію, которой она часто подвергаетъ свои функціи,— это операція дифференцированія. Не можетъ ли и эта операція быть перенесена въ область логики? Не окажется ли этотъ новый пріемъ мышленія именно тѣмъ добавленіемъ, которое какъ разъ необходимо намъ для рѣшенія вышеразобранной проблемы внѣшней реальности? Я отвѣтилъ вамъ уже на этотъ вопросъ, я показалъ вамъ, что эта проблема сводится въ конечномъ счетѣ къ проблемѣ представленія непрерывности, что послѣдняя проблема въ частныхъ случаяхъ механической и пространственной непрерывностей разрѣшается какъ разъ при помощи счисленія безконечно малыхъ.

Мы приходимъ теперь вновь и вполнѣ независимо къ полной возможности и, такъ сказать, естественности подобнаго обобщенія.

Хотя данный курсъ и предполагаетъ въ васъ достаточное знакомство съ указаннымъ видомъ счисленія, однако, ради болѣе успѣшнаго и детальнаго выясненія нашей аналогіи, я попрошу у васъ нѣкотораго терпѣнія для того, чтобы напомнить вамъ основанія его, тѣмъ болѣе, что въ общихъ курсахъ анализа они излагаются не всегда съ достаточной подробностью и чаще всего не съ той стороны, съ которой для даннаго случая они являются наиболѣе интересными.

Послѣ того какъ Декартъ въ XVII-омъ столѣтіи предложилъ свой знаменитый методъ изображенія линій и геометрическихъ фигуръ помощью алгебраическихъ уравненій, создалъ такъ называемую аналитическую геометрію, въ области послѣдней, казалось, не осталось болѣе задачъ, которыя

не разрѣшались бы этимъ методомъ съ необычайной простотой и легкостью. Знаменитыя коническія сѣченія поддались самой легкой и совершенной обработкѣ; мало того, возникла вскорѣ даже обратная задача: искать геометрическаго эквивалента всякой данной алгебраической зависимости и системѣ ихъ. Этому празднику математики суждено было, однако, омрачиться одной небольшой тучкой: оказалось, что одна и очень простая на видъ геометрическая задача, а именно—нахожденіе касательной къ данной кривой—упорно не поддавалась рѣшенію новымъ методомъ.

Что касательная къ данной кривой вообще возможна, эта истина не подлежала сомнѣнію; что такая касательная, напримѣръ, къ кругу, обладаетъ нѣкоторыми постоянными геометрическими свойствами—это тоже было извѣстно; выразить ее по методу Декарта, т. е. въ видѣ извѣстнаго уравненія между такъ называемыми координатами, тоже не представляло никакого труда; но получить ея уравненіе изъ аналитически выраженной кривой, т. е. изъ кривой, представленной уравненіемъ, не было никакой возможности.

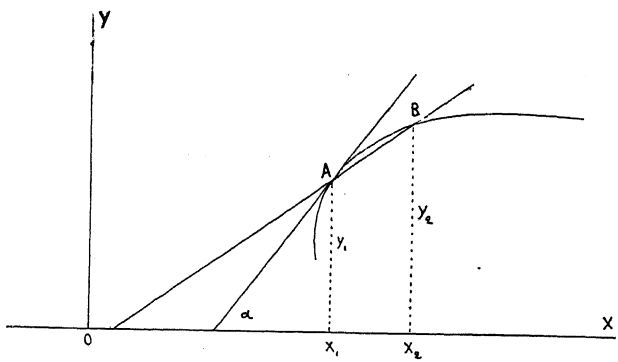

Рис. 3.

Сущность затрудненія заключалась въ слѣдующемъ: представимъ себѣ какую-нибудь кривую и отнесемъ ее къ прямоугольнымъ осямъ координатъ. Пусть она выразится вообще уравненіемъ $y=f(x)$.

Возьмемъ на ней точку A, координаты которой пусть будутъ y_1 и x_1. Попробуемъ теперь поискать уравненія касательной къ нашей кривой въ этой точкѣ A. Касательная есть, какъ извѣстно, прямая, слѣдовательно, ея уравненіе должно быть представлено вообще въ видѣ $y = a\,x + b$ (общее уравненіе прямой), гдѣ a есть тангенсъ угла наклона этой линіи къ оси x-овъ.

Если мы въ это общее уравненіе просто подставимъ наши y_1 и x_1, т. е. координаты точки A, то мы не получимъ уравненія касательной, такъ какъ уравненіе $y = ax + b$ будетъ содержать два неопредѣленныхъ коэффиціента a и b и будетъ выражать собою всякую прямую, проходящую черезъ A.

Одинъ изъ этихъ коэффиціентовъ, легко, впрочемъ, исключить, если написать уравненіе прямой по двумъ точкамъ, какъ

$$y - y_0 = a\ (x - x_0),$$

гдѣ y_0 и x_0—нѣкоторыя начальныя значенія координатъ прямой; a = tg угла наклона $= \frac{y - y_0}{x - x_0}$, т. е. отношенію попарно разностей двухъ значеній координатъ нашей прямой. Но это будетъ все же не касательная, а только вообще прямая, пересѣкающая ось x-овъ подъ угломъ a. Какъ превратить ее намъ въ касательную?

Естественнѣе всего сдѣлать это слѣдующимъ образомъ: подставить въ послѣднее уравненіе прямой два какія-нибудь значенія для y и для x, напримѣръ, одну пару y_1, x_1—соотвѣтствующую точкѣ A, и другую пару y_2, x_2—соотвѣтствующую, напримѣръ, точкѣ B, принадлежащей той же кривой. Тогда $a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$. Мы получили такъ называемую сѣкущую. Сѣкущую легко превратить въ касательную, если сблизить обѣ точки A и B такъ, чтобы онѣ слились въ одну. Но тутъ и встрѣчается затрудненіе: при такомъ сліяніи y_2 сдѣлается равнымъ y_1, $x_2 = x_1$, и наше выраженіе для a обращается въ $a = \frac{0}{0}$. Что это значитъ? Что обозначаетъ величина $\frac{0}{0}$ и есть ли это величина?

Всего естественнѣе, казалось бы, разсуждать такъ: нуль — это символъ отсутствія всякой величины, это не величина, слѣдовательно, отношеніе двухъ невеличинъ есть тоже не величина, т. е. нуль; въ такомъ случаѣ a или равно нулю что явно нелѣпо, ибо прямая съ нулемъ тангенса наклона совпадаетъ съ осью x-овъ, или мы вообще не можемъ провести касательной къ данной кривой.

Своеобразныя трудности этой задачи были устранены Лейбницомъ при помощи установленія понятій: предѣловъ, предѣльныхъ отношеній и безконечно малыхъ величинъ.

Замѣтимъ прежде всего слѣдующее: когда мы имѣемъ нѣкоторыя двѣ разности, въ родѣ нашихъ $y_2 - y_1$ и $x_2 - x_1$, которыя при сближеніи перемѣнныхъ стремятся обѣ къ нулю, отношеніе ихъ вообще не стремится къ нулю, а имѣетъ нѣкоторый предѣлъ, равный нѣкоторой конечной величинѣ. Въ самомъ дѣлѣ, возьмемъ, напримѣръ, такое выраженіе:

$$\frac{a^2 - x^2}{a - x};$$

при $x = a$ оно переходитъ въ $\frac{0}{0}$, если прямо подставить a вмѣсто x; но стóитъ разложить числитель, и мы получимъ

$$\frac{(a + x)(a - x)}{(a - x)} = a + x,$$

которое при $x = 0$ переходитъ въ $2a$.

Такимъ образомъ, при сближеніи x съ a отношеніе это имѣетъ предѣлъ, равный $2a$.

Отсюда слѣдуетъ, что предѣлъ отношенія двухъ измѣняющихся разностей, связанныхъ другъ съ другомъ опредѣленнымъ соотношеніемъ, вообще существуетъ и не равенъ нулю.

Этотъ предѣлъ обозначается, какъ $\lim \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$, при чемъ вмѣсто разностей $y_2 - y_1$ и $x_2 - x_1$ пишутъ Δy и Δx (отъ differentia) и вмѣсто $\lim \frac{\Delta y}{\Delta x}$ пишутъ $\frac{dy}{dx}$, гдѣ малая буква d и обозначаетъ уже совершившійся переходъ къ предѣлу.

Позвольте мнѣ остановиться здѣсь немного и разсмотрѣть, отчего происходитъ неопредѣленность и кажущаяся „логическая несообразность“ выраженія $\frac{0}{0}$. Хотя это прямо и не относится къ интересующему насъ вопросу, однако, эту „несообразность“ часто выставляли, если не въ качествѣ опроверженія метода дифференціальнаго счисленія, то, во всякомъ случаѣ, въ качествѣ обстоятельства, затрудняющаго его пониманіе. На самомъ дѣлѣ, здѣсь нѣтъ никакой „несообразности“, нѣтъ никакого математическаго обхода и логической трудности, а имѣется простое смѣшеніе разныхъ понятій, проистекающее отъ того, что символъ 0 употребляется, къ сожалѣнію, въ разныхъ смыслахъ.

Въ самомъ дѣлѣ: для ряда чиселъ, для ряда дискретныхъ величинъ символъ 0 обозначаетъ просто не-величину или отсутствіе всякой величины. Это его первый и наиболѣе употребительный смыслъ. Въ этомъ случаѣ нуль соотвѣтствуетъ логически отрицательному понятію; это — если можно такъ выразиться — нуль числовой, статическій.

Но нуль можетъ имѣть еще и динамическій характеръ: какъ символъ конца процесса, конца извѣстнаго измѣненія, какъ отрицаніе непрерывно измѣняющейся величины. Въ этомъ смыслѣ выраженія, въ родѣ $y_2 - y_1 = 0$, показываютъ только, что п е р е м ѣ н н о е y, частныя значенія котораго суть y_2 и y_1, перестало измѣняться. Отсюда вовсе не слѣдуетъ, конечно, чтобы оно перестало быть; оно просто дошло въ своихъ измѣненіяхъ до предѣла, и въ этомъ смыслѣ символъ 0 есть знакъ предѣла измѣненій нѣкоторой перемѣнной величины.

Послѣ этого маленькаго отступленія, мнѣ кажется, должна исчезнуть послѣдняя „неясность“ символа 0; мы не должны никогда забывать природу того, что мы съ помощью его отрицаемъ, и тогда выраженіе $\frac{0}{0}$ станетъ вполнѣ равноцѣннымъ символу $\frac{dy}{dx}$.

Итакъ, отношеніе измѣненій двухъ перемѣнныхъ, связанныхъ другъ съ другомъ данной функціональной зависи-

мостью, имѣетъ вообще нѣкоторый предѣлъ, соотвѣтствующій геометрически тангенсу наклона касательной къ кривой, выражаемой данной функціональной зависимостью. Этотъ предѣлъ только въ нѣкоторыхъ частныхъ, легко отличимыхъ, случаяхъ можетъ равняться нулю (касательная параллельна оси x-овъ), вообще же онъ не равенъ нулю и всегда существуетъ. Онъ носитъ общее названіе производной функціи, и подобно тому, какъ кривыя допускаютъ вообще проведеніе къ нимъ касательной, такъ и функціональныя зависимости допускаютъ существованіе производной *).

Хотя математическій пріемъ или методъ полученія производной для дальнѣйшаго и не является особенно важнымъ, однако, я попрошу вашего терпѣнія еще на нѣсколько минутъ и изложу главныя особенности этого пріема, имѣя въ виду устраненіе одного возраженія, часто выставляемаго противъ всего этого пріема счисленія. Возьмемъ простѣйшую изъ функцій, напримѣръ:

$$y=x^2.$$

Совершенно ясно, что $y_2-y_1=x_2^2-x_1^2=(x_2+x_1)(x_2-x_1)$ и предѣлъ отношенія y_2-y_1 къ x_2-x_1 при сближеніи x_2 и x_1 равенъ $2x_2$ или $2x_1$; откуда

$$\frac{dy}{dx}=2x_1.$$

Школьно принято тотъ же выводъ дѣлать слѣдующимъ общимъ способомъ. Дадимъ, какъ говорятъ, y и x, по приращенію Δy и Δx, тогда

$$y+\Delta y=(x+\Delta x)^2=x^2+2x\cdot\Delta x+(\Delta x)^2;$$

вычтя отсюда значеніе начальной функціи $y=x^2$, мы получимъ:

$$\Delta y=2x\Delta x+(\Delta x)^2,$$

откуда:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x}=2x+\Delta x$$

---

*) Существованіе нѣкоторыхъ функцій, указанныхъ впервые Вареншстрассомъ, которыя при нѣкоторыхъ особыхъ условіяхъ не даютъ производной, не противорѣчатъ этому положенію, какъ не противорѣчитъ ему превращеніе производной въ 0 или ∞ для нѣкоторыхъ особыхъ точекъ кривыхъ.

Переходя къ предѣлу, „отбросимъ Δx, какъ безконечно малую величину“ и получимъ

$$\frac{dy}{dx}=2x.$$

Этотъ методъ „отбрасыванія“ породилъ не мало возраженій и вызвалъ даже мнѣніе, что дифференціальное счисленіе есть только нѣкоторое приближенное вычисленіе, результаты котораго только въ извѣстныхъ предѣлахъ согласны съ опытомъ Такое мнѣніе не болѣе, какъ продуктъ указаннаго неудачнаго школьнаго пріема, молчаливо допускающаго, что всякое аналитическое доказательство должно непремѣнно исходить, или опираться на какую-нибудь „операцію“. Между тѣмъ послѣднее вовсе не обязательно; геометрія, напримѣръ, высшимъ доказательствомъ считаетъ не „построеніе“, а „наложеніе“, непосредственно очевидное совпаденіе. Совершенно та же непосредственная очевидность можетъ быть примѣнена и къ выводу производной. Въ самомъ дѣлѣ, если

$$\frac{\Delta y}{\Delta x}=2x_1+\Delta x$$

(для большой наглядности я беру въ этомъ выраженіи для x частное значеніе x_1), то, очевидно, что правая часть равенства состоитъ изъ двухъ слагаемыхъ, изъ которыхъ x_1 нѣкоторое постоянное — напримѣръ, координата нѣкоторой точки A, къ которой проводится касательная,— а Δx перемѣнное. Предѣлъ суммы, состоящей изъ постояннаго + перемѣнное, очевидно, равенъ одному этому постоянному безъ перемѣннаго.

Такимъ образомъ, нѣтъ никакой надобности вводить въ методъ полученія производной какую-то приближенную операцію „отбрасыванія“, и результаты этого счисленія стольже точны, какъ и результаты обычныхъ ариѳметическихъ дѣйствій.

Подводя итоги, мы должны сказать, что въ математикѣ есть вполнѣ точный пріемъ, позволяющій переходить отъ кривой къ касательной прямой, имѣющей съ ней лишь одну общую точку, отъ функціи къ ея производной, представляющей собою совершенно новое соотношеніе перемѣнныхъ, имѣющее съ данной зависимостью тоже только одну точку, одинъ безконечно малый элементъ.

Попробуемъ теперь перенести всѣ эти разсужденія въ область логики; посмотримъ, не могутъ ли быть дифференцируемы функціи-сужденія, и что можетъ получиться въ результатѣ подобной операціи. Возьмемъ одну изъ такихъ функцій, напримѣръ:

$$\underbrace{\text{Всѣ растенія}}_{y} \quad \underbrace{\text{представляются подъ микроскопомъ}}_{=f} \quad \underbrace{\text{состоящими изъ клѣтокъ}}_{(x)}$$

Знакъ функціональной зависимости охватываетъ здѣсь собою сполна не только тѣ чисто субъективные элементы, которые вноситъ въ это соотношеніе наше „я“, нашъ глазъ, но даже и тѣ, которые, можетъ быть, зависятъ отъ несовершенствъ микроскопа, какъ инструмента.

Попробуемъ продифференцировать эту логическую функцію пріемомъ, вполнѣ аналогичнымъ математическому. Возьмемъ два частныхъ значенія ея:

$$\underbrace{\text{Нѣкоторое растеніе}}_{y_1} \quad \underbrace{\text{представляется п. м.}}_{=f} \quad \underbrace{\text{состоящимъ изъ нѣк. клѣтокъ}}_{(x_1)}$$

$$\underbrace{\text{Другое растеніе}}_{y_2} \quad \underbrace{\text{представляется п. м.}}_{=f} \quad \underbrace{\text{состоящимъ изъ нѣк. др. клѣт.}}_{(x_2)},$$

отсюда

$$\underbrace{\text{(Нѣкот. растеніе — другое раст.)}}_{(y_1-y_2)} \quad \underbrace{\text{представл.п.м.}}_{=f} \quad \underbrace{\text{сост. изъ (нѣк. кл. — нѣк. др. кл.)}}_{(x_1-x_2)}$$

или (пользуясь терминологіей Авенаріуса): нѣкоторая жизнеразность является въ постоянномъ соотношеніи съ нѣкоторой другой жизнеразностью.

Теперь предположимъ, что обѣ эти жизнеразности стремятся къ нулю, исчезаетъ жизнь, ихъ образующая, получается $\frac{0}{0}$; значитъ ли это, что все соотношеніе между ними обращается также въ нуль, что „позади“ этой функціи нѣтъ нѣкоторой другой ея производной, которая относилась бы къ „кривой сознанія“ такъ же, какъ „касательная прямая“, имѣющая съ ней лишь одну ничтожно малую общую точку?

Послѣ всего сказаннаго выше, вы, вѣроятно, сами отвѣтите мнѣ, что такое предположеніе неправильно или, во всякомъ случаѣ, поспѣшно. Изъ факта уничтоженія жи-

знеразностей еще нельзя заключать о несуществованіи предѣла ихъ соотношенія, иллюзорности и даже простой недоступности его познанію. Какъ и въ математикѣ, мы должны быть осторожными въ обращеніи съ логическими нулями; мы должны вообще признать существованіе подобнаго предѣла, должны выставить, какъ новую теорему, новый дополнительный видъ умозаключенія, слѣдующее положеніе:

Если двѣ жизнеразности при всѣхъ своихъ видоизмѣненіяхъ находятся въ опредѣленномъ и постоянномъ функціональномъ соотношеніи другъ съ другомъ, то существуетъ нѣкоторое соотношеніе между нѣкоторыми предѣлами ихъ, нѣкоторая производная, выходящая изъ области тѣхъ связей, которыя существуютъ между этими жизнеразностями въ сферѣ сознанія.

Эта производная и есть дѣйствительность, и то, что она не можетъ быть приравнена нулю, и есть основаніе неискоренимаго въ насъ убѣжденія въ существованіи внѣшняго міра.

Такимъ образомъ, не universalia, a differentialia sunt realia. Существованіе постоянныхъ функціональныхъ связей въ области сознанія ведетъ неизбѣжно къ признанію этихъ differentialia, хотя, благодаря чисто качественному характеру логическихъ связей, мы и не можемъ имѣть этихъ differentialia, этой логической производной, въ опредѣленномъ видѣ. Это, однако, не мѣшаетъ нисколько ей быть, т. е. не равняться нулю, ибо приравниваніе ея нулю равноцѣнно отрицанію всякой зависимости между двумя перемѣнными. Въ самомъ дѣлѣ выраженіе:

$$\frac{dy}{dx}=0$$

въ математикѣ тождественно съ отрицаніемъ всякой зависимости между y и x. Если мы примемъ тѣ же символы для операціи логическаго дифференцированія, то символъ

$$\frac{dA}{dB}=0$$

будетъ равноцѣненъ отрицанію всякой функціональной связи между A и B, чистому логическому отрицанію: A не есть

B, безъ всякаго указанія, есть ли A часть нѣкотораго X, дополнительнаго къ B, или A можетъ быть и вовсе несуществующій образъ.

Мы получаемъ, такимъ образомъ, неожиданно въ логической производной средство для очень точной символизаціи чистыхъ отрицательныхъ сужденій, изображеніе которыхъ, какъ мы видѣли въ выше, представляетъ такія затрудненія.

Итакъ, кромѣ обычной формы умозаключенія, представляющей собою операцію простой подстановки частнаго значенія въ общую зависимость, нашъ умъ способенъ производить надъ послѣдней еще нѣкоторую высшую операцію: дифференцированія или нахожденія производной, хотя онъ и не можетъ доводить этой операціи до конца, благодаря чисто качественному характеру логическихъ сужденій. Общій символъ этой операціи будетъ слѣдующій:

Если

$$A=f(B),$$

то

$$\frac{dA}{dB}$$

или, какъ иногда обозначаютъ, $f'(B)$ вообще не равна нулю.

Здѣсь слѣдуетъ указать, что подобной операціи могутъ подвергаться не всѣ сужденія, а только такія, которыя не являются явными или скрытыми тождествами, или частными соотношеніями въ родѣ „Иванъ имѣетъ бѣлокурые волосы“ и т. п., а также не представляютъ собою ограничительныхъ сужденій. Первые два вида соотвѣтствуютъ тождествамъ и числовымъ равенствамъ математики, которыя также не даютъ производной, третій видъ соотвѣтствуетъ прерывнымъ функціямъ, которыя даютъ производную только въ извѣстныхъ предѣлахъ.

Слѣдовательно, логической операціи дифференцированія могутъ подвергаться всѣ такъ называемыя синтетическія сужденія общаго характера, т. е. такія, въ которыхъ связь между членами сужденія такъ или иначе признана постоянной. Послѣдняго рода признаніе есть безспорно результатъ опыта, принадлежащаго, можетъ быть, даже не одному инди-

виду, а цѣлому роду. Замѣчательно здѣсь то, что ближайшій характеръ постоянства этой связи, т. е. степень ея субъективности, не имѣетъ никакого значенія для признанія существованія производной.

Можно было бы въ качествѣ парадокса представить себѣ человѣка, всѣ сужденія котораго отъ самаго рожденія принадлежали бы къ разряду болѣзненныхъ навязчивыхъ идей, такъ что такой человѣкъ не могъ бы сдѣлать въ сущности ни одного правильнаго умозаключенія, однако, все же такое существо могло бы сдѣлать одну строго правильную логическую операцію: путемъ дифференцированія своихъ навязчивыхъ сужденій заключитъ, что что-то внѣ его существуетъ.

Мы сдѣлали попытку разрѣшить одну изъ труднѣйшихъ проблемъ теоріи познанія, нашли логическій методъ, соотвѣтствующій естественному и очевидному для всѣхъ постулату существованія внѣшняго міра. Мы можемъ торжествововать, но мы не должны забывать при этомъ труды нашихъ предшественниковъ, и нашей обязанностью является отдать имъ извѣстную дань уваженія. Послѣдняя, какъ мнѣ кажется, будетъ состоять лучше всего въ томъ, что мы постараемся указать въ ихъ построеніяхъ то, что сближаетъ ихъ съ найденнымъ нами пріемомъ.

На первомъ мѣстѣ позвольте поставить великаго идеалиста древности — Платона. Его порывъ въ область чистыхъ идей послѣ сегодняшней бесѣды вамъ не покажется, вѣроятно, уже такимъ страннымъ. Вы отмѣтите теперь совершенно правильное предчувствіе возможности восходить отъ данныхъ субъективныхъ зависимостей къ чему-то иному, высшему; ошибка Платона была въ томъ, что онъ счелъ поспѣшно это восхожденіе слишкомъ простымъ, тождественнымъ съ процессомъ отвлеченія и перенесъ его съ сужденія на самые члены послѣдняго.

Мы не можемъ далѣе пройти мимо совершенно вѣрной идеи Спинозы, указавшаго впервые, что физическое и психическое, міръ и сознаніе, являются по существу двумя смежными областями, имѣющими, во всякомъ случаѣ, общую

точку касанія, идею, такъ рельефно подчеркнутую системой Вундта.

Но особую дань нашего уваженія должны мы отдать Канту, который, какъ я вамъ уже указывалъ, былъ весьма близокъ къ нашему построенію. Если перевести его „безусловное", котораго умъ ищетъ съ необходимостью въ дополненіе ко всему „обусловленному" и на которомъ Кантъ основываетъ признаніе вещи въ себѣ, нашимъ математическимъ терминомъ „производная логическаго сужденія", то совпаденіе будетъ почти полное. Совершенно непонятнымъ является лишь то, почему Кантъ, будучи самъ по образованію математикомъ, не подошелъ ближе къ этой аналогіи.

Наконецъ, мы не можемъ отказать въ извѣстной правильности и воззрѣніямъ Маха, Оствальда и нѣкоторыхъ другихъ, такъ какъ ихъ подчеркиваніе признака постоянства и независимости отъ воли нѣкоторыхъ сочетаній между нашими субъективными переживаніями вполнѣ совпадаетъ съ тѣмъ, что только такого рода логическія функціи могутъ быть подвергнуты процессу дифференцированія, и только онѣ однѣ служатъ основой нашему убѣжденію въ существованіи внѣшняго міра *).

---

*) Къ числу еще болѣе близкихъ предшественниковъ и даже единомышленниковъ авторъ этой книги долженъ отнести также К. Жакова, сочиненія котораго: „Теорія перемѣннаго и предѣла въ гносеологіи и исторіи познанія", СПБ., 1904 г., и „Понятіе предѣла въ математикѣ съ точки зрѣнія логики", СПБ., 1905 г., сдѣлались извѣстны ему, къ сожалѣнію, лишь при печатаніи этой книги. Хотя содержаніе этой главы и было предложено авторомъ въ 1905 году въ видѣ отдѣльной статьи журналу „Вопросы Философіи" (статья не была напечатана), и хотя работы К. Жакова содержатъ только идею метода, но авторъ этой книги охотно признаетъ пріоритетъ К. Жакова въ этомъ вопросѣ и сожалѣетъ лишь о томъ, что не могъ указать на него ранѣе при докладахъ этой работы.

Основной законъ міра.

Итакъ, онъ существуетъ — этотъ прекрасный міръ, полный звуковъ и красокъ, онъ не одна наша фантазія, не простой комплексъ нашихъ переживаній, онъ лежитъ внѣ насъ и доступенъ нашему познанію. Въ чемъ же по существу состоитъ послѣднее?

Его основу, какъ мы видѣли, составляютъ извѣстныя связи, извѣстныя соотношенія, которыя устанавливаемъ мы, какъ между отдѣльными переживаніями, такъ и между болѣе или менѣе обширными группами ихъ. Хотя эти образы, равно какъ и ихъ связи, имѣютъ извѣстный субъективный характеръ, но мы имѣемъ право заключать отъ нихъ къ существованію нѣкоторыхъ другихъ связей, связей, выражающихъ собою дѣйствительность. Это мы можемъ, однако, дѣлать при одномъ условіи, если связи видимости обладаютъ характеромъ неизмѣнности, постоянства. Постоянство и неизмѣнность — вотъ основа нашего познанія міра; посмотримъ же, въ какихъ областяхъ можетъ быть установлено это постоянство, и попытаемся поискать среди отдѣльныхъ постоянныхъ связей нѣкоторой болѣе общей связи, нѣкотораго общаго закона міра.

Казалось бы, что наблюденія повседневной жизни, наблюденія правильной смѣны дня и ночи, временъ года, а также неизмѣнныхъ, хотя и грубыхъ закономѣрностей въ жизни растеній и животныхъ, должны были рано привести людей къ убѣжденію, что явленія міра не случайны, не хаотичны, что природа подчинена строгой закономѣрности. Между тѣмъ, подъ вліяніемъ ли наблюденій надъ измѣнчи-

выми явленіями атмосферы, или, можетъ быть, подъ напоромъ слишкомъ большихъ и слишкомъ неудовлетворенныхъ собственныхъ желаній, весьма рано рождается убѣжденіе какъ разъ обратное: признаніе абсолютнаго произвола, абсолютной случайности всего кругомъ происходящаго, совершеніе и несовершеніе котораго ставится въ зависимость отъ каприза разныхъ воображаемыхъ существъ, волю которыхъ всегда возможно и удобно склонить въ свою пользу.

Древній міръ не имѣлъ экспериментальной науки, можетъ быть, потому, что онъ не имѣлъ убѣжденія въ закономѣрной связи всего существующаго.

Исторически первая идея закономѣрности въ природѣ, связи явленій, идущей внѣ вмѣшательства всякаго рода существъ, зарождается на востокѣ и, какъ это ни странно, прилагается къ разряду такихъ явленій, по отношенію къ которымъ она является наименѣе примѣнимой — области этическихъ поступковъ человѣка.

Это знаменитое ученіе о „кармѣ“, объ неуничтожимости или сохраняемости этической цѣнности человѣческихъ поступковъ, которые, какъ нѣкоторыя неуничтожимыя нѣчто, передаются отъ одного переживанія къ другому, являясь даже основой самой цѣпи существованій.

Идеи этого ученія не проникли, однако, въ Европу и не оказали замѣтнаго вліянія на ростъ научной мысли. Наоборотъ, съ того же востока пришли къ намъ два какъ разъ противоположныхъ ученія: ученіе о чудѣ, какъ особомъ милостивомъ проявленіи божества, и ученіе о зломъ началѣ, господинѣ тьмы, постоянно стремящемся вводить людей въ заблужденіе и имѣющемъ достаточно силы, чтобы измѣнять ходъ всѣхъ явленій природы. При этихъ условіяхъ мысль о какой-либо правильности или закономѣрности послѣднихъ является, очевидно, не только праздной, но и преступной. Пятнадцать вѣковъ нашей эры протекли въ этомъ мракѣ, и исторію точнаго знанія мы можемъ начать лишь съ Галилея, изслѣдователя, которому удалось впервые показать людямъ существованіе въ природѣ простыхъ закономѣрныхъ связей, а также обнаружить возможность нахо-

дить ихъ помощью опыта. Открытые имъ законы качанія маятника и законы паденія представляютъ собою величайшій моментъ въ исторіи науки, послѣдствія котораго не замедлили сказаться. Слѣдующіе два вѣка, XVII-й и XVIII-й, являются вѣками механики, періодомъ блестящихъ открытій какъ въ области этой науки, такъ и близко связанной съ ней математики. Здѣсь лежатъ истоки того научнаго теченія, которое не заглохло и теперь и которое считаетъ возможнымъ свести все разнообразіе явленій природы къ движеніямъ матеріальныхъ массъ, т. е. построить цѣльную механическую картину міра. Это теченіе носитъ названіе механическаго міропониманія, и защитники его часто думаютъ, что оно наиболѣе просто, наиболѣе свободно отъ догматизма, наиболѣе „положительно". Къ сожалѣнію, это не такъ, и убѣжденіе въ возможности сведенія всего разнообразія міра только къ понятіямъ движенія и матеріи является гипотезой, ничѣмъ не отличающейся отъ всякой другой, ей подобной.

Начало XIX-го вѣка является особенно благопріятнымъ для укрѣпленія механическаго пониманія природы: во многихъ отдѣлахъ знанія создаются цѣльныя и теперь не потерявшія значенія механическія картины, какъ, напримѣръ, теорія свѣта Френеля, кинетическая теорія тепла и газовъ и т. п.; идея закономѣрности въ явленіяхъ природы является общепризнанной, и дѣлаются серьезныя попытки перенести ее изъ области чистаго естествознанія на явленія, болѣе удаленныя отъ послѣднихъ. Такъ, напримѣръ, Кетле пытается установить закономѣрныя связи среди явленій общественной жизни человѣка.

Идея нѣкоторой общей связи между всѣми явленіями природы въ видѣ „единства силъ" и т. п. также выступаетъ уже вполнѣ ясно, хотя и не принимаетъ еще строго количественнаго выраженія. Въ качественномъ видѣ наиболѣе ярко выступаетъ она въ работахъ знаменитаго Фарадэя, въ его непрестанныхъ исканіяхъ взаимной превратимости различныхъ явленій другъ въ друга. Въ строго количественной формѣ впервые появляется она въ работахъ Джауля надъ механическимъ эквивалентомъ тепла, т. е.

надъ тѣмъ соотношеніемъ, которое существуетъ между затрачиваемой механической работой и тепломъ, развивающимся при этомъ. Ему удается установить, что соотношеніе это строго постоянно и не зависитъ отъ тѣхъ способовъ или пріемовъ, съ помощью которыхъ мы будемъ производить это превращеніе. Современники Джауля оцѣнили, однако, не столько этотъ непосредственный выводъ изъ его работъ, сколько то побочное заключеніе, которое онъ самъ сдѣлалъ изъ даннаго факта, усмотрѣвъ въ немъ прекрасное подтвержденіе кинетической природы тепла. Между тѣмъ, дальнѣйшія работы того же Джауля доказали, что подобнымъ постоянствомъ превратимости обладаетъ не одна пара тепловыхъ и механическихъ явленій, а равно и нѣкоторыя другія пары, какъ, напримѣръ, электрическій токъ и тепло.

Почти одновременно съ Джаулемъ Гельмгольцъ показалъ, что такое постоянство превратимости есть необходимое слѣдствіе болѣе широкаго принципа, который онъ назвалъ принципомъ невозможности вѣчнаго движенія — perpetuum mobile или, точнѣе, принципомъ невозможности созданія работы. Если принять послѣднее положеніе, какъ аксіому, то изъ него само собой слѣдуетъ, что всякая пара двухъ произвольно взятыхъ явленій природы должна обнаруживать постоянство взаимной превратимости, все равно, будемъ ли мы превращать ихъ непосредственно другъ въ друга, или переходъ между ними будетъ произведенъ только нѣкоторымъ косвеннымъ, обходнымъ путемъ.

Слѣдуя вполнѣ духу своего времени, Гельмгольцъ озаглавилъ свое первое сочиненіе по этому вопросу „О сохраненіи силы“ и пытается доказать его, какъ одну изъ особыхъ теоремъ механики. Впослѣдствіи обнаружилось, что доказательство это является неполнымъ, что оно требуетъ извѣстнаго общаго предположенія относительно всѣхъ силъ природы; далѣе выяснилось, что положеніе Гельмгольца относится вовсе не къ „силамъ“, а къ тому нѣчто, что вскорѣ затѣмъ получило названіе энергіи.

Слѣдуетъ указать также, что значеніе работы или энергіи, какъ общаго мѣрила для всѣхъ механическихъ, по крайней мѣрѣ, процессовъ инстинктивно угадалъ еще

Лагранжъ въ 1811 г., положивъ его въ основу всего ученія о механическомъ равновѣсіи. Онъ также искалъ и не нашелъ доказательствъ своего знаменитаго принципа.

Казалось бы, что въ качествѣ наиболѣе простого слѣдствія закона постоянства превратимости другъ въ друга всѣхъ явленій природы, должно было возникнуть ученіе объ общей измѣримости ихъ помощью одного изъ явленій природы, произвольно взятаго. Въ самомъ дѣлѣ, если взять за послѣднее работу, найти эквивалентъ ея для всѣхъ остальныхъ процессовъ природы и назвать этотъ рядъ эквивалентовъ работоспособностью или энергіей, то мы получимъ все то, что содержится въ работахъ Джауля, Гельмгольца и др. Я позволю себѣ далѣе вернуться къ этой точкѣ зрѣнія и выступить рѣшительнымъ ея защитникомъ, теперь же я послѣдую за исторіей, чтобы показать вамъ, какъ отклонилась человѣческая мысль отъ этого естественнаго вывода, и насколько необходимымъ является для естествоиспытателей хорошее воспитаніе въ области отвлеченнаго мышленія. Вотъ какъ смотритъ на энергію или „силу“ одинъ изъ современниковъ Джауля и Гельмгольца—Робертъ Мейеръ, котораго не безъ основанія причисляютъ къ основателямъ ученія объ энергіи и принципа ея сохраненія.

„Силы суть причины: поэтому къ нимъ вполнѣ приложимъ законъ: causa aequat effectum. Если причина c оказываетъ дѣйствіе e, то $c=e$; если e является, въ свою очередь, причиной другого дѣйствія f, то $e=f$ и т. д. $c=e=f\ldots=e$, въ цѣпи причинъ и дѣйствій, какъ это вытекаетъ изъ природы этого уравненія, ни одинъ изъ членовъ, ни одна часть его не могутъ обратиться въ нуль. Это первое свойство всѣхъ причинъ мы называемъ ихъ „неуничтожимостью“.

...„Эти величины (c, e, f,...) мы должны разсматривать, какъ формы различнаго проявленія одного и того же объекта. Способность принимать различныя формы есть второе основное свойство всѣхъ причинъ“.

„Такимъ образомъ силы суть неуничтожимые, превратимые, невѣсомые объекты“.

Изъ этихъ строкъ ясно видно, что точка зрѣнія Мейера діаметрально противоположна той, которая приведена мною выше, какъ непосредственный выводъ изъ фактовъ. Р. Мейеръ пытается создать новое начало, новый элементъ, неразрушимый субстратъ явленій.

Точка зрѣнія Р. Мейера раздѣляется въ настоящее время весьма многими естествоиспытателями, что можно легко видѣть изъ нашедшей широкія права гражданства замѣны термина „явленіе“ терминомъ „энергія“, въ раздѣленіи послѣдней на отдѣльные роды и виды и т. д. Проф. Оствальдъ сдѣлалъ даже не безынтересную попытку создать цѣльную философскую систему, принимающую „энергію“ за нѣкоторую общую сущность явленій, за особое міровое начало. Воззрѣнія Оствальда встрѣтили, правда, нѣкоторыя возраженія, главнымъ образомъ, со стороны защитниковъ чисто механическаго міропониманія, однако, въ собственныхъ работахъ и построеніяхъ послѣднихъ можно легко обнаружить молчаливое признаніе именно тѣхъ воззрѣній, родоначальникомъ которыхъ является Р. Мейеръ. Въ самые послѣдніе годы, съ открытіемъ явленій радіоактивности, распада вещества и выдѣленія изъ него электроновъ, являющихся уже не веществомъ, субстанціальное пониманіе энергіи получило новую поддержку; явилось даже предположеніе, что и вещество можетъ быть подведено подъ нѣкоторый видъ энергіи или превращено въ энергію.

Такова въ краткихъ чертахъ исторія возникновенія ученія объ энергіи. Мы вернемся теперь къ нашему чисто формальному пониманію энергіи и посмотримъ, какъ ближайшимъ образомъ могутъ быть выражены съ его помощью какъ общіе законы превращенія отдѣльныхъ явленій другъ въ друга, такъ и нѣкоторыя частныя условія протеканія и равновѣсія среди нихъ.

Итакъ, всѣ явленія природы соотносительны, связаны другъ съ другомъ и переходятъ другъ въ друга, сохраняя постоянство отношенія между количествомъ возникающаго явленія и количествомъ того, мѣсто котораго послѣднее заступаетъ. Величина этого соотношенія, или эквивалента,

совершенно не зависитъ отъ способа превращенія данной пары явленій.

Отсюда слѣдуетъ, 1) что одно нѣкоторое явленіе, произвольно взятое, можетъ служить мѣрой для всѣхъ другихъ, или, что то же, всѣ явленія и процессы природы могутъ быть выражены въ эквивалентахъ одного произвольно взятаго явленія.

За такое образцовое явленіе или процессъ мы будемъ брать медленный спускъ тяжелаго груза съ нѣкоторой, въ общемъ не очень большой, высоты, на протяженіи которой величину притягивательной силы земли можно считать постоянной. Этотъ процессъ оцѣнивается какъ работа падающаго груза и выражается обычно или въ килограмметрахъ, или въ эргахъ. Послѣдняя величина почти въ 1000 (въ 988) разъ менѣе первой.

Для выраженія черезъ работу всякаго явленія намъ совершенно нѣтъ надобности задаваться какимъ-либо толкованіемъ природы, входить въ разсмотрѣніе его механизма, или даже искать случаевъ непосредственнаго превращенія его въ работу. Совершенно достаточно знать, что явленіе A превращается, напримѣръ, въ явленіе B, что послѣднее черезъ C, D, E, F... превращается, наконецъ, въ работу, и мы имѣемъ всѣ данныя для нашего перечисленія.

2) Если мы возьмемъ цѣпь явленій

$$A,\ B,\ C,\ D,\ E,\ F,$$

и нѣкоторое количество a перваго изъ нихъ будемъ послѣдовательно проводить черезъ эту цѣпь, то получимъ

$$a,\ b,\ c,\ d,\ e,\ f...$$

количества этихъ явленій. Если мы съ любого мѣста этой цѣпи вернемся обратно къ начальному явленію A, то мы получимъ исходное его количество a, и если мы величины a, b, c, d, e, f всѣ выразимъ черезъ работу, черезъ ихъ механическіе (точнѣе рабочіе) эквиваленты (r), то, очевидно, $a=r$; $b=r$; $c=r$; $d=r$.... Мы получимъ, какъ выводъ, что на протяженіи всей нашей цѣпи превращеній рабочій эквива-

лентъ заступающаго явленія всегда равенъ рабочему эквиваленту заступаемаго, т. е., иначе, онъ не мѣняется, остается постояннымъ, сохраняется.

Отсюда положеніе о сохраненіи энергіи.

3) Если мы будемъ пропускать черезъ цѣпь превращеній одновременно не одно явленіе A, а цѣлый комплексъ ихъ, напримѣръ, явленія A', A'', рабочіе эквиваленты которыхъ суть r', r'' и т. д., то мы можемъ сказать, что при всякихъ превращеніяхъ такой системы

$$r + r' + r'' \ldots = \text{постоянной величинѣ}.$$

Энергія изолированной системы постоянна, сохраняется неизмѣнной при всѣхъ превращеніяхъ, вѣчна.

Такъ какъ наша вселенная мыслится нами, какъ изолированная система, то то же положеніе переносится и на энергію вселенной.

Для нея

$$\Sigma r = \text{const.},$$

откуда

$$d\Sigma r = 0.$$

Не одни, однако, процессы, т. е. вообще протекающія явленія природы, могутъ быть оцѣнены, или выражены помощью работы или энергіи. То, что носитъ названіе „состояній“, „положеній“ и т. п., можетъ быть измѣрено тою же мѣрой. Возьмемъ простѣйшее изъ „состояній“ — „положеніе“ нѣкотораго груза на нѣкоторой высотѣ надъ поверхностью земли. Это состояніе можетъ быть характеризовано сполна тою работой, которую доставитъ этотъ грузъ, если медленно (безъ конечной скорости) опустится на землю. Нѣкоторое другое положеніе того же груза доставитъ нѣкоторую другую работу и т. д. Подобнаго рода работа, или энергія, не есть дѣйствительная, а только возможная, почему она и носитъ названіе потенціальной или потенціала.

Такъ какъ работа, доставляемая опускающимся грузомъ, вообще пропорціональна не только высотѣ спуска, но и величинѣ груза (равна произведенію вѣса на высоту спуска), то, очевидно, необходимо условиться считать всегда

потенціальную энергію, или энергію „положенія“ на единицу вѣса. Замѣтимъ тутъ же, что какъ при оцѣнкѣ энергіи текущихъ явленій всегда слѣдуетъ относить энергію только къ той части, которая превратилась, такъ въ особенности при разсчетахъ энергіи положенія слѣдуетъ озаботиться, чтобы въ работу перешло все, что изъ даннаго положенія можетъ перейти; для этого необходимо, чтобы дѣйствительный, или только воображаемый, процессъ полученія работы былъ таковъ, чтобы конечное состояніе системы, равно какъ и начальное, было тоже „положеніемъ“, т. е. равновѣсіемъ. Такъ какъ переходъ изъ одного состоянія равновѣсія въ другое въ сущности не есть переходъ или процессъ, то къ подобной идеальной схемѣ приближаются, воображая процессъ совершающимся, весьма медленно. Подобный воображаемый, безконечно медленный процессъ называютъ общимъ именемъ „обратимаго“.

Итакъ, „состояніе“ или „положеніе“ груза на нѣкоторой высотѣ можетъ быть оцѣнено потенціальной работой, относимой непремѣнно къ единицѣ груза. Всякія другія состоянія и положенія могутъ быть оцѣниваемы такимъ же образомъ, при чемъ потенціалы ихъ относятся уже не къ единицѣ вѣса, а къ нѣкоторымъ другимъ „количествамъ“, выбираемымъ за единицу даннаго явленія. Такъ, напримѣръ, за единицу электризаціи принимается нѣкоторое такое количество электризаціи, которое производитъ нѣкоторый единичный эффектъ притяженія, или отталкиванія. „Состояніе“ такой электрической единицы есть электрическій потенціалъ; онъ соотвѣтствуетъ работѣ, которую можетъ доставить эта единица, если она передвинется на нулевой, такъ сказать, уровень, т. е. уйдетъ изъ области опыта настолько далеко, что ея эффектъ притяженія сдѣлается равнымъ нулю (передвинется, какъ говорятъ, въ безконечность). Общая потенціальная работа нѣсколькихъ электрическихъ единицъ, очевидно, равна произведенію числа единицъ (e) на потенціалъ (P) каждой изъ нихъ: $e.P$.

Подобнымъ образомъ выражается и нѣкоторое „химическое состояніе“ единицы даннаго элемента въ его соединеніи съ другими; иначе „напряженіе химическихъ

силъ" можетъ быть сполна характеризовано и точно измѣрено „химическимъ потенціаломъ" — той работой, которая можетъ совершиться или, обратно, должна быть совершена, чтобы единицу этого элемента перевести изъ даннаго его соединенія съ другими элементами въ такую область, гдѣ взаимодѣйствія между ними уже не наблюдается. Общая потенціальная работа нѣсколькихъ единицъ даннаго элемента въ нѣкоторомъ соединеніи равна, очевидно, произведенію числа ихъ (m) на потенціалъ каждой единицы μ, т. е. равна $m \cdot \mu$. Тепловое состояніе имѣетъ свой потенціалъ, мѣрой котораго является такъ называемая абсолютная температура T (считаемая отъ—273°); за количество же теплового состоянія принимается особая величина, называемая энтропіей и обозначаемая обыкновенно буквой S.

Слѣдуетъ замѣтить, что количество теплового состоянія и количество тепла — понятія совсѣмъ не тождественныя; послѣдняя величина не является вовсе мѣрой какого-либо состоянія, а представляетъ величину энергіи, выраженную лишь въ тепловыхъ единицахъ.

Потенціальная энергія, соотвѣтствующая данному тепловому состоянію, равна $S.\ T$.

Если мы представимъ себѣ теперь нѣкоторую систему, образованную изъ ряда „состояній", т. е. имѣющую въ себѣ тепло, содержащую рядъ соединеній нѣкоторыхъ химическихъ элементовъ и т. д., то общая потенціальная энергія (U) подобной системы представится какъ:

$$U = TS + \mu m + \mu' m' \cdots - pv + \Sigma Pq;$$

здѣсь pv представляетъ собою потенціальную энергію объема, т. е. работу сжатія системы, при чемъ потенціаломъ этого вида энергіи является внѣшнее давленіе p. Эта энергія берется извнѣ, почему она и входитъ въ уравненіе со знакомъ минусъ.

ΣPq представляетъ собою сумму потенціальныхъ энергій нѣкоторыхъ другихъ, ближе неопредѣленныхъ состояній, „количества" которыхъ обозначены общимъ символомъ q, а потенціалы—P.

Членъ ΣPq введенъ въ это уравненіе Гельмгольцемъ, и я буду еще имѣть случай говорить о немъ отдѣльно.

Предположимъ теперь, что съ нашей системой произошелъ нѣкоторый рядъ измѣненій ея „состояній", конечно, обратимыми процессами; тогда измѣненіе общей потенціальной энергіи системы представится какъ:

$$dU = SdT + TdS + md\mu + \mu dm \cdots - vdp - pdv;$$

мы отвлечемся пока отъ добавочнаго члена Гельмгольца. Это общее измѣненіе можетъ быть разложено на два по существу независимыхъ ряда

$$dU' = TdS + \mu dm \cdots - pdv \qquad (1)$$

II

$$dU'' = SdT + md\mu \cdots - vdp. \qquad (2)$$

Первый изъ нихъ представляетъ собою ту долю общаго измѣненія dU, которая, очевидно, вполнѣ зависитъ отъ внѣшнихъ условій: отъ введенія новыхъ количествъ тепловаго состоянія (dS), новыхъ количествъ образующихъ систему элементовъ (dm), отъ уменьшенія или увеличенія объема системы (dv). Измѣненія этого рода всегда могутъ быть задержаны разнаго рода изоляціями, употребленіемъ сосудовъ съ несжимаемыми и непроницаемыми стѣнками и т. п. Второе выраженіе представляетъ собою измѣненіе, если можно такъ выразиться, чисто внутренняго характера.

Представимъ себѣ теперь, что наша система перестала измѣняться, достигла состоянія равновѣсія. Тогда, очевидно, ея потенціальная энергія дѣлается постоянной и

$$dU = 0;$$

при этомъ обѣ половины ея dU' и dU'' должны равняться нулю, каждая въ отдѣльности; ибо, очевидно, что если $dU' = 0$, то dU'' еще можетъ и не быть равно нулю; dU' и dU'' являются такимъ образомъ независимыми другъ отъ друга.

Мы всегда можемъ dU' искусственно сдѣлать равнымъ нулю; стоитъ лишь достаточно огородить нашу систему отъ внѣшняго притока или оттока тепла, отъ вхожденія или выхода изъ нея какого-нибудь вещества, и данное условіе будетъ выполнено. Равенство

$$dU' = 0$$

не характерно для равновѣсія, и для послѣдняго существеннымъ является

$$dU'' = 0$$

или

$$SdT + md\mu \cdots - vdp = 0.$$

Такимъ образомъ при помощи того же понятія энергіи мы весьма легко можемъ выразить и условія наступленія равновѣсія.

Итакъ, понятіе объ энергіи оказывается вполнѣ достаточнымъ для полной характеристики не только процессовъ природы, но и состояній равновѣсія.

Мы можемъ спрашивать теперь уже не объ его примѣнимости, а о границахъ послѣдней и ставить лишь такой вопросъ: дѣйствительно ли всѣ явленія природы могутъ быть выражены или описаны въ терминахъ этого новаго универсалія или, можетъ быть, существуютъ такія области, напримѣръ, область очень сложныхъ явленій въ организмѣ, область его психической и общественной жизни, гдѣ примѣнимость эта кончается?

Приложенія ученія объ энергіи къ психическимъ явленіямъ.

Чтобы разрѣшить вопросъ, поставленный въ концѣ предыдущей лекціи, объ универсальномъ характерѣ понятія энергіи, какъ средства описанія всѣхъ явленій природы, я попытаюсь сегодня перенести нѣкоторыя изъ построеній и уравненій ученія объ энергіи въ такую область, которая стоитъ, повидимому, дальше всего отъ области обыденнаго приложенія этого понятія — въ область психическихъ явленій. Мысль квалифицировать психическія явленія, какъ особый видъ энергіи, не нова, и я не могу приписать себѣ чести высказывать ее первымъ. Изъ изслѣдователей, держащихся того же мнѣнія, или его высказывавшихъ, могу указать на Штумпфа, Оствальда и нѣкоторыхъ другихъ. Ихъ мнѣнія, впрочемъ, существенно отличаются другъ отъ друга въ зависимости отъ той точки зрѣнія на энергію, которой они держатся. Воззрѣнія Оствальда я излагалъ уже вамъ, воззрѣнія другихъ изслѣдователей въ общемъ близки къ воззрѣніямъ Оствальда, и только профессоръ Штумпфъ высказывается за чисто формальное пониманіе энергіи, вполнѣ тождественное съ тѣмъ, которое я развилъ передъ вами въ предыдущей лекціи; послѣдняго не могу не отмѣтить съ особымъ удовольствіемъ. Мнѣ неизвѣстно пока ни одной попытки количественнаго приложенія этого понятія къ разработкѣ психическихъ проблемъ, и я стою, вѣроятно, въ этой области одиноко. *) Не будемъ, однако, сму-

*) Главнѣйшее содержаніе этой лекціи было напечатано впервые въ „Annalen der Naturphilosophie“, **6**, стр. 139.

щаться этимъ обстоятельствомъ и попробуемъ сдѣлать этотъ естественный, хотя и нѣсколько смѣлый шагъ.

Какъ же, однако, его осуществить?

Въ предыдущей лекціи мы видѣли, что потенціальная энергія системы выражается въ самомъ общемъ видѣ какъ

$$U = TS + \mu m + \mu' m' \cdots - pv + \Sigma Pq,$$

гдѣ членъ TS представляетъ собою „тепловую“ часть общей суммы U, члены μm, $\mu' m'$...— работы введенія, или выведенія нѣкоторыхъ химическихъ массъ m, m'..., это, такъ сказать „химическая“ часть той же суммы; членъ pv представляетъ собою работу внѣшняго давленія, соотвѣтствующую измѣненію объема системы v — это объемная энергія, и, наконецъ, членъ ΣPq, предложенный Гельмгольцемъ, представляетъ собою общую сумму нѣкоторыхъ другихъ, ближе неопредѣленныхъ членовъ, или частей энергіи U.

Въ эту сумму можетъ входить электрическая энергія, если система является наэлектризованной иначе, чѣмъ окружающая среда, или выдѣляетъ электричество во время тѣхъ процессовъ, которые въ ней происходятъ. Въ нее можетъ входить также капилярная энергія или энергія поверхностныхъ силъ, если послѣднія являются достаточно большими (напримѣръ, если дѣло идетъ объ эмульсіямъ) или сильно измѣняются съ процессами, происходящими въ системѣ; послѣдняя численно можетъ быть выражена, какъ произведеніе такъ называемаго поверхностнаго потенціала η на величину поверхности s.

Мнѣ представляется совершенно естественнымъ предположить, что среди членовъ этой суммы Σ можно вставить и членъ, соотвѣтствующій психической энергіи, если, конечно, система обладаетъ психическими свойствами. Послѣднее, очевидно, имѣетъ мѣсто не для всѣхъ системъ, подобно тому какъ не у всѣхъ системъ проявляется и электрическая энергія.*)

*) Электрическая энергія выдѣляется у системъ только при наличности особаго ихъ строенія или устройства, соотвѣтствующаго такъ называемымъ гальваническимъ элементамъ.

Намъ нѣтъ надобности ни на минуту входить въ разсмотрѣніе природы этого новаго свойства или „состоянія“ нѣкоторыхъ системъ и дѣлать какія-либо предположенія относительно него, совершенно такъ же, какъ намъ нѣтъ надобности дѣлать подобныхъ же предположеній относительно электрическаго или капилярнаго состояній. Для насъ совершенно достаточно знать пока только то, что всѣ эти состоянія независимы другъ отъ друга. Послѣднее по отношенію къ состояніямъ „сознанія“ едва-ли подлежитъ сомнѣнію, такъ какъ при потерѣ сознанія (обморокъ, смерть) ни химическій составъ системы, т. е. организма, ни ея объемъ, ни запасъ тепла въ сущности не измѣняются, нарушается лишь извѣстное „строеніе“, обусловливающее собою способность системы приходить въ это состояніе. Чтобы сдѣлать это совершенно яснымъ, возьмемъ аналогію: два нѣкоторыхъ раствора различныхъ солей раздѣлены въ сосудѣ пористой перегородкой; въ растворы погружены двѣ платиновыхъ проволоки. Эта система—не что иное, какъ гальваническій элементъ, и ея потенціальная энергія U слагается изъ тепловой, химической, объемной и еще электрической частей; однако, стоитъ лишь поднять пористую перегородку, смѣшать растворы, и электрическая часть энергіи системы исчезнетъ. Подобнымъ образомъ можемъ мы представлять и возникновеніе или исчезновеніе состояній сознанія.

Энергія сознанія, очевидно, можетъ быть представлена такъ же, какъ произведеніе потенціала сознанія Z на количество его z; потенціаломъ сознанія мы будемъ обозначать, какъ и выше, ту работу, которую нужно затратить, чтобы единицу нѣкотораго ощущенія, т. е. пока еще безсознательнаго состоянія организма, ввести въ область сознанія, сдѣлать его сознательнымъ.

Такимъ образомъ, потенціальная энергія организма, какъ „сознательной“ системы, выразится уравненіемъ

$$U = TS + \mu m + \mu' m' \cdots - pv + Zz + Z'z' \cdots,$$

гдѣ Zz и $Z'z'$—энергіи сознанія, соотвѣтствующія отдѣльнымъ „составляющимъ“ послѣдняго, какъ нѣкотораго цѣлаго.

Эти послѣднія, очевидно, вполнѣ аналогичны членамъ μm и $\mu' m'$..., т. е. энергіямъ химическихъ составляющихъ, и математически подвергаются одинаковой съ послѣдними обработкѣ. Я не буду останавливаться на механизмѣ этой обработки или вывода, и сдѣлаю построеніе по аналогіи.

Величина μ, т. е. работа введенія нѣкоторой химической составляющей, зависитъ вообще отъ „концентраціи“ (C) послѣдней, т. е. отъ отношенія ея количества, содержащагося уже въ системѣ, къ общему количеству всѣхъ другихъ составляющихъ $C = \frac{m}{m + m' + \cdots} = \frac{m}{\Sigma m}$; для того случая, когда m мало въ сравненіи съ Σm,

$$\mu = K \lg C + \text{const.}$$

или, полагая $\text{const.} = K \lg B$,

$$\mu = K \lg BC = K \lg B \frac{m}{\Sigma m} \cdot$$

Если m мало въ сравненіи съ Σm, то послѣдняя можетъ быть считаема за постоянную и включена въ B; тогда мы получимъ:

$$\mu = K \lg B' m \qquad (3)$$

По аналогіи мы можемъ написать, что и

$$Z = K \lg B' z \text{ *)} \qquad (4)$$

*) Выводъ этого выраженія можетъ быть сдѣланъ слѣдующимъ образомъ. Всѣ потенціалы, а въ томъ числѣ и Z, Z', μ, μ' и пр., суть частные производныя функціи U по z, z', m, m' и т. д., т. е. по количествамъ состояній

$$Z = \frac{\partial U}{\partial z},\ Z_1 = \frac{\partial U'}{\partial z_1} \ldots, \text{ отсюда } \frac{\partial^2 U}{\partial z \partial z_1} = \frac{\partial Z}{\partial z_1} = \frac{\partial Z_1}{\partial z};$$

если обозначить черезъ $C = \frac{z}{\Sigma z}$, $C_1 = \frac{z_1}{\Sigma z}$, то $\frac{\partial C}{\partial z_1} = -\frac{z}{(\Sigma z)^2} = -\frac{C}{\Sigma z}$ и т. д.; тогда

$$\frac{\partial Z}{\partial C} \frac{dC}{dz_1} = \frac{\partial Z_1}{\partial C_1} \frac{dC_1}{dz}$$

и

$$C \frac{\partial Z}{\partial C} = C_1 \frac{\partial Z_1}{\partial C_1};$$

отсюда можно положить вообще

$$C \frac{\partial Z}{\partial C} = \text{const.} = K,$$

откуда

$$Z = K \lg C + \text{const} = K \lg BC = K \lg B \frac{z}{\Sigma z};$$

полагая $\Sigma z = \text{const.}$, получимъ $Z = K \lg B' z$.

т. е. словами: работа введенія въ область сознанія единицы нѣкотораго раздраженія или ощущенія пропорціональна логариѳму общаго количества этого раздраженія, уже введеннаго въ ту же область.

Въ этомъ выраженіи не трудно усмотрѣть значительную близость къ извѣстному въ психологіи закону Вебера-Фехнера. Послѣдній состоитъ, какъ извѣстно, въ утвержденіи, что „интенсивность ощущенія“ прямо пропорціональна логариѳму раздраженія. Они, очевидно, совпадутъ, если мы установимъ тождество между понятіями „интенсивность ощущенія“ и нашимъ потенціаломъ сознанія, или работой введенія въ область сознанія единицы раздраженія. Чтобы достигнуть послѣдняго, войдемъ нѣсколько ближе въ экспериментальное обоснованіе закона Вебера-Фехнера. Что такое „интенсивность ощущенія“? Какъ мы ее оцѣниваемъ? Ясно, прежде всего, что мы не имѣемъ возможности измѣрять ее въ абсолютной мѣрѣ, какъ интенсивность нѣкотораго раздраженія, взятаго одиноко безъ сравненія съ другими, ему подобными. Мы оцѣниваемъ всегда только разность нашихъ психическихъ состояній и ставимъ ее въ соотвѣтствующую связь съ разностью раздраженій, объективно измѣренныхъ. Въ опытахъ повѣрки закона Вебера-Фехнера такъ именно и поступаютъ и, какъ непосредственный выводъ изъ послѣднихъ, будетъ нѣсколько иное чтеніе того же закона, а именно: разность интенсивностей двухъ ощущеній (I) прямо пропорціональна разности логариѳмовъ соотвѣтствующихъ раздраженій (z)

$$I - I_0 = \kappa (\lg z - \lg z_0),$$

что математически равнозначно съ первымъ чтеніемъ, т. е. съ положеніемъ

$$I = \kappa \lg z. \qquad (5)$$

Итакъ, при повѣркѣ закона Вебера-Фехнера мы имѣемъ дѣло всегда съ разностью „интенсивностей“ ощущеній. Мы различаемъ два раздраженія и такимъ образомъ совершаемъ, очевидно, актъ сравненія. Но при всякомъ сравненіи мы,

очевидно, относимъ данное качество, подлежащее опредѣленію, къ равнымъ единицамъ сравниваемыхъ объектовъ. Въ самомъ дѣлѣ, когда мы говоримъ: этотъ товаръ дороже другого ему подобнаго, то мы подразумѣваемъ, что наша оцѣнка относится не къ общему количеству того и другого, а къ нѣкоторой единицѣ вѣса, длины и др., одинаковой для каждаго изъ нихъ. Точно такъ же, когда мы говоримъ, что одна поверхность свѣтлѣе освѣщена, чѣмъ другая, то мы относимъ нашу оцѣнку не къ произвольнымъ величинамъ освѣщенныхъ поверхностей, а къ нѣкоторымъ единицамъ ихъ; абсолютное количество свѣта, испускаемое нѣкоторой поверхностью, можетъ быть и больше количества, испускаемаго другой, но вторая можетъ быть все же свѣтлѣе первой, и мы ясно различаемъ это обстоятельство. Даже тогда, когда мы оцѣниваемъ „на руку“ тяжесть двухъ гирь, мы оцѣниваемъ собственно не вѣсъ ихъ, а то давленіе, которое производятъ онѣ черезъ посредство ладони или пальцевъ на опредѣленную поверхность плечеваго сочлененія.

Изъ всего этого слѣдуетъ, что мы должны ввести маленькую оговорку въ законъ Вебера-Фехнера и читать его слѣдующимъ образомъ:

Разность интенсивностей двухъ ощущеній, соотвѣтствующихъ каждой единицѣ двухъ одновременныхъ или послѣдовательныхъ раздраженій, пропорціональна разности логариѳмовъ абсолютныхъ количествъ послѣднихъ.

Итакъ, и I и Z относятся одинаково къ единицѣ z и выражаются, какъ

$$I - I_0 = \kappa (\lg z - \lg z_0),$$

$$Z - Z_0 = \kappa (\lg z - \lg z_0).$$

Теперь мы уже совершенно можемъ или отождествить эти выраженія или, по крайней мѣрѣ, считать I и Z пропорціональными другъ другу, тѣмъ болѣе, что понятіе „интенсивности ощущенія“, какъ чисто субъективное, не является достаточно опредѣленнымъ.

Такимъ образомъ, введеніе понятія о психической энергіи оказывается полезнымъ не только для качественнаго, но и для количественнаго описанія психическихъ явленій. Поль-

зуясь имъ, мы можемъ теоретически вывести одинъ изъ красивѣйшихъ числовыхъ законовъ психо-физики—законъ Вебера-Фехнера. Но его польза, какъ я вамъ постараюсь показать, не ограничивается только этимъ закономъ. Какъ отъ всякой аналогіи, такъ и отъ даннаго построенія, мы можемъ требовать, чтобы оно указывало намъ новые пути изслѣдованія, доставляло бы намъ возможность открывать новые числовые законы, неизвѣстные въ данной области.

Въ предыдущей лекціи я указалъ вамъ на возможность примѣненія ученія объ энергіи къ разысканію условій равновѣсія разнаго рода системъ. Для системъ химическихъ такимъ условіемъ въ конечномъ видѣ является уравненіе.

$$\frac{C^n C_1^{n_1} \ldots}{C_k^{n_k} C_e^{n_e} \ldots} = K = \text{const.} \qquad (6)$$

Я не буду выводить вамъ этого очень извѣстнаго уравненія химическаго равновѣсія, оно получается простой подстановкой и соотвѣтствующими преобразованіями значеній μ въ уравненіи (1), данномъ въ предыдущей лекціи.

Отъ уравненія (6) можно перейти *), хотя и не совсѣмъ прямо, къ уравненію протеканія химическаго процесса. Послѣднее выражается, какъ

$$-\frac{dC}{dt} = \kappa C^n c_1^{n_1} \ldots = w,$$

гдѣ w скорость процесса, измѣряемая количествомъ одного изъ участниковъ химической реакціи, вступающимъ въ соединеніе въ единицу времени.

---

*) Переходъ этотъ можетъ быть совершенъ слѣдующимъ образомъ: Изъ уравненія (6) слѣдуетъ, что

$$\kappa C^n C_1^{n_1} \ldots = \kappa_1 C_k^{n_k} C_e^{n_e} \ldots, \text{ гдѣ } \frac{\kappa_1}{\kappa} = K;$$

съ другой стороны, химическое равновѣсіе есть равенство скоростей двухъ встрѣчныхъ реакцій

$$w = w'.$$

Ясно, что, по крайней мѣрѣ, какъ простѣйшее предположеніе, можно принять

$$w = \kappa C^n C_1^{n_1} \ldots \text{ и т. д.}$$

Для одного вещества и при $n = 1$

$$\frac{dC}{dt} = \kappa C,$$

что по интегрированіи приводитъ къ

$$\frac{\lg C_0 - \lg C}{t - t_0} = \kappa,$$

Мы установили выше, что наше Z—потенціалъ сознанія, по внѣшности выражается совершенно аналогично функціи μ и психическая энергія входитъ въ общую энергію сознательной системы рядомъ членовъ, подобныхъ химическимъ составляющимъ.

Можно поэтому построить совершенно подобнымъ же образомъ уравненіе „психическаго равновѣсія“, а отъ него перейти и къ уравненію протеканія психическихъ процессовъ, такъ сказать, реакцій въ области сознанія. Послѣднимъ въ простѣйшемъ случаѣ будетъ.

$$-\frac{dC}{dt} = \kappa C \qquad (7)$$

и соотвѣтствующее ему интегральное выраженіе

$$\frac{\lg C_0 - \lg C}{t - t_0} = \kappa \qquad (8)$$

Но что же такое психическая реакція, психическій процессъ, текущій во времени? Такимъ, очевидно, можетъ быть всякій психическій актъ, всякій процессъ сознаванія или вхожденія въ область сознанія нѣкоторыхъ раздраженій органовъ чувствъ. Я позволю себѣ испытать уравненіе (8) на процессѣ запоминанія, или вхожденія въ сознаніе нѣкоторыхъ зрительныхъ образовъ потому, что въ этой области мнѣ случайно удалось найти измѣренія, достачно близко подходящія подъ условія уравненій (7) и (8) — это измѣренія Реутера*).

Вотъ въ чемъ заключались его опыты: брались ряды цифръ, обыкновенно восемь, которые и служили матеріаломъ для запоминанія. Цифры были выбраны потому, что онѣ явля-

*) Psycholog. Studien, 1905, стр. 43.

ются до извѣстной степени простѣйшимъ изъ возможныхъ объектовъ воспріятія. Дѣйствительно, онѣ одноцвѣтны, имѣютъ одинаковый и простой по существу смыслъ, не связанный ассоціативно ни съ какими другими представленіями и т. д.

Эти ряды выставлялись нѣсколько разъ — чаще всего три — передъ наблюдателемъ на одно и то же вполнѣ опредѣленное время (время экспозиціи), что производилось помощью особаго аппарата. Послѣ этого дѣлалась пауза въ 5 минутъ, и послѣ нея выставлялся на 1 секунду тотъ же рядъ, который былъ и во время экспозиціи, (наблюдающему, однако, это было неизвѣстно) и отмѣчалось число цифръ, которыя онъ признавалъ какъ только-что видѣнныя. Двѣнадцать подобныхъ опытовъ давали серію, которая, очевидно, обнимала собою 96 различныхъ цифръ; общая сумма цыфръ (n), признанныхъ наблюдателемъ знакомыми во всѣхъ 12 опытахъ, служила, какъ мѣра запоминанія. Общее количество незапомненнаго матеріала для отдѣльной серіи равнялось очевидно $96-n$.

Отношенія $n:96$ и $(96-n):96$ соотвѣтствуютъ, очевидно, въ нашей аналогіи отношеніямъ прореагировавшаго и непрореагировавшаго количества къ начально взятымъ количествамъ. Послѣднія отношенія, какъ я указывалъ, носятъ названія концентрацій, позвольте мнѣ поэтому и данныя отношенія называть концентраціями запомненнаго и незапомненнаго; послѣдняя представляетъ собою то C, которое входитъ въ уравненіе (8)

Эти отношенія, очевидно, сохраняются какъ для всей серіи, такъ и для каждаго отдѣльнаго опыта и представляютъ въ системѣ Реутера не что иное, какъ упрощенный выводъ средней изъ этихъ же отношеній для каждаго отдѣльнаго опыта, ибо для такого рода опытовъ среднее отношеніе можно всегда считать равнымъ отношенію суммъ отдѣльныхъ числителей и знаменателей.

Что касается самого отдѣльнаго опыта запоминанія, то въ постановкѣ Реутера онъ является, къ сожалѣнію, не абсолютно единичнымъ и охватываетъ въ сущности три отдѣльныхъ экспозиціи. Но такъ какъ сами экспозиціи непродолжительны, то можно считать, что всѣ три вы-

ставленія равноцѣнны одной экспозиціи съ утроенной продолжительностью; начальная концентрація C_0 во всѣхъ опытахъ $= 96 : 96 = 1$ и ея логариѳмъ $= 0$ (я буду всюду брать десятичные логариѳмы вмѣсто неперовыхъ, требуемыхъ формулой; это, какъ извѣстно, лишь измѣняетъ величину постоянной κ, не измѣняя формулы), t_0 также $= 0$, и наша формула, упрощаясь, приметъ видъ:

$$-\frac{\lg C}{3t} = \kappa$$

или

$$-\frac{\lg C}{t} = 3\kappa$$

Слѣдующія таблицы служатъ оправданіемъ послѣдняго уравненія.

Табл. I.

Время экспозиціи t	Концентр. запомнен.	Концентр. незапомнен. C	$-\lg C$	3 K.
0,25″	11/96	85/96	0,053	0,21
0,34″	13/96	83/96	0,063	0,18
0,75″	30/96	66/96	0,163	0,21
1,00″	31/96	65/96	0,170	0,17
1,50″	43/96	53/96	0,258	0,17

Табл. II.

Время экспозиціи t	Концентр. запомнен.	Концентр. незапомнен. C	$-\lg C$	3 K.
0,25″	32 96	64/96	0,176	0,70
0,34″	50/96	46/96	0,319	0,94
0,50″	76/96	20/96	0,681	1,36
0,625″	77/96	19/96	0,703	1,12
1,00″	85/96	11/96	0,941	0,94
1,50″	92/96	4 96	1,380	0,92

Слѣдующая таблица III представляетъ обработку наблюденій того же Реутера, полученныхъ нѣсколько иначе. Всѣ прочія условія сохранены неизмѣнными, кромѣ экспозиціи. Послѣдняя одинарна, и время ея измѣняется въ нѣсколько большемъ интервалѣ; это, конечно, еще ближе подходитъ къ требованіямъ нашего уравненія. Постоянство величины κ не оставляетъ желать ничего большаго.

Табл. III.

Время экспозиціи t	Концентр. запомнен.	Концентр. незапомнен. C	$-\lg C$	K.
32,22″	27/96	69/96	0,143	0,0045
48,33″	43/96	53/96	0,258	0,0054
96,67″	59/96	37/96	0,414	0,0043
145,00″	73/96	23/96	0.621	0,0043
193,34″	83/96	13/96	0,868	0,0045
290,01″	90/96	6/96	1,204	0,0041

Итакъ, наша попытка приложить ученіе объ энергіи къ группѣ психическихъ явленій оказывается удачной. Мы можемъ установить новый строго количественный законъ въ области протеканія психическихъ процессовъ. Скорость усвоенія (сознаванія, запоминанія) нѣкоторой группы (нѣкотораго объема) внѣшнихъ раздраженій, упавшихъ на переферическіе органы чувствъ, во всякій моментъ времени прямо пропорціональна концентраціи неусвоенной части, т. е. отношенію величины ея къ общему объему входящаго раздраженія.

Процессъ, обратный усвоенію, процессъ забыванія, стиранія изъ области сознанія воспринятаго долженъ идти въ общемъ по тому же уравненію, только, конечно, съ гораздо меньшей скоростью. У Реутера имѣются измѣренія, относящіяся къ забыванію, но они менѣе рѣшительно говорятъ

въ пользу нашей схемы. Въ виду большого интереса всѣхъ сюда относящихся фактовъ, я все же позволю себѣ привести и эти данныя.

Табл. IV.

Время t	Концентр. запомнен. C	$-\lg C$	K на мин.	K' на сек.
1′	94/96	0,009	0,009	0.00015
2′	90/96	0,028	0,014	0,00023
3′	87/96	0,043	0,014	0,00023
5′	86/96	0,048	0,010	0,00016
10′	84/96	0,058	0.006	0,00010

Какъ легко видѣть изъ нея, постоянная процесса забыванія дѣйствительно во много разъ менѣе постоянной запоминанія.

Отсюда логко сдѣлать такой выводъ, что процессъ запоминанія никогда не бываетъ чистымъ, но всегда сопровождается обратнымъ процессомъ стиранія запомненнаго, хотя и идущимъ съ значительно меньшей скоростью. Поэтому вполнѣ возможенъ и, вѣроятно, бываетъ такой случай, когда по мѣрѣ исчерпыванія матеріала, подлежащаго запоминанію, скорость этого процесса дѣлается сравнимой и, наконецъ, равной скорости обратнаго процесса. Тогда, очевидно, процессъ запоминанія по существу долженъ остановиться, должно наступить „равновѣсіе“ въ области памяти.

Такова небольшая пока картина въ одной, правда, узкой области психическихъ явленій, которую удается нарисовать съ помощью ученія объ энергіи.

Міръ, какъ многообразіе или система.

Мы познакомились въ предыдущихъ двухъ лекціяхъ съ исторіей возникновенія новаго общаго понятія „энергія", позволяющаго необыкновенно просто и въ то же время широко описывать явленія природы, устанавливать всѣ детали ихъ взаимныхъ отношеній, опредѣлять условія ихъ протеканія, равно какъ и условія равновѣсія. То же понятіе, какъ мы видѣли, является достаточнымъ средствомъ и для описанія всякаго рода „состояній", и „положеній" и является въ полномъ смыслѣ слова властелиномъ всего физическаго міра.

Но этой новой царицѣ оказывается подвластнымъ не одинъ только физическій міръ, не одна мертвая природа. Мы сдѣлали попытку перенести ученіе объ энергіи въ міръ психическихъ процессовъ, въ область сознанія, попытку, имѣющую не только качественный, но и количественный характеръ, и, какъ вы видѣли, эта попытка не была неудачной: она привела насъ, съ одной стороны, къ извѣстному закону Вебера-Фехнера, съ другой стороны — позволила построить динамику памяти.

Намъ остается теперь сдѣлать еще одинъ шагъ: воспользоваться нашимъ новымъ „универсаліемъ" для синтеза общей картины міра, для построенія „системы" природы.

Позвольте, однако, остановиться здѣсь немного.

Вспоминая все то, что я говорилъ вамъ объ энергіи, какъ чистомъ понятіи, вспоминая тѣ указанія, которыя я давалъ вамъ по поводу глубокаго различія такого рода толкованія отъ иныхъ субстанціальныхъ представленій энергіи, вы, вѣроятно, не замедлите задать мнѣ слѣдующій

вопросъ: какого же рода картина міра можетъ быть нарисована при содѣйствіи столь сухого „отвлеченія“, лишеннаго всего конкретнаго, всего жизненнаго? да и можетъ ли быть вообще нарисована эта картина при данныхъ условіяхъ?

Отвѣтомъ на послѣдній вопросъ послужитъ дальнѣйшее содержаніе настоящей лекціи; что же касается перваго изъ нихъ, то я могу отвѣтить на него лишь тѣмъ, что картина міра, которую можно будетъ нарисовать при содѣйствіи чисто формальнаго пониманія энергіи, будетъ, очевидно, лишь формальной. Слѣдуетъ ли, однако, отсюда, что такая картина, какъ „чистая“ схема природы, является ненужной, излишней или неинтересной? Мнѣ кажется, что нѣтъ. Весьма возможно, что она покажется безжизненной тому, кто надъ словомъ „жизнь“ привыкъ понимать все близкое къ обыденной жизни, тѣ попытки міропониманія, которыя исходятъ изъ признанія нѣкоторыхъ опредѣленныхъ „началъ“, „сущностей“ и т. п. Зыбкость послѣднихъ достаточно показала исторія отвлеченнаго мышленія, и новыя опыты того же рода, въ родѣ энергетической картины міра проф. Оствальда, едва ли могутъ поколебать этотъ выводъ исторіи. Мнѣ кажется поэтому, что мы лучше сдѣлаемъ, если откажемся отъ требованія поэзіи въ области общаго синтеза явленій природы и предпочтемъ сухую схему изъ условныхъ знаковъ.

Попытаемся же это сдѣлать.

Мы видѣли выше, что всѣ явленія природы, какъ процессы, такъ и состоянія, могутъ быть измѣрены въ единицахъ энергіи, т. е. единицахъ одного изъ процессовъ, принятаго за образцовый; всѣ они являются, такимъ образомъ, соизмѣримыми, являются нѣкоторыми однородными по существу частями природы какъ цѣлаго.

Какъ ни просто это положеніе, его нельзя, однако, считать за самоочевидное. Въ основѣ его лежитъ чисто опытный фактъ однородности всѣхъ явленій природы, вытекающій, въ свою очередь, изъ фактовъ существованія общей для нихъ мѣры. Только при наличности послѣдняго условія они могутъ быть собраны въ одно цѣлое.

Мы приходимъ, такимъ образомъ, къ установленію или описанію перваго изъ основныхъ законовъ или свойствъ міра, его однородности или цѣлостности. Чтобы продолжать его въ томъ же направленіи, намъ необходима, однако, точная терминологія, которую по старому обычаю позвольте заимствовать изъ области математики, этой классической науки точныхъ символовъ.

Для того, однако, чтобы эти символы, вѣроятно, мало извѣстные вамъ, не показались очень странными, равно какъ и самый выборъ ихъ, позвольте сдѣлать небольшое отступленіе и изложить передъ вами кратко результаты одного новаго направленія въ области математическихъ наукъ, направленія, какъ вы, надѣюсь, убѣдитесь сами, весьма близко, чтобы не сказать—всецѣло, входящаго въ теорію познанія.

Когда Лобачевскій доказалъ возможность схематизаціи иныхъ пространственныхъ отношеній, чѣмъ тѣ, которыя даются нашей геометріей, Риману пришла счастливая мысль попытаться создать понятіе болѣе широкое, чѣмъ наше понятіе о пространствѣ, которое бы могло охватить собою какъ тѣ соотношенія, которыя даются нашей геометріей, такъ и тѣ, которыя выводятся изъ геометріи Лобачевскаго. Онъ обозначилъ это нѣчто, какъ многообразіе, т. е. какъ извѣстное сочетаніе нѣкоторыхъ „образовъ“, сочетаніе, законы котораго являются пока ближе неопредѣленными.

Продолжая далѣе разработку новаго понятія, онъ пришелъ къ заключенію, что многообразія могутъ отличаться другъ отъ друга по многимъ признакамъ.

1) По роду распространенія можно различать многообразія неограниченныя и многообразія ограниченныя.

2) По роду сложенія: многообразія изъ отдѣльныхъ образовъ — многообразія дискретныя, въ которыхъ между двумя сосѣдними компонентами существуетъ всегда конечная разность, и многообразія непрерывныя, въ которыхъ эта разность можетъ быть сколь угодно малой.

Примѣромъ первыхъ можетъ служить рядъ натуральныхъ чиселъ, примѣромъ вторыхъ—собраніе цвѣтовъ въ

спектрѣ и любая поверхность, или объемъ, какъ собраніе элементовъ того и другого.

3) Третьимъ признакомь для различія многообразій можетъ служить такъ называемая размѣрность ихъ, т. е. число независимыхъ элементовъ, изъ которыхъ слагается каждый образъ. Наше пространство является типичнымъ примѣромъ трехразмѣрныхъ многообразій, но мы легко можемъ отвлечь нашу мысль отъ одного и даже двухъ изъ нихъ и создать два новыхъ типа многообразій: двухразмѣрное — поверхностное и одноразмѣрное — линейное. Собраніе свѣтовыхъ колебаній (цвѣтовъ) представляетъ второй примѣръ двухразмѣрныхъ многообразій, отдѣльныя слагающія котораго характеризуются двумя независимыми перемѣнными: числомъ колебаній и ихъ интенсивностью. Ряды чиселъ, ряды моментовъ времени представляютъ собою примѣры одноразмѣрныхъ многообразій.

4) Далѣе многоразмѣрныя многообразія можно квалифицировать однородностью или разнородностью измѣреній, входящихъ въ составъ отдѣльныхъ „образовъ“. Если многообразіе таково, что нѣкоторыя два изъ этихъ измѣреній произвольно взятыя, могутъ заступать одно другое, то такое многообразіе обозначаютъ, какъ изотропное; въ противномъ случаѣ его называютъ анизотропнымъ.

Примѣры: наше обыкновенное пространство является изотропнымъ, ибо, какъ извѣстно, два параллелепипеда, высота, длина и ширина которыхъ соотвѣтственно равны 5, 3, 2 и 5, 2, 3 тождественны другъ другу и при наложеніи совпадаютъ. Говоря проще, въ нашемъ пространствѣ длина всегда можетъ быть взята за ширину или высоту и обратно, безъ измѣненія того пространственнаго образа, къ которому она относится.

Совершенно иначе относятся другъ къ другу „измѣренія“ цвѣтного, напримѣръ, многообразія: интенсивность цвѣта никоимъ образомъ не можетъ заступать мѣста числа колебаній, или извѣстной „высоты“ окраски, и обратно; многообразіе цвѣтовъ является такимъ образомъ анизотропнымъ.

5) Пятымъ и послѣднимъ признакомъ, по которому могутъ быть различаемы многообразія, является характеръ

или законъ сложенія цѣлаго изъ его частей, или отношеніе всего многообразія къ отдѣльнымъ образамъ. Въ этомъ отношеніи можно отличать два типа: въ однихъ многообразіяхъ отдѣльные образы являются строго независимыми отъ цѣлаго, и перемѣщеніе каждаго изъ нихъ внутри цѣлаго не измѣняетъ величины образа. Въ другихъ отдѣльные образы являются зависящими отъ цѣлаго и величина ихъ не можетъ оставаться безъ измѣненія при ихъ перемѣщеніяхъ внутри многообразія. Поясненіемъ этого важнаго различія могутъ служить слѣдующіе примѣры двухразмѣрныхъ плоскостныхъ многообразій: плоскость и поверхность шара принадлежатъ къ числу многообразій перваго типа, такъ какъ всякій элементъ плоскости, или всякій участокъ данной шаровой поверхности могутъ быть перемѣщаемы въ любомъ направленіи по данной плоскости или поверхности даннаго шара, и величина ихъ, равно какъ и форма, очевидно, остаются безъ измѣненій. Иначе дѣло обстоитъ съ поверхностями иныхъ видовъ; здѣсь отдѣльные элементы не могутъ быть перемѣщаемы безъ измѣненія ихъ формы и величины.

Такъ какъ шаръ представляетъ собою поверхность постояннаго радіуса, а плоскость можетъ быть разсматриваема, какъ часть поверхности шара безконечно большого радіуса, то обѣ первыя поверхности могутъ быть собраны въ одну группу поверхностей постоянной кривизны, въ отличіе отъ поверхностей второго рода, не имѣющихъ постоянной кривизны.

Основываясь на этихъ примѣрахъ, Риманъ предложилъ первый родъ многообразій называть многообразіями постоянной кривизны въ отличіе отъ многообразій второго рода, не имѣющихъ постоянной кривизны. Не могу не указать вамъ, что распространеніе такого узкаго термина, какъ кривизна, на такое широкое понятіе, какъ многообразіе, не является удачнымъ; такія выраженія, какъ трехразмѣрное пространство постоянной кривизны (наше обычное пространство) являются не совсѣмъ пріемлемыми и не разъ подавали поводъ къ рѣзкимъ нападкамъ на всю теорію многообразій. Позвольте мнѣ поэтому, забѣгая немного впередъ, замѣнить этотъ терминъ: „кривизна“ инымъ, заимствованнымъ

изъ области ученія объ энергіи; позвольте назвать многообразія перваго рода—консервативными, т. е. такими, въ которыхъ величина отдѣльнаго „образа“ сохраняется при всѣхъ перемѣщеніяхъ его внутри цѣлаго. Многообразія второго рода мы будемъ называть неконсервативными.

Я изложилъ передъ вами вкратцѣ теорію многообразій въ томъ видѣ, какъ она была выработана въ примѣненіи, главнымъ образомъ, къ описанію пространственныхъ отношеній. Въ послѣдніе годы та же теорія начала находить себѣ приложенія и въ нѣкоторыхъ другихъ областяхъ, напримѣръ, въ теоріи чиселъ. Термины „образъ“, „многообразіе“ оказались здѣсь не совсѣмъ удобными, и поэтому Георгъ Канторъ предложилъ замѣнить ихъ терминами „вещь“ и „множество“ (Menge).

Вещью называется все то, что можетъ быть предметомъ нашей мысли *).

Множествомъ (Mannigfaltigkeit oder Menge) Канторъ называетъ „вообще всякое собраніе (jedes Viele), которое позволяетъ себя мыслить, какъ единое, т. е. всякій комплексъ (Inbegriff) опредѣленныхъ элементовъ, который можетъ быть соединенъ въ одно цѣлое помощью нѣкотораго закона“.

Не могу не замѣтить сейчасъ же, что оба эти термина также не являются удачными, равно какъ и начальные термины Римана. Терминъ „вещь“ слишкомъ старъ и съ нимъ соединяются невольно слишкомъ конкретныя представленія, съ явно выраженнымъ статическимъ характеромъ. Терминъ „образъ“ также не очень хорошъ. Я позволю себѣ поэтому замѣнить въ дальнѣйшемъ оба эти термина словомъ „компонентъ“ или „составляющая“, такъ какъ въ дальнѣйшемъ намъ не придется имѣть дѣло съ „образами“ или „вещами“, какъ отдѣльными нѣчто, а только какъ частями цѣлаго; въ послѣднемъ же отношеніи указанные два термина являются и достаточно ясными и довольно установившимися (по крайней мѣрѣ, въ области химическихъ системъ).

---

*) См. Жегалкинъ, Трансфинитныя числа. Москва, 1908 г. „Уч. Зап. Моск. Унив.“ Матем. Отдѣлъ.

Русское слово „множество“ не переводитъ точно даже канторовскій терминъ Menge, который съ одинаковымъ правомъ можетъ быть переданъ словами „обиліе“, „собраніе“, „совокупность“. Наиболѣе удачнымъ является французскій переводъ этого слова словомъ ensamble, дѣйствительно очень точно выражающимъ смыслъ этого понятія; къ сожалѣнію, по-русски это слово не звучитъ достаточно просто. Было бы, можетъ быть, удобно передать этотъ терминъ словами „собраніе“ или „система“, если бы, къ сожалѣнію, первый изъ этихъ терминовъ не требовалъ всегда указаній на то, изъ чего составлено данное собраніе, а второй въ словахъ „систематическій“, „систематично“ — не употреблялся по-русски въ смыслѣ извѣстной организованности и порядка. Слово „система“ употребляется, впрочемъ, и для обозначенія неопредѣленныхъ собраній, каковы, напримѣръ, выраженія „система буквъ“, „система знаковъ“ и т. п.

На основаніи всего сказаннаго я не могу оказать предпредпочтенія ни одному изъ приведенныхъ терминовъ и, не имѣя, съ своей стороны, предложить новый, позволю себѣ пользоваться умышленно всѣми ими, чтобы не фиксировать вашей мысли на какомъ-либо изъ нихъ предпочтительно.

Цѣнность работъ Кантора не лежитъ, однако, только въ введеніи этихъ двухъ, нѣсколько болѣе широкихъ, терминовъ; анализируя понятіе о множествѣ, онъ приходитъ къ установленію цѣлаго ряда общихъ соотношеній какъ между компонентами множествъ, такъ и между послѣдними. Эти соотношенія являются безспорно въ высшей степени цѣнными, и мы постараемся ими воспользоваться.

Пусть даны двѣ системы, состоящія каждая изъ ряда компонентовъ, и пусть между компонентами первой системы и компонентами второй существуетъ извѣстное соотвѣтствіе или однозначное соотношеніе, тогда Канторъ называетъ это соотношеніе „отображеніемъ“ (Belegung) одного компонента на другой, а самыя системы или множества „эквивалентными“.

Два эквивалентныхъ множества обладаютъ равными „мощностями“ (или объемами).

Далѣе, Канторъ образуетъ „упорядочныя множества“, для которыхъ отдѣльные элементы могутъ быть разложены въ пары $a < b$.

Два эквивалентныхъ множества, соотвѣтствующіе элементы которыхъ, напримѣръ, a и a', b и b', имѣютъ одинъ и тотъ же порядокъ, напримѣръ, $a < b$ и $a' < b'$, называются подобными. Всѣ подобныя другъ другу множества образуютъ нѣкоторый единственный типъ.

По степени порядка различаютъ элементы упорядоченнаго множества какъ крайнія и среднія, напримѣръ, если $a < b < c$, то a и c крайніе, а b средній элементъ, при чемъ a по отношенію къ b является предшествующимъ, а b послѣдующимъ. Элементомъ 1-го рода называютъ такой элементъ, у котораго есть непосредственно предшествующій элементъ, элементъ же, не имѣющій непосредственно предшествующаго, называется элементомъ второго рода.

Множествомъ перваго рода называется такое множество, которое имѣетъ послѣдній элементъ; примѣромъ можетъ служить система всѣхъ отрицательныхъ чиселъ. Множество, не имѣющее послѣдняго элемента, называется множествомъ второго рода.

Затѣмъ среди упорядоченныхъ множествъ Канторъ выдѣляетъ еще болѣе узкій классъ „вполнѣ упорядоченныхъ множествъ“, но мы не будемъ входить въ детали дальнѣйшаго подраздѣленія; приведеннаго болѣе, чѣмъ достаточно для построенія нашей схемы; вернемся же теперь къ этой послѣдней.

Мы установили выше, что міръ есть однородное цѣлое. Послѣ всего сейчасъ сказаннаго вы, мнѣ кажется, сами не затруднитесь опредѣлить или описать его также слѣдующимъ образомъ: міръ есть собраніе или система однородныхъ явленій, не представляющая, однако, хаоса, а подчиненная опредѣленному закону сложенія цѣлаго изъ своихъ частей. Говоря иначе, міръ есть многообразіе или множество вполнѣ опредѣленныхъ свойствъ. Попытаемся же выразить эти свойства въ нашей математической терминологіи; можетъ быть, мы получимъ нѣсколько новыхъ достойныхъ вниманія обобщеній.

Прежде всего само собой разумѣется, что, какъ многообразіе, онъ является неограниченнымъ по своему протяженію, опытъ не указываетъ намъ, по крайней мѣрѣ, такихъ границъ.

Что касается характера сложенія его изъ элементовъ, или компонентовъ-явленій, то мы должны будемъ раздѣлить его въ этомъ отношеніи на двѣ половины, или двѣ различныя системы: систему собственно явленій, или процессовъ, и систему вещей или состояній — можетъ быть нѣкогда закончившихся процессовъ. Что касается первой изъ нихъ, то она является непрерывной: всякая часть одного и того же „процесса“ непрерывно переходитъ въ слѣдующую, и всякое одно явленіе непрерывно переходитъ въ другое.

Что касается второй системы, то она пока является дискретной: мы не знаемъ переходовъ между атомами отдѣльныхъ химическихъ элементовъ, ни тѣмъ болѣе между ними и той пространственной фазой, въ которую они погружены.

Лучъ свѣта, преломляющійся и отражающій отъ границы этихъ двухъ основныхъ фазъ міра, является естественнымъ родоначальникомъ всѣхъ представленій о „вещи“, „образѣ“ и „отдѣльности“.

Я употребилъ выше слово „пока“ не случайно, а съ умысломъ. Какъ вы знаете, въ послѣдніе годы найдены такіе случаи, когда дискретація этой части нашего міра нарушается: атомъ вещества распадается и превращается частью во что-то, отличное отъ матеріи. Мы можемъ поэтому думать, что наши основныя дискретныя единицы міра представляютъ собою нѣкоторые моменты, нѣкоторые лишь слишкомъ медленно протекающіе процессы.

На основаніи всего этого мы можемъ характеризовать нашъ міръ, какъ непрерывное многообразіе, по крайней мѣрѣ, въ той части его, которая составляется изъ процессовъ.

Переходимъ теперь къ формальному выраженію третьяго изъ свойствъ міра, какъ многообразія, къ отысканію его размѣрности.

Въ одной изъ предыдущихъ лекцій, излагая ученіе объ энергіи, я имѣлъ случай указать вамъ, что большинство явленій представляется по отношенію энергіи, ихъ измѣряющей, какъ произведеніе двухъ факторовъ или множителей. Такъ, напримѣръ,

$$\text{Электрическая энергія} = P.\ e,$$

гдѣ P — электрическій потенціалъ и e — количество электричества.

$$\text{Магнитная энергія} = M.\ m,$$

гдѣ M — магнитный потенціалъ и m — количество магнитнаго состоянія.

$$\text{Химическая энергія} = \mu.\ m,$$

гдѣ μ — химическій потенціалъ и m — количество даннаго вещества, входящаго въ данную химическую систему.

$$\text{Энергія объема} = p.\ v,$$

гдѣ p — давленіе, которое соотвѣтствуетъ потенціалу другихъ видовъ энергіи, и v — число единицъ объема.

$$\text{Энергія поверхности (иначе капилярная энергія)} = \eta.\ s,$$

гдѣ η — работа образованія единицъ капилярной поверхности и s — число единицъ этой послѣдней.

$$\text{Тепловая энергія} = T.\ S,$$

гдѣ T — температура въ абсолютныхъ единицахъ и S — количество теплового состоянія или энтропія.

$$\text{Энергія приподнятаго тѣла} = h.\ q,$$

гдѣ h — высота, съ которой можетъ спуститься грузъ q.

Нѣкоторое отступленіе отъ этого правила представляетъ собою, повидимому, энергія движущагося тѣла, которая выражается, какъ $\frac{v^2 m}{2}$, гдѣ v — скорость и m — масса движущагося тѣла. Однако, и этотъ видъ энергіи можетъ быть приведенъ къ двучленному произведенію

$$v.\ Q,$$

если положить $Q = \frac{mv}{2}$. Основанія для выдѣленія $\frac{mv}{2}$ въ самостоятельную величину, какъ увидимъ далѣе, имѣются.

Не удается пока свести къ произведенію двухъ множителей только свѣтовую энергію. Затрудненія здѣсь являются, однако, не по существу, а имѣютъ чисто технической характеръ, такъ какъ не удается пока подыскать того, что соотвѣтствуетъ „количеству“ свѣтового состоянія.

Впрочемъ, затрудненія этого рода имѣютъ, очевидно, временный характеръ, и мы едва ли ошибемся, если признаемъ, что всѣ явленія, всѣ виды энергіи по существу двухразмѣрны и, слѣдовательно, весь міръ, какъ система, принадлежитъ къ разряду *двухразмѣрныхъ многообразій*.

Слѣдующимъ вопросомъ, который мы сейчасъ же поставимъ, будетъ вопросъ объ отношеніи этихъ измѣреній другъ къ другу, вопросъ о томъ, однородны ли они или нѣтъ.

Обыденные факты показываютъ, что оба фактора, образующіе своимъ произведеніемъ величину энергіи даннаго явленія, не только не однородны, но и подчинены въ своихъ измѣненіяхъ совершенно различнымъ законамъ; благодаря этому, они никоимъ образомъ не могутъ заступать другъ друга.

Ихъ различіе легче всего выяснить на примѣрахъ. Если мы возьмемъ двѣ системы, обладающія запасами одной и той же энергіи, напримѣръ, электрической, или тепловой, и приведемъ ихъ въ сообщеніе другъ съ другомъ, то могутъ быть, очевидно, только два случая: или системы по отношенію къ данному виду энергіи останутся въ равновѣсіи или произойдетъ обмѣнъ ея между ними.

Рѣшающимъ въ этой альтернативѣ является, какъ оказывается, только одинъ изъ факторовъ нашего произведенія, а именно тотъ, который мы назвали потенціаломъ и который въ дальнѣйшемъ мы будемъ обозначать общимъ именемъ „*интенсивности*“. Если интенсивности даннаго вида энергіи для обѣихъ системъ равны, то будетъ имѣть мѣсто равновѣсіе ея, отсутствіе обмѣна; если интенсивности различны, то теченіе энергіи будетъ происходить всегда отъ системы съ большей интенсивностью къ системѣ съ меньшей. И тотъ и другой изъ этихъ процессовъ, т. е. и равновѣсіе и теченіе, совершенно не зависятъ отъ абсолютныхъ количествъ данной энергіи, содержащихся въ обѣихъ

системахъ: энергія можетъ перетекать отъ системы, содержащей меньшее ея количество, къ системѣ, содержащей большее, если только интенсивность ея у первой системы больше, чѣмъ у второй.

Всѣмъ извѣстнымъ примѣромъ этихъ отношеній можетъ служить равновѣсіе или обмѣнъ тепловой энергіи, зависящій исключительно отъ равенства или неравенства температуры.

Свойствами температуры обладаютъ: электрическій, магнитный и химическій потенціалы и вообще всѣ множители, поставленные въ приведенныхъ выше произведеніяхъ первыми; они являются поэтому интенсивностями.

Вторые изъ множителей, входящихъ въ выраженіе энергіи, не опредѣляютъ собою ни равновѣсій, ни обмѣна энергіи и потому, очевидно, не могутъ заступать мѣста первыхъ.

Нашъ міръ является, такимъ образомъ, анизотропнымъ, его нельзя повернуть около начала его естественныхъ координатъ.

Этимъ положеніемъ я позволю себѣ закончить сегодняшнюю лекцію, отложивъ до слѣдующаго раза разсмотрѣніе послѣдняго и наиболѣе важнаго изъ свойствъ нашего міра, какъ системы, свойства, выражающагося въ отношеніи отдѣльныхъ частей его къ цѣлому.

Въ заключеніе не могу не указать вамъ на нѣкоторыя общія свойства вторыхъ факторовъ энергіи, обозначаемыхъ общимъ именемъ „экстенсивностей“, „количествъ“ или „массъ“.

Для многихъ изъ видовъ энергіи при всѣхъ процессахъ обмѣна и перераспредѣленія между двумя приведенными въ сообщенія системами имѣетъ мѣсто законъ сохраненія суммы „количествъ“ даннаго вида энергіи; такъ, напримѣръ, „общее количество“ электричества при соприкосновеніи двухъ системъ, заряженныхъ до различнаго потенціала, остается неизмѣннымъ, тотъ же законъ имѣетъ мѣсто въ отношеніи магнитныхъ количествъ (массъ), количествъ вещества при химическихъ процессахъ и „количествъ движенія“ $= mv$, сумма

которыхъ остается неизмѣнной при ударѣ какъ упругихъ, такъ и неупругихъ тѣлъ.

Послѣднее обстоятельство можетъ служить нѣкоторымъ основаніемъ для признанія за послѣдней величиной извѣстной индивидуальности. Надо замѣтить, однако, что законъ сохраненія „экстенсивности“ имѣетъ мѣсто не всюду. Количество тепловой энергіи (энтропія) сохраняется только для нѣкоторыхъ идеальныхъ процессовъ, вообще же количество ея стремится къ возрастанію.

Міръ и мышленіе.

Продолжимъ наше описаніе міра въ терминахъ ученія о многообразіяхъ или множествахъ и попытаемся отыскать въ немъ то, что соотвѣтствуетъ понятію кривизны Римана; поставимъ вопросъ объ отношеніи отдѣльныхъ явленій, какъ составляющихъ природы, ко всему ея цѣлому.

Возьмемъ для этого нѣкоторое явленіе A и представимъ себѣ, что оно послѣдовательно превращается въ явленіе B, C, D и т. д., такъ сказать, передвигается внутри мірового цѣлаго; что можемъ мы утверждать о немъ для отдѣльныхъ моментовъ подобнаго передвиженія? Въ настоящее время нетрудно отвѣтить на этотъ вопросъ при содѣйствіи ученія объ энергіи. Экспериментально доказано, и законъ этотъ не встрѣчаетъ никакихъ исключеній, что энергія, характеризующая явленіе A, остается неизмѣнной. Мѣняется внѣшній образъ явленія, его отношеніе къ нашимъ органамъ чувствъ, но его „мѣра“ остается постоянной. Если мы возьмемъ нѣкоторое конечное явленіе изъ этой цѣпи превращеній, напримѣръ, явленіе D и черезъ нѣкоторый новый рядъ явленій превратимъ его опять въ A, то мы получимъ и прежнее явленіе и въ прежнемъ количествѣ.

Такимъ образомъ мы можемъ сказать, что никакое перемѣщеніе даннаго явленія, какъ слагаемаго міра, внутри системы мірового цѣлаго не измѣняетъ его мѣры. Нашъ міръ, какъ цѣлое, является такимъ образомъ строго пассивнымъ къ отдѣльнымъ процессамъ, въ немъ совершающимся, онъ представляетъ собою многообразіе консервативное или, пользуясь терминомъ Римана, многообразіе съ постоянной кривизной.

Мы разобрали и нашли у міра, какъ системы, всѣ пять свойствъ, характеризующихъ и достаточныхъ для описанія всѣхъ пространственныхъ многообразій, но нашъ міръ оказывается нѣсколько большимъ въ сравненіи съ послѣдними и обладаетъ еще однимъ добавочнымъ качествомъ, которое мы должны будемъ включить въ описаніе. Дѣло въ томъ, что, будучи консервативнымъ по отношенію къ отдѣльнымъ явленіямъ, взятымъ каждое, какъ цѣлое, онъ не является таковымъ же по отношенію къ отдѣльнымъ измѣреніямъ ихъ. Разсмотримъ это свойство міра на отдѣльныхъ примѣрахъ. Пусть дана, напримѣръ, изолированная система, состоящая изъ двухъ наэлектризованныхъ металлическихъ шаровъ, для которыхъ количества электричества соотвѣтственно равны e и e' и интенсивности—J и J'. Пусть съ такой системой произойдетъ процессъ, состоящій въ томъ, что шары соприкоснутся или между ними установится металлическое сообщеніе. Произойдетъ обмѣнъ электрическихъ состояній между шарами, при которомъ общее количество электризаціи на шарахъ останется прежнее, равное суммѣ $e + e'$, интенсивность же новой системы будетъ иная (i) и такова, что

$$Je + J'e' = (e + e')\, i.$$

Легко видѣть, что i будетъ меньше самаго большаго изъ J.

Тотъ же законъ имѣетъ мѣсто и по отношенію всѣхъ другихъ видовъ энергіи: при всѣхъ процессахъ, какъ обмѣнахъ одной энергіи, такъ и при переходахъ разныхъ энергій другъ въ друга, разности интенсивностей стремятся къ выравниванію, къ сглаживанію. Въ природѣ совершенно не наблюдается такихъ процессовъ, при которыхъ эти разности стремились бы въ возрастанію.

Отсюда можно вообще опредѣлить интенсивность какъ такой факторъ энергіи, который самъ собой лишь падаетъ, только уменьшается и никогда не возрастаетъ. Міровой процессъ является такимъ образомъ о д н о с т о р о н н и м ъ, совершается не во всѣхъ, а только въ одномъ направленіи.

Это послѣднее можетъ быть опредѣлено еще иначе. Какъ я указывалъ вамъ въ предшествующей лекціи законъ

сохраненія „количествъ“ примѣнимъ не ко всѣмъ явленіямъ: тепловая энергія какъ разъ не подчинена ему, и для нея, параллельно съ процессомъ паденія ея интенсивности — температуры, имѣетъ мѣсто еще явленіе постояннаго роста ея „количества“ — энтропіи. Такъ какъ міровой процессъ представляетъ собою всякаго рода переходы однихъ явленіи въ другія, а въ томъ числѣ и тепловыя состоянія, то указанная особенность тепловой энергіи—непрерывный ростъ энтропіи—можетъ быть взята за общую характеристику всего міроваго процесса.

Итакъ, міровой процессъ является направленнымъ; интенсивности энергіи непрерывно выравниваются, энтропія вселенной непрерывно растетъ и мыслимъ такой моментъ въ жизни міра, когда она достигнетъ абсолютнаго максимума и когда дальнѣйшее протеканіе явленій не будетъ имѣть мѣста, наступитъ нѣкоторое конечное состояніе.

Какъ описать намъ это свойство? Мы можемъ выразить это двумя терминами или назвать нашъ міръ необратимымъ, по имени тѣхъ процессовъ, для которыхъ энтропія возрастаетъ, или назвать его по Кантору множествомъ перваго рода, т. е. уподобить системѣ отрицательныхъ чиселъ.

Сведемъ же теперь въ одно опредѣленіе нашъ анализъ міра, какъ многообразія или множества.

Нашъ міръ есть система (многообразіе или множество), неограниченная по протяженности, непрерывная въ той части своей, которая охватываетъ собою процессы, двухразная, анизотропная консервативная и необратимая.

Какъ ни интересно само по себѣ это опредѣленіе, или, описаніе, я бы не позволилъ себѣ такъ долго останавливаться надъ нимъ, если бы имѣлъ въ виду только его само по себѣ. Моя задача нѣсколько шире.

Вѣдь міръ, такой или иной, отражается въ нашемъ сознаніи, и это отраженіе образуетъ собою познаніе. Отраженіе или проэкція міра на наше мышленіе есть, очевидно, не что иное, въ терминологіи Кантора, какъ отображеніе

одного множества на другое, и передъ нами сама собой становится задача опредѣлить свойства этого второго изъ множествъ.

Попытаемся же это сдѣлать.

Само собою разумѣется, что вопросы, которые мы поставимъ по отношенію къ нашему мышленію, какъ многообразію, будутъ совершенно тѣ же, которые мы ставили по отношенію къ міру, какъ системѣ; мы умышленно даже поставимъ ихъ въ томъ же порядкѣ, такъ какъ одновременной задачей нашей будетъ искать отображенія второго многообразія на первое, эквивалентности ихъ.

Каково наше мышленіе со стороны ограниченности или неограничаемости? Не подлежитъ сомнѣнію, что индивидуальная жизнь человѣка, а вмѣстѣ съ ней и индивидуальное мышленіе, рѣзко ограничена опредѣленными началомъ и концемъ. Мы можемъ, однако, выйти изъ предѣловъ ея и поставить нашъ вопросъ относительно мышленія вообще, мышленія всего мыслящаго. На такое расширеніе понятія мышленія даетъ намъ нѣкоторое право тотъ фактъ, что помощью языка и общенія съ другими людьми и въ особенности при содѣйствіи различнаго рода символовъ, среди которыхъ письмена занимаютъ, конечно, первое мѣсто, мы получаемъ извнѣ такую массу мыслей, которая далеко превосходитъ собою все то, что мы вырабатываемъ сами.

Далѣе, и это въ особенности важно, получивъ это богатство и усвоивъ его, мы не можемъ провести рѣзкой и даже какой-нибудь границы между нашими собственными мыслями и тѣми, которыя добыты не нами.

Мышленія отдѣльныхъ индивидуумовъ, въ противоположность ихъ чувствованіямъ и настроеніямъ, сливаются чрезвычайно легко, прилагаются другъ къ другу, какъ отрѣзки одного цѣлаго.

Разсматривая такое расширенное мышленіе, мы не можемъ опредѣлить его иначе, какъ многообразіе, неограниченное по своему простиранію.

Посмотримъ теперь, каковъ характеръ сложенія его изъ элементовъ, въ качествѣ которыхъ мы, конечно, возьмемъ сужденія, какъ „образы“ или основные компоненты

мысли. Какъ относятся отдѣльныя сужденія другъ къ другу и какъ сочетаются они въ одно цѣлое?

По отношенію къ этому вопросу не можетъ быть большихъ разногласій. Гераклиту принадлежитъ заслуга открытія полной дисгармоніи между нашимъ сужденіемъ, какъ элементомъ мысли, и непрерывно протекающими процессами природы. Въ самомъ дѣлѣ, наши сужденія выражаютъ только извѣстныя состоянія, извѣстные разорванные моменты природы, отдѣльныя „вещи“, но не въ силахъ передать непрерывно текущіе процессы природы. Если я выскажу, что *А* есть *В*, то, пока я это высказалъ, *А* уже перестало быть *В*. Рѣка, какъ говорилъ Гераклитъ, утекла далѣе. Я указывалъ вамъ уже на это обстоятельство, на работы Зенона въ этомъ же направленіи, на попытку Гегеля и т. д., и скажу теперь, что мы должны признать наше мышленіе, какъ систему сужденій, за дискретное множество.

Какова же теперь размѣрность нашего мышленія? Мнѣ кажется, что и этотъ вопросъ не затруднитъ васъ отвѣтомъ. Всѣ вы, конечно, знаете, что всякое сужденіе слагается изъ двухъ и только изъ двухъ частей — такъ называемаго субъекта и предиката или, проще, подлежащаго и сказуемаго — конечно, въ логическомъ смыслѣ обоихъ этихъ терминовъ. Наше мышленіе двухразмѣрно.

Всѣмъ также хорошо извѣстно, что субъектъ и предикатъ, какъ члены сужденія, неравноцѣнны другъ другу, и послѣднее не можетъ быть перевернуто вокругъ связки такимъ образомъ, чтобы субъектъ сталъ на мѣсто предиката, и обратно. Наше мышленіе, какъ многообразіе, является такимъ образомъ анизотропнымъ.

Опредѣлимъ теперь характеръ пятаго изъ основныхъ свойствъ его, какъ многообразія. Каково отношеніе отдѣльныхъ компонентовъ къ цѣлому, что будетъ, если мы будемъ передвигать ихъ внутри его? Всѣмъ хорошо извѣстенъ логическій законъ тождества, состоящій въ томъ, что признанное разъ сочетаніе двухъ объектовъ „*А* есть *В*“ не можетъ быть уже измѣнено никакимъ процессомъ мысли, никакими сочетаніями этого положенія съ другими положеніями; изъ него нельзя получить положенія, что „*А* есть не *В*“

или что „A не есть B“. На этомъ основываются всѣ такъ называемыя доказательства отъ противнаго, всѣ свѣдѣнія къ противорѣчію.

Такимъ образомъ, мышленіе, какъ многообразіе, является пассивнымъ по отношенію своихъ составляющихъ, и передвиганіе послѣднихъ внутри его не измѣняетъ величины ихъ, оно консервативно или, въ терминологіи Римана, плоско (обладаетъ постоянной кривизной безконечнаго радіуса).

Наконецъ, что касается отдѣльныхъ измѣреній его составляющихъ, т. е. членовъ сужденія, то мы не можемъ констатировать, чтобы они когда-либо замѣтно измѣнялись въ томъ или другомъ процессѣ мышленія, какъ въ сочетаніяхъ ихъ другъ съ другомъ, такъ равно и при передачѣ ихъ отъ поколѣній къ поколѣніямъ. Степень окраски въ положеніи: „листъ зеленъ“ не дѣлается для меня слабѣе къ старости, чѣмъ въ молодости. Для насъ нѣтъ разницы въ цѣпи сужденій, проходимой въ прямомъ или въ обратномъ порядкѣ. Мы должны поэтому признать наше мышленіе вполнѣ консервативнымъ или обратимымъ, не имѣющимъ максимальнаго конечнаго элемента, множествомъ второго рода въ терминологіи Кантора.

Итакъ, міръ мысли или мышленіе есть многообразіе (система или множество) неограниченное, дискретное, двухразмѣрное, анизотропное консервативное и обратимое.

Какъ не трудно теперь видѣть, оно является въ своихъ свойствахъ весьма близкимъ къ свойствамъ физическаго міра; различіе можно отмѣтить только въ двухъ мѣстахъ— въ дискретности его, съ одной стороны, и обратимости, съ другой, въ противоположность непрерывности и необратимости кинетической части физическаго міра.

Это различіе во всѣ вѣка вносило и продолжаетъ вносить величайшую дисгармонію въ наше познаніе, и если бы его не было, то мы могли бы признать эти два множества эквивалентными и даже подобными другъ другу.

На дисгармонію, порождаемую дискретностью составляющихъ нашего мышленія и невозможностью передать съ

ихъ помощью непрерывные процессы природы, я уже вамъ указывалъ. Я показалъ вамъ также, что проблема непрерывности тѣсно связана съ болѣе широкой проблемой внѣшней реальности міра, указалъ вамъ, какъ рѣшена была первая изъ нихъ въ частной области механическихъ и физико-химическихъ процессовъ и какъ рѣшеніе это можетъ быть расширено, обобщено и перенесено на весь строй мысли, на все мышленіе. Мнѣ кажется поэтому, что мы можемъ исправить эту дисгармонію нашего внутренняго міра въ его соотносительности съ внѣшнимъ, создавъ новые пріемы мысли, создавъ непрерывное или дифференціальное мышленіе, мышленіе предѣловъ, безконечно малыхъ состояній, безконечно малыхъ субъектовъ, связуемыхъ съ безконечно малыми предикатами. Какъ я вамъ уже говорилъ, мы въ сущности это давно уже дѣлаемъ, и не только летящая стрѣла, но и болѣе сложные непрерывные процессы не встрѣчаютъ уже никакого затрудненія для ихъ самаго полнаго описанія. Мы можемъ считать поэтому эту первую дисгармонію уже устраненной.

Вторая изъ нихъ является для цѣлей познанія въ сущности менѣе важной и имѣетъ болѣе этическій характеръ.

Въ самомъ дѣлѣ, бьющая въ глаза направленность міроваго процесса, тотъ фактъ, что теплое тѣло только остываетъ, а не разогрѣвается, все живущее приближается къ старости и смерти, въ сущности никогда не позволяетъ намъ ожидать обратнаго, и единственное, что человѣчество всегда дѣлало по этому поводу—это было только то, что, ловя въ природѣ исключительныя, близкія къ обратимымъ процессы, оно съ помощью поэзіи и фантазіи стремилось или заглушить въ себѣ этотъ ясный результатъ наблюденій или утѣшить себя фантастическими дополненіями новаго бытія или какого-то періодическаго колебанія природы. Эти мечты можно было бы оставить мечтающимъ, если бы, къ сожалѣнію, онѣ не овладѣвали довольно часто умами точныхъ изслѣдователей и не давали начало попыткамъ ихъ научнаго обоснованія. Послѣднія указываютъ только на силу и значительность этой дисгармоніи.

Не слѣдуетъ забывать, однако, что еще за 600 лѣтъ до начала нашей эры основатель одного изъ наиболѣе ра-

ціональныхъ міровоззрѣній — Готтама Будда — сдѣлалъ людямъ простое и совершенно правильное предложеніе: разъ на всегда отказаться отъ всѣхъ подобныхъ мечтаній, признать фактъ фактомъ, неизмѣннымъ „закономъ" и постараться настроить наше мышленіе и вообще всю область нашихъ чувствъ такимъ образомъ, чтобы этотъ „законъ" пересталъ намъ казаться дисгармоніей и явился бы, наоборотъ, чѣмъ-то вполнѣ естественнымъ и даже желательнымъ.

Онъ предложилъ, такимъ образомъ, исправить наше мыслительное многообразіе и въ этой части; къ сожалѣнію, это исправленіе носитъ пока только этическій характеръ, касается тѣхъ рефлексовъ, которые возбуждаетъ въ насъ эта дисгармонія, но не касается собственно логическихъ операцій, но мнѣ думается, что оно не невозможно и въ послѣдней области, и если оно будетъ когда-либо осуществлено, то мы получимъ окончательное соотвѣтствіе между міромъ явленій и міромъ мысли.

Итакъ, нашъ внѣшній міръ и наше мышленіе мы можемъ все же признать, если не вполнѣ эквивалентными другъ другу системами, то все же близкими къ этой эквивалентности. Въ такомъ случаѣ между отдѣльными „образами" ихъ существуетъ однозначное отображеніе: они могутъ замѣнять другъ друга, и слѣдованіе по ряду, принадлежащему одному изъ нихъ, эквивалентно слѣдованію по нѣкоторому ряду, принадлежащему другому.

Вотъ основной законъ познанія, который мы получили, какъ достойную награду нашему кропотливому анализу. Онъ, конечно, хорошо знакомъ намъ, и люди испоконъ вѣковъ безсознательно привыкли имъ пользоваться: мы непрестанно стремимся замѣнять ряды непосредственныхъ наблюденій и фактовъ рядами логическихъ образовъ, и въ этой замѣнѣ состоитъ величайшая и главнѣйшая задача науки. Чѣмъ полнѣе можетъ быть она совершена, тѣмъ болѣе совершенной считаемъ мы данную область знанія.

Выводомъ этого закона я позволю себѣ закончить сегодняшнюю бесѣду съ вами; онъ ставитъ передъ нами новую проблему, проблему оцѣнки нашего міропониманія, нашихъ отдѣльныхъ научныхъ построеній по степени соот-

вѣтствія ихъ міру, какъ цѣлому, говоря короче, проблему научной истины.

Внѣшній міръ одинъ и обладаетъ вполнѣ опредѣленными свойствами, наше мышленіе тоже по существу едино и обладаетъ такими свойствами, что отдѣльные образы его являются однозначными отображеніями перваго. Отсюда почти само собою слѣдуетъ, что возможно только одно единственное отображеніе природы на мышленіе, одна единственная картина міра. Но какая? Мы не умѣемъ нарисовать ее сполна и можемъ воспроизводить только отдѣльныя ея части.

Кто поручится намъ, что мы рисуемъ ихъ правильно, что въ конечномъ счетѣ при заполненіи всѣхъ предѣловъ наши грубые рисунки окажутся дѣйствительными частями единнаго цѣлаго?

Что должны мы цѣнить больше всего въ этихъ грубыхъ рисункахъ и какъ вообще слѣдуетъ намъ къ нимъ относиться? Этотъ вопросъ я позволю себѣ поставить и разрѣшить въ слѣдующей и послѣдней изъ этихъ лекцій.

Инваріанты научныхъ построеній.

Настоящая лекція является послѣдней, позвольте же подвести итоги тому, что нами достигнуто, и разрѣшить послѣдній и самый трудный изъ вопросовъ теоріи научныхъ построеній—вопросъ о конечной цѣли ихъ, о возможности созданія дефинитивной картины міра. Вопросъ этотъ осложняется тѣмъ, что онъ частью выходитъ изъ рамокъ теоріи познанія и является въ значительной мѣрѣ вопросомъ о цѣнности, соприкасаясь съ областью этики.

Жизнь есть борьба, и всякій актъ жизни представляетъ собою въ сущности извѣстную побѣду организма надъ внѣшней средою, вѣчно наступающей на него, непрестанно стремящейся его разрушить. Организмъ въ конечномъ счетѣ устаетъ отъ этой борьбы, пресыщаясь даже побѣдами. Стремленіе къ покою, желаніе тратить лишь столько, сколько необходимо, чтобы поддерживать линію жизни на неизмѣнномъ уровнѣ—становится естественнымъ идеаломъ жизни.

Всякая реакція на внѣшнее раздраженіе, всякое воспріятіе, всякій актъ мысли и познанія — все это состоянія организма, сопряженныя съ извѣстной тратой силъ, порождающія какъ бы разности въ напряженіи его жизни, короче, все это — жизнеразности. Вся жизнь организма можетъ быть схематизирована въ видѣ ряда волнъ на гладкой поверхности, въ видѣ комплекса распространяющихся во всѣ стороны жизнеразностей, перекрещивающихся, погасающихъ и вновь возникающихъ.

Организмъ допускаетъ ихъ, какъ неизбѣжное зло, какъ необходимую составную часть своего существованія, но онъ,

по сказанному, консервативенъ, онъ врагъ всякаго непроизводительнаго расхода и всегда стремится къ тому, чтобы всѣ жизнеразности вознаграждались хорошими процентами. Всѣ лишнія, всѣ ненужныя жизнеразности должны быть избѣгаемы, только минимумъ работы при максимумѣ производительности можетъ быть допущенъ, и только при этомъ условіи организмъ можетъ чувствовать себя удовлетвореннымъ.

Такова въ общихъ чертахъ теорія жизненнаго процесса проф. Авенаріуса. Онъ прилагаетъ ее и къ познанію, какъ одному изъ частей этого процесса, и получаетъ слѣдующій общій критерій правильности или цѣнности познавательныхъ картинъ природы: онѣ тѣмъ цѣннѣе, тѣмъ истиннѣе, чѣмъ онѣ проще, чѣмъ меньше силъ тратитъ организмъ на ихъ усвоеніе.

Къ тому же результату, независимо отъ Авенаріуса и одновременно съ нимъ, пришелъ и проф. Махъ: „Цѣль всякой науки, говоритъ онъ, изобразить факты въ идеяхъ или для практическихъ цѣлей, или для устраненія интеллектуальной неудовлетворенности. Эта цѣль является въ сущности ничѣмъ инымъ, какъ „приспособленіемъ нашихъ мыслей къ фактамъ дѣйствительности“, и это послѣднее должно, очевидно, совершиться по типу всѣхъ другихъ приспособленій организма съ возможно большей экономіей мышленія. Таковъ „законъ наименьшей траты силъ“, выставленный указанными двумя изслѣдователями въ качествѣ конечнаго критерія научныхъ теорій.

Нельзя не отмѣтить здѣсь же, что аналогичное воззрѣніе является вообще очень распространеннымъ въ кругу естествоиспытателей и если не высказывается категорически, то часто молчаливо допускается; ссылка на простоту, простѣйшее предположеніе, простѣйшую схему и т. д. всегда находятъ себѣ рѣшительныхъ сторонниковъ.

Между тѣмъ само по себѣ это положеніе можетъ быть принято только при одномъ условіи; если мы станемъ на точку зрѣнія самаго крайняго идеализма и примемъ, какъ это и дѣлаетъ Махъ, что все, что мы знаемъ,—это состояніе нашего сознанія, что какой-либо иной, внѣ послѣдняго лежащій внѣшній міръ, недоступенъ нашему познанію и

лежитъ даже внѣ всякихъ предположеній о немъ. Въ такомъ случаѣ будетъ совершенно послѣдовательнымъ искать критерія для конечнаго „распорядка", познаннаго внутри самаго сознанія, и въ качествѣ таковаго едва ли можно найти какой-либо иной принципъ, чѣмъ положеніе о минимумѣ.

Но точка зрѣнія субъективнаго идеализма не является неизбѣжной. Какъ мы видѣли, мы имѣемъ полную возможность выходить за предѣлы нашего сознанія и заключать о существованіи внѣ насъ лежащей реальности. Послѣдняя такъ или иначе, хотя бы и въ окрашенномъ видѣ, является объектомъ нашего познанія, а въ такомъ случаѣ конечная цѣль послѣдняго должна лежать внѣ исключительной сферы сознанія и представлять собою нѣчто въ родѣ исканій правильнаго отраженія въ немъ этой дѣйствительности. Считать послѣднее напередъ совпадающимъ съ какимъ-либо минимумомъ дѣятельности нашего я — это значитъ дѣлать совершенно произвольную и едва ли вѣрную гипотезу.

Большинство естествоиспытателей не причисляютъ себя къ лагерю субъективныхъ идеалистовъ, и потому столь обычная ссылка на простоту является, очевидно, у нихъ простою непослѣдовательностью.

Какимъ же принципомъ можемъ мы руководиться при оцѣнкѣ нашихъ научныхъ картинъ природы и какъ слѣдуетъ намъ вообще относиться къ явной многозначности многихъ изъ нихъ, къ столь частой и столь рѣзкой смѣнѣ ихъ? Не доказываетъ ли послѣдняя, что конечное описаніе міра, дефинитивная картина его не только не найдена, но и едва ли когда-либо можетъ быть нарисована? Послѣднее обстоятельство не разъ вызывало нареканіе на научное творчество со стороны его противниковъ и еще чаще повергало приверженцевъ его въ грустное настроеніе. Не разъ высказывались даже мнѣнія, что всѣ эти построенія имѣютъ лишь служебный характеръ, что это не болѣе, какъ подмостки какой-то постройки, которой не суждено никогда быть конечной, что ихъ роль лишь утилитарная, какъ средствъ, облегчающихъ усвоеніе и заполненіе фактовъ.

Всѣ эти сѣтованія совершенно неправильны. Я говорилъ уже вамъ въ самой первой изъ лекцій, что наше представленіе объ истинѣ нуждается въ измѣненіи, что мы должны отвыкнуть видѣть красоту послѣдней только въ догматическихъ дефинитивныхъ положеніяхъ и выработать въ себѣ иной идеалъ знанія. Къ этому побуждаетъ насъ какъ исторія точныхъ наукъ, такъ и то сближеніе научнаго творчества съ художественнымъ, которое я сдѣлалъ въ самомъ началѣ этого курса. То же положеніе позвольте мнѣ развить передъ вами теперь подробнѣе и выразить его въ подходящихъ символахъ.

Мы убѣдились выше, что наше мышленіе, какъ „система“, является почти эквивалентнымъ внѣшнему міру, разсматриваемому такъ же, какъ цѣлое. Это „почти“ переходитъ въ полную эквивалентность и даже подобіе, если мы немного исправили первое.

Въ такомъ случаѣ мы должны будемъ признать, что міръ, какъ множество, можетъ дать только одно отображеніе, одну проекцію на наше мышленіе.

Научное міропониманіе, дефинитивная картина міра въ предѣлѣ дѣйствительно можетъ быть единственной; но это единство требуетъ одного условія, и именно того, чтобы мы сговорились разъ на всегда относительно метода ея построенія, иначе, чтобы мы остановились разъ на всегда на какой-нибудь одной системѣ координатъ, по которой мы и будемъ производить это проектированіе.

Вся бѣда въ томъ, однако, и состоитъ, что мы до сихъ поръ не можемъ этого сдѣлать, не можемъ не только остановиться на одной системѣ проектированія, но не можемъ установить единства или общаго принципа дѣленія міра на части.

Держась произвольнаго пока дѣленія послѣдняго и открывая или выдѣляя все новые и новые члены его, мы весьма часто для лучшаго описанія послѣднихъ должны бываемъ мѣнять наши координаты проективности. Подобнаго рода замѣна необходимо отражается и на всемъ пониманіи природы, и со стороны кажется, что какъ будто бы одно научное міровоззрѣніе вытѣсняетъ другое. Привожу

примѣръ изъ самыхъ послѣднихъ открытій. До сихъ поръ мы принимали, что масса тѣла не зависитъ отъ скорости его движенія; въ послѣдніе годы была, какъ вы знаете, выдѣлена новая часть міра, новая группа явленій, извѣстная подъ именемъ радіоактивнаго или катоднаго потока. Для этой группы явленій пришлось принять новый принципъ проективности, пришлось допустить, что масса зависитъ отъ скорости. Это послѣднее допущеніе не замедлило отразиться на всемъ остальномъ міропониманіи, и пришлось допустить, что и въ остальныхъ случаяхъ движенія масса зависитъ отъ скорости, хотя эта зависимость такова, что она становится ощутимой только для очень большихъ скоростей.

Такимъ образомъ, задача выбора и оцѣнки въ группѣ однородныхъ частныхъ построеній сводится, какъ вы видите, по существу, къ выбору координатъ или (будемъ ихъ такъ называть) коэффиціентовъ проективности. Чѣмъ же должны мы руководиться въ выборѣ послѣднихъ?

Попробуемъ отвѣтить на этотъ вопросъ помощью метода аналогій, которымъ мы уже не разъ пользовались. Область, въ которой мы будемъ искать требуемыхъ подобій, подсказывается сама собой — это область алгебраическихъ выраженій (функціональныхъ зависимостей вообще) съ коэффиціентами при перемѣнныхъ, служащими символами геометрической проективности.

Трудами Буля и Софуса Ли въ настоящее время создался особый отдѣлъ алгебры, по формѣ и задачамъ, повидимому, наиболѣе далекій отъ вопросовъ естествознанія — это такъ называемая теорія инваріантовъ. Сущность послѣдней кратко состоитъ въ слѣдующемъ. Если взять нѣкоторое алгебраическое выраженіе (такъ называемую форму), напримѣръ,

$$ax_1^2 + a_1 x_1 x_2 + a_2 x_2^2,$$

и преобразовать его, положивъ $x_1 = \alpha y_1 + \beta y_2$ и $x_2 = \gamma y_1 + \delta y_2$, т. е. замѣнить прежнія перемѣнныя новыми съ новыми коэффиціентами, то получится вообще новое выраженіе, которое мы напишемъ такъ:

$$Ay_1^2 + By_1 y_2 + Cy_2^2,$$

гдѣ A, B и C — сложныя выраженія, составленныя изъ прежъ

нихъ коэффиціентовъ a, a_1 и a_2 и коэффиціентовъ преобразованія α, β, γ, δ.

Казалось бы, что это новое выраженіе имѣетъ вообще мало общаго съ прежними, однако, ближайшее разсмотрѣніе показываетъ, что для всякаго алгебраическаго выраженія существуетъ нѣкоторое соотношеніе коэффиціентовъ (для даннаго это будетъ $a^2 - a\,a_2$), которое остается до извѣстной степени неизмѣннымъ и для преобразованной формы является простымъ кратнымъ начальной формы. Такого рода соотношеніе называется инваріантомъ данной формы.

Число инваріантовъ для данной формы зависитъ отъ вида преобразованій, но оно вообще конечно. Этого краткаго знакомства съ положеніями указанной математической теоріи вполнѣ достаточно, чтобы построить или, точнѣе, набросить схему возможной аналогіи.

Въ самомъ дѣлѣ, перемѣнныя алгебраическихъ формъ соотвѣтствуютъ, очевидно, отдѣльнымъ явленіямъ, отдѣльнымъ параметрамъ или частямъ физическаго міра, коэффиціенты при нихъ—это наши коэффиціенты проективности въ самомъ общемъ смыслѣ. Не слѣдуетъ ли ожидать, что при различнаго рода преобразованіяхъ, возможныхъ для естественныхъ параметровъ, будетъ также ничто оставаться неизмѣннымъ?

Не существуютъ ли и въ области физическихъ формъ своего рода инваріанты, число которыхъ конечно и которые представляютъ собою нѣчто неизмѣнное, нѣкоторыя постоянныя познанія?

Мнѣ кажется, что на этотъ вопросъ слѣдуетъ отвѣтить утвердительно и, хотя наши научныя картины во многихъ отдѣлахъ еще очень далеки отъ законченныхъ алгебраическихъ формъ, однако, въ исторіи науки въ смѣнахъ однихъ воззрѣній другими нетрудно открыть подобіе такихъ инваріантовъ. Позвольте напомнить вамъ нѣкоторые изъ нихъ.

Когда впервые былъ установленъ фактъ разложенія электрическимъ токомъ солей на двѣ части—такъ называемыя основаніе и кислоту или, точнѣе, основной и кислотный

окислы,—то возникло предположеніе, что всѣ вообще соединенія состоятъ изъ двухъ половинъ—электроотрицательной и электроположительной; всѣ элементы были распредѣлены поэтому на два ряда: электроположительные и электроотрицательные. Знаменитый Берцеліусъ, авторъ этой теоріи, вывелъ отсюда два слѣдствія: во-первыхъ, то, что извѣстныя сложныя группы элементовъ являются въ нѣкоторыхъ случаяхъ равноцѣнными элементамъ, ихъ замѣстителями (такого рода группы были названы радикалами), во-вторыхъ, то, что элементы и радикалы могутъ замѣщать другъ друга только тогда, когда имѣютъ одинаковый электрическій знакъ.

Теорія радикаловъ и электрохимическая схема довольно долго господствовали въ химіи, пока послѣдняя не была опровергнута блестящими работами Лорана, доказавшаго возможность замѣщенія электроотрицательнаго хлора электроположительнымъ водородомъ. Электрохимическая теорія пала, пала и связанная съ ней теорія радикаловъ, но сами радикалы, т. е. представленіе о нѣкоторыхъ особыхъ группахъ атомовъ, функціонирующихъ во многихъ реакціяхъ, какъ цѣлое, удержалось и до настоящаго времени.

Опровергнувъ электрическую теорію, Лоранъ вмѣстѣ съ Жераромъ создали своеобразную теорію типовъ, по которой характеръ соединенія всецѣло опредѣляется не столько тѣми элементами, которые его образуютъ, сколько порядкомъ или типомъ ихъ соединенія. Эта гипотеза въ общемъ не выдержала также напора фактовъ, и ее смѣнила структурная теорія, господствующая и теперь съ небольшими видоизмѣненіями и дополненіями. Однако, теорія типовъ не умерла окончательно, и изучающему химію и теперь бросается въ глаза рѣзкая перемѣна въ свойствахъ одного и того же элемента при переходѣ отъ соединеній одного типа валентности къ другому и, наоборотъ, близость многихъ различныхъ элементовъ въ соединеніяхъ, образованныхъ по одинаковому типу.

Отвергнутая, осмѣянная и, казалось, совершенно оставленная электрохимическая теорія Берцеліуса тоже не умерла окончательно.

Она возродилась вновь съ необычайной силой въ концѣ XIX-го вѣка въ формѣ такъ называемой теоріи электрической диссоціаціи, а въ началѣ XX-го вѣка эта послѣдняя нашла себѣ необычайно богатое поле примѣненія въ явленіяхъ іонизаціи газовъ и радіоактивности.

Физика не менѣе химіи богата подобными смѣнами воззрѣній, подобными же переживаніями и воскресеніями.

Теорія, принимавшая за причину горючести тѣла существованіе въ немъ особаго невѣсомаго агента—флогистона, выдѣляющагося при процессѣ сгоранія, казалось, была основательно опровергнута опытами Лавуазье, всѣми оставлена и хорошо забыта.

Теперь оказывается, однако, что Лавуазье не понималъ этой теоріи, и его знаменитые опыты со свѣчей на вѣсахъ нисколько не опровергаютъ этой послѣдней. Дѣйствительно, приверженцы флогистона имѣли въ виду не убыль обыкновеннаго вещества, происходящую при горѣніи, а выдѣленіе горящимъ тѣломъ нѣкотораго невѣсомаго нѣчто, что они не могли опредѣлить ближе; это послѣднее между тѣмъ почти совпадаетъ съ современнымъ понятіемъ энергіи, и если слово „флогистонъ“ передавать словомъ „энергія“, то вся теорія флогистона является совершенно правильной; при процессѣ горѣнія дѣйствительно всегда происходитъ выдѣленіе энергіи, тогда какъ при обратныхъ процессахъ возстановленія энергія берется изъ окружающей среды или отъ сосѣднихъ реакцій. Въ такой передачѣ теорію флогистона можно, по справедливости, счесть даже за блестящее научное „предвосхищеніе“.

Теорія свѣтового истеченія великаго Ньютона, казалось, была окончательно опровергнута работами Юнга и Френеля и должна была уступить мѣсто теоріи колеблющагося эѳира. Въ 70-хъ годахъ XIX-го столѣтія теорія колебаній была обобщена Максвелемъ и распространена на группу электрическихъ и магнитныхъ явленій. Это обобщеніе нашло себѣ полное подтвержденіе въ блестящихъ работахъ Герца и его преемниковъ. Многимъ не безъ основанія казалось, что въ построеніи Максвеля мы имѣемъ дѣйствительно дефинитивную картину всѣхъ процессовъ

въ эѳирѣ, которую стоитъ лишь дорисовать въ подробностяхъ, чтобы она явилась законченной.

Судьбѣ угодно было, однако, распорядиться иначе, и это величественное созданіе омрачилось. Явленіе, открытое Зееманомъ и состоявшее въ раздвоеніи спектральныхъ линій въ полѣ сильнаго магнита, заставило обратить вниманіе на построеніе мало извѣстнаго тогда голландскаго физика Лоренца, пытавшагося возсоздать старыя „невѣсомыя“ XVIII-го вѣка. Вскорѣ появившіяся затѣмъ работы надъ разрядами въ пустотѣ, катоднымъ потокомъ, приводимостью газовъ и, наконецъ, радіоактивностью оказались настолько благопріятными этому воззрѣнію, что послѣднее является въ настоящее время общепринятымъ.

Воззрѣнія Ньютона, повидимому, оживаютъ, если не сполна, то частью; въ катодномъ потокѣ мы имѣемъ то, чѣмъ хотѣлъ онъ считать всѣ явленія лучеиспусканія, т. е. потокъ чрезвычайно быстро двигающихся „нематеріальныхъ“ частицъ.

Итакъ, мы можемъ сказать словами Лейбница, что всѣ теоріи до извѣстной степени „правы въ томъ, что они утверждаютъ, и совершенно неправы въ томъ, что они отрицаютъ“; всѣ они содержатъ нѣчто „цѣнное“.

Говоря иначе, научныя теоріи при всемъ несовершенствѣ многихъ изъ нихъ, при взаимной смѣнѣ обнаруживаютъ существованіе нѣкоторыхъ неизмѣнныхъ постоянныхъ частей, нѣкоторыхъ инваріантовъ, отысканіе которыхъ и является отнынѣ благородной задачей знанія.

Задача эта, однако, не изъ легкихъ, такъ какъ мы не имѣемъ пока никакого общаго пріема въ области подобныхъ исканій.

Единственное, что мы можемъ дѣлать—это строить возможно больше, творить и творить подобное, въ надеждѣ, что при достаточно большомъ числѣ сходныхъ построеній эти инваріантныя величины и соотношенія выступятъ сами собой.

Этимъ воззваніемъ, новымъ воззваніемъ къ усиленному научному творчеству, я могъ бы закончить мой курсъ, но мнѣ не хочется оставить эту залу, не бросивъ общаго взгляда

на весь пройденный путь, не подведя итоговъ для тѣхъ воззрѣній, которыя я рѣшился предложить вашему вниманію.

Величественна и страшна безконечная громада природы; тысячами неожиданностей и милліонами козней окружаетъ она хрупкій умъ первобытнаго человѣка. И онъ невольно склоняется передъ великой царицей, падаетъ передъ ея могучими созданіями, кланяется ея твореніямъ, ея темному усѣянному звѣздами пространству.

Но его покорность притворна, онъ тщательно наблюдаетъ, и ему удается открыть нѣкоторое постоянство среди ея явленій. У него является сознаніе возможности объяснять и даже предопредѣлять напередъ ходъ ея процессовъ.

Одержана первая великая побѣда. Но самъ побѣдитель еще слабъ, и мы не можемъ счесть за тактическую ошибку его стремленіе укрѣпить свою собственную позицію, ввести порядокъ въ свою дѣятельность, осмотрѣться и изучить самого себя. Закладывается прочный фундаментъ формальной логики и въ дополненіе къ нему, хотя и нѣсколько поздно, возводится великолѣпный бастіонъ незыблемыхъ апріорныхъ формъ познанія.

Крѣпость выходитъ дѣйствительно прекрасной; къ сожалѣнію, самъ владѣлецъ ея скоро долженъ почувствовать себя въ ней скорѣе плѣнникомъ, чѣмъ хозяиномъ.

Богатства, собранныя новыми завоеваніями, перестаютъ укладываться въ старые подвалы, а обширныя поля и нивы жаждутъ новыхъ пріемовъ обработки.

Такъ за чѣмъ же стало? Развѣ врагъ не побѣжденъ уже и не прогнанъ? Развѣ нужно еще это величественное укрѣпленіе? Развѣ не пришла еще пора для нашего добровольнаго узника сбросить съ себя тяжелую одежду неизмѣнныхъ формъ мышленія, и распахнувши ворота своего замка, смѣло войти на просторъ зеленѣющаго поля вѣчно развивающейся мысли. Но, скажете вы, не будетъ ли этотъ шагъ слишкомъ рѣшительнымъ, не будетъ ли отказъ отъ признанія твердыхъ и неизмѣнныхъ формъ дѣятельности ума равноцѣннымъ его гибели? Затертый громадными отовсюду наступающими образами внѣшняго міра, не обратится ли тогда этотъ умъ въ ничтожную точку, едва взывающую о познаніи?

Нисколько. Одной точки опоры совершенно достаточно, чтобы поднять вселенную; одной точки кривой вполнѣ достаточно, чтобы провести къ ней касательную; одной точки соприкосновенія ума съ дѣйствительностью вполнѣ достаточно для познанія послѣдней.

Будемъ же смѣлы и будемъ свободны; возьмемъ наше познающее я, чистое, безъ всякихъ ограниченій, за начало нашего міропостроенія, и пусть создадутся вокругъ него тѣ координаты, которыя лежатъ въ самой дѣйствительности, и пусть возникнутъ въ немъ тѣ образы и тѣ понятія, которыя дастъ ему окружающій міръ, которыя наиболѣе пригодны для наиболѣе полнаго выраженія послѣдняго. И тогда, вѣчно расширяясь и совершенствуясь, вѣчно ища въ природѣ все новыхъ областей для творчества, создавая новые образы и одновременно творя самого себя, оно обрѣтетъ высшій покой въ вѣчномъ стремленіи къ инваріантамъ познанія.

ДОПОЛНЕНІЕ

Логическая машина была описана Дживонсомъ (Jevons) въ „Philos. Trans.“ 1870 г., v. 160, p. 197, „Proceedings of the Royal Society“, 1870, v. XVIII, p. 166, „Nature“, v. I, p. 343 и, наконецъ, въ его книгѣ: „Основы науки“ [есть русскій переводъ Антоновича, СПБ., 1881 г.]. Ея устройство основывается на непрямомъ методѣ заключенія, выработанномъ этимъ ученымъ.

Этотъ методъ состоитъ въ слѣдующемъ.

Изобразимъ прежде всего въ символахъ Дживонса основные законы логики:

$A = A$	законъ тождества,
$Aa = 0$	законъ противорѣчія,
$A = AB \cdot\vert\cdot Ab$	законъ двойственности.

Возьмемъ теперь какое-нибудь предложеніе:

$$A = AB; \tag{1}$$

присоединимъ къ нему всегда возможное положеніе:

$$b = Ab \cdot\vert\cdot ab, \tag{2}$$

т. е. не-B есть или A или не-A.

Подставимъ во второе положеніе A изъ перваго; мы получимъ:

$$b = ABb \cdot\vert\cdot ab;$$

но $ABb = 0$ по закону противорѣчія, такъ какъ содержитъ термины B и b, взаимно отрицающіе другъ друга. Остается:

$$b = ab.$$

Такимъ образомъ изъ положенія A есть B необходимо вытекаетъ отрицательное положеніе, что не-B есть не-A.

Мы можемъ къ (1) присоединить и отрицательное положеніе:

$$a = aB \dotplus ab, \tag{3}$$

но оно не допускаетъ подстановки и потому не даетъ ничего новаго; изъ положенія A есть B нельзя вывести заключенія, что не-A есть не-B.

Если вмѣсто (1) взять тождество:

$$A = B, \tag{4}$$

то къ нему уже можно присоединить какъ (2), такъ и (3).

Изъ (2), подставляя A, получимъ:

$$b = bB \dotplus ba; \quad bB = 0,$$

откуда

$$b = ba; \tag{5}$$

изъ (3), подставляя B, получимъ:

$$a = aA \dotplus ab; \quad aA = 0,$$

откуда

$$a = ab; \tag{6}$$

и изъ (5) и (6):

$$a = b.$$

Такимъ образомъ изъ полнаго тождества A и B слѣдуетъ, что не-A есть не-B.

Подобной же операціи соединенія съ разными альтернативами можетъ быть подвергнута и группа 2 посылокъ:

$$A = AB, \tag{7}$$

$$B = BC. \tag{8}$$

Напишемъ альтернативы:

I. $A = AB \dotplus Ab$ (9); $\qquad A = AC \dotplus Ac.$ (10)

Соединимъ ихъ вмѣстѣ, подставивъ A изъ (10) въ (9); мы получимъ:

$$A = ABC \cdot|\cdot ABc \cdot|\cdot AbC \cdot|\cdot Abc. \qquad (11)$$

Это называется развить A по B и C.

Подставимъ въ (11) A изъ (7) и B изъ (8); получимъ:

$$A = ABBCC \cdot|\cdot ABBCc \cdot|\cdot ABbC \cdot|\cdot ABbc.$$

Удвоеніе термина логически равно простому термину; такимъ образомъ $BB = B$, $CC = C$ и т. д.; въ такомъ случаѣ:

$$A = ABC \cdot|\cdot \underset{\substack{\| \\ 0}}{ABCc} \cdot|\cdot \underset{\substack{\| \\ 0}}{ABbC} \cdot|\cdot \underset{\substack{\| \\ 0}}{ABbc};$$

остается:

$$A = ABC, \qquad (12)$$

т. е. что A есть B и есть C — обычный выводъ изъ посылокъ (7) и (8).

Этотъ пріемъ полученія вывода путемъ соединенія данныхъ посылокъ съ возможными альтернативами Дживонсъ называетъ непрямымъ методомъ умозаключенія.

Посылки (7) и (8) могутъ быть соединены не только съ альтернативами (9) и (10), но и съ рядомъ другихъ альтернативъ, и непрямой методъ дастъ намъ еще нѣсколько комбинацій, совмѣстимыхъ съ данными посылками.

II. Возьмемъ альтернативы:

$$B = BA \cdot|\cdot Ba, \quad B = BC \cdot|\cdot Bc;$$

изъ нихъ мы получимъ:

$$B = BCA \cdot|\cdot BcA \cdot|\cdot BCa \cdot|\cdot Bca;$$

подставляя A и B изъ (7) и (8), получимъ, выбрасывая комбинаціи, равныя нулю,

$$B = ABC \cdot|\cdot aBC. \qquad (13)$$

III. Альтернативы

$$C = CA \cdot|\cdot Ca, \quad C = CB \cdot|\cdot Cb$$

дадутъ

$$C = CBA \cdot|\cdot CbA \cdot|\cdot CBa \cdot|\cdot Cba,$$

и, послѣ подстановки (7) и (8),

$$C = ABC \cdot|\cdot aBC \cdot|\cdot abC. \qquad (14)$$

IV. Альтернативы

$$a = aB \cdot|\cdot ab, \quad a = aC \cdot|\cdot ac$$

въ конечномъ рядѣ дадутъ

$$a = aBC \cdot|\cdot abC \cdot|\cdot abc. \qquad (15)$$

V. Альтернативы

$$b = bA \cdot|\cdot ba, \quad b = bC \cdot|\cdot bc$$

дадутъ окончательно

$$b = abC \cdot|\cdot abc. \qquad (16)$$

VI. Альтернативы

$$c = cA \cdot|\cdot ca, \quad c = cB \cdot|\cdot cb$$

дадутъ:

$$c = abc. \qquad (17)$$

Этимъ всѣ возможныя альтернативы исчерпываются, и мы получаемъ слѣдующій рядъ заключеній [комбинацій], совмѣстныхъ съ посылками (7) и (8)

ABC (12)	aBC (13)	abC (14)	abc (15)
ABC (13)	aBC (14)	abC (15)	abc (16)
ABC (14)	aBC (15)	abC (16)	abc (17),

т. е. всего 4 различныхъ комбинаціи.

Тотъ же результатъ можетъ быть полученъ болѣе короткимъ путемъ, а именно:

Напишемъ всѣ комбинаціи изъ буквъ A, B, C, a, b, c по три; мы получимъ:

$$\begin{matrix} ABC & ABc & AbC & Abc \\ aBC & aBc & abC & abc; \end{matrix}$$

подставимъ сюда $A = AB$

$B = BC$

и отбросимъ противорѣчія; мы получимъ:

$$ABC$$
$$aBC$$
$$abC$$
$$abc,$$

т. е. наши заключенія.

Для четырехъ буквъ мы получимъ слѣдующія комбинаціи:

$ABCD$	$aBCD$
$ABCd$	$aBCd$
$ABcD$	$aBcD$
$ABcd$	$aBcd$
$AbCD$	$abCD$
$AbCd$	$abCd$
$AbcD$	$abcD$
$Abcd$	$abcd,$

что, при вертикальномъ расположеніи буквъ, и даетъ алфавитъ логической машины:

$$\begin{array}{cccccccccccccccc}
A & A & A & A & A & A & A & A & a & a & a & a & a & a & a & a \\
B & B & B & B & b & b & b & b & B & B & B & B & b & b & b & b \\
C & C & c & c & C & C & c & c & C & C & c & c & C & C & c & c \\
D & d & D & d & D & d & D & d & D & d & D & d & D & d & D & d.
\end{array}$$

Легко замѣтить порядокъ чередованія буквъ въ горизонтальныхъ рядахъ.

Работа логической машины состоитъ въ томъ, что при нажатіи извѣстныхъ клавишъ устраняются [подымаются вверхъ или опускаются] такія комбинаціи буквъ, которыя несовмѣстимы съ данными посылками.

При постановкѣ посылокъ

$$A = AB$$
$$B = BC$$

остаются комбинаціи, приведенныя на рис. 1.

Болѣе сложная система посылокъ, содержащая раздѣлительныя предложенія:

$$A = AB \cdot|\cdot AC$$
$$B \cdot|\cdot C = BD \cdot|\cdot CD$$

ставится слѣдующимъ образомъ:

A (лѣвое), связка, *A* (прав.), *B* (прав.), правая клавиша подъ знакомъ $\cdot|\cdot$, *A* (прав.), *C* (прав.), точка.

B (лѣвое), лѣвое $\cdot|\cdot$, *C* (лѣвое), связка, *B* (прав.), *D* (прав.), $\cdot|\cdot$ (прав.), *C* (прав.), *D* (прав.), точка.

На машинѣ остаются слѣдующія комбинаціи.

1	3	5	9	11	13	15	16
A	*A*	*A*	*a*	*a*	*a*	*a*	*a*
B	*B*	*b*	*B*	*B*	*b*	*b*	*b*
C	*c*	*C*	*C*	*c*	*C*	*c*	*c*
D	*D*	*D*	*D*	*D*	*D*	*D*	*d.*

Въ данномъ случаѣ нѣтъ тождественныхъ комбинацій, и мы получаемъ 8 различныхъ слѣдствій. Читаются они по тому же способу, а именно:

Изъ 1, 3 и 5 слѣдуетъ, что *A* есть *B* или не-*B*, оно есть *C* или не-*C*, но всегда есть *D*; точно такъ же

B (1, 3, 9, 11) есть или *C* или не-*C*, но всегда *D*,

C (1, 5, 9, 13) есть всегда *D*.

Не-*A* можетъ быть (9, 11, 13, 15, 16) или *B* или не-*B*; или *C* или не-*C*; или *D* или не-*D*; точно такъ же

не-*B* есть *C* или не-*C*, *D* или не-*D*,

и не-*C* есть или *D* или не-*D*.

Конкретный примѣръ:

Окислы элементовъ (*A*), растворяясь въ водѣ, даютъ щелочи (*B*) или кислоты (*C*).

Щелочи или кислоты суть электролиты (*D*).

Слѣдствія:

1) Окислы элементовъ, растворяясь въ водѣ, даютъ щелочи, или нещелочи, кислоты, или некислоты, въ обоихъ случаяхъ они суть электролиты.

2) Щелочи могутъ быть кислотами, или некислотами, но они всегда электролиты.

Машина, очевидно, въ данномъ случаѣ болѣе осторожна, чѣмъ большинство химиковъ: она не противополагаетъ, какъ это часто дѣлаютъ, щелочей кислотамъ, и допускаетъ возможность кислотнаго характера и для щелочей, что дѣйствительно иногда и наблюдается. Напримѣръ, такъ называемый гидратъ окиси алюминія, соотвѣтствующій химически гидрату окиси калія [сильной щелочи] обладаетъ слабо выраженными кислотными свойствами, образуя соли, такъ называемые алюминаты.

3) Кислоты точно такъ же всегда электролиты.

4) Не окислы элементовъ, растворяясь въ водѣ, могутъ также давать или щелочи, или нещелочи, кислоты, или некислоты и будутъ или электролитами, или неэлектролитами.

Это заключеніе также достойно вниманія, такъ какъ щелочность водныхъ растворовъ амміака (не окисла азота) и кислотность растворовъ хлористаго водорода (также не окисла хлора) вызывала въ свое время большія недоумѣнія и породила даже гипотезу, что хлоръ не есть элементъ, а окись какого-то неизвѣстнаго элемента мурія [откуда сохранилось названіе водныхъ растворовъ хлористаго водорода, какъ: acidum muriaticum]. Эту историческую ошибку, очевидно, всецѣло слѣдуетъ приписать несовершенству логическаго аппарата человѣка.

5) Не щелочи есть кислоты, или некислоты, электролиты, или неэлектролиты, точно такъ же какъ и некислоты.

Если среди посылокъ попадаются тождества, то ихъ на машинѣ необходимо ставить дважды; напримѣръ, $A = B$ ставится, какъ $A = B$; $B = A$, т. е.

A (лѣв.), связка, B (прав.), точка,

B (прав.), связка, A (лѣв.), точка.

Если на машинѣ ставятся такія посылки, которыя противорѣчатъ другъ другу, то машина указываетъ это противорѣчіе тѣмъ, что съ ея алфавита исчезаетъ совершенно тотъ терминъ, относительно котораго ищутся заключенія. Напримѣръ, если на машинѣ поставить

$$A = AB$$

и

$$A = Ab,$$

то не получится на одной комбинаціи, содержащей A.

Что касается вопроса о практическомъ значеніи логической машины, то самъ авторъ ея такъ высказывается по этому поводу:

„Въ обыденной жизни намъ не бываетъ надобности постоянно рѣшать сложныя логическія задачи... Но тѣмъ не менѣе машина важна въ двухъ отношеніяхъ".

„Во-первыхъ, я надѣюсь, что недалеко то время, когда преобладаніе старой Аристотелевской логики станетъ только историческимъ фактомъ". Тогда „я думаю, что механическіе аппараты, или какіе-нибудь другіе въ томъ же родѣ будутъ полезнымъ пособіемъ, которое дастъ... наглядный анализъ логическихъ задачъ какой угодно степени сложности".

„Во-вторыхъ, болѣе непосредственная важность машины состоитъ въ томъ, что она представляетъ неоспоримое доказательство того, что теперь выработаны вѣрные взгляды на основные принципы умозаключенія... Наступитъ время, когда будутъ признаны и оцѣнены по достоинству неизбѣжные результаты удивительныхъ изслѣдованій покойнаго Буля, и я надѣюсь, что ясная и осязательная форма, въ которой представляетъ эти результаты моя машина, ускорятъ наступленіе этого времени. Несомнѣнно, что труды Буля составляютъ эпоху въ наукѣ о человѣческомъ мышленіи".


MATHEWS



Книгоиздательство научныхъ и популярно-научныхъ сочиненій изъ области физико-математическихъ наукъ.

Одесса, Новосельская, 66.

ЧИСТАЯ и ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА.

АДЛЕРЪ, А. ТЕОРІЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХЪ ПОСТРОЕНІЙ Перев. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго.* XXVI+325 стр. 8⁰. Съ 179 рис. 1910. Ц. 2 р. 25 к.

Это качество... дѣлаетъ книгу единственной на русскомъ языкѣ въ данной отрасли геометріи. *Современный міръ.*

АППЕЛЛЬ, П. проф. и **ДОТЕВИЛЛЬ, С.** проф. КУРСЪ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ. Введеніе въ изученіе физики и прикладной механики. Пер. съ франц. І. Левинтова подъ ред. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго.*

Вып. I. (механика точки и геометрія массъ). XV+385 стр. 8⁰. Съ 136 черт. 1912. Ц. 2 р. 50 к.

Вып. II (механика системы) +380 стр. 8⁰ съ 87 черт. 1912. Ц. 2 р. 50 к.

Книга по содержащемуся въ ней матеріалу соотвѣтствуетъ университетскому курсу теоретической механики и представляетъ собой сокращенную переработку обширн. трехтомнаго трактата *П. Аппелля* по теоретич. механикѣ.

АРХИМЕДЪ, ГЮЙГЕНСЪ, ЛЕЖАНДРЪ, ЛАМБЕРТЪ. О КВАДРАТУРѢ КРУГА. Съ приложеніемъ исторіи вопроса, составлен. проф. Ф Рудіо. (*Библ. класс.*). Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *С. Бернштейна.* VIII+155 стр. 8⁰. Съ 21 черт. 1911. Ц. 1 р. 20 к.

БОЛЬЦАНО, Б. ПАРАДОКСЫ БЕЗКОНЕЧНАГО. (*Библ. класс.*). Перев. съ нѣм. подъ ред. проф. *И. В. Слешинскаго.* VIII+120 стр. 8⁰. Съ 12 черт. 1911. Ц. 80 к.

БОРЕЛЬ, Э. проф. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ МАТЕМАТИКА. Въ обработкѣ проф. *В. Штёккеля.* Пер. съ нѣм. подъ ред. и съ дополненіями прив.-доц *В. Ф. Кагана.*

Ч. I. Ариѳметика и Алгебра. LXIV+434 стр. 8⁰. 1911. Ц. 3 р.
Ч. II. Геометрія. XXII+334 стр. 8⁰. Съ 403 черт. 1912. Ц. 2 р.

ВЕБЕРЪ, Г. проф. и **ВЕЛЬШТЕЙНЪ, І.** проф. ЭНЦИКЛОПЕДІЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ. Руководство для преподающихъ и изучающихъ элементарную математику. Пер. съ нѣм. подъ ред. и съ прим. прив.-доц. *В. Кагана.*

Томъ I. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ АЛГЕБРА и АНАЛИЗЪ. * обраб. проф. *Вебером.* XXIV+666 стр. 8⁰. Съ 38 черт. *2-е изд.* 1911. Ц. 4 р.

Вы все время видите передъ собой мастера своего дѣла, который съ любовью показываетъ великія творенія человѣческой мысли, извѣстныя ему до тончайшихъ подробностей. *Педагогическій Сборникъ.*

---

* *Изданія, отмѣченныя звѣздочкой, признаны Учен. Ком. Мин. Нар. Просв. подлежащими внесенію въ списокъ книгъ, заслуживающихъ вниманія при пополненіи учен. библіотекъ средн. учебн. заведеній.*

Томъ II. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ГЕОМЕТРІЯ, составленная *Веберомъ, Вельштейномъ и Якобсталемъ.*

Книга I. ОСНОВАНІЯ ГЕОМЕТРІИ. * Составилъ *І. Вельштейнъ.* XII+362 стр., больш. 8⁰. Съ 142 черт. и 5 рис. 1909. Ц. 3 р.

Особый интересъ представляетъ въ книгѣ г. Вельштейна своеобразное изложеніе не-евклидовой геометріи, а также изложеніе проективной геометріи. *Жур. Мин. Н. Пр.*

Книга II и III. ТРИГОНОМЕТРІЯ, АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРІЯ и СТЕРЕОМЕТРІЯ. Составили *Г. Веберъ и В. Якобсталь.* VIII+321 стр. больш. 8⁰. Съ 107 черт. 1910. Ц. 2 р. 50 к

ГЕЙБЕРГЪ, І. проф. НОВОЕ СОЧИНЕНІЕ АРХИМЕДА *. Посланіе Архимеда къ Эратосѳену о нѣкоторыхъ вопросахъ механики. (*Библ. класс.*). Переводъ съ нѣм. подъ ред. и съ предисловіемъ прив.-доц. *И. Ю. Тимченко* XV+27 стр. 8⁰. Съ 15 рис. 1909. Ц. 40 к.

Математикамъ... будетъ весьма интересно познакомиться съ новой драгоцѣнной научной находкой... *Образованіе.*

ДЕДЕКИНДЪ, Р. проф. НЕПРЕРЫВНОСТЬ и ИРРАЦІОНАЛЬНЫЯ ЧИСЛА *. (*Библ. класс.*). Пер. съ нѣм. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго,* съ присоед. его статьи: „Доказательство существованія трансцендентныхъ чиселъ“. *2-е изд.* 40 стр. 8⁰. 1909. Ц. 40 к.

Небольшой по объему, но, такъ сказать, законодательный по содержанію трудъ... *Русская Школа.*

ДЗІОБЕКЪ, О. проф. КУРСЪ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРІИ. Пер. съ нѣм. подъ ред. и съ примѣч. проф. СПБ. высшихъ женск. курсовъ *Вѣры Шиффъ.*

Часть I. Аналитическая геометрія на плоскости. VIII+390 стр. 8⁰. Съ 87 черт. 1912. Ц. 2 р. 50 к.

Часть II. Аналитическая геометрія въ пространствѣ. Печатается.

КАГАНЪ, В. прив.-доц. ЗАДАЧА ОБОСНОВАНІЯ ГЕОМЕТРІИ ВЪ СОВРЕМЕННОЙ ПОСТАНОВКѢ. Рѣчь, произнесенная при защитѣ диссертаціи на степень магистра чистой математики. 35 стр. 8⁰. Съ 11 черт. 1908. Ц. 35 к.

КАГАНЪ, В. пр.-доц. ЧТО ТАКОЕ АЛГЕБРА? * 72 стр. 16⁰. 1910. Ц. 40 к.

Книжка написана яснымъ простымъ языкомъ и, несомнѣнно, вызоветъ къ себѣ интересъ. *Русская Мысль.*

КЛЕЙНЪ, Ф. проф. ВОПРОСЫ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ и ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ. Лекціи, читанныя для учителей. Пер. со нѣм. подъ ред. и съ дополн. прив.-доц. *В. Ф. Кагана.* XVI+486 стр. 8⁰. 1912. Ц. 3 р.

КОВАЛЕВСКІЙ, Г. проф. ВВЕДЕНІЕ ВЪ ИСЧИСЛЕНІЕ БЕЗКОНЕЧНО-МАЛЫХЪ. * Пер. съ нѣм. подъ ред. и съ прим. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго.* VIII+140 стр. 8⁰. Съ 18 черт. 1909. Ц. 1 р.

Книга проф. Ковалевскаго, несомнѣнно, прекрасное введеніе въ высшій анализъ. *Русская Школа.*

КОВАЛЕВСКІЙ, Г. проф. ОСНОВЫ ДИФФЕРЕНЦІАЛЬНАГО и ИНТЕГРАЛЬНАГО ИСЧИСЛЕНІЙ. Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц *С. О. Шатуновскаго.* VIII+503 стр. 8⁰. 1911. Ц 3 р. 50 к.

Курсъ профессора боннскаго университета, несомнѣнно, является однимъ изъ лучшихъ по ясности и чрезвычайной строгости обоснованія одного изъ могущественныхъ методовъ современнаго анализа. *Соврем. Міръ.*

КУТЮРА, Л. АЛГЕБРА ЛОГИКИ. Пер. съ франц. съ прибавленіями проф. *И. Слешинскаго.* IV+107+XIII стр. 8⁰. 1909. Ц. 90 к.

КЭДЖОРИ, Ф. проф. ИСТОРІЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ (съ указаніями на методы преподаванія) *. Пер. съ англ. подъ ред. и съ прим. прив.-доц. *И. Ю. Тимченко.* VIII+368 стр. 8⁰. Съ рис. 1910. Ц. 2 р. 50 к.

Книга читается съ большимъ интересомъ и весьма полезна... Мы настоятельно рекомендуемъ „Исторію элем. мат.“ Кэджори. *Вѣстн. Воспит.*

МАРКОВЪ, А. акад. ИСЧИСЛЕНІЕ КОНЕЧНЫХЪ РАЗНОСТЕЙ. Въ 2 частяхъ. Изданіе 2-е, исправленное и дополненное. VIII+274 стран. 8⁰. 1911. Ц. 2 р. 25 к.

НЕТТО, Е. проф. НАЧАЛА ТЕОРІИ ОПРЕДѢЛИТЕЛЕЙ. Пер. съ нѣм. подъ ред. и съ прим. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго.* VIII+156 стр. 8⁰. 1912. Ц. 1 р. 20 к.

ПУАНКАРЕ, Г. проф. НАУКА и МЕТОДЪ. Пер. съ франц. *И. Брусиловскаго* подъ ред. прив.-доц. *В. Кагана.* VIII+384 стр. 16⁰. 1910. Ц. 1 р. 50 к.

... книгу Пуанкаре можно рекомендовать особому вниманію преподавателей математики и естествознанія. *Вѣстникъ Воспитанія.*

РОУ, С. ГЕОМЕТРИЧЕСКІЯ УПРАЖНЕНІЯ СЪ КУСКОМЪ БУМАГИ. Пер. съ англ. XVI+173 стр. 16⁰. Съ 87 рис. 1910. Ц. 90 к.

Производитъ впечатлѣніе гармоничнаго цѣлаго и читается съ большимъ интересомъ. *Русская Школа.*

РУССКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИБЛІОГРАФІЯ. Вып. I. Списокъ сочиненій по чистой и прикл. математикѣ, напечатанныхъ въ Россіи въ 1908 г. Подъ ред. проф. *Д. М. Синцова.* 76 стр. 8⁰. 1911. Ц. 60 к.

Такой указатель чрезвычайно цѣненъ. *Природа и Люди.*

ЦИММЕРМАНЪ, В. проф. ОБЪЕМЪ ШАРА, ШАРОВОГО СЕГМЕНТА и ШАРОВОГО СЛОЯ. 34 стр. 16⁰. Съ 6 чер. 1908. Ц. 25 к.

Распространеніе подобнаго рода элементарныхъ монографій среди учащихся весьма желательно. *Русская Школа.*

ШУБЕРТЪ, Г. проф. МАТЕМАТИЧЕСКІЯ РАЗВЛЕЧЕНІЯ и ИГРЫ Пер. съ нѣм. *І. Левинтова,* подъ ред., съ прим. и доб. „В. О. Ф. и Элем Мат.“ XIV+358 стр. 16⁰. Со многими табл. 1911. Ц. 1 р. 40 к.

ФИЗИКА.

АБРАГАМЪ, Г. проф. СБОРНИКЪ ЭЛЕМЕНТАРНЫХЪ ОПЫТОВЪ ПО ФИЗИКѢ. * Пер. съ франц. подъ ред. проф. *Б. П. Вейнберга.*

Часть I: XVI+272 стр. 8⁰. Свыше 300 рис. *2-е изд.* 1909. Ц. 1 р. 50 к.

Систематически составленный сводъ наиболѣе удачныхъ, типичныхъ и поучительныхъ опытовъ. *Вѣстникъ и Библіотека Самообразованія.*

Часть II: 434+LXXV стр. 8⁰. Свыше 400 рис. *2-е изд.* 1910 г. Ц. 2 р. 75 к.

Мы надѣемся, что разбираемый трудъ станетъ настольной книгой каждой физической лабораторіи въ Россіи. *Русская Мысль.*

АУЭРБАХЪ, Ф. проф. ЦАРИЦА МІРА и ЕЯ ТѢНЬ. * Общедоступное изложеніе основаній ученія объ **энергіи и энтропіи.** Пер. съ нѣм. VIII+50 стр. 8⁰. *5-е изданіе* 1911. Ц. 40 к.

Слѣдуетъ признать брошюру Ауэрбаха чрезвычайно интересной. *Ж. М. Н. Пр.*

БРАУНЪ, Ф. проф. МОИ РАБОТЫ ПО БЕЗПРОВОЛОЧНОЙ ТЕЛЕГРАФІИ и ПО ЭЛЕКТРООПТИКѢ. Рѣчь, произн. по случаю полученія Нобелевской преміи, съ дополнен. автора. Пер. съ рукописи *Л. Мандельштама* и *Н. Папалекси,* со вступительной статьей переводчиковъ XXIV+92 стр. 16⁰. Съ 25 рис. и портр. авт. 1911. Ц. 70 к.

БРУНИ, К. проф. ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ *. Пер. съ итал. подъ ред. *„Вѣстн. Оп. Физ. и Элем. Мат.“* 37 стр. 16⁰. 1909. Ц. 25 к.

ВЕТГЭМЪ, В. проф. СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТІЕ ФИЗИКИ *. Пер. съ англ. подъ ред. проф. *Б. П. Вейнберга* и прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго*. Съ прилож. рѣчи *А. Бальфура*. НѢСКОЛЬКО МЫСЛЕЙ О НОВОЙ ТЕОРІИ ВЕЩЕСТВА. VIII+277 стр. 8⁰. Съ 5 порт. и 39 рис. *2-е изд.* 1912. Ц. 2 р.

... рисуетъ читателю дѣйствительно захватывающую картину грандіозныхъ завоеваній человѣческаго генія. *Современный Міръ.*

ВЕЙНБЕРГЪ, Б. П. проф. СНѢГЪ, ИНЕЙ, ГРАДЪ, ЛЕДЪ и ЛЕДНИКИ *. IV+127 стр. 8⁰. Съ 137 рис. и 2 фототип. табл. 1909. Ц. 1 р.

„Mathesis“ можетъ гордиться этимъ изданіемъ. *Ж. М. Н. Пр.*

ВИНЕРЪ, О. проф. О ЦВѢТНОЙ ФОТОГРАФІИ и РОДСТВЕННЫХЪ ЕЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХЪ ВОПРОСАХЪ *. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *Н. П. Кастерина*. VI+69 стр. 8⁰. Съ 3 цвѣт. табл. 1911. Ц. 60 к.

Авторъ этой книги — одинъ изъ наиболѣе выдающихся германскихъ физиковъ *Ж. М. Н. Пр.*

ГЕРНЕТЪ, В. А. ОБЪ ЕДИНСТВѢ ВЕЩЕСТВА. 46 стр, 16⁰. Ц. 25 к.

ЗЕЕМАНЪ, П. проф. ПРОИСХОЖДЕНІЕ ЦВѢТОВЪ СПЕКТРА. Съ прилож. статьи *В. Ритца* „Линейные спектры и строеніе атомовъ“. Пер. съ нѣм. 50 стр. 16⁰. 1910. Ц. 30 к.

Небольшая книжка, принадлежащая перу одного изъ извѣстныхъ ученыхъ нашей эпохи. *Русская Мысль.*

КАЙЗЕРЪ, Г. проф. РАЗВИТІЕ СОВРЕМЕННОЙ СПЕКТРОСКОПІИ *. Пер. съ нѣм. подъ ред. *„Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“*. 45 стр. 16⁰. 1910. Ц. 25 к

Одинъ изъ лучшихъ обзоровъ... Онъ содержитъ, въ сжатомъ видѣ исторію открытія спектральнаго анализа и дальнѣйшаго ея развитія до нашихъ дней. *Ж. М. Н. Пр.*

КЛОССОВСКІЙ, А. проф. ОСНОВЫ МЕТЕОРОЛОГІИ *. XVI+527 стр. больш. 8⁰. Съ 199 рис., 2 цвѣтн. и 3 черн. табл. 1910. Ц. 4 р.

Честь и слава „Mathesis“ за изданіе этой прекрасной книги, которою можетъ гордиться русская наука. *Ж. М. Н. Пр.*

КЛОССОВСКІЙ, А. проф. ФИЗИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ НА ОСНОВАНІИ СОВРЕМЕННЫХЪ ВОЗЗРѢНІЙ. * 46 стр. 8⁰. 2-е изданіе, испр. и дополн. 1908. Ц. 40 к.

Рѣдко можно встрѣтить изложеніе, въ которомъ въ такой степени соединялась бы высокая научная эрудиція съ картинностью и увлекательностью рѣчи. *Педагогическій Сборникъ.*

КОНЪ, Э. проф. и **ПУАНКАРЕ, Г.** акад. ПРОСТРАНСТВО и ВРЕМЯ СЪ ТОЧКИ ЗРѢНІЯ ФИЗИКИ. Пер. подъ ред. *„Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“*. 81 стр. 16⁰. Съ 11 рис. 1912. Ц. 40 к.

ЛАКУРЪ, П. и **АППЕЛЬ, Я.** ИСТОРИЧЕСКАЯ ФИЗИКА. * Пер. съ нѣм. подъ ред. *„Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“*. Въ 2-хъ томахъ больш. формата 892 стр. Съ 799 рисунк. и 6 отд. цвѣтн. табл. 1908. Ц. 7 р. 50 к.

Нельзя не привѣтствовать этого интереснаго изданія... Книга читается легко; содержитъ весьма удачно подобранный матеріалъ и обильно снабжена хорошо выполненными рисунками. Переводъ никакихъ замѣчаній не вызываетъ. *Ж. М. Н. Пр.*

ЛЕМАНЪ, О. проф. ЖИДКІЕ КРИСТАЛЛЫ и ТЕОРІИ ЖИЗНИ. Пер. съ нѣм. *П. В. Казанецкаго*. VIII+43 стр. 8⁰. Съ 30 рис. 1908. Ц. 40 к.

... весьма кстати является краткая сводка главныхъ фактовъ, сдѣланная проф. Леманомъ. *Педагогическій Сборникъ.*

ЛИНДЕМАНЪ, Ф. проф. СПЕКТРЪ и ФОРМА АТОМОВЪ. Рѣчь ректора Мюнхенскаго университета. 23 стр. 16⁰. *2-е изд.* 1909. Ц. 15 к.

ЛОДЖЪ, О. проф. МІРОВОЙ ЭѲИРЪ. Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *Д. Д. Хмырова.* VI+216 стр. 16⁰. Съ 19 рис. 1911. Ц. 80 к.

Въ лицѣ Лоджа мы имѣемъ выдающагося и ревностнаго сторонника идеи всеобъемлющаго значенія эѳира для вселенной.
Русское Богатство.

ЛОРЕНЦЪ, Г. проф. КУРСЪ ФИЗИКИ *. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *Н. П. Кастерина.* Съ добавленіями автора къ русскому изданію.

Т. I. VIII+356 стр. больш. 8⁰. Съ 236 рис. *2-е изд.* 1912. Ц. 2 р. 75 к.

Т. II. VIII+466 стр. больш. 8⁰. Съ 257 рис. 1910. Ц. 3 р. 75 к.

Съ появленіемъ этого перевода русская литература обогатилась первосходнымъ курсомъ физики. *Ж. М. Н. Пр.*

МАЙКЕЛЬСОНЪ, А. проф. СВѢТОВЫЯ ВОЛНЫ и ИХЪ ПРИМѢНЕНІЯ. Перевела съ англ. *В. О. Хвольсонъ* подъ ред. заслуж. проф. *О. Д. Хвольсона* съ дополн. статьями и примѣч. редактора. VIII+189 стр. Съ 109 рис. и 3 цвѣтн. табл. 1912. Ц. 1 р. 50 к.

МОРЕНЪ, Ш. ФИЗИЧЕСКІЯ СОСТОЯНІЯ ВЕЩЕСТВА. Пер. съ франц. подъ ред. проф. *Л. В. Писаржевскаго.* XIII+224 стр. 8⁰. Съ 21 рис. 1912. Ц. 1 р. 40 к.

ПЕРРИ, ДЖ. проф. ВРАЩАЮЩІЙСЯ ВОЛЧОКЪ *. Публ. лекція. Съ добавл. статьи проф. *Б. Доната.* „Волчокъ и его будущее въ техникѣ“. Пер. съ англ. и нѣмецк. VIII+116 стр. 8⁰. Съ 73 рис. *3-е изданіе.* 1912. Ц. 60 к.

Книжка, воочію показывающая, какъ люди истиннаго знанія, не цеховой только науки, умѣютъ распоряжаться научнымъ матеріаломъ при его популяризаціи. *Русская Мысль.*

ПЛАНКЪ, М. проф. ОТНОШЕНІЕ НОВѢЙШЕЙ ФИЗИКИ КЪ МЕХАНИСТИЧЕСКОМУ МІРОВОЗЗРѢНІЮ. Пер. съ нѣм. *І. Левинтова,* подъ ред. *„Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“* 42 стр. 16⁰. 1911. Ц. 25 к.

РАМЗАЙ, В. проф. БЛАГОРОДНЫЕ и РАДІОАКТИВЫЕ ГАЗЫ. Пер. подъ ред. *„Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“.* 37 стр. 16⁰. Съ 16 рис. 1909. Ц. 25 к.

РИГИ, А. проф. СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРІЯ ФИЗИЧЕСКИХЪ ЯВЛЕНІЙ. * (Радіоактивность, іоны, электроны). Переводъ съ 3 итальянскаго изданія. VIII+146 стр. 8⁰. Съ 21 рис. *2-е изд.* 1910. Ц. 90 к.

Книгу Риги можно смѣло рекомендовать образованному читателю, какъ лучшее имѣющееся у насъ изложеніе новѣйшихъ взглядовъ на обширную область физическихъ явленій. *Педагогическій Сборникъ.*

РИГИ, А. проф. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МАТЕРІИ. * Вступительная лекція. Пер. съ итальян. подъ ред. *„Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“.* 27 стр. 8⁰. *2-е изд.* 1911. Ц. 30 к.

Эта прекрасная рѣчь обладаетъ всѣми преимуществами многочисленныхъ популярныхъ сочиненій знаменитаго профессора Болоньскаго университета. *Ж. М. Н. Пр.*

СЛАБИ, А. проф. БЕЗПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕЛЕФОНЪ. Пер. съ нѣм. подъ ред. *„Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“.* 28 стр. 8⁰. Съ 23 рис. 1909. Ц. 30 к.

СЛАБИ, А. проф. РЕЗОНАНСЪ и ЗАТУХАНІЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ ВОЛНЪ. Пер. съ нѣм. подъ ред. *„Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“*. 41 стр. 8⁰. Съ 36 рис. Ц. 40 к.

Объ брошюры принадлежатъ перу большого знатока предмета и выдающагося самостоятельнаго работника въ области практическаго примѣненія электрическихъ волнъ. *Педагогическій Сборникъ.*

СОДДИ, Ф. проф. РАДІЙ и ЕГО РАЗГАДКА. * Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *Д. Хмырова.* XVI+185 стр. 8⁰. Съ 31 рис. 1910. Ц. 1 р. 25 к.

... авторъ въ увлекательномъ изложеніи вводитъ читателя въ необыкновенно заманчивую область... *Педагогическій Сборникъ.*

ТОМСОНЪ, Дж. Дж. проф. КОРПУСКУЛЯРНАЯ ТЕОРІЯ ВЕЩЕСТВА. Пер. съ англ. *І. Левинтова,* подъ ред. *„Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“*. VIII+162 стр. 8⁰. Съ 29 рис. 1910. Ц. 1 р. 20 к.

ТОМПСОНЪ, СИЛЬВАНУСЪ, проф. ДОБЫВАНІЕ СВѢТА. * Общедоступная лекція для рабочихъ, прочитанная на собраніи Британской Ассоціаціи 1906. Пер. съ англ. VIII+88 стр. 16⁰. Съ 28 рис. 1909. Ц. 50 к.

Въ этой весьма интересно составленной рѣчи собранъ богатый матеріалъ по вопросу добыванія свѣта. *Жур. Мин. Н. Пр.*

УСПѢХИ ФИЗИКИ. Сборникъ статей подъ ред. *„Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики“.*

Выпускъ I. * VIII+148 стр. 8⁰. Съ 41 рис. и 2 таб. *3-е изд.* 1909. Ц. 75 к.

Изящно изданный и недорогой сборникъ прочтется каждымъ интересующимся съ большимъ интересомъ. *Вѣстникъ Знанія.*

Выпускъ II. IV+204 стр. 8⁰. Съ 50 рис. 1911. Ц. 1 р. 20 к.

ХИМІЯ.

МАМЛОКЪ, Л. д-ръ. СТЕРЕОХИМІЯ. (Ученіе о пространственномъ расположеніи атомовъ въ молекулѣ). Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *П. Г. Меликова.* VIII+164 стр. 8⁰. Съ 58 рис. 1911. Ц. 1 р. 20 к.

Стереохимія Л. Мамлока написана очень общедоступно. *Природа и Люди.*

РАМЗАЙ, В. проф. ВВЕДЕНІЕ ВЪ ИЗУЧЕНІЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМІИ. Пер. съ англ. подъ ред. проф. *П. Г. Меликова.* VIII+75 стр. 16⁰. 1910. Ц. 40 к.

Главный интересъ обзора конечно въ томъ, что онъ сдѣланъ крупнымъ самостоятельнымъ изслѣдователемъ въ этой области. *Пед. Сборн.*

СМИТЪ, А. проф. ВВЕДЕНІЕ ВЪ НЕОРГАНИЧЕСКУЮ ХИМІЮ. Пер. съ англ. подъ ред. проф. *П. Г. Меликова.* XVI+840 стр. 8⁰. Съ 107 рис. 1911. Ц. 3 р. 50 к.

Такіе первоклассные ученые, какъ Лёбъ, Оствальдъ и др. признали, что „Введеніе въ неорганическую химію“ Смита обогащаетъ учебную литературу и въ ряду многочисленныхъ руководствъ по химіи должно занять особое, значительное мѣсто. *Рѣчь.*

ШЕЙДЪ, К. ХИМИЧЕСКІЕ ОПЫТЫ ДЛЯ ЮНОШЕСТВА. Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *Е. С. Ельчанинова.* IV+191 стр. 8⁰. Съ 79 рис. 1907. Ц. 1 р. 20 к.

ШТОКЪ, А. проф. и **ШТЕЛЛЕРЪ,** прив.-доц. ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ АНАЛИЗУ. Пер. съ нѣм. лабор. Новор. Унив. *А. Коншина* подъ ред. проф. *П. Г. Меликова.* Пер. съ нѣм. VIII+173 стр. 8⁰. Съ 37 рис. 1911. Ц. 1 р. 20 к.

... Книга заключаетъ въ себѣ рядъ удачно подобранныхъ и превосходно описанныхъ работъ по объемному вѣсовому анализу. *Рѣчь.*

АСТРОНОМІЯ.

АРРЕНІУСЪ, Св. проф. ОБРАЗОВАНІЕ МІРОВЪ*. Перев. съ нѣм. подъ ред. проф. *К. Д. Покровскаго.* VIII+200 стр. 8⁰. Съ 60 рис. *2-е изд.* 1912. Ц. 1 р. 75 к.

Книга чрезвычайно интересна и богата содержаніемъ. *Пед. Сборн.*

АРРЕНІУСЪ, СВ. проф. ФИЗИКА НЕБА*. Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго.* VIII+250 стр. 8⁰. Съ 68 рис., 1 черн. и 1 спектр. табл. 1905. *Изданіе распродано.*

Научность содержанія, ясность и простота изложенія и превосходный переводъ соперничаютъ другъ съ другомъ. *Русская Мысль.*

БОЛЛЪ, Р. проф. ВѢКА и ПРИЛИВЫ. Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго.* IV+104 стр. 8⁰. Съ 4 рис. и 1 тб. 1909. Ц. 75 к.

... настоящее изданіе „Mathesis“ слѣдуетъ привѣтствовать наравнѣ съ прочими, какъ почтенный, заслуживающій распространенія и серьезнаго вниманія, вкладъ въ русскую науку. *Русская Школа.*

ВИХЕРТЪ, Э. проф. ВВЕДЕНІЕ ВЪ ГЕОДЕЗІЮ*. Перев. съ нѣм. IV+95 стр. 16⁰. Съ 41 рис. *2-е изд.* 1912. Ц. 35 к.

Излагаетъ основы низшей геодезіи, имѣя въ виду пользованіе ею въ школѣ въ качествѣ практическаго пособія... Изложеніе очень сжато, но полно и послѣдовательно. *Вопросы Физики.*

ГРАФФЪ, К. КОМЕТА ГАЛЛЕЯ*. Пер. съ нѣм. X+71 стр. 16⁰. Съ 13 рис. и 2 отд. табл. Изд. второе испр. и дополн. 1910. Ц. 30 к.

Брошюра Граффа хорошо выполняетъ свое назначеніе. *Пед. Сборн.*

ГАЛЕЕВА КОМЕТА ВЪ 1910 ГОДУ. *Общедоступное изданіе.* Содержаніе: О вселенной — О кометахъ — О кометѣ Галлея. 32 стр. 8⁰. Съ 12 иллюстраціями. 1910. Ц. 12 к.

ЛОВЕЛЛЪ, П. проф. МАРСЪ и ЖИЗНЬ НА НЕМЪ. Пер. съ англ. подъ ред. и съ пред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго.* XXI+272 стр. 8⁰. Со многими рис. и 1 цвѣтн. табл. 1912. Ц. 2 р.

НЬЮКОМЪ, С. проф. АСТРОНОМІЯ ДЛЯ ВСѢХЪ*. Пер. съ англ. подъ ред. и съ предисл. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго.* XX+288 стр. 8⁰. Съ порт. автора, 64 рис. и 1 табл. *2-е изд.* 1911. Ц. 1 р. 50 к.

Вполнѣ научно, и совершенно доступно, и изящно написанная книга... переведена и издана очень хорошо *Вѣстникъ Воспитанія.*

НЬЮКОМЪ, С. проф. ТЕОРІЯ ДВИЖЕНІЯ ЛУНЫ. (Исторія и современное состояніе этого вопроса). 26 стр. 16⁰. *Изд. распродано.* Ц. 20 к.

ФУРНЬЕ ДАЛЬБЪ. ДВА НОВЫХЪ МІРА. 1. Инфра-міръ. 2. Супрамірь. Пер. съ англ. VIII+119 стр. 8⁰. Съ 1 рис. и 1 табл. 1911. Ц. 80 к.

Нельзя отказать французскому ученому въ смѣлости и своеобразной красотѣ выводовъ изъ сухихъ цифровыхъ данныхъ положительнаго знанія. *Электричество и Жизнь.*

БІОЛОГІЯ.

ВЕРИГО, Б. проф. ЕДИНСТВО ЖИЗНЕННЫХЪ ЯВЛЕНІЙ. (*Основы общей біологіи I.*). VIII+276 стр. 8⁰. Съ 81 рис. 1912. Ц. 2 р.

ЛЁБЪ, Ж. проф. ДИНАМИКА ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *В. В. Завьялова.* VIII+353 стр. 8⁰. Съ 64 рис. 1910. Ц. 2 р. 50 к.

Классическая книга Лёба, отъ чтенія которой трудно оторваться, устанавливаетъ вѣхи достигнутаго въ познаніи динамики живого вещества. *Русское Богатство.*

ЛЁБЪ, Ж. проф. ЖИЗНЬ. Пер. съ нѣм. 30 стр. 8⁰. 1912. Ц. 30 к.

УШИНСКІЙ, Н. проф. ЛЕКЦІИ ПО БАКТЕРІОЛОГІИ. VIII+135 стр. 8⁰. Съ 34 черн. и цвѣтн. рис. на 15 отдѣльн. табл. 1908. Ц. 1 р. 50 к.

VARIA.

ГАМПСОНЪ-ШЕФЕРЪ. ПАРАДОКСЫ ПРИРОДЫ *. Книга для юношества, объясняющая явленія, которыя находятся въ противорѣчіи съ повседневнымъ опытомъ. Пер. съ нѣм. VIII+193 стр. 8⁰. Съ 64 рис. и 3 табл. 1910. Ц. 1 р. 20 к.

Матеріалъ подобранъ интересный. *Ж. М. Н. Пр.*

ГАССЕРТЪ, К. проф. ИЗСЛѢДОВАНІЕ ПОЛЯРНЫХЪ СТРАНЪ. * Исторія путешествій къ сѣверному и южному полюсамъ съ древнѣйшихъ временъ до настоящаго времени. Пер. съ нѣм. подъ ред. и съ дополн. проф *Г. И. Танфильева.* XII+215 стр. 8⁰. Съ двумя цвѣтн. картами. 1912. Ц. 1 р. 50 к.

Книга заслуживаетъ самаго широкаго распространенія. *Естествознаніе и Географія.*

ГРОТЪ, П. проф. ВВЕДЕНІЕ ВЪ ХИМИЧЕСКУЮ КРИСТАЛЛОГРАФІЮ Перев. съ нѣм. І. Левинтова подъ ред. проф. *М. Д. Сидоренко.* VIII+104 стр. 8⁰ Съ 6 черт. 1912. Ц. 80 к.

НИМФЮРЪ, Р. ВОЗДУХОПЛАВАНІЕ *. Научныя основы и техническое развитіе. Пер. съ нѣм. VIII+161 стр. 8⁰. Съ 52 рис. 1910. Ц. 90 к.

Въ книгѣ собранъ весьма обширный описательный матеріалъ. *Ж. М. Н. Пр.*

СНАЙДЕРЪ, К. проф. КАРТИНА МІРА ВЪ СВѢТѢ СОВРЕМЕННАГО ЕСТЕСТВОЗНАНІЯ. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *В. В. Завьялова.* VIII+193 стр. 8⁰. Съ 16 отд. порт. 1909. Ц. 1 р. 50 к.

Книга касается интереснѣйшихъ вопросовъ о природѣ. *Пед. Сборн.*

ТРОМГОЛЬТЪ, С. ИГРЫ СО СПИЧКАМИ. Задачи и развлеченія. Пер. съ нѣм. 146 стр. 16⁰. Свыше 250 рис. и черт. *2-е изд.* 1912. Ц. 50 к.

ШМИДЪ, Б. проф. ФИЛОСОФСКАЯ ХРЕСТОМАТІЯ.* Пер. съ нѣм. *Ю. Говсѣева,* подъ ред. и съ пред. проф. *Н. Н. Ланге.* VIII + 172 стр. 8⁰. 1907. Ц. 1 р.

... Для человѣка, занятаго самообразованіемъ и немного знакомаго съ философіей и наукой, она (книга) даетъ разнообразный и интересный матеріалъ. *Вопросы философіи и психологіи.*

Имѣются на складѣ:

БИЛЬТЦЪ, Г. и В. УПРАЖНЕНІЯ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМІИ. Пер. съ нѣм. *А. Комаровскаго,* съ пред. проф. *Л. В. Писаржевскаго* XVI+272 стр. 8⁰ С 24 рис. Ц. 1 р. 60 к.

Книга Biltz'a способна вызвать самое горячее увлеченіе химіей. *W. Ostwald. Zeitschrift für Physikalische Chemie.*

МУЛЬТОНЪ, Ф. проф. ЭВОЛЮЦІЯ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ. Пер. съ англійск. VI+83 отр. 16⁰. Съ 12 рис. 1908. Ц. 50 к.

Изложеніе гипотезы образованія солнечной системы изъ спиральной туманности съ попутной критикой космогонической теоріи Лапласа.

Выписывающіе изъ главнаго склада изданій „Матезисъ“ (Одесса, Жовосельская, 66) на сумму 5 руб. и болѣе за пересылку не платятъ.

Подробный каталогъ высылается по требованію безплатно.

Изданія, вышедшія въ свѣтъ послѣ отпечатанія приложеннаго каталога.

ВЕРИГО, Б. проф. БІОЛОГІЯ КЛѢТКИ, КАКЪ ОСНОВА УЧЕНІЙ О ЗАРОДЫШЕВОМЪ РАЗВИТІИ и РАЗМНОЖЕНІИ. IV+336 стр. 8⁰. Съ 60 рис. 1913. Ц. 2 р. 50 к.

ДЗІОБЕКЪ, О. проф. КУРСЪ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРІИ. *Часть 2-я.* Аналитическая геометрія въ пространствѣ. Пер. съ нѣм. подъ редакц. проф. С.-П.-Б. высш. женскихъ курсовъ *В. І. Шиффъ*. VIII+356 стр. 8⁰. Съ 36 черт. 1912 г. Ц. 2 р. 50 к.

ЛИТЦМАННЪ, В. ТЕОРЕМА ПИѲАГОРА съ приложеніемъ нѣкоторыхъ свѣдѣній о теоремѣ Ферма. *(Библ. элем. мат. I).* Пер. съ нѣм. подъ общей ред. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго* IV+80 стр. 16⁰. Съ 44 рис. 1912 г. Ц. 40 к.

МИ, Г. проф. КУРСЪ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА и МАГНИТИЗМА. Вып. I и II.

ПЁШЛЬ В. проф. ВВЕДЕНІЕ ВЪ КОЛЛОИДНУЮ ХИМІЮ. Очеркъ коллоидной химіи для учителей, врачей и студентовъ. Пер. съ нѣмецкаго *А. С. Комаровскаго*, съ пред. проф. *П. Г. Меликова*, VIII+86 стр. 8⁰ 1912. Ц. 75 к.

ПОЙНТИНГЪ, ДЖ. проф. ДАВЛЕНІЕ СВѢТА. Пер. съ англ. подъ ред. *„Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.“* 128+II стр. 16⁰. Съ 42 рис. 1912 г. Ц. 50 к.

РУССКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИБЛІОГРАФІЯ. Вып. II. За 1909 годъ. Подъ ред. проф. *Д. М. Синцова*. XVI+92 стр. 8⁰. 1912. Ц. 75 к.

ТРЕЛЬСЪ-ЛУНДЪ, проф. НЕБО И МІРОВОЗЗРѢНІЕ ВЪ КРУГОВОРОТѢ ВРЕМЕНЪ. Пер. съ нѣм. IV+233 стр. 8⁰. 1912 г. Ц. 1 р. 50 к.

УСПѢХИ ХИМІИ. Сборникъ статей о важнѣйшихъ изслѣдованіяхъ послѣдняго времени въ общедоступномъ изложеніи подъ ред. *„Вѣстн. Оп. Физ. и Элем. Мат.“* Вып. I, VIII+240 стр. 8⁰. Съ 83 рис. 1912 г. Ц. 1 р. 50 к.

УСПѢХИ БІОЛОГІИ. Сборникъ статей о важнѣйшихъ изслѣдованіяхъ послѣдняго времени. Вып. I. Подъ ред. проф. *В. В. Завьялова*. IV+244 стр. 8⁰. Съ 24 рис. Ц. 1 р. 50 к.

ФИЛИППОВЪ, А. О. ЧЕТЫРЕ АРИѲМЕТИЧЕСКІЯ ДѢЙСТВІЯ. Числа натуральныя. VIII+88 стр. 8⁰. 1912 г. Ц. 70 к.

ЦЕНТНЕРШВЕРЪ, М. Г. ОЧЕРКИ ПО ИСТОРІИ ХИМІИ. Популярно-научныя лекціи. XVI+318 стр. 8⁰. Съ 83 рис. 1912 г. Ц. 2 р. 20 к.

ЩУКАРЕВЪ, А. проф. ПРОБЛЕМЫ ТЕОРІИ ПОЗНАНІЯ въ ихъ приложеніяхъ къ вопросамъ естествознанія и въ разработкѣ его методами. IV+137 стр. 8⁰. 1913 г. Ц. 1 р.

Печатаются и готовятся къ печати:

АНДУАЙЕ, проф. КУРСЪ АСТРОНОМІИ. Пер. съ франц.

БАХМАНЪ, проф. ОСНОВЫ НОВѢЙШЕЙ ТЕОРІИ ЧИСЕЛЪ. Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго*.

БРАВЕ. МАТЕМАТИЧЕСКІЯ НАЧАЛА КРИСТАЛЛОГРАФІИ.

ВЕРИГО, Б. Ф. проф. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ БІОЛОГІИ. III. „Современныя теоріи эволюціи въ мірѣ животныхъ и растеній“.

ГИЛЬБЕРТЪ, Д. проф. ОСНОВАНІЯ ГЕОМЕТРІИ. Пер. съ нѣм.

ДАННЕМАННЪ, Ф. проф. КРАТКАЯ ИСТОРІЯ ЕСТЕСТВОЗНАНІЯ. Пер. съ нѣмецкаго подъ ред. проф. С.-П.-Б. унив. *И. И. Боргмана.*

ЕВКЛИДЪ. ПЕРВЫЯ ШЕСТЬ КНИГЪ „НАЧАЛЪ“. Переводъ проф. *Д. М. Синцова* и пр.-доц. *С. Н. Бернштейна.*

КЛАРКЪ, А. ИСТОРІЯ АСТРОНОМІИ XIX СТОЛѢТІЯ. Перев. съ анг. подъ ред. прив.-доц. С.-П.-Б. унив. *В. Серафимова.*

КЛААЧЪ, Г. проф. ПОЛОЖЕНІЕ ЧЕЛОВѢКА ВЪ ПРИРОДѢ. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *В. Д. Ласкарева.*

КОЛЬРАУШЪ, Ф. проф. КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО КЪ ПРАКТИЧЕСКИМЪ ЗАНЯТІЯМЪ ПО ФИЗИКѢ. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *Н. П. Кастерина.*

КОРБИНЪ, Т. СОВРЕМЕННЫЕ УСПѢХИ ТЕХНИКИ. Пер. съ англ.

ЛАДЕНБУРГЪ, А. проф. ЛЕКЦІИ ПО ИСТОРІИ ХИМІИ ОТЪ ЛАВУАЗЬЕ ДО НАШИХЪ ДНЕЙ. Пер. съ нѣм. подъ редакц. прив.-доц. *Е. С. Ельчанинова.*

ЛАГРАНЖЪ І. ПРИБАВЛЕНІЯ КЪ „ЭЛЕМЕНТАМЪ АЛГЕБРЫ“ ЭЙЛЕРА. Неопредѣленный анализъ. Переводъ съ французскаго подъ редакціей приватъ-доцента *С. О. Шатуновскаго.*

ЛОММЕЛЬ, Е. проф. Курсъ опытной физики. Пер. съ нѣм.

ПАСКАЛЬ, ЭРНЕСТО, проф. ВАРІАЦІОННОЕ ИСЧИСЛЕНІЕ. Пер. съ нѣмецкаго.

САДИ-КАРНО. О ДВИЖУЩЕЙ СИЛѢ ОГНЯ.

САКСЛЬ и **РУДИНГЕРЪ.** БІОЛОГІЯ ЧЕЛОВѢКА. Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *Л. А. Тарасевича.*

УОКЕРЪ, проф. ВВЕДЕНІЕ ВЪ ФИЗИЧЕСКУЮ ХИМІЮ. Переводъ съ англ. *Я. П. Мосешвили.*

УСПѢХИ АСТРОНОМІИ. Сборникъ статей. Вып. I.

ЧЕЗАРО, Э. проф. ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ УЧЕБНИКЪ АЛГЕБРАИЧЕСКАГО АНАЛИЗА и ИСЧИСЛЕНІЯ БЕЗКОНЕЧНО-МАЛЫХЪ. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. С.-П.-Б. унив. *К. А. Поссе.*

ШТОЛЬЦЪ и **ГМЕЙНЕРЪ.** ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ АРИѲМЕТИКА. Пер. съ нѣмецкаго.

ШУЛЬЦЕ, д-ръ. ВЕЛИКІЕ ФИЗИКИ и ИХЪ ТВОРЕНІЯ. Пер. съ нѣмецкаго.

ЮНГЪ, проф. ОСНОВНЫЯ ПОНЯТІЯ АЛГЕБРЫ И ГЕОМЕТРІИ. Пер. съ англійскаго.

БИБЛІОТЕКА ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ. Подъ ред. прив.-доц. *С. Шатуновскаго*