НОВЫЯ ИДЕИ ВЪ ФИЛОСОФІИ.

Непериодическое изданіе, выходящее подъ редакціей
Н. О. ЛОССКАГО и Э. Л. РАДЛОВА.

СБОРНИКЪ ОДИННАДЦАТЫЙ.

Теорія познанія и точныя науки.

Изд-ство „ОБРАЗОВАНІЕ“ СПБ.
1914.

2-й экз.

„Пров 38"

ПРОВ. 1957

Пр.



Библиотека ООН

847
39

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. Е. М. Малаховскаго. Петерб. стор., Большой пр., 17
Тел. 616-57.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Обширныя гносеологическія изслѣдованія, тѣсно связанныя съ проблемами точныхъ наукъ, напр., Кассирера „Substanzbegriff“ und „Funktionsbegriff“, Фолькмана „Erkenntnisstheoretische Grundzüge der Naturwissenschaft“, Клейнпетера „Die Erkenntnisstheorie der Naturwissenschaft der Gegenwart“ и др. переведены на русскій языкъ. Такой цѣнный трудъ, какъ Наторпа „Die logischen Grundlagen der exacten Wissenschaften“, тоже вскорѣ долженъ появиться въ полномъ русскомъ переводѣ. Поскольку-же Наторпъ является представителемъ марбургской школы, его направленіе было обрисовано въ сборникѣ № 5. Сочиненіе Фришейзенъ-Кёлера „Wissenschaft und Wirklichkeit“, поскольку оно содержитъ въ себѣ обоснованіе своеобразной формы критическаго реализма, будетъ охарактеризовано въ одномъ изъ ближайшихъ сборниковъ, посвященныхъ современной гносеологіи. Для настоящаго-же сборника взяты небольшія оригинальныя статьи, имѣющія связь съ предыдущими сборниками „Новыхъ идей въ философіи“ и въ различныхъ направленіяхъ дополняющія ихъ. Такъ, статья Лассвица и предисловіе къ „Принципамъ механики“ Герца посвящены вопросамъ, вошедшимъ въ сборникъ „Борьба за физическое міровоззрѣніе“. Съ другой стороны, статья Лассвица можетъ служить цѣннымъ дополненіемъ къ изслѣдованію Фришейзенъ-Кёлера „Ученіе о субъективности чувственныхъ качествъ и его противники“, помѣщенному въ сборникѣ „Существуетъ-ли внѣшній міръ?“ Статья Кунтце интересна не только тѣмъ, что сближаетъ методы математики и гносеологіи, но и постольку, поскольку она затрогиваетъ проблемы, составлявшія содержаніе сборника „Душа и тѣло“.

Н. О. Лосскій и Э. Л. Радловъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ:

К. Лассвицъ. Современная энергетика и ея значеніе для теоріи познанія. 1
Генрихъ Герцъ. Три картины міра 65
Ф. Кунтце. Математика и точное изложеніе теоретико-познавательныхъ проблемъ 124

К. Лассвицъ.

Современная энергетика и ея значеніе для теоріи познанія.

Введеніе.

1. Прошло полъ-столѣтія со времени великаго открытія Р. Майера. Съ тѣхъ поръ общая физика неустанно работала какъ эмпирически, такъ и теоретически надъ формулировкой понятія „энергіи“, какъ такой величины, которая во всѣхъ явленіяхъ природы составляетъ физическую реальность ихъ. Физика XVII столѣтія, исходя изъ положеній механики, вывела въ видѣ постояннаго фактора понятіе массы изъ процессовъ движенія. Математическое естествознаніе стремилось поэтому формулировать явленія, какъ величины, при помощи единицъ пространства, времени и массы (сантиметръ, граммъ, секунда). Но чѣмъ болѣе теплота, химизмъ, электричество, магнитизмъ, лучи всякаго рода развивались въ особыя области со своими самостоятельными методами изслѣдованія, тѣмъ болѣе искусственными стали казаться попытки сведенія ихъ специфическихъ единицъ къ массѣ. Ибо величиной, при помощи которой устанавливается эквивалентность между дѣйствіями этихъ различныхъ „силъ природы“, является не масса, а энергія. По мѣрѣ того, какъ энергетика развивалась въ самостоятельную общую теорію энергіи [1]), значеніе массы падало и, нако-

[1]) За литературой предмета отсылаемъ читателя къ слѣдующимъ сочиненіямъ: G. Helm, Die Lehre von der Energie historisch-kritisch—entwickelt. Leipzig 1887. W. Ostwald, Lehrbuch der allgemeinen Chemie, 2. A. Leipzig, 1892. II. Band. S. 39 ff. Въ основу нашей статьи мы положили изложеніе энергетики у Оствальда.

нецъ, свелось къ отношенію, имѣющему значеніе только въ механикѣ. Наконецъ, В. Оствальдъ [1]) сдѣлалъ послѣдній важный шагъ, вполнѣ опредѣленно упразднивъ значеніе массы, какъ третьей общей физической единицы, и замѣнивъ ее единицей энергіи. Мѣсто грамма занялъ эргъ. Эргъ есть двойное количество той энергіи, которою обладаетъ одинъ граммъ массы, двигаясь со скоростью одного сантиметра въ секунду. Количество энергіи, въ милліонъ разъ большее, называется мегаэргъ.

2. Въ настоящее время общія основы энергетики могутъ считаться установленными настолько, что гносеологическое изученіе ихъ возможно и съ точки зрѣнія интересовъ философіи необходимо. Задача настоящаго изслѣдованія—подвергнуть логическому анализу принципы, лежащіе въ основѣ современной энергетики, и изслѣдовать теоретико-познавательное значеніе ея, какъ теоріи матеріи.

Для энергетики содержаніе опыта дано, какъ состояніе, которое заключается въ распредѣленіи нѣкоторыхъ количествъ въ пространствѣ и измѣненіи ихъ во времени. Мы ограничимъ нашу задачу изученіемъ той роли, которую играетъ понятіе энергіи въ законномѣрномъ опредѣленіи этого содержанія опыта. Но прежде, чѣмъ приступить къ рѣшенію этой задачи, должны быть изучены предпосылки, на которыхъ покоятся понятія распредѣленія и измѣненія. Гносеологическое обоснованіе естествознанія не можетъ уклониться отъ такой работы, и безъ ея результатовъ не можетъ быть рѣшена и наша задача. Съ другой же стороны полное рѣшеніе этой задачи заняло бы здѣсь слишкомъ много мѣста, совершенно вытѣснивъ спеціальную нашу задачу. Мы вынуждены, поэтому, огра-

[1]) Studien zur Energetik. Sitzungsberichte der sächs. Ges. d. Wiss. 1891. S.—271 ff.

ничиться здѣсь лишь краткими указаніями на тѣ болѣе подробные анализы состояній, составляющихъ объектъ энергетики, которые мы предполагаемъ уже совершенными, а отъ болѣе подробнаго изложенія здѣсь уклониться. Чрезвычайно облегчаетъ мнѣ мою задачу то обстоятельство, что П. Наторпъ подвергъ уже подробному анализу категоріи количества и качества въ журналѣ Philosophische Monatshefte (XXVII. H. 1,3).

3. Итакъ, мы исходимъ здѣсь изъ той мысли, что опредѣленія пространства, времени и категоріи, изъ которыхъ строятся наши объекты, уже получены. Эвристическимъ принципомъ для анализа можетъ служить здѣсь положеніе, что общій характеръ всякаго содержанія опыта выступаетъ всегда, какъ сочетаніе, въ которомъ можно обратить вниманіе или на моментъ единства, или на моментъ многообразія. Такъ, представляется, какъ моментъ единства, во всякомъ содержаніи опыта форма закономѣрности, а какъ моментъ многообразія—существованіе и послѣдовательность въ пространствѣ и времени. Если отвлечься отъ формы закономѣрности, то въ остальномъ пространство представляется, какъ моментъ единства, а время,—какъ моментъ многообразія. Подробнѣе мы на всемъ этомъ останавливаться здѣсь не можемъ. (См. статью Наторпа, стр. 135 и слѣд.). Пространство и время выражаютъ возможность, что сочетаніемъ ихъ содержаніе опыта можетъ стать опредѣлимымъ. Содержаніе это есть не что иное, какъ созерцаемое и ощущаемое въ пространствѣ и времени, но не какъ опредѣленный предметъ опыта, а только лишь какъ то, что нуждается еще въ закономѣрномъ опредѣленіи и только тогда станетъ опытомъ. Это же опредѣляющее начало, единство закона, можетъ, въ свою очередь, стать предметомъ дальнѣйшаго анализа, какъ чистая форма закономѣрности. Такъ какъ, однако, для нашей задачи „содержаніемъ“

можетъ служить только эмпирически недѣлимое сочетаніе пространство — время — законъ, то мы будемъ здѣсь разсматривать только эту, отнесенную къ пространству и времени, закономѣрность, которая есть не что иное, какъ самъ предметный міръ, т. е., чувственно воспринимаемые объекты. Предметы природы суть закономѣрныя состоянія пространства и времени и только о нихъ идетъ рѣчь въ энергетикѣ.

4. Тѣ формы закономѣрности, которыя являются конститутивными для предметовъ, какъ опредѣляющія единицы, мы называемъ категоріями. Прежде чѣмъ перейти къ нимъ, мы должны, однако, упомянуть еще о другомъ, важномъ для естествознанія, понятіи, которое получается изъ общаго понятія многообразія, если примѣнить это послѣднее къ конститутивно обусловленнымъ категоріями объектамъ. Назовемъ расчлененіемъ то общее условіе предметнаго міра, при которомъ этотъ послѣдній можетъ быть опредѣленъ, какъ многообразіе индивидовъ и группъ индивидовъ. Мы выдѣляемъ въ этомъ понятіи опредѣленіе обособленія и индивидуализаціи отдѣльныхъ вещей въ абстракціи, совершенно независимой отъ того, какъ это опредѣленіе конституируется въ категоріяхъ. Здѣсь обращается вниманіе не на то, „какъ“ отдѣльныя вещи обособляются, различаются ли онѣ и опредѣляются по величинѣ, числу, свойствамъ, субстанціи, причинѣ и т. д., а только на само различеніе, которое должно быть въ каждомъ пространственно-временномъ содержаніи.

5. Подъ понятіемъ расчлененія пространственно-временное содержаніе опыта распадается на тѣла и группы тѣлъ (образованія). Тѣло есть часть пространства, поскольку оно мыслится, какъ единство его временныхъ состояній, но безъ всякаго соображенія съ характеромъ его опредѣленности или зависимости. Этимъ мы расширяемъ понятіе тѣла за предѣлы его субстанціальнаго

единства, совершенно отвлекая всѣ вообще конститутивные признаки (разумѣется, всегда существующіе). Но предварительно необходимо выдѣлить одно опредѣленіе, позволяющее мыслить индивидуализацію чисто отвлеченно. Только это опредѣленіе освобождаетъ насъ отъ необходимости мыслить отдѣльныя вещи всегда вмѣстѣ со всей совокупностью ихъ категоріальныхъ опредѣленій. Въ дѣйствительности тѣ конститутивные законы, которые обусловливаютъ единство тѣла, совершенно неизвѣстны, и установленіе ихъ является послѣдней задачей познанія, между тѣмъ какъ разложеніе пространственнаго содержанія на тѣла есть первое условіе всякаго познанія природы. Должно быть, слѣдовательно, формулировано понятіе, гарантирующее это „расчлененіе“ всякаго содержанія природы до всякихъ опредѣленій его конститутивныхъ условій.

Сами тѣла образуютъ группы (образованія, см. ниже), образующія одно (неизвѣстное) связанное цѣлое. Такъ, напримѣръ, планеты и солнца суть тѣла (индивиды), а солнечная система есть группа. Куски металла и жидкости суть тѣла; соединенныя вмѣстѣ въ одинъ гальваническій элементъ, они образуютъ группу; органическое тѣло есть группа высшаго порядка. Съ другой стороны, приходится иногда индивидуальное тѣло разлагать на группы индивидовъ. Фактъ естественно-научнаго познанія дѣлаетъ необходимой предпосылкой то, что понятіемъ расчлененія мы создаемъ понятіе индивидуальныхъ единствъ, которыя именно постолько мыслятся независимыми отъ законовъ, опредѣляющихъ конституцію ихъ. Тѣла и группы тѣлъ образуютъ единства, связь между которыми съ точки зрѣнія количества, качества и отношеній между ними совершенно еще проблематична. Посколько они выступаютъ, какъ одно связное цѣлое, единство котораго опредѣляется пока только принципомъ расчлененія всѣхъ объектовъ

природы, мы будемъ называть ихъ образованіями (Gebilde). Выраженіе „образованія“ употребляется въ энергетикѣ для обозначенія всѣхъ частей пространства, состоянія которыхъ находятся между собой во взаимной зависимости. Мы обозначаемъ имъ просто группу тѣлъ, образующую одно единое цѣлое, но о характерѣ этого цѣлаго нѣтъ еще никакихъ допущеній.

6. Когда объекты разсматриваются не съ точки зрѣнія многообразія, а съ точки зрѣнія единства, то это означаетъ, что состоянія внутренно могутъ быть различены, какъ опредѣленныя, что есть закономѣрныя опредѣленія строенія вещей. Эти опредѣленія, по которымъ мы систематизируемъ и сравниваемъ явленія, носятъ съ давнихъ поръ названіе категорій. Въ противоположность одному только расчлененію, они выражаютъ закономѣрность, поясняютъ намъ, каковы вещи по своимъ свойствамъ, чѣмъ онѣ конститутивно обусловлены. Они превращаютъ предметы въ опредѣленныя, а не только поддающіяся опредѣленію единства.

Есть два рода категорій: одинъ получается, если изучаютъ различимыя состоянія вещей съ точки зрѣнія многообразія, а другой, если ихъ изучаютъ съ точки зрѣнія единствъ, обусловленныхъ самыми состояніями въ случаѣ объединенія ихъ. Если принимается въ соображеніе только многообразіе состояній, какъ факторъ, отъ котораго зависятъ ихъ опредѣленія, то это означаетъ отвлеченіе отъ того факта, что характеръ единства обусловливаетъ различія; мы разсматриваемъ тогда вещи какъ бы съ точки зрѣнія одного единственнаго единства. Ихъ способность къ сравненію можетъ заключаться тогда только въ ихъ многообразіи, поскольку это множество не имѣетъ еще различій, т. е. поскольку оно характеризуется только словами „больше“ или „меньше“, поскольку оно есть величина. Это опредѣленіе называется количествомъ. Оно выражаетъ

именно то свойство вещей, которымъ онѣ обнаруживаютъ различіе, не измѣняя своего единства, именно, различіе въ величинѣ.

Но единствъ, по которымъ мы можемъ сравнивать состоянія, существуетъ не одно только, а много и весьма различныхъ. Если обратить вниманіе на способъ, которымъ многообразное можетъ быть опредѣлено, какъ единство, то оказывается, что такое единство представляетъ собой не что иное, какъ особый законъ, по которому многообразное объединяется въ величины, т. е. законъ образованія величинъ. Свойство вещей, въ виду котораго единства ихъ не могутъ быть отнесены къ единствамъ одного и того же рода, которое обусловливаетъ наличность различныхъ единствъ, называется качествомъ вещей. Каждое качество есть законъ образованія величинъ. Какъ количественное различеніе обусловливаетъ „болѣе“ или „менѣе“, такъ качественное различеніе констатируетъ, что вещи таковы-то и таковы-то. Какъ для опредѣленія величины какого-нибудь состоянія необходимы количественныя единства, такъ для опредѣленія его свойствъ необходимы качественныя единства.

7. Количествомъ и качествомъ вполнѣ опредѣляется предметное въ природѣ, т. е. распредѣленіе и измѣненіе состояній въ пространствѣ и времени. Изученіе всего этого есть предметъ физики.

Въ физикѣ состоянія образованій связываются съ отдѣльными частями пространства и времени, какъ величинами. На пространствѣ и на времени прежде всего обнаруживается, что если исходить изъ одного единства, то они могутъ быть представлены, какъ величины; множество единствъ одинаковаго рода образуетъ тогда высшее единство того же рода, такъ что образуется одно цѣлое. Сущность цѣлаго заключается въ томъ, что оно содержитъ всѣ единства сво-

ихъ частей, не болѣе и не менѣе. Отсюда получаются три категоріи количества: единство, множество и цѣльность (Ganzheit) или „все“ (Allheit).

Далѣе, однако, оказывается, что могутъ быть установлены количественныя отношенія какъ между пространствомъ и временемъ, такъ между ними и ихъ состояніями, что вообще возможно представить предметное, какъ численное распредѣленіе величинъ въ пространствѣ и времени.

Въ этомъ своеобразномъ характерѣ физики, всего яснѣе выступающемъ въ энергетикѣ, нѣтъ еще, однако, понятія самой энергіи, но въ немъ заключена уже проблема изображенія качествъ, какъ величинъ, и выясненіе этой проблемы есть необходимое предварительное условіе изученія энергетики. Дѣло идетъ здѣсь объ описаніи измѣненія, какъ величины, и энергетика основывается на возможности такого описанія, ибо она есть теорія происходящихъ въ природѣ измѣненій.

8. Для сравненія состояній необходимо, чтобъ одно вообще состояніе могло быть установлено, какъ величина, т. е. чтобы оно было опредѣлено, какъ тождественное. Но въ общемъ различіе состояній въ пространствѣ и времени есть явленіе непрерывное, такъ что каждому измѣненію въ пространствѣ, какъ и во времени, соотвѣтствуетъ измѣненіе состоянія. Физика справляется съ этимъ затрудненіемъ, пользуясь понятіемъ безконечно-малыхъ. Въ этомъ понятіи состояніе опредѣляется, какъ тождественное, тѣмъ, что оно разсматривается въ безконечно-малой части пространства и въ безконечно-малую часть времени, но такъ, однако, что, отвлекаясь отъ протяженія въ пространствѣ и времени, состояніе опредѣляется тѣмъ закономъ, по которому происходитъ его продолженіе въ пространствѣ или во времени. Въ опредѣленіе состоянія входитъ,

поэтому, всегда извѣстное отношеніе между его измѣненіемъ и измѣненіемъ какого-нибудь другого состоянія (обычно пространства или времени), причемъ измѣненія эти мыслятся безконечно-малыми. Такимъ образомъ, тождественность состоянія съ самимъ собой сохраняется, но оно вмѣстѣ съ тѣмъ опредѣляется, какъ нѣчто, отличное отъ прежняго, и это новое мыслится, какъ одно и то же съ первымъ, какъ высшее тождество, выражающее законъ измѣненія, тенденцію становленія. Это понятіе мы называемъ измѣнчивостью (см. мою „Geschichte der Atomistik“, Hamburg 1890, I, s. 269 ff.). Подобно тому, какъ количественное единство, мыслимое во множествѣ, представляетъ цѣлое, какъ высшее количественное единство, такъ качественное единство, именно тождество, даетъ высшее качественное единство, именно измѣнчивость, причемъ различное мыслится, какъ тождественное, именно какъ измѣнчивость одного и того же. Такимъ образомъ количественнымъ категоріямъ — единство, множество, цѣльность—соотвѣтствуютъ качественныя категоріи—тождественность, различность и измѣнчивость (см. § 27). Различность, напримѣръ, свидѣтельствуетъ о томъ, что давленіе, температура, объемъ тѣла въ различное время имѣютъ различную величину. Тождественность означаетъ, что, несмотря на эти различія, состояніе тѣла можетъ быть опредѣлено, какъ тождественное, если мыслить его на одинъ моментъ неизмѣннымъ. Но при этомъ вмѣстѣ съ тѣмъ мыслится законъ, по которому величины давленія, температуры, объема со временемъ мѣняются, чѣмъ сама измѣнчивость опредѣляется, какъ отношеніе величинъ. Такимъ образомъ оказывается, что представленіе какого-нибудь качественнаго состоянія, какъ величины, основано на томъ, что качественное единство, отличающее это состояніе отъ всѣхъ другихъ, есть не что иное, какъ законъ самого его измѣненія, т. е. за-

конъ, по которому создаются связанныя въ немъ и опредѣляющія его величины. И поскольку это единство имѣетъ то общее съ другими различными качественными единствами, что они всѣ являются выраженіемъ законовъ измѣнчивости величинъ, взаимно зависимыхъ, постолько возможно то, что въ физикѣ сами качественныя единства образуютъ новыя сочетанія величинъ, и вся совокупность состояній можетъ быть выражена, какъ численное распредѣленіе величинъ въ пространствѣ и времени, т. е. математически въ уравненіяхъ.

9. Теперь передъ нами то положеніе вещей, изъ котораго исходитъ энергетика. Ея объектъ — распредѣленіе и измѣненіе состояній въ пространствѣ и времени. Оказалось, что изображеніе ихъ, какъ отношенія между величинами, покоится на основныхъ законахъ количества и качества. Этими законами физическія образованія могутъ быть вполнѣ опредѣлены, но факты физики этимъ еще не исчерпываются. Качество и количество достаточны, правда, для того, чтобы опредѣлить предметы природы, но они не опредѣляютъ еще того, дано ли намъ опредѣленное ими образованіе, какъ предметъ природы. Качество и количество даютъ болѣе, чѣмъ физическія образованія: они показываютъ, какъ какое-нибудь образованіе должно мыслиться, чтобы быть распознаннымъ при расчлененіи, какъ таковое, но они не показываютъ того, что оно въ опредѣленномъ мѣстѣ пространства и времени должно мыслиться, какъ *физически существующее*, что оно полагается, какъ объектъ опыта. И образованія чистой математики, функціи, кривыя, поверхности, фороно мическіе процессы, наконецъ, всѣ образованія фантазіи опредѣляются законами количества и качества. Но этимъ вовсе еще не опредѣляется, что такое физическая дѣйствительность, что такое *вещественность* въ противоположность одной только закономѣрной опредѣлен-

ности, т. е. что нужно или какіе законы должны быть еще присоединены къ количеству и качеству, чтобы установить, что послѣднія теперь, здѣсь и именно такимъ образомъ опредѣляютъ предметъ, какъ несомнѣнную часть опыта.

Въ однѣхъ и тѣхъ же математическихъ формулахъ могутъ быть описаны самые разнородные процессы—геометрическіе, фороиомическіе, фантастическіе; формулы энергетики въ этомъ отношеніи ничѣмъ не отличаются отъ другихъ формулъ. До этихъ поръ анализъ ихъ приводитъ, поэтому, къ математическимъ категоріямъ, а эти послѣднія уже предполагаются энергетикой. Впервые своеобразіе понятій, выраженныхъ въ формулахъ, обусловливаетъ то, что описанныя отношенія соотвѣтствуютъ дѣйствительнымъ процессамъ природы. Очевидно, слѣдовательно, что именно понятіе энергіи и ея факторовъ и есть то, чѣмъ опредѣленное количествомъ и качествомъ образованіе выдѣляется, какъ образованіе физическое. Сущность же этихъ физическихъ образованій заключается въ томъ, что они сохраняютъ самостоятельное существованіе въ пространствѣ и времени, что они дѣйствуютъ другъ на друга и этимъ дѣйствіямъ подвержено и собственное наше тѣло. Законъ, обусловливающій то, что предметы полагаются въ связи вещей неизмѣнными или измѣняющимися во времени, оказывающими и воспринимающими воздѣйствія, называется понятіемъ отношенія. Слѣдуетъ, поэтому, ожидать, что въ понятіи энергіи мы найдемъ категоріи отношенія.

I.

Энергія и отношеніе.

10. Если мы захотимъ теперь изслѣдовать основныя понятія энергетики, чтобы установить содержащіяся въ нихъ понятія отношенія, то для этой цѣли намъ придется сосредоточить свое вниманіе только на этой

сторонѣ предмета. Само собой разумѣется, что отношенія возможны только между индивидами и образованіями, а потому всегда предполагаютъ расчлененіе, какъ и опредѣленія качества и количества. Теперь важно только установить, въ чемъ заключается различіе между физическимъ и мыслимымъ образованіемъ; количественныя и качественныя черты въ обоихъ совершенно одинаковы. Я могу точно описать мыслимую часть пространства со стороны его объема, давленія, температуры, вѣса, химическихъ свойствъ и т. д., могу вмѣстѣ съ тѣмъ указать и всѣ измѣненія, которыя въ немъ и въ отношеніи его происходятъ. Но здѣсь нѣтъ еще необходимости для того, чтобы признать (ощутить) эту часть пространства физическимъ тѣломъ; она можетъ быть и созданіемъ чистой фантазіи, которой никто не воспринимаетъ, которая не оказываетъ никакого воздѣйствія на другія тѣла.

Эта необходимость возникаетъ лишь тогда, когда тѣло сохраняетъ самостоятельное свое объективное существованіе во времени, проявляетъ его столь же объективными воздѣйствіями и не можетъ быть упразднено никакимъ актомъ голаго представленія. Должны, слѣдовательно, существовать законы, устанавливающіе условія, при которыхъ тѣло можетъ быть подведено подъ понятіе физическаго образованія. Условіе это заключается въ томъ, чтобы тѣло обладало энергіей. Понятіе энергіи не приноситъ образованію ни одного новаго свойства, котораго у него не было бы и безъ того, а оно выражаетъ только то, что установленныя уже свойства физически существуютъ, какъ самостоятельное вещественное единство. Будучи условіемъ физическаго міра, энергія, естественно, является также условіемъ воспринимаемости объектовъ, а слѣдовательно, и свойствъ вообще; но она является только условіемъ познаваемости свойствъ, какъ свойствъ

существующихъ. Въ нашихъ представленіяхъ энергія можетъ быть отвлекаема; тѣло не теряетъ отъ того своей представляемости, какъ чувственнаго объекта, но теряетъ свою способность воздѣйствовать на чувственный міръ.

При обсужденіи понятія энергіи мы можемъ теперь пользоваться, какъ знакомыми и опредѣленными, понятіями, относящимися къ количеству и качеству. Въ особенности мы можемъ говорить, не пользуясь понятіемъ энергіи, о равенствѣ и неравенствѣ по величинѣ и по характеру, а слѣдовательно, и о различіяхъ и измѣненіяхъ.

11. Первое характерное свойство энергіи заключается въ томъ, что она сохраняется при всѣхъ своихъ измѣненіяхъ. Когда какое-нибудь образованіе проходитъ черезъ рядъ состояній, то бываетъ всегда въ наличности одна величина E, обладающая тѣмъ свойствомъ, что каковъ бы ни былъ рядъ измѣняющихся состояній, она принимаетъ снова прежнюю величину, когда образованіе возвращается въ первоначальное состояніе. Эта величина и есть энергія образованія. Энергія, слѣдовательно, неразрывно связана со всякимъ состояніемъ образованія. И она связана съ нимъ не только со стороны количества, но и со стороны качества. Въ одномъ какомъ-нибудь опредѣленномъ состояніи образованія отдѣльныя его части обладаютъ въ общемъ различными свойствами и притомъ каждая часть обладаетъ рядомъ свойствъ (каковы: объемъ, давленіе, теплота, электрическое напряженіе, химическое сродство и т. д.). Каждое изъ этихъ свойствъ означаетъ, какъ величина (см. § 8), тенденцію къ измѣненію. Если для каждой изъ этихъ величинъ ввести специфическую единицу, то съ каждымъ изъ этихъ свойствъ можетъ быть связана опредѣленная величина энергіи, такъ что общая энергія тѣла представляетъ собою сумму нѣсколькихъ

родовъ энергіи; эти роды энергіи называются въ энергетикѣ „формами энергіи“. Каждое измѣненіе состоянія образованія характеризуется тѣмъ, что здѣсь происходитъ измѣненіе нѣкоторыхъ формъ энергіи, но такъ, однако, что исчезновенію опредѣленной величины энергіи одной формы всегда соотвѣтствуетъ такой же величины приращеніе энергіи другой формы. При соотвѣтственномъ выборѣ единицъ такія количества энергіи, называемыя обычно эквивалентными, могутъ быть выражены черезъ одни и тѣ же числа. Здѣсь установлены слѣдующія положенія:

Если внутри какого-нибудь образованія происходятъ измѣненія состоянія, то сумма энергій всѣхъ частей остается въ теченіе всѣхъ измѣненій постоянной, каковы бы ни были формы энергіи.

Когда образованіе возвращается къ первоначальному своему состоянію, то каждая форма энергіи въ каждой части образованія вновь получаетъ свою первоначальную величину.

Общая величина энергіи какого-нибудь образованія измѣняется только тогда, когда она отдаетъ свою энергію другимъ соприкасающимся съ нимъ образованіямъ или когда она отнимаетъ у нихъ энергію. При всѣхъ измѣненіяхъ общая сумма энергіи остается постоянной.

Таковъ принципъ сохраненія энергіи.

12. Изъ сказаннаго ясно, что понятіе энергіи, поскольку оно выражается въ принципѣ сохраненія энергіи, есть не что иное, какъ выраженіе „принципа сохраненія вещества“, т. е. что оно всецѣло основывается на категоріи субстанціальности. Для того, чтобы воспріятіе измѣненія было вообще возможно, должно существовать что-нибудь, сохраняющееся во времени, „на чемъ могло бы быть воспринято при посредствѣ отношенія явленій къ нему, произошло ли какое-нибудь

измѣненіе или нѣтъ“ (см. „Критику чистаго разума Канта“). Вотъ это постоянное и является условіемъ того, чтобы множество свойствъ, многообразіе полагалось, какъ существующее во времени единство, и это условіе единства свойствъ называется веществомъ. Энергія удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ, которыя ставитъ понятіе вещества (разумѣется, философское, а не физическое понятіе).

Ранкинъ который главнымъ образомъ ввелъ терминъ „энергія“, опредѣлялъ ее, какъ „всякую дѣятельность вещества, которая заключается въ силѣ или можетъ быть сравненъ съ силой, способной вызывать измѣненія, сопровождающіяся преодолѣніемъ какого-нибудь сопротивленія“ [1]). Но въ томъ смыслѣ, въ которомъ это понятіе все яснѣе развивается въ новѣйшей энергетикѣ, энергія есть не что иное, какъ само количественно-мыслимое вещество. Правда, физикъ склоненъ при словѣ „вещество“ думать о матеріи или — такъ какъ это выраженіе остается слишкомъ неопредѣленнымъ— о массѣ и разсматривать принципъ сохраненія массы, какъ коррелатъ постоянства вещества. И въ этомъ смыслѣ Кантъ въ первой аналогіи опыта (см. „Критику чистаго разума“) говоритъ: „Субстанція сохраняется при всѣхъ измѣненіяхъ явленій и количество ея въ природѣ не возрастаетъ и не уменьшается“. Но здѣсь слѣдуетъ различать между субстанціею и количествомъ субстанціи. Только подъ послѣднимъ Кантъ, осторожно выбирая выраженія и оставаясь на своей точкѣ зрѣнія механической физики, понимаетъ физическую субстанцію, массу. Въ философскомъ же смыслѣ понятіемъ субстанція означается только то вообще въ явленіи, существованіе чего предполагается во всѣ времена, тождественность субстрата или, лучше, тотъ законъ синтеза,

[1]) Phil. Mag. (4) V, p. 106, 1853; Rosenberger, Gesch. d. Phys. III, S. 575.

которымъ полагается единство смѣняющихся состояній во времени, а слѣдовательно, условіе единства свойствъ предмета. Это же есть въ новѣйшей физикѣ не масса, а энергія. Принципъ сохраненія энергіи оказывается такимъ образомъ расширеніемъ принципа сохраненія массы и включаетъ этотъ послѣдній. Въ самомъ дѣлѣ, что такое то, что мы наблюдаемъ въ астрономическихъ скоростяхъ или взвѣшиваніяхъ здѣсь на землѣ и на чемъ покоится эмпирическое обоснованіе принципа сохраненія вещества? Переходами или компенсаціей энергіи измѣряется сохраненіе энергіи; а сохраненіе массы отсюда умозаключается введеніемъ новаго опредѣленія. Не слѣдуетъ забывать, что когда принимаютъ принципъ сохраненія вещества, какъ нѣчто само собой разумѣющееся, то этотъ принципъ лишь тогда получаетъ научный смыслъ, когда устанавливается, чѣмъ опредѣляется вещество, какъ количество, но это количество можетъ быть опредѣлено только черезъ движенія, такъ что въ дѣйствительности сравниваются не вещества, а энергіи (или ихъ факторы). Понятіе матеріи получаетъ въ энергетикѣ значеніе функціи энергіи.

13. Если же мы будемъ употреблять терминъ субстанція въ означенномъ философскомъ смыслѣ, то онъ означаетъ вовсе не матерію, а то, что остается постояннымъ при измѣненіи, а таковой слѣдуетъ признать только энергію. Энергія не есть „дѣятельность вещества“, а она скорѣе то, благодаря чему возможны дѣйствія предметовъ, т. е. воспринимаемыя явленія. Энергія не есть свойство; никто не можетъ воспринимать энергію, а то, что мы воспринимаемъ въ ощущеніи, есть качества; послѣднія же никто не можетъ воспринимать безъ энергіи. Энергія есть то, что объединяетъ воедино качественныя и количественныя опредѣленія, такъ что они являются намъ чѣмъ то, сохраняющимся во времени; другими словами, она есть то, благодаря чему могутъ быть

приписаны измѣненія неизмѣнному или, скорѣе, сохраняющемуся во всѣхъ измѣненіяхъ. Въ принципѣ постоянства энергіи естественно-научное мышленіе формулировало и эмпирически установило принципъ субстанціальности явленій. Образованіе только потому и обладаетъ внутреннимъ единствомъ, какъ комплексъ сопринадлежныхъ измѣненій состояній, что эти измѣненія оказываются связанными чѣмъ-то постояннымъ въ образованіи. То же, что сохраняется въ образованіи при всѣхъ фактическихъ измѣненіяхъ его, есть его энергія. Энергія, слѣдовательно, означаетъ субстанціальность образованія, т. е. ту категорію отношенія, тотъ законъ, благодаря которому полаганіемъ какого-нибудь единства опредѣляется вещественное существованіе какого-нибудь многообразія во времени.

Когда мы, основываясь на законѣ сохраненія энергіи, называемъ энергію просто субстанціею, то этого не слѣдуетъ понимать въ томъ смыслѣ, будто на мѣсто матеріи принимается другой „носитель“ явленій. Это представленіе „носителя“, которому свойства „присущи“, легко можетъ привести къ представленіямъ ошибочнымъ. Количества и качества, которыми исчерпывается все, что мы можемъ сказать о воспринимаемыхъ нами явленіяхъ, не имѣютъ никакого носителя, они имѣютъ только законъ, какимъ они даны въ воспріятіи и благодаря которому сужденіе о нихъ вообще возможно; законъ этотъ есть синтетическое единство измѣненій, чего-то сохраняющагося. Это единство есть энергія. Количества и качества не „присущи“ энергіи и безъ нихъ ничего не остается; но безъ энергіи мы не воспринимали бы ни количества, ни качества, потому что энергія есть именно то, что опредѣляетъ самую возможность явленій (см. § 40—44).

Это значеніе энергіи, какъ физическаго выраженія для категоріи субстанціи, станетъ еще яснѣе, когда мы опредѣлимъ остальныя категоріи отношенія въ системѣ понятій энергетики.

14. Принципъ сохраненія энергіи гласитъ, что измѣненія возможны только при переходѣ (превращеніи) энергіи при условіи сохраненія всей суммы энергіи. Но въ немъ ничего не говорится о тѣхъ условіяхъ, при которыхъ наступаетъ такое превращеніе. Если тотъ случай, когда между частями образованія не происходитъ никакого перехода (обмѣна) энергіи разсматривать, какъ равновѣсіе энергіи, то спрашивается, отъ чего зависитъ такое равновѣсіе или же наступленіе измѣненія и, слѣдовательно, явленія. И энергетика учитъ насъ, что равновѣсіе какого-нибудь образованія или же наступленіе какого-нибудь измѣненія въ его состояніи, какъ и направленіе, въ которомъ это измѣненіе происходитъ, зависитъ не отъ равенства или неравенства количествъ самихъ энергій, а только отъ равенства или неравенства одного фактора (Factor) этихъ количествъ. Этотъ факторъ есть интенсивность соотвѣтственныхъ формъ энергіи. Если e есть данное количество энергіи и i—ея интенсивность, то существуетъ всегда слѣдующее уравненіе: e = c. i. Здѣсь величина c=e : i есть отношеніе, существующее въ данномъ пространствѣ между энергіей и ея интенсивностью, и называется емкостью соотвѣтственной энергіи. Она опредѣляетъ существующее въ данномъ пространствѣ при интенсивности i количество энергіи или то количество, которое можетъ быть поглощено въ случаѣ измѣненія состоянія. Такъ какъ, однако, существующее въ какой-нибудь части образованія абсолютное количество энергіи въ общемъ указано быть не можетъ, а можетъ быть измѣрено только приращеніе или уменьшеніе энергіи, то уравненіе наше

большей частью употребляется въ формѣ de=cdi или de=idc, смотря по тому, разсматривается ли, какъ постоянная величина, c или i. Обѣ величины c и i могутъ измѣряться, какъ величины, или сами по себѣ или съ помощью энергіи; тѣмъ не менѣе для количественнаго выраженія ихъ необходима, кромѣ единицъ пространства (сант.), времени (сек.) и энергіи (эргъ), спеціальная единица соотвѣтственной формы энергіи. Только въ случаяхъ энергіи движенія и энергіи пространства въ такой четвертой единицѣ нѣтъ надобности, такъ какъ въ первомъ случаѣ интенсивность есть функція пространства и времени, а во второмъ —емкость есть чисто пространственная величина. Оствальдъ (S.-Ber. 1892, S. 217, 218) даетъ таблицу всѣхъ формъ энергіи (см. стр. 20).

15. Относительно этихъ факторовъ энергіи энергетика учитъ, что измѣненіе состоянія только тогда можетъ наступить, когда въ какомъ-нибудь образованіи имѣются пункты съ интенсивностью различной величины; въ такихъ случаяхъ каждая форма энергіи имѣетъ стремленіе отъ пунктовъ большей интенсивности переходить къ пунктамъ меньшей интенсивности (законъ интенсивности Гельма). Если въ какомъ-нибудь образованіи имѣется только одна форма энергіи, то переходъ долженъ наступить и равновѣсіе можетъ наступить только тогда, когда интенсивность имѣетъ во всемъ образованіи одну и ту же величину (никакихъ скачковъ). Если же въ образованіи есть различныя формы энергіи, то равновѣсіе существуетъ и тамъ, гдѣ можетъ происходить скачекъ въ интенсивности, если только наравнѣ съ этимъ происходитъ соотвѣтственный (противоположнаго направленія) скачекъ въ интенсивности другой формы энергіи. Интенсивности, удовлетворяющія этимъ условіямъ равновѣсія, называются компенсированными, а необходимыя для равновѣсія количества интен-

Энергія	Емкость	Интенсивность
1) Энергія движенія (т. н. кинетическая);	масса,	квадратъ скорости,
2) энергія пространства (т. н. потенціальная),		
энергія разстоянія,	разстояніе,	сила,
энергія поверхности,	поверхность,	поверхностное натяженіе,
энергія объема;	объемъ,	давленіе,
3) энергія теплоты;	теплоемкость или эктропія (въ зависимости отъ того, измѣняется - ли температура или остается постоянной),	температура,
4) электрическая энергія;	количество электричества,	потенціалъ,
5) магнитная энергія;	количество магнитизма,	магнитный потенціалъ,
6) химическая энергія;	соединительный вѣсъ,	химическій потенціалъ (сродство),
7) лучистая энергія;	величина поглощенія или испусканія лучей	интенсивность излученія.

сивности называются эквивалентными. Такимъ образомъ общее условіе, чтобы что-нибудь произошло (чтобы наступило измѣненіе состоянія), заключается въ томъ, чтобы были некомпенсированныя разности интенсивности энергіи. Это условіе необходимо и достаточно.

Если возможны различные переходы энергіи, то наступаетъ тотъ переходъ, который въ данное время даетъ наибольшее превращеніе (максимальный принципъ Оставальда; см. объ этомъ § 22).

16. Изъ закона сохраненія энергіи мы уже знаемъ, что всякая смѣна явленій есть только измѣненіе въ распредѣленіи или формѣ энергіи, между тѣмъ какъ эта послѣдняя сама остается неизмѣнной. Законъ же интенсивности показываетъ, что это измѣненіе обусловлено: 1) различіемъ (многообразіемъ) того, что намъ дано, какъ пребывающее въ пространствѣ и времени, именно, различіемъ величины интенсивности и 2) тѣмъ, что дано направленіе, въ которомъ происходитъ переходъ, измѣненіе, именно, отъ большей къ меньшей интенсивности. Этимъ измѣненіе опредѣляется, какъ отношеніе содержаній пространства и времени, какъ событіе, т. е. опредѣлено мѣсто явленія въ порядкѣ времени. Въ законѣ интенсивности выражено, слѣдовательно, правило, что временная смѣна опредѣлена т. е., „что въ томъ, что происходитъ, можно найти условіе, опредѣляющее во всякое время (т. е. необходимымъ образомъ) то, что происходитъ“ (Кантъ, „Критика чистаго разума“). Это условіе возможности временного порядка есть не что иное, какъ „принципъ временной смѣны, слѣдующій закону причинности: всѣ измѣненія происходятъ согласно закону связи причины и дѣйствія“ (тамъ же).

Отсюда ясно, что въ законѣ интенсивности находитъ полное выраженіе вторая категорія отношенія, причинность. Качества и количества совершенно достаточно,

чтобы сдѣлать мыслимыми множество и измѣненіе явленія, но не для того, чтобы полагать измѣненія какъ необходимое явленіе въ природѣ. Простое различіе и смѣна A и B вовсе не дѣлаютъ для насъ обязательнымъ опредѣленіе B, какъ слѣдствіе A, а можно разсматривать также A, какъ слѣдствіе B. Что B есть слѣдствіе A и опредѣлена именно смѣна A—B, должно быть обусловлено особымъ закономъ отношенія, и именно такого рода закономъ, чтобы обратный процессъ, переходъ отъ B къ A, былъ невозможенъ. Таковъ законъ причинности, который въ энергетикѣ принимаетъ форму закона интенсивности. Какъ категорія субстанціи въ сохраненіи энергіи полагаетъ явленія, какъ устойчивое, какъ физическую дѣйствительность и самостоятельную вещность, такъ причинность въ разности интенсивности полагаетъ явленія, какъ физическій процессъ, какъ неизмѣнный и самостоятельный временной порядокъ. То, что вода не течетъ вверхъ въ гору, есть лишь частный случай общаго закона причинности, выраженнаго въ переходѣ интенсивности съ болѣе высокаго на болѣе низкій уровень. Причина опредѣляетъ дѣйствіе, а не наоборотъ. Это опредѣленіе направленія, данное сущностью разности интенсивности, есть условіе поступательнаго движенія процесса, характеръ причинности, общій у нея съ временемъ или — вѣрнѣе — которымъ содержаніе времени опредѣляется, какъ смѣна съ односторонним направленіемъ, какъ потокъ времени.

17. Усматривая въ законѣ интенсивности категорію причинности, мы замѣчаемъ также, чѣмъ эта послѣдняя отличается отъ категоріи субстанціи и что они обѣ имѣютъ общимъ, какъ отношеніе. Общее у нихъ то, что они являются условіемъ полаганія, какъ вещи, условіемъ физической данности, неизбѣжной реальности явленій природы, образуя вмѣстѣ нѣкоторый родъ синтеза, которымъ многообразное въ связи съ временемъ

закономѣрно обусловливается, физически дается, какъ единство. Но въ то время, какъ въ случаѣ категоріи субстанціи полаганіе единства есть условіе этой дѣйствительности, въ случаѣ причинности фактическое полаганіе основывается на полаганіи многообразія. Причинность есть отношеніе, въ которомъ различное является условіемъ того, чтобы оно еуществовало, какъ единство, между тѣмъ какъ въ субстанціи единство есть условіе того, чтобы различіе могло быть воспринято, какъ таковое. Отношеніе субстанціи къ аккциденціи, выраженное въ категорическомъ сужденіи А есть В, основано на томъ, что логическое единство разсматривается какъ условіе связанности В съ А. Отношеніе же дѣйствія къ причинѣ, выраженное въ гипотетическомъ сужденіи: „если есть А, то есть В“ предполагаетъ, что различность В и А есть условіе синтеза, которымъ В связывается съ А, какъ необходимое его слѣдствіе. Принципъ сохраненія энергіи и положеніе о разности интенсивности ясно показываютъ разницу между обоими понятіями отношенія. Въ первомъ единство, именно, сохраненіе энергіи, связываетъ всѣ измѣненія и полагаетъ во времени, какъ дѣйствительное содержаніе, во второмъ же разность, многообразіе, полагаетъ измѣненіе, какъ опредѣленный временной порядокъ. Когда два различныхъ состоянія А и В должны образовать единство не тѣмъ, что это единство будетъ условіемъ ихъ связанности, а это единство должно создаться только полаганіемъ различности, то между ними можетъ быть только одно отношеніе—отношеніе причины и слѣдствія. Отношеніе тогда только становится логически необходимымъ, когда одно полагается черезъ другое, и это называется причинностью. Можно, слѣдовательно, сказать, что субстанція есть условіе пространственно-временного явленія, которое заключается въ единствѣ, а причинность—такое же условіе, ко-

торое заключается въ многообразіи полаганія. Отношеніе, подобно всякому синтезу, требуетъ единства и многообразія; если осуществленіе синтеза мыслится полагаемымъ въ единствѣ, то мы имѣемъ субстанціи; если же оно мыслится полагаемымъ въ многообразномъ, то мы имѣемъ причинность. Должно ли какое-нибудь отношеніе мыслиться акцидентальнымъ или каузальнымъ, зависитъ въ непосредственномъ опытѣ большей частью отъ того, преобладаетъ ли въ немъ элементъ продолжительности времени или элементъ временного порядка. Но такъ какъ въ данной дѣйствительности всегда одновременно полагаются—какъ мы сейчасъ увидимъ—оба отношенія, то разложеніе закономѣрнаго содержанія времени по его акцидентальнымъ и каузальнымъ отношеніямъ не бываетъ дано прямо, а есть задача и историческая работа научнаго сознанія.

18. Опредѣленное измѣненіе состоянія въ природѣ бываетъ всегда обусловлено какъ всѣмъ содержаніемъ энергіи даннаго образованія, такъ и разностью интенсивности его частей; субстанціальный и казуальный элементъ необходимо между собою связаны. Камень падаетъ внизъ, нагрѣтый воздухъ расширяется, электрическій токъ нагрѣваетъ проводникъ—въ каждомъ изъ этихъ случаевъ мы говоримъ объ измѣненіяхъ чего-то сохраняющагося и разсматриваемъ эти измѣненія, какъ дѣйствія этого сохраняющагося въ связи съ другими измѣненіями. Для того, чтобы комплексъ такихъ измѣненій былъ однозначно опредѣленъ, однихъ условій закона сохраненія и закона разности интенсивности не достаточно, а должно быть извѣстно все состояніе образованія, т. е. должны быть даны отношенія между постоянными и измѣняющимися элементами процесса природы. Разсмотримъ, какъ энергетика формулируетъ это третье условіе всѣхъ (однозначныхъ и необходимыхъ) процессовъ природы.

Законъ интенсивности въ связи съ закономъ сохраненія опредѣляетъ направленіе и величину процесса выравниванія энергіи только въ случаѣ однородной некомпенсированной энергіи. Тогда равновѣсіе не устанавливается до тѣхъ поръ, пока интенсивность не становится одной и тою же во всѣхъ частяхъ образованія. Но когда предстоитъ выравниваніе различныхъ формъ энергіи, то остается еще неопредѣленнымъ, въ какія формы должна перейти энергія въ случаѣ отсутствія компенсаціи и какая величина ея должна перейти въ другія формы. Законъ энергіи говоритъ намъ только о томъ, что образовавшіяся и исчезнувшія формы энергіи должны быть равновелики, но не говоритъ намъ о томъ, какого рода и какой величины онѣ должны быть. Это зависитъ отъ распредѣленія формъ энергіи и ихъ взаимныхъ компенсацій въ каждомъ данномъ случаѣ. Чтобы можно было опредѣлить родъ и величину происходящихъ въ данное время и въ данномъ мѣстѣ превращеній, не только должны быть даны по роду и по величинѣ всѣ существующія здѣсь и соприкасающіяся между собою формы энергіи—это есть, разумѣется, первое условіе (заданія),—но должны быть также извѣстны з а к о н ы, по которымъ происходитъ превращеніе отдѣльныхъ видовъ энергіи даннаго случая. Таковыми въ настоящее время являются въ энергетикѣ

1—функціональныя отношенія факторовъ энергіи,

2—уравненія машины, и

3—общіе принципы энергетики.

Всѣ три рода отношеній выражаютъ условія, при которыхъ происходитъ превращеніе различныхъ формъ энергіи какого-нибудь образованія; они должны быть таковы, чтобы ими однозначно опредѣлялся весь ходъ явленія природы, т. е. все измѣненіе состояній образованія въ его частяхъ и предѣлахъ.

19. Совокупность всѣхъ тѣхъ условій, которыми превращеніе энергіи образованія въ данное время однозначно опредѣляется по формѣ и величинѣ, я называю строеніемъ (das Gefüge) образованія. Въ строеніи образованія можно различить два рода условій превращенія энергіи: общія и спеціальныя условія. Къ общимъ условіямъ принадлежатъ тѣ условія, которыя вытекаютъ изъ внутреннихъ отношеній факторовъ энергіи и, можетъ быть, еще изъ общихъ принциповъ энергетики и являются общими для всѣхъ образованій. Къ спеціальнымъ принадлежатъ тѣ условія, которыя полагаются спеціальной конфигураціей, конструктивнымъ устройствомъ образованія; они даютъ отношенія между факторами энергіи, вытекающія изъ распредѣленія и расположенія формъ энергіи въ данномъ отдѣльномъ случаѣ, и выражаются въ уравненіяхъ машины. Первыя условія можно назвать также общимъ, универсальнымъ или космическимъ строеніемъ, а вторыя — индивидуальнымъ или техническимъ строеніемъ образованія.

20. Космическое (универсальное) строеніе образованія, опредѣляющее общеобязательныя функціи отношенія факторовъ энергіи, охватываетъ собою тѣ законы, которые въ прежней физикѣ частью относились къ общимъ свойствамъ матеріи, частью просто назывались законами природы. Они составляютъ существенное содержаніе эмпирическаго и математическаго естествознанія. Ознакомленіе съ нимъ есть задача безконечная. Поскольку она до сихъ поръ рѣшена, установленъ рядъ свойствъ факторовъ энергіи, которыя мы попытаемся здѣсь охарактеризовать кратко въ главныхъ чертахъ. (См. Ostwald, Allg. Chemie II, S. 17. 44 ff., 485 ff., 500 ff. и др.).

Между извѣстными намъ факторами энергіи существуетъ закономѣрная зависимость такого рода, что из-

мѣненіе одного фактора образованія, напримѣръ, объема, скорости, давленія, температуры и т. д. влечетъ за собою измѣненіе и другихъ факторовъ.

Въ частности существуетъ извѣстная пропорціональность между цѣлымъ рядомъ важныхъ факторовъ энергіи. Такъ, нѣкоторые изъ нихъ, какъ объемъ, вѣсъ, теплоемкость, соединительный вѣсъ пропорціональны массѣ. Если, напримѣръ, масса какого-нибудь тѣла удваивается, если вмѣсто одного грамма воды берутся два грамма, то и объемъ, вѣсъ, теплоемкость и химическій эквивалентъ—при прочихъ равныхъ условіяхъ — тоже удваиваются.

Эти пропорціональные факторы, и въ связи съ ними еще и другіе, никогда не встрѣчаются въ природѣ въ отдѣльности, а всякое тѣло обладаетъ всегда не одной только, а цѣлымъ рядомъ закономѣрно между собой связанныхъ формъ энергіи, благодаря чему тѣла являются веществами съ постоянными свойствами (см. § 36).

Нѣкоторые факторы емкости слѣдуютъ особому закону сохраненія, и среди нихъ прежде всего масса. Другіе, какъ энтропія, не имѣютъ такого закона. Нѣкоторыя формы энергіи бываютъ равновелики для химически сравнимыхъ количествъ различныхъ веществъ, какъ теплоемкость для атомныхъ вѣсовъ, электрохимическая емкость для эквивалентныхъ количествъ, между тѣмъ какъ для массы этотъ законъ не существуетъ.

Нѣкоторые факторы энергіи суть величины съ опредѣленнымъ направленіемъ,—такова скорость и—какъ слѣдствіе этого—количество и энергія движенія. Но въ то время, какъ первые два фактора могутъ получать и отрицательныя величины, послѣдній остается, подобно массѣ, всегда положительнымъ. Энергія съ опредѣленнымъ направленіемъ никогда не можетъ измѣнить этого направленія, кромѣ тѣхъ случаевъ, когда этому содѣйствуетъ другая какая-нибудь форма энергіи.

Факторъ энергіи, какъ масса, никоимъ образомъ не можетъ быть заново созданъ; общая сумма ея остается всегда постоянной и положительной. Другіе факторы, какъ количество электричества, могутъ быть созданы вновь, но всегда только, какъ двѣ величины, равныя и противоположно направленныя, такъ что общая сумма всегда равна нулю. Въ отличіе отъ всѣхъ другихъ формъ энергіи, взаимно компенсирующихся, лучистая энергія не можетъ компенсироваться другими формами энергіи; здѣсь всякая разность интенсивности приводитъ къ переходу энергіи.

Факторы энергіи связаны въ своемъ превращеніи опредѣленными конечными предѣлами. Энергія закономѣрно связана пространствомъ; ни одно образованіе не можетъ ни сполна терять свою энергію, ни увеличивать ее до безконечности. Объемъ его не можетъ ни возрастать, ни уменьшаться безпредѣльно. Послѣднее свойство называется непроницаемостью.

Ниже извѣстныхъ предѣловъ расширенія (молекулярной величины) вступаютъ въ силу твердо установленныя, связанныя съ объемомъ функціональныя отношенія факторовъ энергіи, которыя и обусловливаютъ родъ и величину перехода энергіи, какъ и компенсацію энергіи, происходящіе въ образованіи. Отношенія эти обнаруживаются, между прочимъ, также и въ періодическихъ состояніяхъ лучистой энергіи (длина волны).

21. Совокупность этихъ отношеній образуетъ то, что мы называемъ общими свойствами матеріи. Какимъ образомъ эти свойства между собою связаны, стремится выяснить механическая физика при помощи допущеній о строеніи эфира, молекулъ, при помощи гипотезы силъ, дѣйствующихъ на разстояніи и т. п. Энергетика отдѣлывается отъ всѣхъ этихъ затрудненій, во-первыхъ, принимая специфическія формы энергіи за эмпирическіе факты, для количественнаго опредѣленія кото-

рыхъ она, кромѣ единицъ пространства, времени и энергіи, вводитъ еще специфическія единицы, и, во-вторыхъ, принимая связь специфическихъ факторовъ энергіи, какъ эмпирическій фактъ, который вовсе нѣтъ надобности объяснять при помощи особыхъ гипотезъ, такъ какъ энергетика въ этихъ послѣднихъ никакой потребности не чувствуетъ. Такъ какъ спеціальный методъ энергетики даетъ возможность любое качество выразить количественно въ его специфической единицѣ, то она можетъ совершенно обойтись безъ гипотезъ о связи формъ энергіи, а для нея достаточно, когда ей удается эмпирически установить наблюденныя условія превращенія энергіи. И въ этомъ центръ тяжести, на которомъ основываются великія методологическія преимущества энергетики. Нѣтъ той области, которой она не могла бы охватить теоретически, потому что она въ состояніи непосредственно дать количественное выраженіе наблюденнымъ явленіямъ, не прибѣгая для этого къ конструкціи гипотетической механической связи между ними. Она достигаетъ этого, не связывая себя основными свойствами, а по мѣрѣ потребности вводя всякое поддающееся измѣренію качество, какъ факторъ энергіи. Въ этомъ смыслѣ она представляетъ собою адэкватное математическое выраженіе эмпирическаго изслѣдованія. Она не знаетъ ничего, кромѣ описанія и наблюденныхъ функціональныхъ связей. Поэтому матерія есть въ энергетикѣ только выраженіе того факта, что существуютъ пространственныя образованія, въ которыхъ факторы энергіи такъ закономѣрно между собою связаны, что измѣненія одного сопровождаются измѣненіями всѣхъ остальныхъ, а нѣкоторые факторы энергіи пространственно неразрывны между собою. Но эта матерія существуетъ лишь до тѣхъ поръ, пока опытъ установилъ законы компенсаціи интенсивностей

энергіи. Кромѣ этого, лучистая энергія есть единственная изъ формъ энергіи, не зависимая отъ этихъ законовъ. Это энергетическое ученіе о матеріи тѣмъ отличается отъ матеріи (и эфира) механической физики, что оно вводитъ въ свои предпосылки—и тѣмъ избѣгаетъ гипотезы эфира—не только объемъ, массу и движеніе, но и факторы изъ другихъ областей (преимущественно теплоты, электричества, магнитизма, химизма и лучей всякаго рода). Закономѣрныя отношенія этихъ, поддающихся количественному выраженію факторовъ, опредѣляющихъ измѣненія состоянія, образуютъ то, что мы называемъ космическимъ строеніемъ образованія.

22. Всѣ состоянія равновѣсія должны опредѣляться въ энергетикѣ компенсаціей факторовъ интенсивности и при всякомъ превращеніи энергіи должны быть опредѣлены родъ и величина превращенія. Это достигается уравненіями машины (см. Ostwald, Allg. Chem. II S. 34 f.; Sächs. Ber. 1892. S. 224 f.), совокупность которыхъ мы назвали выше техническимъ строеніемъ, Это—законы, которыми общіе законы космическаго строенія касательно внутренней функціональной зависимости факторовъ энергіи примѣняются къ распредѣленію формъ энергіи въ данномъ образованіи. Вездѣ, гдѣ имѣетъ мѣсто скачекъ интенсивности, они служатъ для опредѣленія, какого рода должно быть превращеніе энергіи, если компенсація ея будетъ нарушена. Въ уравненіяхъ машины выражены отношенія между факторами емкости, которыя опредѣляются тѣмъ, какъ эмпирически наступаетъ превращеніе энергіи тамъ, гдѣ соприкасаются между собою, не компенсируясь, двѣ различныя формы энергіи (см. Ostwald, Sächs. Ber. 1892. S. 229). Это зависитъ отъ расположенія частей образованія (отсюда и уравненія машины), т. е. отъ распредѣленія формъ и факторовъ энергіи и ихъ универ-

сальной связи (напримѣръ, твердыя ли это или жидкія или газообразныя тѣла и существуютъ ли различія температуры, электричества и химическаго сродства),

Измѣненіе состоянія какого-нибудь образованія только тогда однозначно опредѣлено, когда изъ законовъ универсальнаго и спеціальнаго его строенія можно вывести столько уравненій между факторами его энергіи, чтобы изъ состоянія образованія въ данный моментъ можно было вывести его состояніе въ каждый изъ послѣдующихъ моментовъ, т. е. когда имѣется столько уравненій, сколько нужно опредѣлить неизвѣстныхъ. Въ случахъ, въ которыхъ число уравненій недостаточно, сюда нужно присоединить, можетъ быть, общіе принципы энергетики относительно уравненія энергіи; возможно и то, что болѣе спеціальные законы могутъ быть замѣнены болѣе общими (см. § 15). Энергетика здѣсь находится только въ началѣ своего развитія. Во всякомъ случаѣ, она показала на большомъ рядѣ задачъ, что онѣ поддаются однозначному рѣшенію.

23. Спрашивается теперь, какой же мы можемъ сдѣлать выводъ изъ этихъ данныхъ энергетики относительно категорій отношенія. Получается ли понятіе *строенія* только изъ категорій субстанціи и причинности или для его образованія нужна еще новая категорія отношенія?

Синтезъ образованія не основывается ни на понятіи субстанціи, ни на понятіи причинности. Если бы онъ основывался на понятіи субстанціи, то это означало бы, что полаганіе факторовъ энергіи зависитъ исключительно отъ полаганія единства энергіи; опредѣленія строенія должны были бы вытекать изъ самаго закона сохраненія. Но мы видѣли, что это не такъ. Сосуществованіе двухъ областей энергіи, эта первая предпосылка всякаго образованія, правда, *мыслимо* черезъ расчлененіе, но этимъ расчлененіемъ оно вовсе не *по-*

лагается еще, какъ реальное сосуществованіе, а для этого необходима еще категорія отношенія. Но для этой цѣли закона сохраненія, какъ выраженія субстанціальности, недостаточно, а опредѣленность (полаганіе) строенія предполагаетъ существованіе уравненія машины, независимаго отъ закона сохраненія (Ostwald, Stud. z. Energ. II; Sächs. Ber. 1892 S. 227). Факторы энергіи, правда, связаны съ существованіемъ энергіи, остающейся постоянной при всякой смѣнѣ формъ энергіи, но они не полагаются вмѣстѣ съ энергіей и черезъ нее, какъ акциденціи полагаются вмѣстѣ и черезъ субстанцію. Напротивъ, существенная сторона факторовъ энергіи именно въ томъ и заключается, что они опредѣляютъ строеніе образованія своей самостоятельной закономѣрностью, не только основанной на ихъ единствѣ въ энергіи, но и полагаемой вмѣстѣ съ многообразіемъ ихъ.

Можетъ, поэтому, показаться, что причинность есть та категорія отношенія, которая обусловливаетъ синтезъ образованія: вѣдь, мы нашли, что причинность есть то условіе дѣйствительности, которое основывается на полаганіи многообразія (§ 17). Но и причинности недостаточно для полаганія связи формъ энергіи въ строеніи образованія, такъ какъ рѣчь идетъ здѣсь не о развивающейся въ одномъ направленіи, а о взаимнофункціональной связи. Мы видѣли уже, что условіе строенія не основывается на одномъ законѣ интенсивности. Причинностью обусловливается всегда только смѣняющійся рядъ явленій A, B, C, такъ что B зависитъ отъ A, C—отъ B и т. д., но эта зависимость не можетъ быть обратной, т. е. чтобы A зависѣло отъ B и C и т. д.; однимъ словомъ, здѣсь между явленіями не полагается функціональная связь. То, напримѣръ, что повышеніе давленія имѣетъ своимъ послѣдствіемъ уменьшеніе объема, есть причинная связь, какъ и то,

что уменьшеніе объема вызываетъ повышеніе давленія; но то, что эти двѣ причинныя связи взаимно обусловливаютъ другъ друга, что между давленіемъ и объемомъ существуетъ взаимодѣйствіе, одной причинностью полагаемо быть не можетъ. Не слѣдуетъ обманываться этимъ и разсматривать причинность, какъ достаточную категорію отношенія на томъ основаніи, что понятіе функціональности или, какъ мы говорили, категорія измѣнчивости, во всякомъ случаѣ, позволяетъ мыслить функціональную связь. Мыслиться, какъ функціональныя, могутъ и должны всѣ вообще измѣненія: вѣдь, сюда относятся только, такъ называемыя, математическія категоріи количества и качества. Но дѣло идетъ здѣсь о вещномъ полаганіи явленій, о дѣйствительномъ существованіи ихъ въ природѣ. Такого рода естественную данность обусловливаетъ причинность, которая, однако, даетъ только безконечный рядъ дѣйствій въ одномъ направленіи. То, что сами эти причинные ряды смыкаются въ одно цѣлое и что это цѣлое въ такой же мѣрѣ обусловливается самостоятельнымъ многообразіемъ его членовъ, какъ эти послѣдніе — своей связью въ цѣломъ, это уже новый родъ отношенія, полаганіе при посредствѣ закона, не заключающагося ни въ категоріи субстанціи, ни въ категоріи причинности. Недостаточно также ссылаться просто на сочетаніе категорій субстанціи и причинности: такое сочетаніе мыслимо только, какъ высшій, новый законъ для созданія дѣйствительности. Въ обусловленности и единствомъ и многообразіемъ заключается новый моментъ синтеза, именно, полнота полаганія. Полаганіе, т. е. осуществленіе сочетанія многообразія съ единствомъ, основано на общемъ и полномъ дополненіи другъ друга. Въ понятіи же субстанціи этой полноты нѣтъ и слѣда, ибо полаганіе черезъ единство не говоритъ намъ ничего объ

акциденціяхъ, а именно, что полагаемое единствомъ многообразное является полнымъ и ни одна часть его не можетъ отсутствовать. Ничего намъ не говоритъ объ этомъ и причинность. Полаганіе многообразія никоимъ образомъ не предполагаетъ полноту его, какъ условіе его единства, а, напротивъ, ведетъ къ безпредѣльности, какъ мы видѣли уже выше. То же самое выражено въ положеніяхъ энергетики, основанныхъ на категоріяхъ субстанціи и причинности. Ни въ законѣ сохраненія, ни въ законѣ интенсивности не говорится ничего о полнотѣ факторовъ энергіи для взаимнаго ихъ опредѣленія, а, напротивъ, остается, какъ мы видѣли выше, нѣкоторая неопредѣленность факторовъ. Эту неопредѣленность устраняетъ лишь законъ строенія. Строеніе означаетъ совокупность всѣхъ факторовъ энергіи даннаго образованія, полноту ихъ формъ и отношеній, какъ понятіе системы взаимно другъ друга обусловливающихъ и дополняющихъ состояній. Это—новый родъ полаганія реальной связи, физическаго существованія при помощи закона общенія самостоятельныхъ вещей, находящихся между собой въ полной функціональной зависимости. Мы узнаемъ въ этомъ „принципъ одновременнаго существованія по закону взаимодѣйствія или общенія: всѣ вещества находятся въ сплошномъ взаимодѣйствіи, поскольку они могутъ быть восприняты одновременно въ пространствѣ“ (Kant, K. d. r. Vernunft. S. 196).

24. Выраженіе „взаимодѣйствіе“ для третьей категоріи отношенія, обнимающей субстанцію и причинность, какъ одно совокупное цѣлое, легко можетъ ввести въ заблужденіе, создавъ впечатлѣніе, будто рѣчь идетъ здѣсь только о двойномъ примѣненіи причинности отъ части къ части. Отличительный признакъ этой категоріи заключается въ характерѣ цѣльности, въ томъ, что во взаимодѣйствіи частей цѣлое въ такой же мѣрѣ пола-

гается, и полагается, какъ полное цѣлое, какъ каждый элементъ сполна о п р е д ѣ л я е т с я только лишь въ своемъ отношеніи къ цѣлому. Такъ какъ этотъ характеръ цѣлаго выражается въ словѣ „система“, то лучше, пожалуй, категорію взаимодѣйствія прямо называть категоріей с и с т е м ы. Во всякомъ случаѣ, рискованно сохранять рядомъ съ терминами субстанція и причинность терминъ „взаимодѣйствіе“, который можетъ дать поводъ къ неправильнымъ представленіямъ.

Мы можемъ теперь сказать: вещное полаганіе какого-нибудь строенія, какъ нѣкоторой реальной естественной связи, какъ п р е д м е т а чувственнаго опыта и научнаго познанія, основано на понятіи с и с т е м ы, какъ закона, въ которомъ какъ единство со своей стороны, такъ и многообразіе — со своей составляютъ условія осуществленія синтеза. Въ строеніи полагается функціональная связь и притомъ такъ, что условіемъ полаганія является единство всѣхъ частей въ ихъ полнотѣ и только лишь черезъ ихъ взаимное д о п о л н е н і е. Такъ получается система, въ которой части въ такой же мѣрѣ т р е б у ю т с я для единства, какъ единство и с ч е р п ы в а е т с я въ совокупности частей. Это понятіе цѣлости, понятіе „все“ существенно для системы; это—синтезъ, въ которомъ не единство (какъ въ случаѣ вещества) и не многообразіе (какъ въ случаѣ причинности) полаганія составляютъ условіе пространственно-временного явленія, а единство и многообразіе вмѣстѣ при осуществленіи самого синтеза составляютъ условіе полаганія. Подобно тому, какъ въ категоріяхъ количества единство и множество объединяются въ ц ѣ л о с т и въ высшее единство подъ понятіемъ полноты, такъ тождественность и различность въ категоріяхъ качества объединяются (см. § 8) въ высшее качественное единство, объединяясь въ тождество различнаго, и точно такъ-же въ категоріяхъ отношенія с и с т е м а получается, какъ выс-

шее единство вещи, куда субстанціональность и причинность входятъ, какъ функціональная реальная связь. Такимъ образомъ система есть отношеніе подъ понятіемъ дополненія, т. е. зависимость полаганія отъ полаганія чего-то полнаго, существующаго только какъ взаимодѣйствіе всѣхъ частей. Здѣсь причинная связь многообразнаго разсматривается, какъ субстанціональное единство и вмѣстѣ съ тѣмъ множество субстанцій разсматривается, какъ причинная связь. Многообразіе и единство обусловливаютъ другъ друга ради систематической полноты. Физическій предметъ только тѣмъ лишь необходимо полагается для опыта, какъ объективная природа, что всякая часть дѣлаетъ возможнымъ воспріятіе всякой другой для того, чтобы представить всѣ части одновременно существующими въ цѣломъ (Kant, K. d. r. V.; Kehrb. S. 200). Значеніе всѣхъ принциповъ энергетики ясно видно изъ слѣдующей небольшой таблицы:

Категорія отношенія:	Субстанціальность.	Причинность.	Система.
Принципы энергетики:	Законъ сохраненія.	(Взаимодѣйствіе), Законъ интенсивности.	Уравненія строенія.
Факты природы.	Продолжительность. (Величина времени).	Порядокъ времени. (Совокупность времени)	Цѣлое природы.

25. Кто занимается натуръ-философіей, легко можетъ навлечь на себя подозрѣніе въ томъ, что онъ хочетъ написать физику a priori. Въ отвѣтъ на это мы хотѣли бы здѣсь еще разъ (см. Geschichte d. Atomistik II, S. 393), указать на то, что мы всегда исходимъ изъ историческаго факта естествознанія, какъ эмпирическаго дан-

наго, и ставимъ своей задачей изученіе открытыхъ естествознаніемъ законовъ съ точки зрѣнія ихъ гносеологическаго значенія. Порой хорошо бываетъ говорить и о томъ, что само собою разумѣется: намъ, конечно, и въ голову не приходитъ выводить основныя положенія энергетики изъ категорій отношенія, мы заимствуемъ эти положенія изъ естествознанія и задаемся только вопросомъ, какія мы здѣсь находимъ логическія средства. Когда же здѣсь оказываются тѣ же логическія средства, которыя Кантъ въ общемъ видѣ вывелъ изъ формъ сужденія, то это, правда, доказываетъ, съ какой полнотой онъ анализировалъ сущность разума, но само по себѣ оно вовсе не можетъ служить доказательствомъ правильности основныхъ положеній энергетики. Ибо нашъ выводъ, основывающійся на общихъ понятіяхъ многообразія и единства, черпаетъ свою доказательную силу только изъ реальнаго содержанія опыта, но онъ свидѣтельствуетъ о полнотѣ и надежности энергетики. Онъ показываетъ, что хотя энергетика находится еще въ періодѣ младенчества, тѣмъ не менѣе ей удалось уже совладать со всѣми принципами, достаточными для познанія природы, и что работы различныхъ ученыхъ настолько близко уже соприкасаются между собою, что систематическое изложеніе энергетики стало возможно.

Тотъ фактъ, что принципы энергетики точно и безъ натяжекъ примыкаютъ къ основнымъ принципамъ познанія природы, легко наводитъ также на мысль, что въ энергетикѣ на самомъ дѣлѣ достигнутъ методъ, лучше всѣхъ другихъ попытокъ теоріи матеріи отвѣчающій условіямъ, которыя ставитъ такой теоріи объективная закономѣрность опыта. Еслибы такой предположеніе и было правильно, то этому все же не противорѣчила бы еще наша защита кинетической атомистики, какъ идеала физики. Мы можемъ подвергать критическому

изученію только теоріи матеріи, исторически существующія. Систематическое же изложеніе, объединяющее основоположныя работы высоко заслуженныхъ изслѣдователей въ одну законченную теорію энергетики, мы получили лишь въ сочиненіяхъ Оствальда. Допустимъ, что явится какая-нибудь новая теорія, лучше удовлетворяющая идеалу стройной теоріи матеріи. Само собой разумѣется, что намъ придется предпочесть ее. Познаніе есть безконечный процессъ. Но мы придерживаемся того взгляда, что приведенное выше допущеніе должно быть ограничено. Наше мнѣніе таково: современная энергетика есть наилучшій путь, которымъ естествознаніе можетъ объективировать явленія (см. § 21); но чѣмъ дальше оно будетъ пользоваться этимъ методомъ для установленія единства познанія, тѣмъ болѣе она будетъ вынуждена усваивать основныя идеи, содержащіяся въ кинетической атомистикѣ, а энергетика окажетъ весьма плодотворное вліяніе на развитіе атомистики. Для физика этотъ процессъ развитія можетъ быть безразличенъ, ему не нужно систематическое единство, установленіе котораго есть цѣль философіи.

Переходя къ обоснованію этого нашего мнѣнія, мы тѣмъ самымъ переходимъ ко второй части нашего изслѣдованія, а именно, къ критическому анализу значенія энергетики, какъ теоріи матеріи. Для этого необходимо сопоставленіе ея съ особенностями механической физики, откуда можно будетъ вывести отношеніе энергіи къ ощущенію.

II.

Энергія и ощущеніе.

26. Современная энергетика не отличается отъ механической физики никакимъ новымъ принципомъ. То, что мы говорили по другому поводу (Geschichte d. Atom. II. S. 384) объ атомистикѣ Гюйгенса, можно въ общемъ сказать и о позднѣйшемъ динамическомъ направленіи

и, слѣдовательно, также о механической физикѣ вообще: логическія средства въ ней тѣ же, что въ энергетикѣ. Новы только примѣненія и формулировки, но не логическія средства, которыя со времени Гюйгенса легли въ основу физики; образно выражаясь, возросло лишь число точекъ опоры для раціональныхъ рычаговъ и онѣ выгоднѣе распредѣлены для того, чтобы поднять на свѣтъ Божій кладъ познанія. Но побѣда энергетики надъ механической физикой не основывается на развитіи новаго рода понятій, какъ это было во время побѣды механической физики надъ аристотелевской. Здѣсь дѣло сводится къ тому, что представленія, до сихъ поръ ограниченныя механикой, переносятся и на остальныя области явленій.

27. Основнымъ элементомъ энергетики является, какъ и въ механической физикѣ, математическое выраженіе измѣненія. Въ основѣ этого выраженія лежитъ понятіе измѣнчивости, которое можетъ быть отнесено и къ превращенію различныхъ формъ энергіи при помощи факторовъ эквивалентности и къ перемѣщенію кинетической энергіи при помощи взаимнаго вытѣсненія атомовъ или же къ простому обмѣну кинетической и потенціальной энергіи при помощи силъ, дѣйствующихъ на разстояніи. По поводу этого понятія мы позволимъ себѣ одно замѣчаніе. Систематическаго вывода понятія измѣнчивости я въ исторіи атомистики не далъ, да и здѣсь, гдѣ рѣчь идетъ о категоріяхъ отношенія, соотвѣтствующихъ энергіи, я могъ его намѣтить лишь въ общихъ чертахъ (см. § 8). Но и изъ сказаннаго ясно, что измѣнчивость относится къ категоріямъ качества, образуя высшее единство между тождествомъ и различіемъ. На этомъ покоится возможность представить измѣненіе, какъ величину. Поэтому если я въ своей „Исторіи атомистики“ (II, стр. 382) выразился такъ, что измѣнчивость даетъ возможность связать суб-

станцію съ причинностью, то это было, правда, не ошибка, но недостаточно полно выражено. Поскольку субстанція есть та категорія, при помощи которой тождественное полагается, какъ постоянное во времени, а причинность—та категорія, которой различное обусловливается, какъ смѣна во времени, постолько связи ихъ въ полаганіи вещи соотвѣтствуетъ система (взаимодѣйствіе, см. § 23 и слѣд.). Но математическое выраженіе этого взаимодѣйствія — а въ этомъ все дѣло для физики—стало возможно только черезъ измѣнчивость, ибо только въ ней различное выступаетъ, какъ тождественное, а слѣдовательно, и сравнимое. Въ этомъ смыслѣ только измѣнчивость можетъ соединить субстанцію съ причинностью, позволяя разсматривать тождественное и различное, какъ величины измѣненія (см. Gesch. d. Atom. S. 383, 388—391).

28. Въ этой работѣ количественнаго выраженія измѣненія явленій математическая физика натолкнулась на двѣ трудности, для преодолѣнія которыхъ и необходимъ переходъ къ энергетикѣ. Механическая физика знаетъ только механическую энергію и въ качествѣ единицы для ея измѣренія—массу. Поэтому первая трудность заключается въ томъ, чтобы всѣ процессы природы (теплота, электричество, магнитизмъ, химизмъ, лучи всякаго рода), выступающіе въ физикѣ, какъ специфическія формы, выразить въ упомянутой единицѣ, для каковой цѣли пришлось придумать всѣ сложныя гипотезы молекулъ и эфира. Было необходимо свести всѣ эти качества къ движеніямъ и именно къ такимъ движеніямъ, послѣднія опредѣленія которыхъ лежатъ за предѣлами чувственно-воспринимаемаго. Допустимъ, что это сведеніе всего къ механикѣ удалось. Тогда возникаетъ вторая трудность: чисто механическіе процессы должны быть снова приведены въ согласіе съ чувственными качествами, которыя одни намъ даны въ

опытѣ. Почему это движеніе эфира ощущается, какъ свѣтъ, то—какъ теплота и т. д.? Правда, физика ограничивалась тѣмъ, что переносила этотъ вопросъ въ область физіологіи; эта послѣдняя сводила рѣшеніе вопроса къ строенію периферическихъ или центральныхъ нервныхъ аппаратовъ и въ свою очередь предоставляла психологу или гносеологу ломать голову надъ проблемой, какъ движеніе можетъ превратиться въ ощущеніе. Но если вопросъ и вынесенъ былъ изъ области физики, то для философской оцѣнки механической физики трудность все-же не исчезала. Раздѣленіе явленій природы, которое даетъ физика, не совпадаетъ съ раздѣленіемъ чувственныхъ качествъ. Для того, чтобы установилось согласіе, обѣ формы, физическое измѣненіе и чувственное качество, должны быть приведены къ одной общей единицѣ. Въ качествѣ таковой служитъ матерія въ состояніи движенія. Отсюда—двойная трудность. Послѣдняя могла бы быть устранена, если-бы удалось найти понятіе, которое позволяло бы выразить количественную эквивалентность физическихъ явленій, не теряя вмѣстѣ съ тѣмъ того признака, который отличаетъ качество, какъ чувственное ощущеніе (именно отношеніе къ единицѣ опредѣленія). Тогда удастся избѣгнуть окольнаго пути, на которомъ измѣренныя и ощущаемыя явленія связывались съ сложными движеніями атомовъ. Въ формахъ энергіи мы нашли, повидимому, такое средство, дѣлающее этотъ окольный путь излишнимъ.

29. Разсмотримъ теперь преимущества, которыя представляетъ энергетика. Первая трудность (§ 28)—необходимость связать отдѣльныя области явленій природы при помощи гипотезъ — для нея не существуетъ, потому что, какъ упомянуто уже выше (§ 21), она въ понятіи специфическихъ формъ энергіи объективируетъ, какъ величины, измѣненія въ различныхъ областяхъ явленій

природы при помощи специфическихъ единицъ. Этимъ энергетика достигаетъ техническаго совершенства, которое даетъ ей возможность теоретически совладать съ успѣхами наблюденія, такъ какъ она совершенно отбрасываетъ весь служебный аппаратъ атомистическихъ гипотезъ. Она описываетъ, какъ это удалось сдѣлать ньютоновой физикѣ съ явленіями тяготѣнія, всѣ явленія, вовсе не интересуясь объясненіемъ связей, для данной задачи не необходимыхъ. Въ то время, какъ Ньютонъ устранилъ гипотезы относительно силы тяжести введеніемъ центральныхъ силъ, а молекулярной физикѣ уже не удалось использовать эти центральныя силы для объясненія аггрегатныхъ состояній и т. д., энергетика наноситъ геніальный ударъ всѣмъ этимъ сложнымъ вычисленіямъ и гипотезамъ, разсматривая перемѣщеніе просто какъ выравниваніе энергіи движенія и пространства и скрывъ всю трудность центральныхъ силъ введеніемъ энергіи разстоянія, какъ спеціальнаго случая энергіи пространства. Такимъ образомъ, въ дѣйствительности, современная физика вводитъ прежнія проблемы не рѣшенными въ свои предпосылки, подъ понятіемъ первоначальныхъ факторовъ природы. Тѣмъ не менѣе мы должны именно въ этомъ усмотрѣть существенный успѣхъ познанія. Дѣло идетъ здѣсь о методологическомъ выборѣ проблемъ. Суть выбора заключается въ томъ, что отодвигаются на задній планъ тѣ проблемы, для рѣшенія которыхъ у насъ нѣтъ еще средствъ, и выдвигаются тѣ проблемы, для рѣшенія которыхъ у насъ есть средства— дать математическое выраженіе явленіямъ, не нуждаясь для этого въ рѣшеніи первыхъ проблемъ. И это, можетъ быть, единственно возможная форма, въ которой естествознаніе можетъ двигаться впередъ. Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ неподдающійся объясненію остатокъ первоначальныхъ фактовъ всегда вторгается въ задачу познанія, а въ опытѣ постоянно всплываетъ новый рядъ

проблемъ, то истинное искуство метода заключается въ установленіи наиболѣе благопріятнаго отношенія между этими двумя неизбѣжными и измѣняющимися неизвѣстными. Если для наглядности представить себѣ познаніе природы, какъ извѣстное число проблемъ, то можно сказать, что по мѣрѣ развитія познанія число проблемъ возрастаетъ, хотя возрастаетъ и число проблемъ, отодвинутыхъ на задній планъ, какъ проблемы неразрѣшимыя, если только этимъ достигается то, что еще большее число вновь возникшихъ проблемъ становится разрѣшимымъ, тѣмъ болѣе, что послѣднія проблемы, какъ актуальныя, имѣютъ болѣе важное значеніе для развитія культуры. Кто любитъ аналогіи, тотъ можетъ говорить здѣсь о „борьбѣ проблемъ за существованіе“. Если же оставить въ сторонѣ всѣ иллюстраціи, то нѣтъ никакого сомнѣнія, что общій прогрессъ естествознанія вовсе не связанъ съ рѣшеніемъ проблемъ, которыя въ извѣстныя эпохи его развитія считаются основными. Но перестаютъ ли онѣ отъ того быть проблемами? Въ то время, какъ естествознаніе безостановочно совершаетъ свое побѣдное шествіе все впередъ и впередъ, на долю *философіи* выпадаетъ менѣе благодарная задача убирать съ поля битвы и устанавливать личность павшихъ; при этомъ оживаютъ многіе, оставленные на полѣ битвы, какъ павшіе въ бою. Такъ и здѣсь: наша обязанность воспользоваться побѣдой энергетики для того, чтобы и надъ атомистикой произвести ту же работу теоріи познанія и сдѣлать это не столько изъ любви къ атомистикѣ, сколько въ интересахъ философіи.

30. Вторая трудность (§ 28), на которую наталкивается механическая физика, выходитъ за предѣлы ея области и ею была только вновь открыта и поставлена на обсужденіе. Дѣло идетъ здѣсь о теоретико-познавательной проблемѣ „движеніе — ощущеніе“, которая не можетъ быть рѣшена никакой физикой, а только при

помощи критической теоріи опыта. Устраненіе этой проблемы теоріи познанія полезно въ одинаковой мѣрѣ какъ для механической физики, такъ и для энергетики. При всемъ томъ, у этой послѣдней и здѣсь есть одно преимущество, которое, какъ мы надѣемся, дастъ ей возможность придать атомистикѣ механической физики форму, болѣе приспособленную къ результатамъ современной теоріи познанія. Вѣдь, центръ тяжести вопроса заключается въ томъ, какъ природа можетъ быть объективирована, какъ величина, въ пространствѣ, не теряя своего отношенія къ единству опредѣленія въ субъектѣ, т. е. какъ возможенъ механизмъ безъ полной потери связи съ субъективнымъ факторомъ. Механическая физика разрываетъ какъ будто эту связь совершенно введеніемъ массы, какъ основы явленій, между тѣмъ какъ энергетика облегчаетъ пониманіе того, что единство закона обусловливаетъ какъ физическія явленія, т. е. единство объекта, такъ и единство субъекта. Этому критическому разъясненію содѣйствуетъ энергетика и потому она способна и въ область естествознанія ввести эту мысль, которую мы всегда защищали въ атомистикѣ.

31. Энергетика упрекаетъ механическую физику въ односторонности за ея предпочтеніе факторовъ механической энергіи. Этотъ упрекъ основателенъ, но только съ той технической точки зрѣнія, что этимъ создаются излишнія затрудненія для объективированія явленій различныхъ физическихъ областей. Но онъ не основателенъ съ той теоретико-познавательной точки зрѣнія, что физика создаетъ непроходимую пропасть между природой и областями ощущенія, т. е. эмпирическими чувственными качествами, когда она стремится свести всѣ явленія къ распредѣленію кинетической энергіи въ пространствѣ. Мы хотимъ показать, что трудность математической теоріи чувственныхъ качествъ остается и

передъ энергетикой, а утвержденіе, будто внутренней причиной этого затрудненія является одностороннее предпочтеніе факторовъ энергіи движенія въ механической физикѣ, не основательно.

Въ основѣ этого упрека лежитъ та же невѣрная предпосылка, на которой основывается упрекъ, выдвигаемый противъ кинетической атомистики и сводящійся къ тому, что неизмѣнные атомы не могутъ находиться во взаимодѣйствіи между собой. Въ обоихъ случаяхъ предполагается, что физика для послѣднихъ своихъ принциповъ ограничена чувственными элементами, между тѣмъ какъ въ дѣйствительности единичное должно быть опредѣлено раціональными элементами, чтобы оно было познано, какъ ощущеніе. И до сихъ поръ еще остается распространеннымъ взглядъ, что въ атомистикѣ ударъ атомовъ выводится изъ нѣкоторой идеализаціи чувственнаго удара воспринимаемыхъ тѣлъ, разсматривается, какъ предѣлъ твердости или упругости, между тѣмъ какъ у Гюйгенса уже ясно, что въ такомъ переносѣ чувственныхъ свойствъ нѣтъ надобности: раціональный законъ въ связи съ пространствомъ и временемъ опредѣляетъ перемѣщеніе въ пространствѣ подвижныхъ атомовъ, т. е. измѣненіе, и въ свою очередь дѣлаетъ возможными ударъ и упругость чувственныхъ тѣлъ, т. е. ощущеніе опредѣляется здѣсь при помощи общихъ понятій.

32. Съ той же точки зрѣнія основаніе для ограниченія механической физики тремя единицами пространства, времени и массы (послѣднюю мы можемъ теперь замѣнить единицей энергіи движенія; размѣръ: $[m] = [et^2 l^{-2}]$) было усмотрѣно въ томъ, что она въ своихъ изслѣдованіяхъ исходитъ только изъ воспріятій о с я з а н і я, или, выражаясь болѣе широкимъ терминомъ, ч у в с т в а с о п р и к о с н о в е н і я, подразумѣвая подъ этимъ терминомъ весь комплексъ воспріятій, который складывается изъ ощущеній

осязательныхъ, напряженія кожи и мышечнаго напряженія, и даетъ представленіе о сопротивленіи другихъ тѣлъ нашему собственному тѣлу. Отсюда полагаютъ далѣе, что задача физики свести данныя всѣхъ остальныхъ чувственныхъ областей къ даннымъ чувства осязанія безнадежна. Это ограниченіе неосновательно, такъ какъ и остальныя чувственныя области имѣютъ не меньше правъ на наше вниманіе, чѣмъ чувство осязанія: и данныя температуры, свѣта, звука и т. д. тоже можно разсматривать, какъ первоначальныя ощущенія, и не хуже, чѣмъ данныя осязанія, они могутъ служить для объясненія явленій природы. Можно себѣ представить конструкцію такой физики, которая признавала бы реальными одни только акустическія данныя и къ нимъ сводила бы данныя всѣхъ остальныхъ чувственныхъ областей.

Въ основѣ этого упрека, какъ сказано уже выше, лежитъ то ошибочное и обязанное своимъ происхожденіемъ психологическимъ мотивамъ допущеніе, что конструктивными элементами физики являются въ послѣднемъ счетѣ наши ощущенія, между тѣмъ какъ въ дѣйствительности дѣло идетъ о томъ, чтобы свести эмпирическія данныя нашихъ ощущеній къ закономѣрнымъ отношеніямъ, раціонализировать, объективировать ихъ. Физика не предпочитаетъ данныхъ чувства осязанія или сопротивленія, она не сводитъ къ нимъ данныхъ всѣхъ остальныхъ чувственныхъ областей, она не строитъ своихъ атомовъ и силъ изъ чувственныхъ данныхъ, а опредѣляетъ ихъ, какъ законы объ извѣстныхъ величинахъ въ пространствѣ; она не исходитъ изъ ощущенія, какъ даннаго, а выясняетъ тѣ логическія опредѣленія, при помощи которыхъ часть пространства такъ относится при помощи общихъ законовъ къ единству опредѣленія, что состояніе ея опредѣляется, какъ нѣчто единичное; и это зако-

номѣрно опредѣленное и есть ощущеніе, какъ предметъ физики.

33. Такова задача и энергетики; но благодаря тому, что она вводитъ свои специфическія формы энергіи, на нее не такъ легко, какъ на механическую физику, падаетъ подозрѣніе въ томъ, что она отдаетъ предпочтеніе одной только чувственной области. Напротивъ, именно ей удается совершенно ясно показать, что физика оперируетъ не качествами какъ данными ощущеній, а количествами, которыя опредѣляются при помощи законовъ о величинахъ. На энергетикѣ всякому ясно, что она чувственныя качества замѣняетъ раціональными качествами, т. е. формами энергіи. Здѣсь не находитъ никакой пищи та теоретико-познавательная ошибка, будто послѣдними элементами для объясненія природы являются ощущенія, какъ они намъ даны въ нашихъ чувствахъ, а легко замѣтить, какъ данныя нашихъ чувствъ сводятся къ качествамъ, опредѣляемымъ раціональными законами, созданными нашимъ разумомъ. Но именно вслѣдствіе этого энергетика стоитъ передъ той же трудностью, что и механическая физика,—трудностью объективировать чувственныя качества. Обѣ онѣ вовсе не хотятъ качества одного чувства класть въ основу объясненія остальныхъ, но передъ обѣими стоитъ задача связать раціональныя отношенія, изъ которыхъ они исходятъ въ своихъ объясненіяхъ, съ отдѣльными чувственными областями, и именно здѣсь энергетика обладаетъ большимъ преимуществомъ. Въ то время, какъ механической физикѣ удается установить эту связь только при помощи сложныхъ гипотезъ, энергетика непосредственно примыкаетъ къ эмпирическимъ измѣреніямъ, разсматривая каждую, данную въ уравненіяхъ отношенія, величину, какъ факторъ энергіи, и тѣмъ сводитъ ощущаемыя качества къ объективнымъ качествамъ, т. е. къ

математическимъ опредѣленіямъ строенія. Но спеціальная психофизическая задача остается здѣсь нерѣшенной. Формы энергіи выведены изъ поддающихся измѣренію областей теплоты, электричества и т. д., чувственныя ощущенія отнесены къ субъективнымъ чувственнымъ областямъ. Если всѣ чувственныя воспріятія, относящіяся непосредственно къ давленію, сопротивленію и т. д., называть аптическими воспріятіями, то мы можемъ на языкѣ энергетики говорить объ аптической, двигательной, оптической, акустической, термической и т. д. энергіи, но эти энергіи вовсе не покрываются энергіей пространства, движенія, лучистой энергіи, термической, всѣми вообще энергіями, которыми оперируетъ энергетика. Здѣсь происходитъ, очевидно, усложненіе связей, вслѣдствіе которой отдѣльныя чувственныя области всегда принимаютъ участіе въ извѣстномъ числѣ тѣхъ формъ энергіи, которыя выступаютъ въ энергетикѣ, какъ измѣримыя величины. И поэтому остается еще задача связать тѣ физическія формы энергіи съ этими „энергіями нашихъ чувствъ“, т. е. познать, какія формы энергіи дѣйствуютъ совмѣстно въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, какъ закономѣрныя качества, обусловливая то, что данная часть пространства опредѣляется, какъ единичное чувственное качество (см. § 38).

34. Итакъ, преимущество энергетики передъ механической физикой оказывается здѣсь въ томъ, что въ формахъ энергіи выражены объективныя, именно физическія области явленій, къ которымъ прежде всего слѣдуетъ сводить чувственныя воспріятія. Но при дальнѣйшемъ рѣшеніи этой задачи она будетъ, мы думаемъ, вынуждена добиваться все болѣе и болѣе тѣсныхъ отношеній между этими введенными ею теперь средствами объективаціи, т. е. формами энергіи, чтобы привести въ болѣе систематическое единство чисто-

эмпирически установленные законы отношеній между факторами энергіи. И здѣсь выяснятся тѣ границы энергетики, гдѣ эта послѣдняя приходитъ къ основнымъ идеямъ атомистики, т. е. гдѣ различныя формы энергіи, связь которыхъ въ уравненіяхъ строенія выражаетъ объективныя качества, приводятъ къ требованію разсматривать ихъ, т. е. эти формы энергіи, какъ постоянныя отношенія одной единственной формы энергіи къ ея пространственному распредѣленію.

Но на этомъ пути энергетика оказываетъ слѣдующую услугу теоріи познанія: своимъ методическимъ обобщеніемъ эмпирическихъ законовъ явленій она разрушаетъ тотъ предразсудокъ, будто физическія единицы измѣренія опредѣляются чувственными данными, напримѣръ, данными чувства осязанія. Напротивъ, она указываетъ на то, что существуютъ обстоятельства, заложенныя въ объективной природѣ явленій, т. е. въ общихъ законахъ, вслѣдствіе которыхъ три единицы измѣренія—пространства, времени и энергіи—образуютъ основу объясненія природы. Тотъ историческій фактъ, что прежде всего удалась объективація аптическихъ ощущеній, имѣетъ свое внутреннее основаніе, но вовсе не основывается на произвольномъ внѣшнемъ предпочтеніи данныхъ чувства осязанія. Доказываютъ это слѣдующія соображенія.

35. Чувственное воспріятіе имѣетъ своимъ условіемъ существованіе некомпенсированныхъ разностей интенсивности между нашей средой и собственнымъ нашимъ тѣломъ. Такимъ образомъ связь между факторами энергіи и нашимъ ощущеніемъ обусловлена прежде всего интенсивностями, и проблема установленія связи между формами энергіи и нашей чувственностью должна заключаться, поэтому, въ правильномъ выборѣ и раздѣленіи факторовъ интенсивности. Изъ опыта мы знаемъ, что чувственныя качества законо-

мѣрно между собою связаны въ объектахъ. Такъ какъ появленіе чувственныхъ качествъ по роду, степени и протяженію объективируется, какъ превращеніе различныхъ формъ энергіи и сосуществованіе факторовъ энергіи, то это сосуществованіе, которое мы назвали строеніемъ, должно быть именно тѣмъ, что опредѣляетъ объектъ, какъ таковой, т. е. *закономъ связи факторовъ энергіи*. Но этимъ строеніемъ не можетъ быть что-либо иное, кромѣ существующаго въ данное время въ данномъ образованіи *пространственнаго* распредѣленія энергіи и интенсивности, чѣмъ также опредѣляется и емкость. Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ въ качественномъ опредѣленіи явленій никакихъ другихъ величинъ не можетъ быть, кромѣ факторовъ энергіи, а также пространства и времени и такъ какъ превращеніе энергіи, именно, возникновеніе ощущенія вслѣдствіе уравненія разностей интенсивности можетъ происходить только тамъ, гдѣ пространственно соприкасаются между собою различныя формы энергіи, то это соприкосновеніе въ пространствѣ, т. е. пространственное распредѣленіе энергіи или *конфигурація энергіи* въ образованіи должно принадлежать къ существеннымъ характернымъ признакамъ образованія.

36. Но сюда присоединяется слѣдующій фактъ: не только конфигурація эта бываетъ различной у отдѣльныхъ образованій, но тотъ же выводъ можетъ быть сдѣланъ относительно постоянныхъ отношеній факторовъ энергіи въ универсальномъ строеніи энергіи. Факторы энергіи въ теплотѣ, химическомъ сродствѣ и лучистой энергіи связаны общими законами съ факторами механическихъ энергій (см. § 20) Изъ этихъ фактовъ мы выдѣляемъ здѣсь два: существованіе веществъ и существованіе молекулярныхъ границъ.

Всякій пространственный комплексъ факторовъ энергіи обнаруживаетъ такого рода внутреннее постоян-

ство: если распредилить эмпирическія образованія съ точки зрѣнія отношенія нѣкоторыхъ выступающихъ свойствъ (и, слѣдовательно, факторовъ энергіи) къ массѣ (т. е. къ емкости въ отношеніи энергіи движенія), то получаются одни и тѣ же дѣленія, какое бы свойство ни положить въ основу ихъ; это значитъ, что тѣла могутъ быть систематизированы подъ именемъ в е щ е с т в ъ. Постоянство этихъ веществъ заключается въ слѣдующемъ: 1) если какое-нибудь вещество опредѣляется однимъ или нѣсколькими свойствами, то всѣ тѣла, обладающія тѣми же свойствами, при прочихъ равныхъ условіяхъ бываютъ сходны между собою и во всѣхъ другихъ свойствахъ, т. е. они представляютъ собою одно и то же химическое вещество; 2) если такое вещество подвергать любымъ превращеніямъ дѣйствіемъ химическихъ энергій, можно всегда снова получить то же самое вещество съ прежней массой и всѣми другими его свойствами; 3) хотя вещества эти существуютъ въ безпредѣльномъ количествѣ, тѣмъ не менѣе можно ихъ всѣ свести на основаніи существующаго опыта къ комбинаціямъ нѣкотораго конечнаго и сравнительно небольшого числа основныхъ веществъ (элементовъ).

Именно эти данныя, какъ извѣстно, привели къ атомистической теоріи матеріи. Энергетика видитъ въ этомъ прежде всего „простой фактъ“, для объясненія котораго никакой дальнѣйшей гипотезы не нужно. Фактъ, что опредѣленные факторы энергіи бываютъ пространственно связаны между собою въ постоянныхъ отношеніяхъ, есть, вѣдь, только одна изъ отодвинутыхъ нами въ сторону проблемъ, потому что энергетика можетъ развиваться далѣе безъ ихъ рѣшенія. Теорія же познанія, которая требуетъ теоріи матеріи, должна въ немъ усмотрѣть выраженіе з а к о н а, конституирующаго факторы энергіи, какъ к о с м и ч е-

ское строеніе. Это означаетъ слѣдующее: существуетъ общеобязательная и неизмѣнная пространственная связь, т. е., слѣдовательно, конфигурація факторовъ энергіи такого рода, что энергія одной части пространства можетъ выступать въ различныхъ, въ зависимости отъ окружающей ее среды формахъ, но всегда только въ такихъ формахъ, которыя между собою находятся въ постоянномъ отношеніи. Количества энергіи пространственно между собою связаны въ постоянныхъ отношеніяхъ.

37. Эти послѣднія постоянныя отношенія факторовъ энергіи объясняются, слѣдовательно, только первоначальными пространственными конфигураціями. Но сами эти конфигураціи не допускаютъ возрастанія или уменьшенія размѣровъ факторовъ энергіи до безконечности, превращеніе энергіи происходитъ въ конечныхъ предѣлахъ (см. § 20). Такъ называемыя, уравненія состояній тѣлъ, устанавливающія связь между свойствами тѣлъ, приводятъ къ противорѣчіямъ противъ закона сохраненія, если какой-нибудь изъ факторовъ энергіи возрастаетъ или убываетъ до безконечности. Должны, слѣдовательно, въ универсальномъ строеніи существовать законы, полагающіе конечные предѣлы пространственнымъ конфигураціямъ. Никогда образованіе не можетъ потерять всю свою энергію. Такъ какъ объемъ не можетъ возрастать до безконечности, принимаютъ, что давленіе при какомъ-нибудь конечномъ объемѣ извѣстной величины равно нулю. Температура имѣетъ абсолютную точку нуля. Такимъ же образомъ долженъ существовать максимумъ давленія, такъ какъ объемъ не можетъ быть равенъ нулю. Вообще никакіе переходы въ безконечное недопустимы. Гипотеза динамическихъ точекъ тѣмъ самымъ исключается. Періодичность всей лучистой энергіи, которую теорія эфира объективируетъ, какъ длину волны, показываетъ, что строеніе, которымъ

это превращеніе энергіи обусловливается, обладаетъ опредѣленной постоянной величиной разности интенсивности. Такъ какъ, однако, взаимная зависимость въ процессѣ превращенія энергіи можетъ быть объяснена только пространственными условіями, то ничего другого не остается, какъ искать постоянство тѣхъ отношеній въ постоянной связи энергіи съ частями пространства, которыя, въ свою очередь, связаны постоянными условіями предѣльности. Условія предѣльности приводятъ къ опредѣленію конечныхъ величинъ объема частей пространства, которыя участвуютъ въ обмѣнѣ энергіи и комбинаціи которыхъ даютъ возможныя превращенія ея. Постоянныя количества энергіи связаны съ постоянными величинами пространства. Величины эти лежатъ ниже предѣла чувственнаго воспріятія; онѣ обозначаютъ то, что принято называть молекулярными величинами. Энергетика, поэтому, не можетъ, очевидно, обойтись въ послѣднемъ счетѣ безъ допущенія молекулярнаго строенія; у нея только то преимущество, что въ большинствѣ случаевъ она можетъ отъ этого отвлечься при рѣшеніи своихъ задачъ. Но съ точки зрѣнія теоріи познанія она требуетъ, однако, связанности энергіи съ конечными частями пространства постояннаго объема, т. е. молекулярнаго строенія міра тѣлъ.

Во всякомъ случаѣ остается идеаломъ физики — свести ея специфическія постоянныя къ одной единственной формѣ энергіи, а таковой можетъ быть только энергія механическая, такъ какъ только въ такомъ случаѣ, кромѣ самой энергіи, входятъ въ законы, какъ величины, еще только пространство и время. Всѣ же спеціальныя постоянныя должны разсматриваться тогда, какъ результаты спеціальной молекулярной конфигураціи, т. е. распредѣленія энергіи въ пространствѣ. Это была бы тогда точка зрѣнія атомистики.

38. Такимъ образомъ обнаружилась общность средствъ и цѣлей энергетики и атомистики. Вторая выясняетъ цѣли, а первая — средства объективаціи, въ которыхъ она превосходитъ послѣднюю. Въ основу своихъ объясненій физика кладетъ не данныя чувства осязанія, а единицы пространства, времени и энергіи. Данныя чувства осязанія имѣютъ со своей стороны лишь то преимущество, что они содержатъ только эти три единицы, по крайней мѣрѣ, уже при современномъ состояніи физики, къ этимъ тремъ могутъ быть сведены безъ затрудненія. То, что остальныя ощущенія нуждаются еще въ другихъ единицахъ, означаетъ только то, что существуютъ сложныя и недостаточно выясненныя еще молекулярныя конфигураціи энергіи, которыя и воспринимаются въ этихъ данныхъ нашихъ чувствъ, какъ постоянные комплексы. Специфическое чувственныхъ качествъ должно тогда заключаться въ спеціальной конфигураціи чувственныхъ аппаратовъ, которой и обусловливается данный родъ превращенія энергіи; въ зависимости отъ нервнаго аппарата, съ которымъ образованіе приходитъ въ соприкосновеніе, его энергія изъ него извлекается различнымъ образомъ. Здѣсь намъ приходитъ на помощь теорія развитія, изъ которой мы усматриваемъ, что развитіе специфическихъ областей ощущенія связано съ дифференцированіемъ органовъ, со спеціальнымъ строеніемъ даннаго нервнаго образованія. Мы считаемъ методологически правильнымъ принять, что подобно тому, какъ есть только о д н а энергія, которая въ зависимости отъ своего пространственно-временного распредѣленія разсматривается какъ энергія различныхъ формъ, такъ есть только о д н о ощущеніе, различныя качества котораго связаны съ пространственно-временнымъ распредѣленіемъ энергіи въ нашемъ тѣлѣ, т. е. со всѣмъ строеніемъ организма. Этимъ ощущеніемъ является тогда то, чѣмъ становится

отдѣльное пространственно-временное содержаніе подъ дѣйствіемъ всей совокупности строенія въ его отношеніи къ единству этого строенія. Объ ощущеніи можно, поэтому, сказать, что оно есть опредѣленіе пространственно-временного содержанія, какъ выравниваніе энергіи между образованіями, въ строеніе которыхъ входитъ и собственное наше тѣло.

39. Вопросъ объ объективномъ или субъективномъ значеніи ощущенія выясняется тогда слѣдующимъ образомъ (см. H. Cohen, Kants Theorie der Erfahrung, 2. A. Berlin, 1885. S. 207 f.; P. Natorp, Einleitung in die Psychologie, Freiburg i. B. 1888, § 6, 7, 11, 14).

Общее условіе существованія какого-нибудь предмета есть синтезъ многообразнаго въ единство въ формахъ пространства, времени и категоріи. Самъ предметъ есть не что иное, какъ осуществленіе синтеза на основѣ какого-нибудь закона. Единство этого опредѣленія есть, слѣдовательно, единство объективное, какъ пространственно-временное содержаніе, т. е. закономѣрная опредѣленность можетъ быть различена въ предметѣ, какъ содержаніе, въ отличіе отъ того или другого отношенія къ какому - нибудь Я. Но каждый синтезъ, которымъ опредѣляется предметъ, содержитъ всегда это отношеніе единства къ какому-нибудь центру, и именно этимъ предметъ бываетъ данъ субъективно, т. е. для какого-нибудь Я. Принимая въ соображеніе это единство, называютъ отношеніе содержаній „сознательностью“, а единство—нашимъ „Я“. Сознательность, слѣдовательно, означаетъ тотъ фактъ, что непосредственно данныя содержанія (явленія) извѣстны. Фактъ этотъ не подлежитъ дальнѣйшему объясненію, онъ есть первоначальное данное „явленія“, изъ него должно исходить всякое объясненіе. Объясненіе касается только содержанія явленій и должно доказать, что оно есть содержаніе закономѣрное (объ-

ективное). Тотъ фактъ, что такія содержанія находятся въ связи между собой, называется сознаніемъ, и всѣ различія сознанія суть одни различія содержанія, между тѣмъ какъ характеръ сознательности присущъ всѣмъ содержаніямъ, входящимъ въ эту связь. Сознаніе не есть сила, способность, функція, дѣйствіе, оно есть только содержаніе. Связь содержаній, правда, возможна всегда только въ отношеніи къ какому-нибудь Я, но это еще не превращаетъ ее въ субъективно обусловленную: содержанія связаны въ Я на основаніи объективныхъ законовъ. Единство опредѣленія объективно, оно есть опредѣленность въ содержаніи, субъективенъ только выступающій въ этой связи характеръ сознательности, и тѣмъ самымъ единство Я полагается одновременно съ единствомъ содержанія. Въ виду этого единство предмета, будучи объективнымъ, всегда можетъ быть выражено въ формѣ субъективнаго единства.

Этотъ взглядъ на сознаніе находитъ свое точное подтвержденіе въ фактахъ естествознанія.

40. Предметы физики суть пространственно временное содержаніе при условіи отвлеченія отношенія къ единству Я, т. е. отвлеченія сознательности, присущей имъ, когда они первоначально даны, т. е. когда они разсматриваются только со стороны своей объективной опредѣленности. Полаганіе пространственно-временного содержанія, разсматриваемаго исключительно, какъ единство нѣкотораго синтеза, называется энергіей; это не что иное, какъ отношеніе между состояніями пространства и времени, которыми содержаніе не только опредѣляется, но и полагается реально (§§ 9, 10, 24). Синтезъ, непосредственно данный въ характерѣ сознательности, разсматривается безъ всякаго соображенія съ этой субъективностью, а чисто объективно, какъ выраженіе закона. Единство синтеза выступаетъ тогда исключительно, какъ единство строе-

нія энергіи, которымъ опредѣляются переходы формъ энергіи, т. е. всѣ событія въ пространствѣ и времени.

Подобно сознанію, энергія не есть ни сила, ни способность, ни функція, ни дѣйствіе, а только содержаніе. Но это содержаніе не выдѣляется тѣмъ, что его единство, синтезъ закона, дано непосредственно въ формѣ сознательности, какъ отношеніе къ единству какого-нибудь Я, наоборотъ, здѣсь всякое субъективное отношеніе отвлеченно. Поэтому энергія есть объективированное содержаніе сознанія, т. е. содержаніе сознанія, какъ синтезъ, въ которомъ субъективное единство Я замѣщено объективнымъ единствомъ строенія. Это въ дѣйствительности возможно, и даже необходимо, только въ отвлеченіи, чтобы получить всякое пространственно-временное содержаніе со стороны измѣненія и распредѣленія его въ видѣ предмета познанія, т. е. объективировать его. Здѣсь нѣтъ ничего, кромѣ выравниванія некомпенсированныхъ величинъ энергіи какого-нибудь строенія—выравниванія, которое можетъ быть выражено математически. И эта объективная закономѣрность есть на самомъ дѣлѣ опредѣляющее начало для субъективнаго характера воспріятія. Субъективное отношеніе даетъ только характеръ сознательности и этотъ характеръ остается для всѣхъ качествъ однимъ и тѣмъ же. Специфическое различіе качествъ полагается объективнымъ строеніемъ, которымъ опредѣляется отдѣльное содержаніе. Если же это содержаніе должно быть снова полагаемо въ отношеніи къ Я, то оно выступаетъ съ характеромъ сознательности, какъ специфическое ощущеніе. Ничто не мѣшаетъ мыслить единство строенія, какъ единство, въ которомъ синтезъ всегда обладаетъ непосредственной данностью, подобной той, которая намъ извѣстна въ нашемъ Я, какъ сознательность. Въ такомъ случаѣ каждое строеніе должно мыслиться, какъ сознательная система постольку, поскольку для этого

достаточно отношенія его частей къ единству. Опытъ показываетъ намъ это свойство строенія быть нѣкоторымъ Я только на томъ строеніи, которое носитъ названіе нашего тѣла, и отсюда онъ заставляетъ насъ умозаключать къ равной субъективной сторонѣ синтеза въ другихъ организмахъ.

41. Съ субъективной точки зрѣнія ощущеніе есть то измѣненіе состоянія нашего Я, которое локализировано, т. е. принадлежитъ къ пространственно-временному содержанію. Но объективно всякое такое измѣненіе состоянія есть выравниваніе энергіи некомпенсированныхъ разностей интенсивности. Поэтому ощущеніе есть не что иное, какъ выравниваніе энергіи, отнесенное къ субъективному единству нѣкотораго Я. Для того же, чтобы такое отношеніе было названо объективнымъ, субъективное отношеніе должно быть замѣнено отношеніемъ къ нѣкоторому объективному единству. Но для объективнаго существованія субъективныхъ единствъ у насъ нѣтъ никакой другой точки опоры, кромѣ той, которую даетъ аналогія данныхъ организмовъ, тѣлъ живыхъ существъ, носящихъ названіе сознательныхъ существъ именно изъ-за этой аналогіи. Слѣдовательно, ощущеніе можетъ быть охарактеризовано такимъ образомъ: оно есть опредѣленіе пространственно-временного содержанія, какъ выравниваніе энергіи между образованіями, къ строенію которыхъ принадлежитъ также тѣло сознательнаго существа. Но какія тѣла должны разсматриваться, какъ тѣла сознательныхъ существъ, отсюда усмотрѣть нельзя.

42. Для физики ощущеніе есть всегда только выравниваніе энергіи, и вопросъ о томъ, въ какой мѣрѣ здѣсь имѣется характеръ сознательности, здѣсь не можетъ быть даже поставленъ. Такъ какъ всякому опыту присущъ характеръ сознательности (какъ отношенія къ нашему Я), а отвлеченіе отъ этого достигается тѣмъ,

что не принимается во вниманіе отношеніе къ единству Я, то и объ этихъ вещахъ, отдѣленныхъ отъ нашего Я, можно сдѣлать допущеніе, что имъ присуще отношеніе къ собственному единству съ характеромъ сознательности. Можно разсматривать сознательность, какъ свойство всякаго отношенія къ единству и, слѣдовательно, предполагать сознаніе вездѣ, гдѣ существуетъ синтезъ. „Наше“ человѣческое сознаніе, которое одно дано намъ непосредственно, объективно должно быть обозначено, какъ принадлежность нашего мозга къ нашему строенію. Строеніе, которое представляетъ нашъ нервный аппаратъ, есть столь сложная конфигурація факторовъ энергіи, что ею достигается тѣснѣйшее знакомое намъ единство естественныхъ связей, въ которомъ минимальныя различія въ интенсивности становятся замѣтными, какъ измѣненія состоянія. Но было бы невѣрно сказать, что нервная система есть единственное строеніе, въ которомъ отношеніе къ единству выступаетъ съ характеромъ сознательности. И всякое другое образованіе могло бы обусловить такое субъективное отношеніе, поскольку единство его содержитъ реальный синтезъ. Можно только сдѣлать тотъ выводъ, что чѣмъ проще строеніе, тѣмъ проще обусловленное имъ содержаніе и тѣмъ дальше будетъ сознаніе отъ сознанія человѣческаго. Если всякій синтезъ обусловливаетъ сознаніе, то родъ и многообразіе выступающихъ въ немъ качествъ аналогичны усложненію строенія. Но вездѣ, гдѣ есть въ пространствѣ и времени энергія, это является объективнымъ признакомъ полаганія синтеза, признакомъ существованія отношенія къ средѣ.

43. Энергія только о д н а, но въ зависимости отъ разностей интенсивности, въ зависимости отъ того, выше ли или ниже температура или давленіе, чѣмъ въ окружающей средѣ, больше ли или меньше скорость и т. д., энергія выступаетъ въ опредѣленномъ качествѣ.

Если наше тѣло входитъ въ составъ даннаго образованія, то мы качество ощущаемъ. Но субъективенъ при этомъ только характеръ сознательности, а не качество. Это послѣднее, какъ объективная форма энергіи, принадлежитъ каждому образованію, въ которомъ происходитъ при равныхъ условіяхъ обмѣнъ энергіи. Чувственныя качества (свѣтъ, звукъ и т. д.) суть обозначенія для комплексовъ воспринятыхъ разностей интенсивности. Факторы интенсивности суть тѣ элементы, на которые должны быть разложены первые комплексы въ цѣляхъ объективированія. Рядомъ съ научной своей опредѣленностью ощущеніе остается еще, какъ нѣчто неопредѣленное во всей своей непосредственности. Мы очень далеки отъ желанія слишкомъ низко оцѣнить предстоящую здѣсь психологическую задачу, и мы указывали уже выше (§ 33) на различіе между качествами чувственныхъ областей и физическимъ распредѣленіемъ ихъ. Для рѣшенія этого вопроса пришлось бы заняться разборомъ „закона порога“, что слишкомъ усложнило бы предстоящее намъ теоретико-познавательное изслѣдованіе.

Въ какой мѣрѣ наблюденному обмѣну энергіи присуща субъективность въ другой еще области, кромѣ нашего Я, зависитъ отъ того, въ какой мѣрѣ отношеніе къ единству носитъ характеръ сознательности въ другихъ областяхъ, строеніе которыхъ не составляетъ нервной системы, какъ у насъ. Съ этой точки зрѣнія мысль Фехнера объ одушевленности, т. е. объ ощущающихъ міровыхъ тѣлахъ или растеніяхъ, не содержитъ въ себѣ никакого противорѣчія; вѣдь это все строенія, содержащія въ себѣ единство. Другой вопросъ, конечно, въ какой мѣрѣ изъ этого можно сдѣлать научное употребленіе.

Рѣшеніе вопроса о родѣ и предѣлахъ сознанія не относится къ области физики. Именно у физики несравнимое преимущество, что она совершенно отвле-

каетъ отъ характера сознательности. Полнѣйшая объективность ея предметовъ гарантируется ей синтезомъ энергетическаго строенія. Количественное описаніе явленій есть для нея задача, правда, безконечная, но зато допускающая непрерывное движеніе впередъ.

44. Мы развили здѣсь полное значеніе понятія энергіи, какъ единства закона, которымъ пространственно-временное содержаніе объективно опредѣляется и полагается, какъ однозначный міровой процессъ. Но тѣмъ самымъ обозначены предѣлы этого понятія, нарушеніе которыхъ приводитъ къ злоупотребленію понятіемъ „энергія“ и переоцѣнкѣ его значенія. Въ энергіи и ея принципахъ мы констатировали то единство синтеза, которое обусловливается категоріями отношенія. Такимъ образомъ энергія существуетъ только тамъ, гдѣ категоріей устанавливаются отношенія единства въ пространствѣ и времени, т. е. только въ области природы. Всѣ другія отношенія единства нашего сознанія, которыя чувство и воля обозначаютъ, какъ особыя формы синтеза, имѣютъ въ отношеніи своихъ образованій собственную свою закономѣрность въ идеѣ; поэтому они и не подчинены также закону сохраненія. Этотъ законъ касается только того содержанія сознанія, которое объективируется, какъ пространственно-временное содержаніе, но онъ не касается дальнѣйшей переработки этого опредѣленнаго такимъ образомъ содержанія міра въ другихъ формахъ сознанія. Поэтому, когда рѣчь идетъ объ энергіи за предѣлами природы (т. е. категорій количества, качества и отношенія въ связи съ пространствомъ), то это только образныя выраженія, которымъ вовсе не соотвѣтствуетъ физическое понятіе энергіи. Энергія есть только объективированное закономъ разсудка содержаніе, т. е. опредѣленная извѣстными законами природа; содержаніе, т. е. опредѣленіе при помощи синтеза, можетъ быть, однако, со-

здано и законами разума, именно, законами цѣлесообразности и свободы. Объ этомъ здѣсь нѣтъ рѣчи, и указаніе это только должно напомнить, что энергія не есть нѣчто абсолютное, она есть только одна изъ закономѣрныхъ формъ сознанія, именно, условіе всякаго чувствен наго опыта.

45. Вопросъ, какъ движеніе переходитъ въ ощущеніе, устраненъ теоріей познанія при помощи понятія сознательности (§ 39); это устраненіе еще болѣе выяснилось съ установленіемъ объективнаго значенія, которое получаетъ въ физикѣ понятіе качества. Разъ качество опредѣляется, какъ форма обмѣна энергіи, обусловленная объективными разностями интенсивности въ строеніи, отпадаетъ всякая необходимость говорить о субъективныхъ чувственныхъ качествахъ, въ которыя должны превратиться въ субъектѣ объективныя измѣненія энергіи. Все, что можетъ быть опредѣлено, какъ качество, есть свойство, присущее самимъ объектамъ, ибо оно есть закономѣрная опредѣленность обмѣна энергіи. Температура, яркость, тонъ суть въ такой же мѣрѣ объективные факторы энергіи или комплексы таковыхъ, какъ и объемъ, масса, скорость, и, какъ таковые, они и должны быть найдены въ предметѣ. Если вы на основаніи этого хотите называть предметъ теплымъ, цвѣтнымъ или звучащимъ, то ничего противъ этого возразить нельзя. Качества не менѣе объективны, чѣмъ количества, и отношенія между ними образуютъ чувственный міръ тѣлъ. Въ этомъ смыслѣ словоупотребленіе наивнаго реализма вполнѣ правильно. Качества—не только въ субъектѣ. Отличительнымъ признакомъ субъекта является исключительно характеръ сознательности, но этотъ характеръ вовсе не бываетъ различнымъ въ зависимости отъ тѣхъ или другихъ чувственныхъ областей: сознательность во всѣхъ нихъ остается одной и той же

и выражаетъ только отношеніе къ Я, тождественное для всѣхъ различныхъ качествъ. Ничего нѣтъ удивительнаго въ томъ, что это субъективное отношеніе, которое ничего не привноситъ въ пространственно-временное содержаніе, можно предположить только тамъ, гдѣ есть его условіе, именно, отношеніе къ единству субъекта. Отсюда еще вовсе не слѣдуетъ, что міръ за предѣлами человѣческаго сознанія холоденъ, слѣпъ и глухъ; вездѣ, гдѣ имѣется энергія, существуютъ также отношенія единства, но мы только ничего объ этомъ сказать не можемъ. Единство заложено въ законѣ, а не въ субъектѣ, но оно не можетъ никогда выступать безъ него, такъ какъ опытъ связанъ съ явленіемъ. Содержаніе находится только въ сознаніи, но всякое содержаніе объективно обусловлено.

46. Ничего во всемъ этомъ не измѣнится, если мы будемъ разсматривать различныя формы энергіи, обозначенныя, какъ качества, только какъ пространственно различныя конфигураціи одной только формы энергіи, какъ этого требуетъ идеалъ атомистики, если мы замѣнимъ эти различныя формы энергіи закономѣрными группировками и устойчивыми подвижными системами постоянныхъ частей пространства съ постоянными количествами кинетической энергіи. Оставимъ здѣсь безъ обсужденія вопросъ, въ какой мѣрѣ возможно сведеніе факторовъ энергіи пространства къ факторамъ энергіи движенія. Можетъ быть, здѣсь возможно расширеніе кинетической атомистики подъ понятіемъ энергіи. Но и въ кинетической атомистикѣ придется принять, что всѣ качества остаются объективными единствами, хотя атомамъ приписывается только о д и н ъ родъ энергіи. Вѣдь, единство это есть единство закона, заложеннаго въ строеніи. Какъ реальныя качества во временномъ содержаніи, они полагаются единствомъ синтеза, какъ конфигураціи энергіи. Какъ

таковыя, они представляютъ собой объективныя формы, которыми регулируется въ органахъ родъ обмѣна энергіи, и представляютъ объективныя качества, т. е. единства синтеза въ пространственномъ строеніи. Трудность механическаго воззрѣнія на природу заключалась только въ томъ, что атомы полагались, какъ субстанціи, которыя совокупнымъ своимъ дѣйствіемъ должны вызывать ощущеніе. Но комбинаціи атомовъ имѣютъ, наоборотъ, свое единство въ синтезѣ черезъ категоріи количества, качества и отношенія, т. е. черезъ объективные законы, и этими послѣдними ощущеніе опредѣляется, какъ пространственно-временное содержаніе.

Въ интересахъ не энергетики, а теоріи познанія свести эмпирическія уравненія строенія факторовъ энергіи къ однимъ пространственнымъ конфигураціямъ энергіи. Но какъ бы ни шло навстрѣчу этому интересу развитіе естествознанія, въ работѣ послѣдняго все яснѣе и яснѣе выступаетъ мысль, что послѣднее единичное, конкретное содержаніе природы не есть чувственная данность: оно обладаетъ объективнымъ значеніемъ только, поскольку оно опредѣляется общими законами. Въ успѣшной выработкѣ и выясненіи такихъ общихъ принциповъ мы усматриваемъ теоретико-познавательное значеніе современной энергетики.

Перев. *Г. Котляръ.*

Генрихъ Герцъ.

Три картины міра.

Введеніе.

Ближайшая и до извѣстной степени важнѣйшая задача нашего сознательнаго познанія природы заключается въ томъ, чтобы предвидѣть плодотворныя будущія открытія и въ согласіи съ этимъ регулировать наши дѣйствія въ настоящемъ. Для рѣшенія этой задачи познанія мы исходимъ прежде всего изъ данныхъ опыта, уже имѣющихся въ наличности, полученныхъ случайными наблюденіями, либо намѣренно и сознательно устроенными опытами. Методъ же, которымъ мы всегда пользуемся, когда выводимъ будущее изъ прошлаго, чтобы осуществить это будущее, заключается въ слѣдующемъ: мы создаемъ себѣ внутренніе образы или символы внѣшнихъ предметовъ и создаемъ мы ихъ такими, чтобъ логически необходимыя послѣдствія этихъ образовъ были всегда образами естественно необходимыхъ послѣдствій изображенныхъ въ нихъ предметовъ. Для того, чтобы исполненіе этого требованія было вообще возможно, должно существовать извѣстное согласіе между природой и нашимъ духомъ. Изъ опыта мы знаемъ, что требованіе это вообще осуществимо и что такое согласіе, слѣдовательно, на самомъ дѣлѣ существуетъ. Разъ намъ удалось изъ накопленнаго до сихъ поръ опыта вывести образы требуемаго характера, то мы можемъ уже изъ нихъ, какъ изъ моделей, въ короткое время вывести тѣ послѣдствія, которыя наступятъ во внѣшнемъ мірѣ лишь гораздо позже, безъ нашего содѣйствія или какъ

послѣдствія собственнаго нашего вмѣшательства въ ходъ вещей; такъ, мы можемъ предварять факты и рѣшенія наши въ настоящемъ соображать съ достигнутымъ нами познаніемъ. — Образы, о которыхъ мы говоримъ, суть наши представленія о вещахъ; они имѣютъ одно общее съ вещами существенное свойство, которое заключается въ исполненіи названнаго требованія, но для исполнимости этого требованія вовсе не необходимо, чтобы они имѣли еще что-нибудь общее съ вещами. Въ дѣйствительности мы и не знаемъ и у насъ нѣтъ никакихъ средствъ узнать, имѣютъ ли наши представленія о вещахъ еще что-нибудь общее съ послѣдними, кромѣ того одного основного свойства.

Требованіе, чтобы послѣдствія образовъ были опять образами послѣдствій, не даетъ еще однозначнаго опредѣленія тѣхъ образовъ, которые мы создаемъ себѣ о вещахъ. Возможны различные образы однихъ и тѣхъ же предметовъ и они могутъ различаться между собой въ различныхъ направленіяхъ. Непріемлемыми мы должны заранѣе признать такіе образы, которые носятъ уже въ себѣ противорѣчіе противъ законовъ нашего мышленія; такимъ образомъ первое наше требованіе сводится къ тому, чтобы всѣ наши образы были логически допустимы. Неправильными мы называемъ допустимые образы тогда, когда существенныя отношенія ихъ противорѣчатъ отношеніямъ внѣшнихъ вещей, т. е. когда они не удовлетворяютъ упомянутому уже выше первому основному требованію. Мы требуемъ, поэтому, во-вторыхъ, чтобъ наши образы были правильны. Но два допустимыхъ и правильныхъ образа однихъ и тѣхъ же внѣшнихъ предметовъ могутъ различаться еще между собой съ точки зрѣнія цѣлесообразности. Изъ двухъ образовъ одного и того же предмета болѣе цѣлесообразнымъ будетъ тотъ, который будетъ отражать больше

существенныхъ отношеній предмета, который будетъ, какъ мы хотѣли бы сказать, болѣе яснымъ. При равной ясности будетъ болѣе цѣлесообразнымъ тотъ изъ двухъ образовъ, который рядомъ съ существенными чертами содержитъ меньшее число излишнихъ и пустыхъ отношеній, т. е. образъ болѣе простой. Совершенно избѣгнуть пустыхъ отношеній невозможно: они потому уже нераздѣльны отъ образовъ, что, вѣдь, это только образы и къ тому же образы нашего особаго духа и потому не могутъ не зависѣть также отъ спеціальныхъ особенностей его работы созиданія этихъ образовъ.

До сихъ поръ мы перечисляли требованія, которыя мы должны поставить самимъ образамъ. Совсѣмъ другое дѣло—требованія, которыя мы должны ставить научному ихъ описанію. Мы требуемъ отъ такового описанія, чтобы оно намъ ясно показывало, какія свойства приписаны образамъ ради допустимости ихъ, какія—ради ихъ правильности и какія—ради цѣлесообразности ихъ. Только такое знаніе намъ даетъ возможность измѣнять наши образы, исправлять ихъ. То, что приписывается образамъ ради цѣлесообразности ихъ, заключается въ обозначеніяхъ, опредѣленіяхъ, сокращеніяхъ, однимъ словомъ, во всемъ томъ, что мы по произволу можемъ добавлять и отбрасывать. То, что приписывается образамъ ради ихъ правильности, заключается въ тѣхъ данныхъ опыта, которыя послужили для построенія образовъ. То, что приписывается образамъ ради допустимости ихъ, дано въ свойствахъ нашего духа. Допустимъ ли образъ или нѣтъ, мы можемъ рѣшить однозначнымъ образомъ въ утвердительномъ или отрицательномъ смыслѣ, и рѣшеніе наше останется правильнымъ на всѣ времена. Правиленъ-ли образъ или нѣтъ, тоже можетъ быть рѣшено однозначнымъ образомъ въ утвердительномъ и отрицательномъ смыслѣ, но только рѣшеніе это будетъ

соотвѣтствовать современному состоянію нашего опыта и можетъ быть измѣнено съ накопленіемъ въ будущемъ болѣе зрѣлаго опыта. Цѣлесообразенъ ли образъ или нѣтъ, однозначно рѣшать вообще невозможно, а относительно этого могутъ всегда быть различныя мнѣнія. Одинъ образъ можетъ обладать извѣстными преимуществами въ одномъ отношеніи, другой — въ другомъ, и только непрестанное испытаніе многихъ образовъ даетъ возможность съ теченіемъ времени установить, въ концѣ-концовъ, образъ наиболѣе цѣлесообразный.

Таковы тѣ точки зрѣнія, съ которыхъ слѣдуетъ, на мой взглядъ, оцѣнивать значеніе физическихъ теорій и цѣнность изложеній этихъ теорій. Во всякомъ случаѣ, таковы тѣ точки зрѣнія, съ которыхъ мы оцѣнимъ въ настоящей статьѣ различныя изложенія принциповъ механики. Здѣсь, прежде всего, конечно, необходимо вполнѣ опредѣленно заявить, что мы подразумѣваемъ подъ этимъ названіемъ.

Строго точно подъ принципомъ подразумѣвали первоначально въ механикѣ всякое положеніе, которое не сводилось къ другимъ положеніямъ самой механики, которое разсматривалось, какъ непосредственный результатъ иныхъ источниковъ познанія. Въ историческомъ развитіи науки невозможно было избѣжать того, чтобы положенія, которыя при особыхъ условіяхъ однажды были правильно названы принципами, впослѣдствіи сохраняли это названіе, хотя оно и переставало быть правильнымъ. Со времени Лагранжа часто повторялось, что принципы центра тяжести и поверхностей въ основѣ своей представляютъ собой лишь положенія общаго содержанія. Но съ тѣмъ же правомъ можно сказать, что и остальные, такъ называемые, принципы не могутъ носить это имя независимо другъ отъ друга, а

каждый изъ нихъ можетъ быть низведенъ въ рангъ вывода или общаго положенія, если изложеніе механики будетъ основываться на одномъ или нѣсколькихъ изъ остальныхъ. Такимъ образомъ понятіе принципа механики вовсе не точно установлено. Мы сохранимъ, поэтому, за тѣми положеніями ихъ традиціонное названіе; но когда мы просто и вообще говоримъ о принципахъ механики, то мы подъ этимъ разумѣемъ не тѣ отдѣльныя конкретныя положенія, а каждое, любое, впрочемъ, число ихъ и сходныхъ съ ними положеній, удовлетворяющихъ тому условію, что изъ нихъ однихъ, безъ всякой дальнѣйшей ссылки на опытъ, можетъ быть чисто дедуктивнымъ путемъ выведена вся механика. При такомъ обозначеніи основныя понятія механики вмѣстѣ съ связующими ихъ принципами образуютъ простѣйшій образъ, который можетъ создать физика о вещахъ чувственнаго міра и процессахъ, въ немъ происходящихъ. А такъ какъ различнымъ выборомъ положеній, избранныхъ въ качествѣ исходного начала, мы можемъ дать различныя изложенія принциповъ механики, то мы получаемъ различныя картины вещей, каковыя картины мы можемъ изучать и сравнивать съ точки зрѣнія ихъ допустимости, правильности и цѣлесообразности.

I.

Первую картину даетъ намъ обычное изложеніе механики. Подъ обычнымъ изложеніемъ механики мы разумѣемъ уклоняющееся въ частностяхъ, но въ главномъ совпадающее изложеніе почти всѣхъ учебниковъ по механикѣ, почти всѣхъ лекцій, въ которыхъ излагается все содержаніе этой науки. Это изложеніе представляетъ собой царскій путь и тѣ широкія дороги, по которымъ вводятся въ суть этой науки толпы учениковъ; оно точно слѣдуетъ ходу историческаго развитія и исторической послѣдовательности открытій. Главные вѣхи его

отмѣчены именами Архимеда, Галилея, Ньютона, Лагранжа. Въ качествѣ данныхъ представленій это изложеніе исходитъ изъ понятій пространства, времени, силы и массы. Сила здѣсь вводится, какъ существующая до и независимо отъ движенія причина движенія. Сначала выступаютъ только пространство и сила, каждое изъ нихъ въ отдѣльности, и отношеніе между ними разсматривается въ статикѣ. Чистое ученіе о движеніи или кинематика ограничивается установленіемъ связи между понятіями пространства и времени. Галилеево представленіе инерціи устанавливаетъ связь между пространствомъ, временемъ и массой. Въ Ньютоновыхъ законахъ движенія впервые выступаютъ во взаимной связи между собой всѣ четыре основныхъ понятія. Эти законы образуютъ истинный корень дальнѣйшаго развитія, но они не даютъ еще никакого общаго выраженія для вліянія неподвижныхъ пространственныхъ связей. Здѣсь принципъ д'Аламбера распространяетъ общій результатъ статики на случай движенія и въ качествѣ послѣдняго звена замыкаетъ кругъ невыводимыхъ другъ изъ друга независимыхъ основныхъ положеній. Все же остальное представляетъ собою результатъ дедукціи. Въ дѣйствительности перечисленные понятія и законы не только необходимы, но и достаточны, чтобы изъ нихъ можно было съ логическою необходимостью вывести все содержаніе механики, а всѣ остальные, такъ называемые, принципы представить, какъ положенія и выводы изъ спеціальныхъ предпосылокъ. Такимъ образомъ перечисленные понятія и законы даютъ намъ первую систему принциповъ механики въ нашемъ словоупотребленіи, а слѣдовательно, также и первую общую картину естественныхъ движеній въ мірѣ тѣлъ.

На первый взглядъ представляется весьма маловѣроятнымъ, чтобы возможно было даже сомнѣніе въ логи-

ческой допустимости этой картины. Кажется почти невозможной сама мысль отыскивать логическія несовершенства въ системѣ, надъ которою работало такое множество лучшихъ умовъ. Но прежде чѣмъ отказаться отъ дальнѣйшаго изслѣдованія, необходимо задаться вопросомъ, удовлетворяла ли система вездѣ и всегда всѣхъ ученыхъ изслѣдователей. Во всякомъ случаѣ, не можетъ не показаться страннымъ съ самаго начала, какъ легко эти основные законы возбуждаютъ мысли, ничуть не противорѣчащія обычнымъ разсужденіямъ механики и тѣмъ не менѣе несомнѣнно ставящія въ тупикъ ясное мышленіе. Попробуемъ это сначала показать на примѣрѣ. Мы вращаемъ въ кругѣ камень, привязанный къ ниткѣ. Мы вполнѣ сознательно прилагаемъ при этомъ силу къ камню. Эта сила постоянно отклоняетъ камень отъ прямого пути и, измѣняя эту силу, массу камня и длину нити, мы убѣждаемся въ томъ, что движеніе камня, дѣйствительно, происходитъ всегда въ соотвѣтствіи со вторымъ закономъ Ньютона. Но, согласно третьему его закону, должна существовать сила, противоположная силѣ, дѣйствію которой мы подвергаемъ камень. На вопросъ, гдѣ же эта сила, вы получаете общеизвѣстный отвѣтъ: камень дѣйствуетъ обратно на вашу руку вслѣдствіе центробѣжной силы, и эта центробѣжная сила, дѣйствительно, равна и прямо противоположна силѣ, съ которой вы дѣйствуете на камень. Но допустимъ ли такой отвѣтъ? Есть ли то, что мы теперь называемъ центробѣжной или центростремительной силой, что-нибудь иное, кромѣ инерціи камня? Должны ли мы, не нарушая ясности нашихъ представленій, считать дѣйствіе инерціи вдвойнѣ — одинъ разъ, какъ массу, и другой разъ, какъ силу? Въ нашихъ законахъ движенія сила была причиной движенія, существующей до движенія. Должны ли мы, не спутывая нашихъ понятій, теперь уже говорить о

силахъ, возникающихъ лишь черезъ движеніе, представляющихъ собой послѣдствія движенія? Должны ли мы показывать видъ, будто мы кое-что уже сказали въ нашихъ законахъ объ этомъ новомъ родѣ силъ, будто вмѣстѣ съ именемъ „сила“ мы можемъ снабдить ихъ и свойствами ихъ? На всѣ эти вопросы приходится, очевидно, отвѣтить отрицательно, и намъ ничего болѣе не остается, какъ заявить: названіе центробѣжной силы силой неудачно, это названіе, подобно названію живой силы, приходится разсматривать лишь какъ историческій пережитокъ, и сохраненіе этого названія приходится извинять, но не оправдывать соображеніями полезности. Но что же тогда съ притязаніями третьяго закона, согласно которому мертвый камень дѣйствуетъ на нашу руку съ силой и силой, дѣйствительно существующей, а не существующей только по названію?

Я не думаю, чтобъ эти затрудненія были созданы искусственно или злонамѣренно; они напрашиваются сами собой. Нельзя ли прослѣдить источникъ ихъ вплоть до основныхъ законовъ? Согласно самому опредѣленію силы и первымъ двумъ законамъ Ньютона, сила дѣйствуетъ на тѣло въ одну сторону и въ опредѣленномъ направленіи. Смыслъ третьяго закона сводится къ тому, что силы всегда связываютъ два тѣла и могутъ быть направлены или отъ перваго ко второму, или отъ второго къ первому. Представленіе силы, которое вызываетъ этотъ законъ, и то же представленіе, которое предполагаетъ тѣ два закона, представляются мнѣ нѣсколько различными, но этого ничтожнаго различія достаточно, пожалуй, чтобъ вызвать тѣ логическія несообразности, послѣдствія которыхъ обнаружились въ нашемъ примѣрѣ. Врядъ ли есть надобность приводить здѣсь дальнѣйшіе примѣры. Въ подтвержденіе нашихъ сомнѣній мы можемъ сослаться на общія наши воспрія-

тія. Первымъ такимъ воспріятіемъ можетъ служить тотъ фактъ, что весьма трудно излагать вдумчивымъ слушателямъ именно введеніе въ механику безъ нѣкоторой неловкости, безъ необходимости то тутъ, то тамъ просить извиненія, безъ желанія возможно быстрѣе отдѣлаться отъ введенія и перейти къ примѣрамъ, которые сами за себя говорятъ. Думается, что и самъ Ньютонъ долженъ былъ чувствовать эту неловкость, когда онъ съ нѣкоторой натяжкой опредѣлялъ массу, какъ произведеніе изъ объема на плотность. Томсонъ и Тэтъ должны были, я думаю, ему сочувствовать, когда они замѣчали, что это собственно скорѣе опредѣленіе плотности, чѣмъ массы, и тѣмъ не менѣе довольствовались этимъ опредѣленіемъ, какъ единственнымъ опредѣленіемъ массы. И Лагранжъ, думается, долженъ былъ чувствовать эту неловкость, какъ и желаніе во что бы то ни стало пойти дальше, когда онъ въ введеніи въ свою механику кратко заявляетъ, что сила есть причина, сообщающая „или стремящаяся сообщить“ движеніе какому-нибудь тѣлу. Правда, онъ не могъ не замѣтить логической неправильности такого опредѣленія. Въ качествѣ второго доказательства, я сошлюсь на тотъ фактъ, что уже для элементарныхъ положеній статики, для правила параллелограмма силъ, для правила возможныхъ скоростей и т. д. у насъ есть множество доказательствъ, созданныхъ превосходными математиками и претендующихъ на точность, но по оцѣнкѣ другихъ выдающихся математиковъ этой точности далеко не удовлетворяющихъ. Въ наукѣ, логически завершенной, въ чистой математикѣ разногласіе въ такомъ вопросѣ прямо-таки немыслимо. Весьма же убѣдительнымъ доказательствомъ я считаю слѣдующія слишкомъ часто повторяемыя утвержденія: сущность силы остается еще загадочной, основная задача физики изучить сущность силы и т. п. Подобнымъ же об-

разомъ осыпаютъ спеціалиста по электричеству непрестанными вопросами о сущности электричества. Почему же никто не задается вопросомъ о сущности золота или о сущности скорости? Развѣ сущность золота намъ болѣе знакома, чѣмъ сущность электричества, или сущность скорости намъ болѣе знакома, чѣмъ сущность силы? Въ состояніи ли мы воспроизвести при помощи нашихъ представленій, нашихъ словъ сущность какой бы то ни было вещи? Нѣтъ, разумѣется. На мой взглядъ, разница здѣсь заключается въ слѣдующемъ: съ обозначеніями „скорость“ и „золото“ мы связываемъ множество отношеній къ другимъ обозначеніямъ, и между этими отношеніями мы не находимъ ни одного противорѣчія. Это насъ удовлетворяетъ и мы никакихъ другихъ вопросовъ больше не задаемъ. Вокругъ же обозначеній „сила“ и „электричество“ скопилось слишкомъ много отношеній, изъ которыхъ нѣкоторыя не совсѣмъ согласуются между собой; вотъ это мы смутно чувствуемъ, требуемъ объясненія и выражаемъ наши неясныя желанія въ неясномъ вопросѣ о сущности силы и электричества. Очевидно, что мы ошибаемся на счетъ отвѣта на свой вопросъ. Не познаніемъ новыхъ отношеній и связей можетъ быть достигнуто рѣшеніе этого вопроса, а устраненіемъ противорѣчій между уже существующими отношеніями, а можетъ быть, и уменьшеніемъ числа ихъ. Разъ будутъ устранены эти безпокоющія насъ противорѣчія, то вопросъ о сущности не будетъ, правда, рѣшенъ, но, освободившись отъ противорѣчій, мы перестанемъ ставить неосновательный вопросъ.

Въ приведенныхъ выше разсужденіяхъ мы настолько сильно заподозрили допустимость разсматриваемой картины, что можетъ возникнуть представленіе, будто мы собираемся оспаривать или даже отрицать эту допу-

стимость. Такъ далеко, однако, ни наше намѣреніе, ни наше убѣжденіе не заходятъ. Пусть логическія неясности, возбуждающія въ насъ сомнѣніе въ надежности основъ, дѣйствительно существуютъ, онѣ тѣмъ не менѣе не помѣшали ни одному изъ тѣхъ многочисленныхъ успѣховъ, которыхъ сумѣла достигнуть механика въ своемъ примѣненіи къ фактамъ. Очевидно, слѣдовательно, что онѣ не могутъ заключаться въ противорѣчіяхъ между существенными чертами нашей картины, а слѣдовательно, и не въ противорѣчіяхъ между тѣми отношеніями въ механикѣ, которыя соотвѣтствуютъ отношеніямъ самихъ вещей. Очевидно, слѣдовательно, что онѣ ограничиваются несущественными чертами, а всѣмъ тѣмъ, что мы сами произвольно принесли въ то существенное содержаніе, которое дано намъ природой. А въ такомъ случаѣ эти неясности могутъ быть и устранены. Можетъ быть, наши возраженія вообще касаются не содержанія набросанной картины, а только формы изображенія этого содержанія. Мы не будемъ, безъ сомнѣнія, слишкомъ строги, когда скажемъ, что ученіе это никогда еще не достигало научнаго совершенства и законченности, въ немъ отсутствуетъ достаточно строго проведенная граница между тѣмъ, чѣмъ мы обязаны въ набросанной картинѣ логической необходимости, опыту и нашему произволу. Въ этой оцѣнкѣ мы сходимся съ выдающимися физиками, которые занимались этими вопросами и по нимъ высказывались [1]), хотя, конечно, о полномъ согласіи между всѣми ими не можетъ быть и рѣчи [2]). Далѣе эта оцѣнка находитъ подтвержденіе въ той все возрастающей тща-

[1]) См. Э. Махъ. Механика. См. далѣе споръ объ основныхъ законахъ механики, затронутый О. Лоджемъ въ журналѣ „Nature“ отъ 1893 г. и продолженный затѣмъ на засѣданіяхъ физическаго общества въ Лондонѣ.

[2]) См. Thomson u. Tait, Theoretische Physik, 2205 ff.

тельности, съ которой логически расчленяются элементы механики въ новѣйшихъ учебникахъ механики [1]). Вмѣстѣ съ авторами этихъ учебниковъ и съ тѣми физиками мы сами убѣждены въ томъ, что существующія проблемы суть лишь проблемы формы, и соотвѣтственнымъ измѣненіемъ опредѣленій и обозначеній, какъ и болѣе осторожнымъ выборомъ формулировокъ, эти неясности и неточности могутъ быть устранены. Въ этомъ смыслѣ мы, какъ и всѣ, принимаемъ допустимость содержанія механики. Но достоинство и значеніе предмета требуютъ, чтобы логическая чистота не только была добровольно признана, но и была бы доказана болѣе совершеннымъ изложеніемъ механики, чтобы не было и мѣста подозрѣніямъ и сомнѣніямъ.

Легче намъ судить о правильности разсматриваемой нами картины механики и скорѣе встрѣтитъ всеобщее признаніе это наше сужденіе. Врядъ ли кто-нибудь станетъ спорить противъ нашего увѣренія, что правильность эта является совершенной, судя по всему накопленному нами до сихъ поръ опыту, что всѣ тѣ черты нашей картины, которыя вообще претендуютъ на отраженіе отношеній между вещами, доступныхъ наблюденію, такимъ отношеніямъ дѣйствительно и правильно соотвѣтствуютъ. Правда, эта увѣренность ограничивается только содержаніемъ накопленнаго до сихъ поръ опыта; что касается будущаго опыта, то по отношенію къ нему мы вернемся еще къ вопросу о правильности нашей картины. Можетъ быть, кое-кому эта осторожность наша покажется не только преувеличенной, но прямо-таки безсмысленной. По мнѣнію многихъ фи-

[1]) См. E. Budde, Allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme, Berlin 1890, S. 111—138. Данное здѣсь изложеніе даетъ намъ вмѣстѣ съ тѣмъ ясную картину тѣхъ затрудненій, которыя встрѣчаетъ свободное отъ противорѣчій примѣненіе элементовъ.

зиковъ, представляется прямо немыслимымъ, чтобы опытъ какого бы то ни было далекаго будущаго что-нибудь могъ еще измѣнить въ твердо установленныхъ принципахъ механики. И все-таки все, что возникло черезъ опытъ, черезъ опытъ же можетъ и погибнуть. Слишкомъ благопріятное мнѣніе объ основныхъ законахъ механики могло возникнуть, очевидно, только отъ того, что въ нихъ элементы опыта нѣсколько затемнены и слиты съ неизмѣнными логически необходимыми элементами. Такимъ образомъ логическая неопредѣленность изложенія, о которой мы выше отозвались неодобрительно, представляетъ и извѣстное преимущество: она придаетъ основнымъ элементамъ иллюзію неизмѣнности. Было, можетъ быть, и мудро въ эпоху зарожденія науки ввести ее и сохранять въ теченіе долгаго времени. Устанавливали разъ на всегда правильность картины тѣмъ, что оставляли за собою право въ случаѣ необходимости превращать фактъ опыта въ опредѣленіе или наоборотъ. Но въ наукѣ завершенной такое движеніе ощупью, такая иллюзія надежности недопустимы. Въ зрѣломъ познаніи должна быть на первомъ планѣ логическая чистота. Только логически чистые образы могутъ быть предметомъ изученія со стороны правильности ихъ, и только правильные образы подлежатъ сравненію съ точки зрѣнія цѣлесообразности. Въ крайней нуждѣ люди поступаютъ часто наоборотъ: образы придумываются примѣнительно къ заранѣе намѣченной цѣли, затѣмъ изучаются со стороны ихъ правильности и, наконецъ, очищаются отъ внутреннихъ противорѣчій.

Если это послѣднее наше замѣчаніе хотя до нѣкоторой степени рисуетъ истинное положеніе дѣлъ, то представляется вполнѣ естественнымъ то, что разсматриваемая нами система механики обнаруживаетъ величайшую цѣлесообразность, какъ только она при-

мѣняется къ простымъ явленіямъ, для которыхъ она впервые была придумана, и, слѣдовательно, прежде всего для объясненія дѣйствія силы тяготѣнія и для рѣшенія задачъ практической механики. Но мы не можемъ на этомъ успокоиться, а намъ нужно не забывать, что насъ здѣсь не интересуютъ потребности повседневной жизни, ни точка зрѣнія прошлыхъ временъ, а интересуетъ современное физическое познаніе во всемъ своемъ объемѣ; къ тому же мы говоримъ здѣсь о цѣлесообразности въ особомъ смыслѣ, точно намѣченномъ вначалѣ нашей статьи. Мы обязаны, поэтому, прежде всего задаться слѣдующимъ вопросомъ: вполнѣ ли ясна набросанная картина? содержатся ли въ ней всѣ черты, которыя удалось различить современному познанію въ движеніяхъ природы? И на этотъ вопросъ мы отвѣчаемъ рѣшительнымъ „нѣтъ“. Не всѣ движенія, допускаемыя основными законами и изучаемыя въ механикѣ, какъ математическія задачи для упражненія, дѣйствительно, происходятъ въ природѣ; съ другой стороны мы можемъ о естественныхъ движеніяхъ, силахъ, неподвижныхъ соединеніяхъ высказать больше, чѣмъ это дѣлаютъ принятые нами основные законы. Съ середины 19 столѣтія мы твердо убѣждены въ томъ, что въ природѣ не бываетъ силъ, которыя могли бы обусловить нарушеніе принципа сохраненія энергіи. Болѣе древняго происхожденія наше убѣжденіе въ томъ, что существуютъ въ природѣ такія силы, которыя могутъ быть представлены, какъ сумма взаимодѣйствій между безконечно-малыми элементами матеріи. И эти элементарныя силы несвободны. Общепризнанными считаются такія свойства ихъ, что онѣ не зависятъ отъ абсолютной величины времени и отъ абсолютнаго мѣста въ пространствѣ. Другія свойства ихъ оспариваются. Вскорѣ возникли слѣдующія сомнѣнія: могутъ ли элементарныя силы заключаться только въ

притяженіяхъ и отталкиваніяхъ вдоль линіи, соединяющей дѣйствующія массы? Зависитъ ли величина ихъ только отъ разстоянія и не можетъ ли она зависѣть также отъ абсолютной или относительной скорости и только отъ нея, или не зависитъ ли она также отъ ускоренія или еще высшихъ дифференціальныхъ частныхъ пути по времени? Но если ученые далеко не единодушны насчетъ всѣхъ опредѣленныхъ свойствъ, которыя слѣдуетъ приписывать элементарнымъ силамъ, то они всѣ солидарны въ томъ, что могутъ быть названы и выведены изъ имѣющихся уже наблюденій нѣсколько такихъ общихъ свойствъ, которыя не содержатся въ основныхъ законахъ. Убѣждены въ томъ, что элементарныя силы должны быть, неопредѣленно выражаясь, простой природы. То, что мы говорили о силахъ, можетъ быть съ равнымъ правомъ сказано и о неподвижныхъ связяхъ тѣлъ, которыя математически могутъ быть выражены въ условныхъ уравненіяхъ координатъ и дѣйствіе которыхъ опредѣляется принципомъ д'Аламбера. Математически можно написать любое конечное или дифференціальное уравненіе между координатами и требовать, чтобы это уравненіе было удовлетворено; но не всегда можно привести физическую естественную связь, которая имѣла бы дѣйствіе, выраженное въ этомъ уравненіи; часто чувствуется, что существуетъ даже убѣжденіе въ томъ, что такая связь исключена природой вещей. Какимъ же образомъ необходимо ограничить допустимыя условныя уравненія? Гдѣ же граница между ними и уравненіями, существующими только въ нашихъ представленіяхъ? Часто довольствовались одними конечными условными уравненіями. Но такое ограниченіе заходитъ слишкомъ далеко, ибо неинтегрируемыя дифференціальныя уравненія, дѣйствительно, могутъ получаться при естественныхъ проблемахъ, какъ условныя уравненія.

Однимъ словомъ, какъ въ отношеніи силъ, такъ и въ отношеніи неподвижныхъ связей наша система принциповъ охватываетъ, правда, всѣ естественныя движенія, но вмѣстѣ съ тѣмъ и очень много такихъ движеній, которыхъ естественными назвать нельзя. Система, которая исключала бы эти послѣднія, или, по крайней мѣрѣ, часть ихъ, отражала бы больше дѣйствительныхъ отношеній вещей и въ этомъ смыслѣ была бы, слѣдовательно, цѣлесообразнѣе. Но мы обязаны оцѣнивать цѣлесообразность нашей картины въ другомъ еще направленіи. Проста ли также наша картина? Экономна ли она въ отношеніи несущественныхъ чертъ, т. е. такихъ чертъ, которыя нами произвольно, хотя это было, правда, и допустимо, были присоединены къ существеннымъ чертамъ природы? Наши сомнѣнія при отвѣтѣ на этотъ вопросъ вновь связаны съ понятіемъ силы. Нельзя отрицать того, что въ очень многихъ случаяхъ силы, вводимыя нашей механикой для рѣшенія физическихъ вопросовъ, представляютъ собой не что иное, какъ голыя выдумки, теряющія всякое значеніе тамъ, гдѣ дѣло идетъ объ изображеніи дѣйствительныхъ фактовъ. Въ простыхъ случаяхъ, обсужденіемъ которыхъ первоначально занималась механика, этого, конечно, не бываетъ. Тяжесть камня, сила руки представляются столь же дѣйствительными, столь же доступными непосредственному воспріятію, какъ и вызванныя ими движенія. Но стоитъ только перейти къ движеніямъ звѣздъ, чтобы получить уже нѣчто другое. Здѣсь силы никогда не были предметомъ непосреднаго опыта: весь прежній нашъ опытъ относился только къ кажущемуся мѣсту звѣздъ. Мы не надѣемся на воспріятіе этихъ силъ и въ будущемъ, а будущій опытъ, котораго мы ожидаемъ, касается опять-таки только положенія свѣтящихся точекъ на небѣ, какими намъ представляются звѣзды. Только въ случаяхъ

вывода будущаго опыта изъ прошлаго приходится на время прибѣгать къ силамъ тяготѣнія, какъ къ вспомогательнымъ величинамъ, которыя вскорѣ опять исчезаютъ изъ вычисленій. Такъ въ общемъ обстоитъ дѣло при изученіи молекулярныхъ, химическихъ силъ, многихъ электрическихъ и магнитныхъ воздѣйствій. И когда мы послѣ зрѣлаго опыта возвращаемся къ простѣйшимъ силамъ, въ существованіи которыхъ мы ни малѣйшимъ образомъ не сомнѣвались, мы убѣждаемся въ томъ, что эти съ полной увѣренностью воспринятыя нами силы, во всякомъ случаѣ, не были дѣйствительными. Стремленіе каждаго тѣла къ землѣ—стремленіе, которое можно осязать, казалось, руками,—на самомъ дѣлѣ—такъ учитъ насъ болѣе зрѣлая механика—какъ таковое, не дѣйствительно: оно есть результатъ необъятнаго числа дѣйствительныхъ силъ, которыми атомы тѣла притягиваются ко всѣмъ атомамъ міра, и только представляется нами, какъ отдѣльная сила. И здѣсь, слѣдовательно, дѣйствительныя силы никогда не были предметомъ прошлаго опыта, и мы не надѣемся констатировать ихъ въ опытахъ будущаго. Только въ процессѣ, въ которомъ мы выводимъ будущій опытъ изъ прошлаго, эти силы смутно появляются, чтобы вновь исчезнуть. Но если даже мы и сами привносимъ въ природу эти силы, то отсюда далеко еще не слѣдуетъ, что введеніе ихъ безцѣльно. Намъ заранѣе было ясно то, что трудно будетъ совершенно обойтись въ нашихъ образахъ безъ несущественныхъ отношеній побочнаго характера. Одного мы могли только требовать: сведенія числа этихъ отношеній до минимума, разумной осторожности въ пользованіи ими. Но можно ли утверждать, что физика можетъ всегда оказаться экономной въ этомъ направленіи? Не была ли она, напротивъ, вынуждена наполнить міръ безъ мѣры самыми различными силами, которыя сами никогда намъ не бываютъ

даны въ явленіяхъ, такими даже силами, которыя вообще оказываютъ какое-нибудь дѣйствіе лишь въ весьма исключительныхъ случаяхъ? Мы видимъ на столѣ кусокъ желѣза, лежащій на немъ въ полномъ покоѣ. Мы допускаемъ, поэтому, что въ наличности нѣтъ никакихъ причинъ движенія, никакихъ силъ. Но физика, построенная на основѣ нашей механики и опредѣляемая этой основой, учитъ насъ другому. Каждый атомъ желѣза дѣйствіемъ силы тяготѣнія притягивается къ каждому другому атому вселенной. Но каждый атомъ желѣза вмѣстѣ съ тѣмъ магнитенъ, а потому связанъ съ каждымъ другимъ магнитнымъ атомомъ вселенной новыми силами. Но тѣла вселенной наполнены также динамическимъ электричествомъ и это послѣднее развиваетъ новыя силы, дѣйствіемъ которыхъ притягивается каждый отдѣльный атомъ желѣза. И поскольку части желѣза сами содержатъ электричество, намъ приходится здѣсь принять въ соображеніе опять другія силы и рядомъ съ ними и молекулярныя силы различнаго рода. Нѣкоторыя изъ этихъ силъ не малы; еслибы только часть ихъ дѣйствовала, то одной ея было бы достаточно для того, чтобъ разорвать желѣзо на куски. На самомъ же дѣлѣ всѣ силы такъ другъ друга уравновѣшиваютъ, что дѣйствіе ихъ равно нулю, что, несмотря на тысячу существующихъ причинъ движенія, никакого движенія нѣтъ, и желѣзо остается въ покоѣ. Познакомьте съ этими представленіями человѣка, безпристрастно и самостоятельно мыслящаго, кто вамъ повѣритъ? Кого вы убѣдите въ томъ, что вы говорите о дѣйствительныхъ вещахъ, а не о созданіяхъ слишкомъ богатой фантазіи? Но мы сами задумаемся надъ вопросомъ, дѣйствительно ли мы описали и изобразили покой желѣза и его частей простѣйшимъ образомъ. Возможно ли вообще избѣгнуть этого усложненія, сомнительно; но не сомнительно то, что

система механики, которой удастся избѣгнуть или исключить это усложненіе, болѣе проста и въ этомъ смыслѣ болѣе цѣлесообразна, чѣмъ описанная здѣсь система, которая не только допускаетъ такія представленія, но прямо ихъ навязываетъ.

Попробуемъ формулировать еще разъ въ краткихъ словахъ тѣ сомнѣнія, которыя вызываетъ въ насъ общепринятое изложеніе принциповъ механики. Что касается формы, то логическая цѣнность нѣкоторыхъ положеній намъ показалась недостаточно ясно установленной. Что же касается сути дѣла, то изучаемыя механикой движенія не покрываются сполна, казалось намъ, подлежащими изученію естественными движеніями. Кое-какія свойства этихъ послѣднихъ совершенно не разсматриваются въ механикѣ; многія отношенія, которыя механика изучаетъ, вѣроятно, въ природѣ отсутствуютъ. Если всѣ эти недостатки и указаны вѣрно, то отсюда не слѣдуетъ еще, конечно, что обычное изложеніе механики вслѣдствіе этого теряетъ или должно потерять въ будущемъ свое значеніе и то предпочтеніе, которое ему оказываютъ; но этого достаточно, однако, для того, чтобы мы могли подумать и о другихъ изложеніяхъ, болѣе удачныхъ съ точки зрѣнія тѣхъ недостатковъ и лучше приноровленныхъ къ описываемымъ ими вещамъ.

2.

Вторая картина механическихъ процессовъ—гораздо болѣе поздняго происхожденія, чѣмъ первая. Развитіе ея изъ первой и рядомъ съ ней тѣсно связано съ успѣхами физической науки за послѣднія десятилѣтія. Еще до середины XIX вѣка послѣдней цѣлью и послѣднимъ объясненіемъ явленій природы, къ которому должно было стремиться, считалось сведеніе этихъ явленій къ безчисленнымъ дѣйствующимъ на разстояніи

силамъ между атомами матеріи. Эта точка зрѣнія находилась въ полномъ соотвѣтствіи съ системой принциповъ механики, которую мы характеризовали выше; они взаимно обусловливали другъ друга. Но въ концѣ XIX вѣка физика отдала предпочтеніе другой точкѣ зрѣнія. Подъ дѣйствіемъ того огромнаго впечатлѣнія, которое оказало на нее открытіе принципа сохраненія энергіи, она предпочитаетъ разсматривать относящіяся къ ея области явленія, какъ превращенія одной формы энергіи въ другую, и разсматривать, какъ послѣднюю свою цѣль, сведеніе явленій къ законамъ превращенія энергіи. Этотъ способъ разсмотрѣнія можетъ быть уже заранѣе примѣненъ къ элементарнымъ процессамъ самого движенія. Тогда получается новое, отличное отъ перваго, изложеніе механики, въ которомъ понятіе силы съ самаго начала уступаетъ мѣсто понятію энергіи. Вотъ эту новую картину элементарныхъ процессовъ движенія мы и выдвигаемъ, какъ вторую, и изложеніемъ ея мы и займемся. Изложеніе первой картины связано было для насъ съ тѣмъ преимуществомъ, что самая картина, какъ мы могли быть убѣждены, ясно стояла передъ глазами всѣхъ физиковъ. О второй картинѣ этого, разумѣется, сказать нельзя. Она вообще никогда не была еще нарисована во всѣхъ своихъ деталяхъ; нѣтъ, насколько я знаю, ни одного учебника механики, авторъ котораго съ самаго начала стоялъ бы на точкѣ зрѣнія ученія объ энергіи и вводилъ бы понятіе энергіи въ понятіе силы. Можетъ быть, ни одинъ курсъ механики не былъ построенъ по этому плану. Но возможность такого плана была ясна уже основателямъ ученія объ энергіи. Что такимъ образомъ удается избѣгнуть понятія силы со всѣми его трудностями, было замѣчено не разъ. Въ нѣкоторыхъ спеціальныхъ примѣненіяхъ все чаще и чаще появляются въ наукѣ разсужденія, всецѣло проникнутыя этой точкой зрѣнія.

Совершенно нетрудно, поэтому, сдѣлать набросокъ, который въ грубыхъ очертаніяхъ представилъ бы намъ искомую картину; мы можемъ въ общихъ чертахъ изложить планъ, который долженъ быть положенъ въ основу намѣченнаго изложенія механики. Какъ и въ первой картинѣ, мы и здѣсь исходимъ изъ четырехъ, независимыхъ другъ отъ друга, основныхъ понятій, отношенія, между которыми должны составить содержаніе механики. Два изъ нихъ носятъ математическій характеръ: пространство и время; два другихъ—масса и энергія—вводятся, какъ двѣ физическія сущности, сохраняющіяся въ данномъ количествѣ, уменьшеніе или приращеніе котораго невозможно. Необходимо, конечно, рядомъ съ этимъ объясненіемъ ясно указать также, на какой конкретный опытъ мы можемъ сослаться въ послѣдней инстанціи въ доказательство существованія массы и энергіи. Здѣсь мы принимаемъ, что это возможно и что это сдѣлано. Что количество энергіи, связанное съ опредѣленными массами, зависитъ отъ состоянія этихъ массъ, понятно само собой. Въ качествѣ же перваго общаго факта опыта необходимо указать на то, что существующая энергія можетъ быть всегда раздѣлена на двѣ части, изъ которыхъ одна зависитъ исключительно отъ взаимнаго положенія массъ, а другая—отъ ихъ абсолютной скорости. Первая часть называется потенціальной энергіей, а вторая — кинетической. Форма зависимости кинетической энергіи отъ скорости находящихся въ движеніи тѣлъ остается во всѣхъ случаяхъ одной и той же и извѣстна; форма зависимости потенціальной энергіи отъ положенія тѣлъ не можетъ быть указана въ общихъ чертахъ, она представляетъ специфическую природу и характерныя особенности разсматриваемыхъ каждый разъ массъ. Задача физики—опредѣлить эту форму для окружающихъ насъ тѣлъ природы, основываясь на прежнемъ опытѣ.

До сихъ поръ въ нашихъ разсужденіяхъ связывались между собой существеннымъ образомъ только три элемента—пространство, масса и энергія. Чтобы установить отношенія между всѣми четырьмя основными понятіями, а вмѣстѣ съ тѣмъ и теченіе явленій во времени, мы воспользуемся однимъ изъ интегральныхъ принциповъ обыкновенной механики, пользующихся понятіемъ энергіи. Какимъ изъ нихъ мы воспользуемся, довольно безразлично; можно воспользоваться принципомъ Гамильтона, что мы и дѣлаемъ. Единственнымъ опытнымъ основнымъ закономъ механики будетъ, поэтому, положеніе, что всякая система естественныхъ массъ движется такъ, будто ей поставлена задача достигать данныхъ положеній въ данное время и притомъ такимъ образомъ, чтобы средняя за все время разность между кинетической и потенціальной энергіей была возможно меньшей. Этотъ законъ, правда, и по формѣ не простъ, но тѣмъ не менѣе онъ въ одномъ опредѣленіи однозначнымъ образомъ описываетъ естественныя взаимныя превращенія всѣхъ формъ энергіи и тѣмъ самымъ даетъ возможность заранѣе исчерпывающимъ образомъ опредѣлить весь ходъ дѣйствительныхъ явленій въ будущемъ. Съ установленіемъ этого новаго закона необходимыя основы механики имѣются всѣ на лицо. Остается сюда добавить одни только математическіе выводы и развѣ еще упрощенія или вспомогательныя обозначенія, которыя могутъ, пожалуй, оказаться цѣлесообразными, но, во всякомъ случаѣ, не необходимыми. Къ этимъ послѣднимъ принадлежитъ тогда и понятіе силы, котораго въ самихъ основахъ не было. Введеніе этого понятія цѣлесообразно, когда мы принимаемъ во вниманіе не только массы, связанныя съ постоянными количествами энергіи, но и такія массы, которыя могутъ отдавать энергію другимъ массамъ или заимствовать ее у нихъ. Но это введеніе происходитъ не на основѣ новаго опыта, а при

помощи опредѣленія, которое можетъ имѣть не только одну формулировку. Въ согласіи съ этимъ и свойства опредѣляемыхъ такимъ образомъ силъ должны быть установлены не на основаніи опыта, а могутъ быть выведены изъ опредѣленія основного закона, и даже подтвержденіе этихъ свойствъ опытомъ излишне, ибо иначе выходило бы, что существуетъ еще сомнѣніе въ правильности всей системы. Такимъ образомъ понятіе силы, какъ таковое, въ этой системѣ не можетъ болѣе создать никакихъ логическихъ трудностей; не можетъ оно также служить мѣриломъ правильности системы, а можетъ оказать вліяніе только на большую или меньшую цѣлесообразность ея.

Вотъ, какимъ образомъ мы должны, слѣдовательно, устанавливать принципы механики, чтобы приспособить ихъ къ точкѣ зрѣнія ученія объ энергіи. Спрашивается, однако, обладаетъ ли созданная такимъ образомъ вторая картина какими-нибудь преимуществами передъ первой? Для рѣшенія этого вопроса разсмотримъ ближе ея преимущества и недостатки.

На этотъ разъ въ нашихъ интересахъ прежде всего заняться вопросомъ о цѣлесообразности, потому что съ этой точки зрѣнія извѣстный шагъ впередъ не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію. Въ самомъ дѣлѣ, наша вторая картина естественныхъ движеній прежде всего значительно болѣе ясна; она воспроизводитъ гораздо больше особенностей этихъ движеній, чѣмъ первая. Когда мы хотимъ вывести принципъ Гамильтона изъ общихъ основъ механики, мы должны къ этимъ основамъ присоединить нѣкоторыя предпосылки о дѣйствующихъ силахъ и о свойствахъ возможныхъ неподвижныхъ соединеній. Эти предпосылки носятъ весьма об-

щій характеръ, но именно поэтому они означаютъ столь же много важныхъ ограниченій, выраженныхъ въ этомъ принципѣ движеній. И, наоборотъ, изъ этого принципа можетъ быть выведенъ цѣлый рядъ такихъ отношеній и въ особенности взаимоотношеній между возможными силами всякаго рода, которыя въ принципахъ первой картины отсутствовали, но во второй картинѣ и — что важнѣе всего—въ природѣ встрѣчаются. Доказательство этого составляетъ существенное содержаніе и цѣль работъ, обнародованныхъ Гельмгольцемъ подъ заглавіемъ: „О физическомъ значеніи принципа наименьшаго дѣйствія“. Но мы точнѣе изобразимъ дѣйствительное положеніе вещей, если скажемъ, что самый фактъ, который долженъ быть доказанъ, образуетъ то открытіе, которое сообщено и изложено въ этой работѣ. Ибо въ открытіи нуждалось, дѣйствительно, познаніе того, что изъ столь общихъ предпосылокъ могутъ быть выведены столь спеціальныя, важныя и соотвѣтствующія дѣйствительности послѣдствія. На эту же работу мы можемъ сослаться для иллюстраціи нашего утвержденія. И такъ какъ эта работа въ настоящее время знаменуетъ собой величайшій прогрессъ физики, мы можемъ отклонить отъ себя вопросъ о томъ, достижимо ли еще болѣе тѣсное приспособленіе въ природѣ — ограниченіемъ, напримѣръ, формъ, допустимыхъ для потенціальной энергіи. Лучше мы укажемъ на то, что вторая наша картина и въ отношеніи простоты свободна отъ тѣхъ опасностей, которыя грозили цѣлесообразности первой картины. Въ самомъ дѣлѣ, если насъ спросятъ объ истинной причинѣ того, почему современная физика предпочитаетъ излагать свои идеи на языкѣ ученія объ энергіи, то отвѣтъ будетъ гласить такъ: потому что этимъ путемъ ей легче всего избѣгнуть разсужденій о вещахъ, о которыхъ она очень мало знаетъ и которыя не имѣютъ никакого вліянія

на то существенное, что она хочетъ выразить. Мы замѣтили уже какъ-то, что сведеніе явленій къ силѣ заставляетъ насъ постоянно связывать наши разсужденія съ разсмотрѣніемъ отдѣльныхъ атомовъ и молекулъ. Въ настоящее время мы, правда, убѣждены въ томъ, что вѣсомая матерія состоитъ изъ атомовъ; имѣемъ мы также болѣе или менѣе опредѣленныя представленія о величинѣ этихъ атомовъ и ихъ движеніяхъ въ извѣстныхъ случаяхъ. Но форма атомовъ, взаимная связь между ними, движенія ихъ въ большинствѣ случаевъ— все это остается совершенно скрытымъ отъ насъ: число ихъ во всѣхъ случаяхъ необозримо велико. Поэтому само представленіе наше объ атомахъ есть весьма важная интересная цѣль дальнѣйшаго изслѣдованія, но всего менѣе имъ удобно пользоваться, какъ извѣстной и надежной основой для математическихъ теорій. Вотъ почему для столь строго точнаго мыслителя, какимъ былъ Густавъ Киргоффъ, было почти мучительно видѣть атомы и ихъ колебанія поставленными въ центрѣ теоретическаго разсужденія безъ особой принудительной необходимости. Пусть произвольно допущенныя свойства атомовъ не оказываютъ никакого вліянія на конечный результатъ, пусть этотъ послѣдній и правиленъ, тѣмъ не менѣе частности самаго вывода могутъ быть въ значительной долѣ ложны, и самый выводъ представляетъ собой только доказательство мнимое. Старая точка зрѣнія физики здѣсь не оставляетъ никакого выбора, никакого исхода. Точка же зрѣнія ученія объ энергіи, а слѣдовательно, и наша вторая картина механики имѣетъ то преимущество, что въ предпосылкахъ проблемъ включены только признаки, непосредственно доступные опыту, параметры или произвольныя координаты разсматриваемыхъ тѣлъ, что разсужденія могутъ быть введены далѣе въ конечной и законченной формѣ при помощи этихъ признаковъ и, наконецъ, что

окончательный результатъ можетъ быть непосредственно переведенъ опять въ доступный провѣркѣ опытъ. Кромѣ самой энергіи въ ея немногихъ формахъ, въ разсужденіе не введены никакія вспомогательныя конструкціи. Наши разсужденія могутъ ограничиться извѣстными особенностями разсматриваемыхъ системъ тѣлъ, и мы не вынуждены затушевывать наше незнаніе подробностей произвольными и неимѣющими никакого вліянія гипотезами. Не только конечный результатъ, но и всѣ разсужденія, при помощи которыхъ мы къ нему пришли, мы можемъ защищать, какъ правильныя и нужныя. Таковы преимущества, благодаря которымъ этотъ методъ сдѣлался дорогимъ для современной физики и которыя присущи, поэтому, и нашей второй картинѣ механики. Въ нашихъ терминахъ, которые мы объяснили уже выше, мы назовемъ эти преимущества преимуществами простоты, а слѣдовательно, и цѣлесообразности.

Къ сожалѣнію, у насъ вновь возникаютъ сомнѣнія въ цѣнности нашей системы, когда мы ставимъ вопросъ о ея правильности и логической допустимости. Уже вопросъ о правильности ея даетъ поводъ къ основательнымъ сомнѣніямъ. У насъ вовсе нѣтъ увѣренности въ согласіи нашей системы съ природой, хотя бы уже потому, что принципъ Гамильтона можетъ быть, вѣдь, выведенъ и изъ признанныхъ основъ механики Ньютона. Намъ необходимо имѣть въ виду, что выводъ этотъ только правиленъ, когда правильны извѣстныя предпосылки, и что, съ другой стороны, наша система претендуетъ на правильное описаніе не только нѣкоторыхъ движеній природы, а на описаніе всѣхъ ея движеній. Намъ остается, поэтому, изслѣдовать, обладаютъ ли, дѣйствительно, тѣ особыя предпосылки такой же общезначимостью, какъ и законы Ньютона, и одного единственно примѣра природы, имъ противорѣчащаго, было бы достаточно,

чтобы доказать неправильность системы, какъ таковой, хотя бы онъ ничуть не колебалъ правильности принципа Гамильтона, какъ общаго положенія. Здѣсь возникаетъ сомнѣніе не столько въ томъ, охватываетъ ли наша картина механики все многообразіе силъ, сколько въ томъ, охватываетъ ли она, дѣйствительно, все многообразіе неподвижныхъ связей, которыя могутъ быть между тѣлами природы. Примѣненіе принципа Гамильтона къ какой-нибудь матеріальной системѣ вовсе не исключаетъ того, чтобы между выбранными координатами ея существовали неподвижныя связи, но оно требуетъ, чтобы эти связи могли быть выражены математически въ видѣ конечныхъ уравненій между координатами и оно не допускаетъ появленія такихъ связей, которыя математически могутъ быть выражены только въ дифференціальныхъ уравненіяхъ. Но сама природа не только исключаетъ, повидимому, связи послѣдняго рода: онѣ бываютъ, напримѣръ, тогда, когда тѣла трехъ измѣреній катятся своими поверхностями другъ вдоль друга безъ скольженія. Въ этомъ случаѣ, который часто приходится наблюдать, положеніе двухъ тѣлъ взаимно ограничено лишь постолько, посколько они должны имѣть общей всегда одну точку поверхности, но свобода движенія ихъ болѣе ничѣмъ не ограничена. Поэтому здѣсь можетъ быть выведено больше уравненій между измѣненіями координатъ, чѣмъ между самими координатами, и среди первыхъ уравненій должно быть, по меньшей мѣрѣ, одно, которое математически представляетъ собой дифференціальное уравненіе, не поддающееся интегрированію. Вотъ къ подобнаго рода случаямъ принципъ Гамильтона не можетъ имѣть примѣненія или, точнѣе выражаясь, математически возможное примѣненіе принципа приводитъ къ физически ложнымъ результатамъ. Ограничимъ наше разсмотрѣніе простымъ случаемъ шара, катящагося безъ скольженія

по твердой горизонтальной плоскости, слѣдуя одной своей инерціи. Не трудно здѣсь одними разсужденіями безъ всякихъ вычисленій обозрѣть не только движенія, которыя шаръ, дѣйствительно, можетъ выполнить, но и тѣ движенія, которыя соотвѣтствовали бы принципу Гамильтона и должны были бы быть таковы, что при постоянной живой силѣ шаръ достигалъ бы данныхъ цѣлей въ кратчайшее время. Можно, поэтому, и безъ вычисленій убѣдиться въ томъ, что оба рода движеній обнаруживаютъ весьма различныя особенности. Если мы и выбираемъ начальное и конечное положеніе шара произвольно, то есть же, очевидно, всегда одинъ опредѣленный переходъ изъ одного положенія въ другое, при которомъ время перехода, а слѣдовательно, и гамильтоновый интегралъ становится минимумомъ. Въ дѣйствительности же вовсе не возможенъ естественный переходъ изъ одного любого положенія въ другое безъ содѣйствія силъ, даже, когда выборъ начальной скорости остается совершенно свободнымъ. Но даже тогда, когда мы выбираемъ начальное и конечное положеніе такимъ образомъ, что естественное свободное движеніе между ними возможно, то это все же не то движеніе, которое соотвѣтствуетъ минимуму времени. При нѣкоторыхъ начальныхъ и конечныхъ положеніяхъ разница можетъ быть весьма замѣтна. Въ этомъ случаѣ шаръ, движущійся въ соотвѣтствіи съ принципомъ Гамильтона, былъ бы весьма похожъ на живое существо, которое сознательно движется къ опредѣленному положенію, между тѣмъ какъ рядомъ съ нимъ шаръ, слѣдующій законамъ природы, производилъ бы впечатлѣніе мертвой равномѣрно катящейся массы. Не помогло бы дѣлу, если-бы мы вмѣсто принципа Гамильтона стали исходить изъ принципа наименьшихъ дѣйствій или другого какого-нибудь интегральнаго принципа, потому что всѣ эти принципы мало разнятся между собой по значенію, а въ данномъ

отношеніи между ними никакой разницы нѣтъ. Впрочемъ, заранѣе намѣченъ путь, на которомъ мы можемъ защищать систему и доказывать неосновательность упрека въ неправильности ея. Намъ приходится отрицать, чтобы въ природѣ, дѣйствительно, были возможны неподвижныя связи приведеннаго рода. Намъ остается доказывать, что всякое, такъ называемое, каченіе безъ скольженія въ дѣйствительности есть каченіе съ малымъ скольженіемъ, т. е. процессъ, при которомъ есть треніе. Намъ приходится ссылаться на то, что вообще процессы въ трущихся поверхностяхъ принадлежатъ къ такимъ процессамъ, которые не могутъ быть еще приведены къ ясно понятымъ причинамъ, а силы, дѣйствующія здѣсь, устанавливаются только эмпирически. Поэтому и вся проблема принадлежитъ къ тѣмъ, обсужденіе которыхъ въ настоящее время еще невозможно безъ пользованіи понятіемъ силы, а слѣдовательно, и безъ помощи обыкновенныхъ методовъ механики. Убѣдительной такая защита, конечно, быть не можетъ. Каченіе безъ скольженія не противорѣчитъ ни принципу энергіи, ни какому-либо другому общепризнанному принципу физики. Процессъ осуществляется въ видимомъ мірѣ со столь большимъ приближеніемъ, что строились даже интеграціонныя машины на основѣ допущенія возможности такого каченія. Врядъ ли, поэтому, у насъ есть право исключать наступленіе этого процесса, какъ невозможное, и всего менѣе у насъ есть право исключать его изъ механики неизвѣстныхъ еще системъ, какими являются атомы или части эфира. Но если мы даже признаемъ, что эти связи осуществляются въ природѣ только приблизительно, то и тогда недостаточность принципа Гамильтона создаетъ для насъ затрудненія. Отъ всякаго основного закона нашей механической системы мы должны требовать, чтобы въ примѣненіи къ приблизительно правильнымъ условіямъ они всегда давали еще

приблизительно вѣрные, а не совершенно невѣрные результаты. Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ всѣ неподвижныя связи, которыя мы заимствуемъ изъ природы и вводимъ въ наши вычисленія, только приблизительно соотвѣтствуютъ дѣйствительности, то иначе мы совершенно знать не будемъ, при какихъ условіяхъ законъ вообще еще примѣнимъ и при какихъ—нѣтъ. Не будемъ, однако, совершенно отвергать предложенную защиту и сдѣлаемъ уступку, согласившись съ тѣмъ, что изложенныя здѣсь сомнѣнія касаются не правильности, а только цѣлесообразности системы, такъ что вытекающіе отсюда недостатки уравновѣшиваются преимуществами.

Настоящія затрудненія возникаютъ, однако, лишь тогда, когда мы пытаемся такъ упорядочить основы системы, чтобы онѣ строго удовлетворяли требованіямъ логической допустимости. Вводя понятіе энергіи, намъ нѣтъ надобности итти обычнымъ путемъ, исходить отъ силъ, отъ нихъ переходить къ функціи силы, затѣмъ къ потенціальной энергіи, и отсюда къ энергіи вообще. Такой ходъ разсужденія соотвѣтствовалъ бы первому изложенію механики. Не предполагая уже заранѣе собственно механическихъ разсужденій, мы прежде всего сошлемся на тотъ простой непосредственный опытъ, которымъ мы желаемъ вообще опредѣлять существованіе запаса энергіи и опредѣлить количество ея. Выше мы приняли только, но не доказали, что такое опредѣленіе возможно. Многіе превосходные современные физики въ такой мѣрѣ пытаются снабдить энергію свойствами вещества, что они принимаютъ, что мельчайшее количество ея бываетъ во всякое время связано съ опредѣленнымъ мѣстомъ пространства и при всякой перемѣнѣ этого мѣста и при всѣхъ превращеніяхъ энергіи въ новыя формы,

тѣмъ не менѣе сохраняетъ свое тождество. Эти физики должны, поэтому, защищать тотъ взглядъ, что опредѣленія желаемаго рода, дѣйствительно, возможны, и потому было позволительно принимать возможность ихъ. Но если бы намъ самимъ пришлось указать конкретную форму, которая насъ удовлетворяла бы и могла бы разсчитывать на всеобщее признаніе, мы оказались бы въ затрудненіи. Къ удовлетворительному и окончательному результату вся эта точка зрѣнія, повидимому, еще не пришла. Особая трудность создается заранѣе тѣмъ обстоятельствомъ, что эта энергія, будто бы столь похожая на вещество, выступаетъ въ двухъ столь различныхъ формахъ, какъ кинетическая и потенціальная.

Кинетическая энергія по существу дѣла не нуждается въ какомъ-нибудь новомъ основномъ опредѣленіи, такъ какъ она можетъ быть выведена изъ понятій скорости и массы. Потенціальная же энергія, требующая самостоятельнаго опредѣленія, не поддается никакому опредѣленію, приписывающему ей свойства вещества. Количество какого-нибудь вещества есть всегда величина положительная; содержащуюся въ какой-нибудь системѣ потенціальную энергію мы не задумываемся принимать и отрицательной. Если какое-нибудь аналитическое выраженіе обозначаетъ количество какого-нибудь вещества, то прибавочная постоянная въ этомъ выраженіи имѣетъ такое же важное значеніе, какъ и остальное; въ выраженіи же для потенціальной энергіи системы такая постоянная никогда никакого значенія не имѣетъ. Наконецъ, присутствіе какого-нибудь вещества въ физической системѣ можетъ зависѣть только отъ состоянія самой системы, между тѣмъ какъ содержаніе потенціальной энергіи въ данной матеріи зависитъ отъ существованія отдаленныхъ

массъ, которыя никогда, можетъ быть, не имѣли вліянія на систему. Если вселенная, а слѣдовательно, и количества тѣхъ отдаленныхъ массъ безконечны, то содержаніе многихъ формъ потенціальной энергіи должно быть безконечно велико и въ конечныхъ количествахъ матеріи. Все это—затрудненія, которыя должны быть устранены или обойдены искомымъ опредѣленіемъ энергіи. Не утверждая, что такой обходъ невозможенъ, мы не можетъ признать, что онъ въ данное время осуществленъ, и будетъ болѣе осторожно считать покуда вопросъ открытымъ, поддается ли вообще эта система развитію въ формѣ, свободной отъ логическихъ погрѣшностей.

Будетъ, пожалуй, небезполезно заняться здѣсь также выясненіемъ вопроса, основательно ли другое возраженіе, которое можетъ быть выдвинуто противъ допустимости разсматриваемой здѣсь системы. Для того, чтобы картина извѣстныхъ внѣшнихъ вещей была допустима въ нашемъ смыслѣ, черты ея не только должны быть согласны между собой, но не должны также противорѣчить чертамъ другихъ картинъ, твердо установленныхъ уже нашимъ познаніемъ. Можно выставить слѣдующее утвержденіе: немыслимо, чтобы принципъ Гамильтона или принципъ подобнаго ему рода на самомъ дѣлѣ представлялъ собой основной законъ механики, а слѣдовательно, и природы, ибо отъ основного закона ожидаешь прежде всего простоты, между тѣмъ какъ принципъ Гамильтона оказывается при ближайшемъ анализѣ крайне сложнымъ утвержденіемъ. Мало того, что онъ ставитъ современное движеніе въ зависимость отъ послѣдствій, которыя могутъ обнаруживаться только въ будущемъ, приписывая, такимъ образомъ, намѣренія неживой природѣ, но—что еще хуже!—онъ навязываетъ природѣ безсмысленныя намѣренія. Интегралъ, минимумъ котораго тре-

буется принципомъ Гамильтона, не имѣетъ простого физическаго значенія, въ отношеніи же природы непонятно, зачѣмъ ей доводить математическое выраженіе до минимума или дифференціалъ его дѣлать равнымъ нулю. Обычный отвѣтъ, имѣющійся на готовѣ у современной физики на подобныя возраженія, гласитъ, что предпосылки, служащія исходнымъ началомъ для этихъ разсужденій, имѣютъ метафизическое происхожденіе. Но физика отказалась отъ нихъ и не считаетъ своей обязанностью удовлетворять требованіямъ метафизики. Она не приписываетъ никакого значенія соображеніямъ, которыя приводились нѣкогда въ защиту принциповъ со стороны метафизики, которая ссылалась на цѣль природы; но столь же мало она можетъ прислушиваться теперь къ возраженіямъ метафизическаго характера, которыя выдвигаются въ настоящее время противъ этихъ самыхъ принциповъ. Если бы насъ выбрали судьями въ этомъ спорѣ, мы хорошо сдѣлали бы, если бы скорѣе склонились на сторону нападающаго, чѣмъ на сторону защищающагося. Нѣтъ такого сомнѣнія, производящаго вообще на насъ впечатлѣніе, которое могло бы быть отражено названіемъ метафизическаго. Каждый мыслящій умъ, какъ таковой, имѣетъ потребности, которыя естествоиспытатель привыкъ называть метафизическими. Кромѣ того, въ настоящемъ случаѣ, какъ и во всѣхъ подобныхъ случаяхъ, совершенно не трудно обнаружить здоровые и вполнѣ основательные источники нашей потребности. Само собой разумѣется, что мы не можемъ a priori требовать отъ природы простоты, какъ не можемъ судить, что въ ея смыслѣ просто. Но картинамъ, которыя мы составляемъ себѣ о ней, мы можемъ предписывать правила, какъ собственнымъ нашимъ созданіямъ. Поэтому мы правы, когда мы говоримъ, что наши картины хорошо приспособлены къ вещамъ

въ тѣхъ случаяхъ, когда дѣйствительныя отношенія между вещами выражены въ простыхъ отношеніяхъ между картинами. Когда же дѣйствительныя отношенія между вещами могутъ быть выражены только въ сложныхъ и для неподготовленнаго ума даже непонятныхъ отношеніяхъ между картинами, мы говоримъ, что эти картины плохо приспособлены къ вещамъ. Такимъ образомъ наше требованіе простоты касается не природы, а картинъ, которыя мы себѣ о ней составляемъ, и если мы высказываемся противъ провозглашенія сложнаго утвержденія основнымъ закономъ, то мы этимъ хотимъ сказать только то, что если содержаніе этого утвержденія вѣрно и достаточно широко, то оно должно быть и выражено въ болѣе простой формѣ цѣлесообразнымъ выборомъ основныхъ представленій. Другимъ проявленіемъ того же нашего убѣжденія является пробуждающееся въ насъ желаніе—вмѣсто внѣшняго уразумѣнія подобнаго закона проникнуть въ болѣе глубокій и существенный смыслъ его, въ существованіи котораго мы убѣждены. Если этотъ взглядъ нашъ вѣренъ, то приведенное противъ разсматриваемой системы возраженіе дѣйствительно является основательнымъ, но оно касается тогда не столько ея допустимости, сколько ея цѣлесообразности, и съ ней приходится считаться при оцѣнкѣ этой послѣдней. Тѣмъ не менѣе вовсе нѣтъ надобности изъ-за этого вернуться къ ея обсужденію.

Обозрѣвая все сказанное въ защиту второй картины физики, мы не можемъ сказать, что она вполнѣ насъ удовлетворяетъ. Хотя все направленіе современной физики насъ толкаетъ къ тому, чтобы выдвинуть на передній планъ понятіе энергіи и сдѣлать его и въ механикѣ краеугольнымъ камнемъ всего зданія, тѣмъ не менѣе остается болѣе чѣмъ сомнительнымъ, чтобы

намъ удалось этимъ избѣгнуть всѣхъ трудностей, на которыя мы натолкнулись при разсмотрѣніи первой картины механики. Удѣлилъ же я больше мѣста описанію этого второго пути не для того, чтобы вызвать симпатіи къ нему, а скорѣе для того, чтобъ показать, по какимъ соображеніямъ я самъ его оставилъ послѣ нѣкоторыхъ попытокъ по нему итти.

3.

Перейдемъ теперь къ изложенію и критикѣ основныхъ чертъ третьей системы принциповъ механики. Существенное отличіе ея отъ первыхъ двухъ заключается въ томъ, что она исходитъ только изъ трехъ независимыхъ основныхъ представленій: времени, пространства и массы. Поэтому она ставитъ себѣ задачей установленіе естественныхъ отношеній между ними и только ими. Четвертое понятіе, какъ понятіе силы или энергіи, съ которымъ были связаны раньше всѣ затрудненія, устраняется, какъ самостоятельное основное представленіе. Замѣчаніе, что три независимыхъ другъ отъ друга представленія необходимы, но и достаточны для развитія всѣхъ принциповъ механики, мы находимъ уже у Кирхгоффа, въ его учебникѣ механики. Совсѣмъ безъ всякой замѣны это многообразіе, выпадающее изъ основныхъ представленій, конечно, остаться не можетъ. Въ нашемъ изложеніи мы стараемся заполнить возникающій пробѣлъ гипотезой, которая здѣсь выдвигается не впервые, а только впервые вводится въ элементы самой механики; суть этой гипотезы заключается въ слѣдующемъ.

Если мы попытаемся понять движенія окружающихъ насъ тѣлъ и свести ихъ къ простымъ и вполнѣ яснымъ правиламъ, принимая въ соображеніе только то, что непосредственно находится передъ нашими глазами,

то наша попытка должна въ общемъ потерпѣть неудачу. Мы скоро убѣждаемся въ томъ, что совокупность того, что мы можемъ видѣть и осязать, не образуетъ еще закономѣрнаго міра, въ которомъ равныя причины имѣютъ всегда и равныя послѣдствія. Мы убѣждаемся въ томъ, что многообразіе дѣйствительнаго міра должно быть больше многообразія того міра, который непосредственно открывается нашимъ чувствамъ. Если мы хотимъ получить законченную, замкнутую въ себѣ, закономѣрную картину міра, то позади вещей, которыя мы видимъ, мы должны допустить еще другія, невидимыя вещи, искать за предѣлами нашихъ чувствъ что-то, что остается тайной для нихъ, хотя тоже имѣетъ вліяніе. Въ первыхъ двухъ картинахъ міра мы признали существованіе этихъ глубже лежащихъ вліяній, мы представляли себѣ ихъ, какъ сущности особаго рода, и для воспроизведенія ихъ въ нашей картинѣ міра мы создали понятія силы и энергіи. Но передъ нами открытъ и другой еще путь. Мы можемъ признать, что нѣчто, скрытое отъ насъ, оказываетъ свое вліяніе, и тѣмъ не менѣе отрицать, что это нѣчто принадлежитъ къ какой-то особой категоріи. Предъ нами открыта возможность принять, что и скрытое есть не что иное, какъ опять-таки движеніе и масса и притомъ такія движеніе и масса, которыя отъ видимыхъ отличаются не по существу своему, а только въ отношеніи къ намъ и къ нашимъ обычнымъ средствамъ воспріятія. Это воззрѣніе и составляетъ суть нашей гипотезы. Мы, слѣдовательно, допускаемъ, что рядомъ съ видимыми массами вселенной мы можемъ представить себѣ и другія, подчиняющіяся тѣмъ же законамъ, массы такого рода, что съ ихъ помощью все становится закономѣрнымъ и понятнымъ. Мы принимаемъ, что это допущеніе возможно всегда и вездѣ, такъ что другихъ причинъ явленій, кромѣ обусловленныхъ этимъ допущеніемъ, вовсе и не бываетъ. Тогда то, что мы при-

выкли обозначать, какъ силу и энергію, есть для насъ не что иное, какъ дѣйствіе массы и движенія, но оно только не всегда есть дѣйствіе такой массы и такого движенія, которыя поддаются грубо чувственному доказательству. Подобнаго рода объясненіе силы изъ процессовъ движенія принято называть динамическимъ, и можно сказать, что современная физика очень высоко цѣнитъ подобнаго рода объясненія. Силы теплоты были съ увѣренностью сведены къ скрытымъ движеніямъ осязательныхъ массъ. Благодаря Максвеллу, стало почти убѣжденіемъ допущеніе, что и въ электро-динамическихъ силахъ мы имѣемъ предъ собой дѣйствіе движенія скрытыхъ массъ. Лордъ Кельвинъ охотно выдвигаетъ въ своихъ разсужденіяхъ возможность динамическихъ объясненій силъ; въ своей теоріи вихревой природы атомовъ онъ попытался дать картину міра, находящуюся въ полномъ соотвѣтствіи съ этимъ воззрѣніемъ. Въ своемъ изслѣдованіи о циклическихъ системахъ Гельмгольцъ подробно и въ цѣляхъ общаго примѣненія разсмотрѣлъ важнѣйшую форму скрытаго движенія; это онъ придалъ значеніе техническихъ выраженій терминамъ „скрытая“ масса, „скрытое“ движеніе. Но эта гипотеза не только обладаетъ способностью постепенно устранить изъ механики тайныя силы, она можетъ помѣшать вообще введенію ихъ въ механику. И если пользованіе этой гипотезой для первой цѣли вполнѣ соотвѣтствуетъ мышленію современной физики, то то же самое можно сказать и о ея примѣненіи для второй цѣли. Въ этомъ—руководящая идея, изъ которой мы исходимъ, и развитіе ея приводитъ къ той картинѣ міра, которую мы назвали третьей картиной. Разсмотримъ теперь поближе ея общія очертанія.

Сначала мы вводимъ три независимыхъ основныхъ понятія времени, пространства и массы, какъ объекты опыта, показавъ, какими конкретными чувственными

данными опыта опредѣляются, согласно нашему представленію, времена, массы и пространственныя величины. Что касается массъ, то мы оставляемъ за собою право рядомъ съ чувственно воспринимаемыми массами ввести при помощи гипотезы и скрытыя массы. Затѣмъ мы сопоставляемъ отношенія, которыя существуютъ всегда между упомянутыми конкретными данными опыта и которыя мы разсматриваемъ, какъ существенныя для основныхъ понятій. Естественно, что мы основныя понятія сначала связываемъ по два. Отношенія, которыя касаются только пространства и времени, мы можемъ назвать кинематикой. Между одной массой и однимъ временемъ нѣтъ никакой связи. Между массой и пространствомъ существуетъ цѣлый рядъ важныхъ установленныхъ на опытѣ отношеній. Между массами природы мы констатируемъ извѣстныя, чисто пространственныя связи, заключающіяся въ томъ, что нѣкоторымъ изъ нихъ извѣстныя положенія и извѣстныя измѣненія положенія приписываются, какъ возможныя, а другимъ изъ нихъ — какъ невозможныя съ самаго начала и на всѣ времена, т. е., слѣдовательно, независимо отъ времени. Далѣе, мы можемъ объ этихъ связяхъ вообще сказать, что онѣ касаются только положенія массъ относительно другъ друга и — далѣе — что онѣ удовлетворяютъ извѣстнымъ условіямъ непрерывности, находящимъ свое математическое выраженіе въ томъ, что сами связи всегда могутъ быть выражены въ однородныхъ линейныхъ уравненіяхъ между первыми дифференціалами тѣхъ величинъ, которыми мы обозначили положеніе массъ. Подробное изученіе связей, существующихъ между опредѣленными матеріальными системами, есть дѣло не механики, а экспериментальной физики. Единственными признаками, по которымъ различаются между собой различныя матеріальныя системы при-

роды, являются, согласно нашему представленію, связи, существующія между ихъ массами. До сихъ поръ мы связали между собой только два основныхъ понятія. Теперь обратимся къ механикѣ въ тѣсномъ смыслѣ, въ которой соединены всѣ три основныхъ понятія. Ихъ общая, извѣстная изъ опыта связь, можетъ быть обобщена въ одномъ единственномъ законѣ, представляющемъ весьма тѣсную аналогію съ обыкновеннымъ закономъ инерціи. Пользуясь нашей терминологіей, мы можемъ выразить его въ слѣдующемъ утвержденіи: всякое естественное движеніе самостоятельной матеріальной системы заключается въ томъ, что система движется по кратчайшему пути съ постоянной скоростью. Это утвержденіе становится понятнымъ, конечно, только послѣ того, какъ надлежащимъ образомъ выяснены употребленные здѣсь математическіе термины, но смыслъ его можетъ быть изложенъ и на обыкновенномъ языкѣ механики. Положеніе это просто соединяетъ въ одно утвержденіе обыкновенный принципъ инерціи и гауссовскій принципъ наименьшаго принужденія. Въ немъ говорится, слѣдовательно, что если бы связи системы могли быть на моментъ разрушены, то массы ея разсѣялись бы въ прямолинейномъ и равномѣрномъ движеніи, но такъ какъ такое нарушеніе невозможно, то онѣ, по меньшей мѣрѣ, приближаются, насколько возможно, къ этому движенію. Этотъ основной законъ въ нашей картинѣ міра есть не только первый опытный принципъ механики, но и послѣдній. Изъ него и допущенной нами гипотезы скрытыхъ массъ и закономѣрныхъ связей мы чисто дедуктивнымъ путемъ выводимъ все остальное содержаніе механики. Вокругъ него мы группируемъ остальные общіе принципы въ зависимости отъ ихъ родства съ нимъ и между собой, какъ послѣдствія или части его. Мы пытаемся показать, что при такой системѣ содержаніе

нашей науки оказывается не менѣе богатымъ и многообразнымъ, чѣмъ содержаніе механики, исходящей изъ четырехъ основныхъ представленій, во всякомъ случаѣ, не менѣе богатымъ и многообразнымъ, чѣмъ этого требуетъ изображеніе природы. Впрочемъ, и здѣсь вскорѣ оказывается цѣлесообразнымъ ввести понятіе силы. Но сила не является здѣсь чѣмъ-то, независимымъ отъ насъ, намъ чуждымъ, а математической вспомогательной конструкціей, свойства которой находятся въ полной зависимости отъ насъ и въ которой, поэтому, не можетъ быть ничего загадочнаго для насъ. Согласно основному закону, вездѣ, гдѣ два тѣла принадлежатъ къ одной и той же системѣ, движеніе одного изъ нихъ опредѣляется движеніемъ другого. Понятіе же силы возникаетъ отъ того, что мы по опредѣленнымъ извѣстнымъ намъ основаніямъ находимъ цѣлесообразнымъ эту зависимость одного движенія отъ другого разложить на двѣ стадіи и сказать себѣ: движеніе одного тѣла опредѣляетъ сначала нѣкоторую силу и только эта послѣдняя опредѣляетъ затѣмъ движеніе второго тѣла. Такимъ образомъ всякая сила становится, правда, всегда причиной нѣкотораго движенія, но на томъ же основаніи она вмѣстѣ съ тѣмъ является всегда также и слѣдствіемъ нѣкотораго движенія; точнѣе говоря, она становится лишь мыслимымъ соединительнымъ звеномъ между двумя движеніями. Ясно, что при такомъ воззрѣніи общія свойства силъ должны вытекать съ логической необходимостью изъ основного закона, и когда мы видимъ, что эти свойства подтверждаются на опытѣ, то это насъ ничутъ не удивляетъ, потому что иначе намъ пришлось бы усомниться въ нашемъ основномъ законѣ. Подобнымъ же образомъ дѣло обстоитъ съ понятіемъ энергіи и со всѣми другими вспомогательными конструкціями, которыя приходится вводить.

То, что мы говорили до сихъ поръ, касалось только физическаго содержанія излагаемой нами картины міра и исчерпываетъ это содержаніе въ рамкахъ нашей статьи. Будетъ цѣлесообразно посвятить нѣсколько словъ и спеціально математической формѣ, въ которой мы хотимъ выразить эту картину. То содержаніе совершенно не зависитъ отъ этой формы, и будетъ, пожалуй, не совсѣмъ умно давать не совсѣмъ обычное содержаніе въ необычной же формѣ. Но какъ форма, такъ и содержаніе лишь весьма малымъ отличаются отъ хорошо знакомыхъ; кромѣ того, именно это содержаніе и эта форма такъ соотвѣтствуютъ другъ другу, и преимущества ихъ взаимно подкрѣпляютъ другъ друга. Существенный признакъ нашей терминологіи заключается въ томъ, что она съ самаго начала заставляетъ представлять цѣлыя системы точекъ, а не исходитъ каждый разъ изъ отдѣльныхъ точекъ. Каждому знакомы и причины выраженія: „положеніе системы точекъ“ и „движеніе системы точекъ“. Не будетъ неестественнымъ развитіемъ и продолженіемъ той же терминологіи, если мы всю совокупность положеній системы, черезъ которыя она проходитъ въ своемъ движеніи, назовемъ ея путемъ. Каждая мельчайшая часть этого пути есть тогда элементъ пути. Изъ двухъ элементовъ пути одинъ можетъ быть частью другого; они различаются тогда еще по величинѣ и только по ней. Но два элемента пути, имѣющіе своимъ началомъ одно и то же положеніе, могутъ принадлежать къ двумъ различнымъ путямъ; въ такомъ случаѣ, ни одинъ изъ нихъ не есть часть другого и они различаются между собою не только по величинѣ; мы говоримъ тогда, что они имѣютъ различное направленіе. Этими утвержденіями признаки „величина“ и „направленіе“, разумѣется, не опредѣлены еще однозначно для движенія системы, но мы можемъ наши опредѣленія такъ дополнить геометрически или аналитически, чтобы выводы изъ

нихъ не находились въ противорѣчіи ни между собой, ни со всѣмъ сказаннымъ выше, но вмѣстѣ съ тѣмъ чтобы опредѣленныя такимъ образомъ величины въ геометріи системы точно соотвѣтствовали тѣмъ величинамъ, которыя мы обозначаемъ тѣмъ же названіемъ въ геометріи точки, съ каковыми извѣстными величинами онѣ всегда и совпадаютъ, какъ только система сводится къ точкѣ. Но разъ опредѣлены признаки „величина“ и „направленіе“, то само собой напрашивается называть прямолинейнымъ тотъ путь системы, въ которомъ всѣ элементы имѣютъ одно и то же направленіе, и криволинейнымъ—тотъ, въ которомъ направленіе элементовъ отъ положенія къ положенію измѣняется. Мѣрой кривизны само собою является, какъ въ геометріи точки, измѣненіе скорости направленія съ измѣненіемъ положенія. Этимъ опредѣленіемъ намъ данъ уже цѣлый рядъ отношеній, и число ихъ возрастаетъ, если свобода движенія разсматриваемой системы ограничивается ея связями. Въ особенности привлекаютъ тогда вниманіе нѣкоторые классы путей, которые среди всѣхъ возможныхъ путей выдѣляются особыми простыми свойствами. Сюда относятся прежде всего тѣ пути, которые во всякомъ изъ своихъ положеній возможно менѣе криволинейны; мы назовемъ ихъ самыми прямолинейными путями системы. И именно ихъ имѣли въ виду, когда мы говорили объ основномъ законѣ. Далѣе, сюда относятся тѣ пути, которые образуютъ кратчайшую связь между какими-либо двумя положеніями; мы назовемъ ихъ кратчайшими путями системы. При извѣстныхъ условіяхъ понятія самыхъ прямолинейныхъ и самыхъ кратчайшихъ путей совпадаютъ. Это отношеніе становится намъ даже весьма знакомымъ, если вспомнить теорію кривыхъ поверхностей, но оно вовсе не имѣетъ общаго значенія, существующаго при всѣхъ условіяхъ. Перечисленіе и систематизація всѣхъ воз-

никающихъ здѣсь отношеній относятся къ геометріи точки, развитіе которой представляетъ интересъ въ математическомъ отношеніи, но мы этимъ займемся лишь настолько, насколько этого требуетъ поставленная нами себѣ цѣль физическаго примѣненія. Такъ какъ система изъ n точекъ представляетъ собою многообразіе движенія 3 n измѣреній, которое можетъ быть, однако, уменьшено связями системы до любого числа, то здѣсь возникаетъ множество аналогій съ геометріей пространства многихъ измѣреній—аналогій, идущихъ подчасъ столь далеко, что одни и тѣ же положенія и обозначенія могутъ имѣть и тутъ и тамъ значеніе. Но въ нашихъ интересахъ опредѣленно указать на то, что эти аналогіи носятъ только формальный характеръ и что, несмотря на порою чуждый ему оттѣнокъ, наше изслѣдованіе касается исключительно конкретныхъ образованій пространства нашего чувственнаго міра и что всѣ наши утвержденія касаются возможнаго опыта и могли бы быть подтверждены, если бы въ этомъ оказалась необходимость, непосредственными опытами, именно, измѣреніемъ на моделяхъ. Мы не должны, слѣдовательно, опасаться упрека въ томъ, что для построенія нашей опытной науки мы оставляемъ міръ опыта. Зато намъ нужно дать отвѣтъ на другой вопросъ, а именно: возмѣщаются ли извѣстными преимуществами неудобства новой и непривычной терминологіи и каковы эти преимущества? Первое преимущество заключается въ большой простотѣ и краткости, съ какой можетъ быть выражена большая часть нашихъ общихъ и многообъемлющихъ утвержденій. И дѣйствительно, для положеній, характеризующихъ цѣлыя системы, здѣсь требуется не больше словъ и не больше понятій, чѣмъ это потребовалось бы при обычной терминологіи для характеристики одной только точки. Механика матеріальной системы здѣсь не представляется

болѣе расширенной и усложненной, чѣмъ механика отдѣльной точки, а механика точки отпадаетъ, какъ предметъ самостоятельнаго изслѣдованія, или, если и подлежитъ изслѣдованію, то только какъ упрощеніе и частный случай механики системы. Если намъ кто-нибудь возразитъ, что эта простота—искусственная, то мы на это отвѣтимъ, что нѣтъ вовсе никакого другого метода для созданія простыхъ отношеній, кромѣ искусственнаго и хорошо взвѣшеннаго приспособленія нашихъ понятій къ подлежащимъ изображенію фактическимъ отношеніямъ. Если же въ этомъ упрекѣ въ искусственности имѣется въ виду побочный смыслъ искомаго и неестественнаго, то на это мы должны возразить, что съ бо́льшимъ правомъ, пожалуй, можно назвать естественнымъ и близкимъ разсмотрѣніе цѣлыхъ системъ, чѣмъ разсмотрѣніе отдѣльныхъ точекъ. Вѣдь, на самомъ дѣлѣ намъ непосредственно дана матеріальная система, а отдѣльная точка массы есть абстракція. Весь дѣйствительный опытъ непосредственно получается только на системахъ, а опытъ, возможный на простыхъ точкахъ, получается отсюда только путемъ умозаключеній. Второе, правда, не весьма существенное, преимущество мы усматриваемъ въ формѣ, которая можетъ быть придана основному закону нашими математическими выводами. Безъ нихъ намъ пришлось бы разложить его на первый законъ Ньютона и гауссовскій принципъ наименьшаго принужденія. Оба вмѣстѣ выражали бы, правда, вполнѣ одинъ и тотъ же фактъ, но рядомъ съ этимъ фактомъ они выражали бы въ видѣ намека кое-что еще, и это кое-что уже лишнее. Во-первыхъ, они вызываютъ то, чуждое нашей механикѣ представленіе, будто связи матеріальныхъ системъ могутъ быть и нарушены, хотя мы и охарактеризовали ихъ, какъ существующія съ самаго начала и совершенно ненарушимыя. Во-вторыхъ, пользованіе принципомъ Гаусса

неизбѣжно связано съ побочнымъ представленіемъ, будто въ немъ сообщается не только фактъ, но и основаніе этого факта. Нельзя утверждать, что природа постоянно сохраняетъ возможно малой величину, которую называютъ принужденіемъ, не намекая, что это происходитъ именно потому, что эта величина есть для природы принужденіе, т. е. означаетъ чувство неудовольствія. Нельзя утверждать, будто природа поступаетъ, какъ разумный человѣкъ, уравнивающій свои наблюденія, не намекая, что и тутъ и тамъ методъ этотъ основывается на вполнѣ обдуманныхъ разсчетахъ. Правда, именно въ подобныхъ побочныхъ соображеніяхъ заключается особая прелесть, и Гауссъ самъ показалъ намъ это своей основательной радостью по поводу своего столь важнаго для механики открытія. Но нельзя не согласиться съ тѣмъ, что эта прелесть заключается въ заигрываніи съ таинственнымъ; серьезно же мы сами не вѣримъ, чтобы подобными намеками можно было рѣшать міровую загадку. Нашъ собственный основной законъ совершенно свободенъ отъ подобныхъ намековъ. Принимая точно форму обыкновеннаго закона инерціи, онъ, подобно ему, выражаетъ только голый фактъ, безъ всякаго намека на обоснованіе его. Въ такой же мѣрѣ, въ какой онъ представляется изъ-за этого бѣднѣе и неприкрашеннѣе, онъ честнѣе и правдивѣе. Но, можетъ быть, пристрастіе къ тому небольшому измѣненію, которое я самъ внесъ въ принципъ Гаусса, заставляетъ меня видѣть въ немъ преимущества, скрытыя отъ чужихъ глазъ. Всякій, однако, признаетъ, я надѣюсь, третье преимущество нашего метода, заключающееся въ томъ, что онъ бросаетъ яркій свѣтъ на придуманный Гамильтономъ способъ обсужденія проблемъ механики при помощи характеристическихъ функцій. За шестьдесятъ лѣтъ своего существованія этотъ способъ встрѣчалъ не мало признаній, но онъ большей частью разсматривался, какъ

новая побочная отрасль механики, ростъ и дальнѣйшее развитіе которой должны идти рядомъ съ обыкновеннымъ методомъ механики и независимо отъ него. Въ нашей же формѣ математическаго изложенія методъ Гамильтона не носитъ характера побочной отрасли, а является прямымъ, естественнымъ и, такъ сказать, само собою разумѣющимся продолженіемъ элементарныхъ утвержденій во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, въ которыхъ онъ вообще находитъ примѣненіе. Ясно также изъ нашего изложенія и то, что методъ Гамильтона не коренится въ особыхъ физическихъ основахъ механики, какъ это обычно принимаютъ; онъ есть въ основѣ своей чисто геометрическій методъ, который можетъ быть обоснованъ и развитъ совершенно независимо отъ механики и съ этой послѣдней не находится въ болѣе тѣсной связи, чѣмъ всякое другое геометрическое познаніе, использованное механикой. Впрочемъ, со стороны математиковъ было давно уже замѣчено, что методъ Гамильтона содержитъ чисто геометрическія истины и для яснаго выраженія ихъ требуетъ своеобразной, приспособленной къ нему, терминологіи. Фактъ этотъ былъ выраженъ только въ нѣсколько спутанной формѣ, именно, въ аналогіяхъ, которыя были найдены при развитіи идей Гамильтона между обыкновенной механикой и геометріей многомѣрнаго пространства. Наша терминологія даетъ простое и понятное объясненіе этимъ аналогіямъ; она даетъ возможность пользоваться преимуществами ихъ, избѣгая неестественность сочетанія одной отрасли физики съ абстракціями, выходящими за предѣлы нашихъ чувствъ.

Наша третья картина механики достаточно охарактеризована по формѣ и содержанію, чтобы можно было поставить вопросы о ея допустимости, правильности и цѣлесообразности. Что касается логической допустимости

набросанной картины, то, по моему мнѣнію, она съ этой стороны удовлетворяетъ даже самымъ строгимъ требованіямъ, и это мнѣніе мое должно встрѣтить, я надѣюсь, всеобщее признаніе. Этому преимуществу ея, и только ему, я придаю величайшее значеніе. Цѣлесообразнѣе ли она, чѣмъ другая, способна ли она охватить весь будущій опытъ, охватываетъ ли она даже весь наличный опытъ настоящаго времени, — все это не имѣетъ для меня почти никакого значенія сравнительно съ вопросомъ, закончена ли она, чиста-ль и свободна отъ противорѣчій. Вѣдь, не потому же я задался попыткой начертать ее, что механика не обнаруживаетъ достаточно цѣлесообразности для своихъ примѣненій, и не потому также, что она въ чемъ-либо оказалась въ противорѣчіи съ опытомъ, а только для того, чтобы освободиться отъ гнетущаго чувства, что элементы ея не свободны отъ темныхъ и непонятныхъ для меня мѣстъ. Я не искалъ единственно возможной картины механическихъ процессовъ, ни также лучшей ихъ картины, а мнѣ хотѣлось найти вообще понятную картину и на примѣрѣ показать, что таковая возможна и какой она приблизительно должна имѣть видъ. Совершенство недостижимо, конечно, нигдѣ, и я не могу не сознаться, что, несмотря на всѣ мои старанія, набросанная картина далеко не во всѣхъ отношеніяхъ убѣдительно ясна и свободна отъ сомнительныхъ мѣстъ, не нуждающихся въ защитѣ. Однако, изъ всѣхъ возраженій общаго характера мнѣ одинъ только кажется вполнѣ возможнымъ, такъ что полезно заранѣе устранить его. Оно касается природы неподвижныхъ связей, которыя мы принимаемъ между массами и безъ которыхъ мы не можемъ обойтись и въ нашей системѣ. Многіе физики прежде всего подумаютъ, что, принимая эти связи, мы уже вводимъ силы въ элементы механики и вводимъ ихъ тайнымъ и потому непозволительнымъ образомъ.

Ибо—скажутъ они—неподвижныя связи немыслимы безъ силъ; онѣ не могутъ быть получены инымъ путемъ, какъ только дѣйствіемъ силъ. На это мы отвѣчаемъ слѣдующее: ваше утвержденіе правильно, если стоять на точкѣ зрѣнія обыкновенной механики, но оно неправильно, если оставить эту точку зрѣнія; оно не представляется безусловно убѣдительнымъ человѣку, который разсматриваетъ вопросъ безпристрастно и какъ будто впервые. Допустимъ, что мы находимъ, безразлично, какимъ путемъ, что разстояніе между двумя опредѣленными точкообразными массами остается однимъ и тѣмъ же во всѣ времена и при всѣхъ условіяхъ. Мы можемъ тогда выразить этотъ фактъ, не пользуясь никакими другими представленіями, кромѣ пространственныхъ, и высказываемый фактъ, какъ фактъ, сохраняетъ свое значеніе для предвидѣнія будущаго опыта и для всѣхъ другихъ цѣлей, совершенно независимо отъ того, обладаемъ ли мы какимъ-либо объясненіемъ его, или нѣтъ. Значеніе факта вовсе не возрастаетъ и онъ вовсе не становится для насъ понятнѣе, если мы сообщаемъ его въ слѣдующей формѣ: между тѣми двумя массами дѣйствуетъ сила, сохраняющая разстояніе между ними постояннымъ; или, между этими двумя массами дѣйствуетъ сила, мѣшающая разстоянію между ними терять свою постоянную величину. Но — возразятъ намъ опять — мы видимъ же, что послѣднее объясненіе, хотя оно и кажется лишь смѣшнымъ описаніемъ, тѣмъ не менѣе правильно. Всѣ связи дѣйствительнаго міра неподвижны лишь приблизительно, и иллюзія неподвижности достигается лишь тѣмъ, что упругія силы постоянно уничтожаютъ небольшія уклоненія отъ положенія равновѣсія. На это мы отвѣчаемъ: о такихъ неподвижныхъ связяхъ осязательныхъ тѣлъ, которыя осуществлены лишь приблизительно, наша механика, само собою разумѣется, выскажетъ, какъ

фактъ, только то, что она имъ удовлетворяетъ лишь приблизительно, а для такого утвержденія, которое одно здѣсь важно, она опять не нуждается въ понятіи силы. Если же наша механика хочетъ принять въ соображеніе уклоненія, а слѣдовательно, и упругія силы, то она можетъ принять для нихъ, какъ и для всѣхъ силъ, динамическое объясненіе. Въ поискахъ за дѣйствительно неподвижными связями она будетъ, можетъ быть, вынуждена спуститься въ міръ атомовъ, но подобнаго рода разсужденіямъ здѣсь уже не мѣсто, они уже ничего общаго не имѣютъ съ вопросомъ, допустимо ли логически обсуждать неподвижныя связи независимо отъ силъ и до нихъ. Что на этотъ вопросъ слѣдуетъ отвѣтить утвердительно,—вотъ, что мы только и хотѣли доказать и, надѣемся, доказали. Разъ же это установлено, мы можемъ уже изъ природы неподвижныхъ связей вывести свойства и дѣйствія силъ, не навлекая тѣмъ на себя обвиненія въ petitio principio. Возможны и другія возраженія подобнаго рода, но и они, я надѣюсь, могутъ быть устранены подобнымъ же образомъ.

Желаніе доказать логическую чистоту системы во всѣхъ ея деталяхъ я выразилъ тѣмъ, что для изложенія ея я воспользовался болѣе старой, синтетической, формой. Эта форма уже потому представляетъ извѣстное преимущество въ виду поставленной мною цѣли, что она заставляетъ насъ всякому существенно важному утвержденію нашему предпослать имѣющееся въ виду логическое значеніе его въ указаніяхъ болѣе или менѣе постоянныхъ и опредѣленныхъ. Вслѣдствіе этого становятся совершенно невозможными удобныя оговорки и иносказанія, къ которымъ столь склонна обыкновенная наша рѣчь вслѣдствіе богатства связей, которыя тѣ представляютъ. Но важнѣйшее преимущество избранной нами формы заключается въ томъ, что мы

всегда ссылаемся на доказанное уже, а не на то, что подлежитъ еще доказательству, такъ что можно полагаться на всю цѣпь доказательствъ, если только достаточно внимательно провѣрено каждое отдѣльное звено. Съ этой стороны я старался удовлетворить всѣмъ строжайшимъ требованіямъ подобнаго рода изложенія. Впрочемъ, само собою разумѣется и то, что одна форма не можетъ оградить насъ отъ заблужденія и упущенія, и я прошу читателя не судить меня слишкомъ строго за прокравшіяся, быть можетъ, ошибки въ наказаніе за нѣсколько претенціозное изложеніе. Я надѣюсь, что подобныя ошибки всегда могутъ быть исправлены и никакого существеннаго пункта не затрагиваютъ. Покуда же я, впрочемъ, сознательно воздерживался, въ цѣляхъ устраненія слишкомъ большой пространности, отъ той полной точности, которая диктуется избранной формой изложенія. Врядъ ли нуждается въ особыхъ объясненіяхъ то, что разсужденіямъ собственно механики, зависящей отъ физическаго опыта, я предпослалъ отношенія, которыя представляютъ собой исключительное слѣдствіе выбранныхъ опредѣленій и математическихъ выводовъ и которыя, если вообще связаны съ опытомъ, то, во всякомъ случаѣ, въ другомъ смыслѣ. чѣмъ тѣ разсужденія. Впрочемъ, ничто не мѣшаетъ читателю, приступая къ чтенію моей механики, начинать не съ первой книги, трактующей о геометріи и кинематикѣ матеріальныхъ системъ, а прямо со второй, т. е. съ механики матеріальныхъ системъ. Прозрачная аналогія съ механикой отдѣльной точки и знакомый матеріалъ дадутъ ему возможность безъ труда понять смыслъ излагаемаго. Когда же онъ признаетъ нашу терминологію цѣлесообразной, у него всегда еще будетъ время убѣдиться изъ первой книги въ ея логической допустимости.

Обратимся теперь ко второму существенному требованію, которому должна удовлетворять наша картина міра. Прежде всего несомнѣнно то, что въ ней правильно описаны очень многія движенія въ природѣ. Но требованіямъ системы все это не удовлетворяетъ. Наше утвержденіе должно быть дополнено до утвержденія, что наша система описываетъ всѣ безъ исключенія естественныя движенія. На мой взглядъ, можно и это утверждать, по крайней мѣрѣ, въ томъ смыслѣ, что въ настоящее время невозможно указать какихъ-нибудь опредѣленныхъ явленій, которыя противорѣчили бы системѣ. Ясно, конечно, что распространеніе нашего утвержденія на всѣ явленія не поддается точной провѣркѣ и что система, слѣдовательно, немного выходитъ за предѣлы результатовъ точнаго и надежнаго опыта и носитъ, поэтому, характеръ гипотезы, принятой на пробу и ожидающей или внезапнаго опроверженія, для чего былъ бы достаточенъ и одинъ примѣръ, или же постепеннаго подтвержденія весьма многими примѣрами. Выходитъ она за предѣлы надежнаго опыта преимущественно въ двухъ пунктахъ: одинъ касается нашего ограниченія возможными связями, а другой—динамическаго объясненія силъ. Какое у насъ право увѣрять, что всѣ связи природы могутъ быть выражены въ линейныхъ дифференціальныхъ уравненіяхъ перваго порядка? Это допущеніе не имѣетъ для насъ второстепеннаго значенія, такъ что мы не можемъ отъ него отказаться. Безъ него не было бы и нашей механики, ибо вопросъ еще, оставался ли бы примѣнимымъ нашъ основной законъ къ связямъ самаго общаго рода. А между тѣмъ связи болѣе общаго рода не только можно себѣ представлять, но они допускаются безъ всякихъ сомнѣній даже въ обыкновенной механикѣ. Тамъ ничто намъ не мѣшаетъ заниматься изученіемъ движенія точки, путь которой ограниченъ однимъ усло-

віемъ—чтобы онъ составлялъ съ данной плоскостью данный уголъ или чтобы діаметръ кривизны его оставался постоянно пропорціональнымъ данной длинѣ. Эти условія не могутъ уже быть отнесены къ тѣмъ, которыя допускаетъ наша механика. Но откуда же у насъ увѣренность, что они противорѣчатъ и природѣ вещей? Мы могли бы отвѣтить, что тщетны всѣ попытки осуществить подобныя связи въ поддающихся построенію механизмахъ, и мы можемъ сослаться въ этомъ отношеніи на огромный авторитетъ Гельмгольца. Но во всякомъ примѣрѣ могутъ ускользнуть отъ вниманія возможности, и какъ бы ни было велико число примѣровъ, они не достаточны, чтобы доказать общее утвержденіе. Съ бо́льшимъ правомъ, мнѣ кажется, мы можемъ сослаться въ подтвержденіе нашей увѣренности на то, что всѣ связи системы, выходящія за предѣлы нашей механики, означали бы въ томъ или иномъ смыслѣ прерывный рядъ ея возможныхъ движеній, но что въ дѣйствительности самый общій опытъ доказываетъ, что природа въ безконечно-маломъ всегда и во всякомъ смыслѣ обнаруживаетъ непрерывность. Это—тотъ опытъ, который привелъ къ твердому убѣжденію, нашедшему выраженіе въ старомъ принципѣ: „natura non facit saltus“. („Природа не дѣлаетъ скачковъ“). Поэтому я въ моей статьѣ старался опредѣлять допущенныя связи только ихъ непрерывностью и лишь отсюда выводить то ихъ свойство, что они могутъ быть выражены въ уравненіяхъ опредѣленной формы. Настоящая увѣренность, однако, не достигается и этимъ. Неопредѣленность того стараго принципа оставляетъ открытымъ вопросъ, достаточно-ли твердо установлены предѣлы, въ которыхъ онъ является правильнымъ, и въ какой мѣрѣ онъ вообще представляетъ собой результатъ дѣйствительнаго опыта, и въ какой — плодъ произвольнаго допущенія. Наиболѣе

добросовѣстно будетъ, поэтому, признать, что наше предположеніе относительно допустимыхъ связей носитъ характеръ принятой на пробу гипотезы. Подобнымъ же образомъ обстоитъ дѣло и съ динамическимъ объясненіемъ силъ. Правда, мы можемъ показать, что извѣстные классы скрытыхъ движеній создаютъ силы, которыя, подобно дѣйствующимъ на разстояніи силамъ природы, могутъ быть съ любымъ приближеніемъ представлены, какъ производныя изъ функціи силъ. Оказывается также, что формы этихъ функцій силъ могутъ быть весьма общей природы, и мы, дѣйствительно, не выводимъ для нихъ никакихъ ограниченій. Но съ другой стороны намъ остается еще доказать, что любая форма этихъ функцій силъ можетъ быть достигнута. Поэтому остается также открытымъ вопросъ, нѣтъ ли среди формъ, встрѣчающихся въ природѣ, хотя бы одной, которая не поддается такому объясненію. Остается и здѣсь подождать, будетъ ли наше допущеніе со временемъ опровергнуто, или оно будетъ становиться все болѣе и болѣе вѣроятнымъ, если это опроверженіе не явится. Хорошее предзнаменованіе мы усматриваемъ въ томъ, что множество превосходныхъ физиковъ все болѣе и болѣе склоняется къ этой гипотезѣ. Напомню еще разъ вихревую теорію атомовъ Лорда Кельвина, въ которой дана картина матеріальнаго міра, находящаяся въ полномъ согласіи съ принципами нашей механики. А между тѣмъ наша механика вовсе не требуетъ столь большой простоты и такого ограниченія допущеній, какихъ требуетъ Лордъ Кельвинъ. Мы не отказались бы еще отъ нашихъ основныхъ принциповъ, если бы допустили, что вихри кружатся около твердыхъ, или сгибаемыхъ или неподдающихся расширенію ядеръ, да и наполняющую міръ среду мы вмѣсто одной несжимаемости могли бы ограничить гораздо болѣе сложными усло-

віями, самая общая форма которыхъ подлежала бы еще изслѣдованію. Такимъ образомъ вовсе не невозможно, что однѣхъ гипотезъ, допущенныхъ нашей механикой, будетъ достаточно для объясненія явленій.

Одну только оговорку мы должны, однако, включить здѣсь. Было, разумѣется, вполнѣ основательно, когда мы изъ предосторожности вполнѣ опредѣленно ограничивали область примѣненія нашей механики неживой природой, оставляя совершенно открытымъ вопросъ, въ какой мѣрѣ примѣнимы ея законы и за этими предѣлами. Въ дѣйствительности же дѣло обстоитъ такъ, что мы не можемъ утверждать ни того, что внутренніе процессы живыхъ существъ подчинены тѣмъ же законамъ, что и движенія тѣлъ неживой природы, ни того, что они подчинены другимъ законамъ. То, что представляется на первый взглядъ, да и общепринятое мнѣніе свидѣтельствуютъ о принципіальномъ различіи. И то самое чувство, которое заставляетъ насъ исключать изъ механики неживой природы всякій намекъ на намѣреніе, ощущеніе чувства удовольствія и боли, какъ нѣчто совершенно ей чуждое, вызываетъ въ насъ сомнѣнія, можемъ ли мы лишить этихъ болѣе богатыхъ и яркихъ представленій и нашу картину живой природы. Нашъ основной законъ, вполнѣ, пожалуй, достаточный для изображенія движеній мертвой матеріи, представляется—по крайней мѣрѣ, на бѣглый взглядъ—слишкомъ простымъ и ограниченнымъ для изображенія многообразія жизненныхъ процессовъ даже у низшихъ животныхъ. Въ томъ, что оно такъ, я усматриваю не недостатокъ, а скорѣе преимущество нашего закона. Именно потому, что онъ позволяетъ намъ обнять однимъ взглядомъ все цѣлое механики, онъ показываетъ намъ также и предѣлы этого цѣлаго. Именно потому, что онъ выражаетъ намъ только одинъ фактъ, не придавая

ему оттѣнка необходимости, онъ позволяетъ намъ познать и то, что все остальное можетъ быть и другимъ. Кое-кто найдетъ, можетъ быть, подобныя разсужденія въ этомъ мѣстѣ излишними. И дѣйствительно, дѣло не совсѣмъ обычное—обсужденіе такихъ темъ въ обычномъ изложеніи механики при обсужденіи элементовъ. Но тамъ полная неопредѣленность введенныхъ силъ оставляетъ еще больше простора для допущеній. Авторъ безмолвно оставляетъ за собой право впослѣдствіи устанавливать противоположность между силами живой и неживой природы. Въ нашемъ же изложеніи представленная картина съ самаго начала настолько рѣзко очерчена, что впослѣдствіи врядъ ли удастся предпринять болѣе глубокія подраздѣленія. Поэтому мы должны сейчасъ же высказать наше отношеніе къ данному вопросу, если только мы не хотимъ вообще его игнорировать.

Что касается цѣлесообразности нашей третьей картины механики, то о ней намъ остается сказать лишь нѣсколько словъ. Мы можемъ сказать, что по ясности и простотѣ она не уступаетъ второй картинѣ, и тѣ же преимущества, за которыя мы хвалили тамъ, имѣются въ наличности и здѣсь. Правда, кругъ допущенныхъ возможностей здѣсь не столь тѣсенъ, какъ тамъ, такъ какъ тѣ неподвижныя связи, которыя тамъ совершенно отсутствовали, здѣсь основными допущеніями не исключаются. Но это расширеніе находится въ согласіи съ природой и потому представляетъ собой преимущество. Не мѣшаетъ оно также вывести общія свойства естественныхъ силъ, въ которыхъ заключалось значеніе второй картины. Простота заключается здѣсь, какъ и тамъ, прежде всего въ физическихъ примѣненіяхъ. И здѣсь мы можемъ ограничить наше разсмотрѣніе любымъ числомъ доступныхъ наблюденію

признаковъ матеріальныхъ системъ, и изъ ихъ измѣненій въ прошломъ вывести, примѣненяя основной законъ, будущія измѣненія, вовсе не имѣя надобности знать положенія всѣхъ отдѣльныхъ массъ системы, или незнаніе ихъ прикрывать и затушевывать произвольными, безсодержательными и, вѣроятно, ложными гипотезами. Но въ противоположность второй картинѣ, наша третья обладаетъ простотой еще въ томъ смыслѣ, что представленія ея такъ приноровлены къ природѣ, что существенныя отношенія этой послѣдней находятъ выраженіе въ простыхъ отношеніяхъ между понятіями. Обнаруживается это не только въ самомъ основномъ законѣ, но и въ многочисленныхъ общихъ выводахъ изъ него, соотвѣтствующихъ, такъ называемымъ, принципамъ механики. Правда, нельзя отрицать и того, что простота эта наступаетъ лишь тамъ, гдѣ мы имѣемъ дѣло съ системами, вполнѣ знакомыми, снова исчезая, какъ только появляются скрытыя массы. Но и въ этихъ случаяхъ причина усложненія ясна сама собой. Мы понимаемъ, что причина исчезновенія простоты заключается не въ природѣ самой, а въ нашемъ недостаточномъ знакомствѣ съ ней. Мы понимаемъ, что возникшія усложненія представляютъ собою не только возможное, но и необходимое слѣдствіе нашихъ спеціальныхъ допущеній. Должно признать и то, что содѣйствіе скрытыхъ массъ, которое съ точки зрѣнія нашей механики представляетъ собою случай отдаленный и спеціальный, въ дѣйствительной жизни и техникѣ представляетъ обычную проблему. Поэтому полезно и здѣсь еще разъ указать на то, что о цѣлесообразности вообще мы говорили только въ особомъ смыслѣ, именно, въ смыслѣ ума, который пытается объективно охватить и простѣйшимъ образомъ описать все цѣлое нашего физическаго познанія, не взирая на случайное положеніе человѣка въ природѣ; но мы

вовсе не говорили о цѣлесообразности въ смыслѣ практическаго примѣненія и удовлетворенія потребностей человѣка. Съ точки же зрѣнія этой послѣдней цѣлесообразности обычное изложеніе механики, спеціально для нея придуманное, никогда, пожалуй, не удастся замѣнить болѣе цѣлесообразнымъ. Между этимъ изложеніемъ и предложеннымъ нами существуетъ такое же отношеніе, какое существовало бы между систематической грамматикой какого-нибудь языка и грамматикой, которая должна была бы возможно скорѣе дать возможность учащемуся изъясняться на этомъ языкѣ въ повседневной жизни. Всякій знаетъ, сколь различны въ этихъ двухъ случаяхъ требованія и сколь различны должны быть обѣ грамматики, чтобы возможно точнѣе удовлетворять поставленнымъ имъ цѣлямъ.

Въ заключеніе бросимъ еще разъ взглядъ на три картины механики и сдѣлаемъ послѣднее и окончательное сравненіе между ними. Вторую картину, послѣ того, что мы сказали о ней, мы совсѣмъ выпускаемъ. Сравнимъ первую и третью картины съ точки зрѣнія логической допустимости, допустивъ, что первой картинѣ придана вполнѣ удовлетворительная въ логическомъ отношеніи форма, что, какъ мы допустили, вполнѣ возможно. Сравнимъ также обѣ картины съ точки зрѣнія цѣлесообразности, допустивъ предварительно, что первая картина дополнена соотвѣтственными добавленіями и что преимущества той или другой картины уравновѣшиваютъ другъ друга. Тогда остается единственнымъ масштабомъ для сравненія правильность картинъ, не зависящая отъ нашего произвола, а опредѣляемая силой вещей. И здѣсь мы дѣлаемъ то важное замѣчаніе, что можетъ быть правильной только та или другая изъ этихъ двухъ картинъ, но обѣ онѣ одновременно

правильны быть не могутъ. Если дать кратчайшее выраженіе для существенныхъ отношеній между обѣими картинами, мы можемъ сказать: первая картина принимаетъ въ качествѣ послѣднихъ постоянныхъ элементовъ природы относительныя ускоренія между массами, и изъ нихъ выводитъ приблизительно, — но только приблизительно,—опредѣленныя отношенія между положеніями; третья картина принимаетъ въ качествѣ строго неизмѣнныхъ элементовъ природы опредѣленныя отношенія между положеніями и изъ нихъ выводитъ тамъ, гдѣ явленія этого требуютъ, приблизительно, — но только приблизительно — неизмѣнныя — относительныя ускоренія между массами. Если бы мы могли достаточно точно познать движенія природы, мы тотчасъ же знали бы, приблизительно, неизмѣнны-ли только относительныя ускоренія или только относительныя положенія массъ, или, наконецъ, и тѣ и другія. Мы знали бы также сейчасъ же, какое изъ нашихъ двухъ допущеній ложно, или они оба ложны, ибо оба одновременно правильны быть не могутъ. Наибольшей простотой обладаетъ третья картина. Побуждаетъ же насъ, тѣмъ не менѣе, высказаться сначала за первую то обстоятельство, что въ силахъ, дѣйствующихъ на разстояніи, мы дѣйствительно можемъ доказать относительныя ускоренія, которыя вплоть до предѣловъ нашего наблюденія кажутся неизмѣнными, между тѣмъ какъ всѣ неподвижныя связи между положеніями осязательныхъ тѣлъ оказываются лишь приблизительно постоянными уже въ предѣлахъ воспріятія нашихъ чувствъ. Но дѣло измѣняется въ пользу третьей картины, какъ только болѣе утонченное познаніе намъ показываетъ, что допущеніе неизмѣнныхъ дѣйствующихъ на разстояніи силъ есть лишь первое приближеніе къ истинѣ, каковой случай въ области электрическихъ и магнитныхъ силъ уже наступилъ. И чаша

вѣсовъ совершенно склоняется на сторону третьей картины, какъ только достигается второе приближеніе къ истинѣ, выражающееся въ томъ, что мнимое дѣйствіе силъ, дѣйствующихъ на разстояніи, сводится къ процессамъ движенія въ наполняющей пространство средѣ, между мельчайшими частицами которой существуютъ неподвижныя связи—случай, тоже почти осуществленный въ упомянутой области. Здѣсь, слѣдовательно, то поле, на которомъ должна произойти рѣшительная битва между различными разсмотрѣнными нами основными допущеніями. Но для рѣшенія самаго этого спора должны быть предварительно основательно взвѣшены во всѣхъ отношеніяхъ всѣ существующія здѣсь возможности. Развитіе ихъ въ одномъ спеціальномъ направленіи составляетъ задачу нашей механики. Работа эта была необходима и въ томъ случаѣ, если много еще должно пройти времени, пока станетъ возможной рѣшительная битва, а также и въ томъ, если рѣшенію спора суждено оказаться не въ пользу предложенной нами картины механики.

Перев. *Г. Котляръ.*

Ф. Кунтце.

Математика и точное изложеніе теоретико-познавательныхъ проблемъ [1]).

Прошли тѣ времена, когда принято было обсуждать вопросы философіи more geometrico, по образцу „элементовъ“ Эвклида. И объ этомъ сожалѣть не приходится, ибо что пристало геометріи Эвклида, то вовсе еще не годится для философіи: то, что тамъ приводило къ самой строгой законченности, здѣсь съуживало органическую связь мыслей, часто создавая иллюзію глубины тамъ, гдѣ на самомъ дѣлѣ была лишь ослѣпительная игра формализма, механизма. Стоитъ пожалѣть только о томъ, что вмѣстѣ съ этимъ способомъ изложенія исчезли и многія сопутствовавшія ему явленія; я имѣю въ виду систему ссылокъ на доказанныя положенія, которой геніально пользовался Спиноза, къ которой съ виртуозной техникой умѣлъ прибѣгать Вольфъ, какъ и обычай вещи, нѣсколько болѣе сложныя, иллюстрировать математическими примѣрами.

1.

Позвольте немного остановиться на этомъ обычаѣ. Въ теченіе всего историческаго періода отъ Декарта до Вольфа онъ придавалъ техникѣ составленія книгъ особенно ясный и спокойный видъ . . . на глазъ спеціалиста, конечно. На глазъ же другихъ людей этого не было, о чемъ свидѣтельствуетъ тотъ фактъ,

[1]) Докладъ, прочитанный на третьемъ вечерѣ Кантовскаго общества 2 ноября 1912 года.

что въ слѣдующую за тѣмъ эпоху популярной философіи стали излюбленными другіе примѣры—въ ущербъ ясности. Эти примѣры были затѣмъ перенесены въ серьезную философію, и мыслители, выросшіе въ традиціяхъ старой школы, какъ, напримѣръ, Маймонъ, имѣли всѣ основанія жаловаться на безумные примѣры, которыми такіе философы, какъ Рейнгольдъ и его послѣдователи, не выясняютъ, а затемняютъ проблемы.

Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что старики здѣсь были на правильномъ пути. Въ самомъ дѣлѣ—и это одно мы должны тутъ же замѣтить!—что однажды было картиной, примѣромъ или сравненіемъ, то въ сокращенной перспективѣ слишкомъ легко переходитъ въ философскій языкъ, какъ искуственное выраженіе. Напомню здѣсь только образъ „ирраціональности“—образъ, придуманный Лейбницемъ, въ настоящее время часто употребляемый, но большей частью неправильно понимаемый вслѣдствіе смѣшенія первоначальнаго его значенія съ его техническимъ смысломъ. Только математическія понятія не окружены сферой неопредѣленности и потому, только пользуясь ими, можно получить примѣры, имѣющіе одинъ опредѣленный смыслъ; путаница-же, подобная только что упомянутой, обязана своимъ происхожденіемъ не самому дѣлу, а только субъекту.

Задача моего доклада—сознательный возвратъ къ оборванной традиціи и дальнѣйшее ея развитіе. Я позволю себѣ развить передъ Вами извѣстное, весьма общее, но на почвѣ математики, правда, открытое вспомогательное средство мышленія и при его помощи изложить нѣкоторые вопросы трансцендентальной философіи. Это средство не представляется заманчивымъ, новымъ средствомъ въ практикѣ философскаго изложенія потому, что оно связано съ необходимымъ разви-

тіемъ спеціальныхъ научныхъ знаній, что представляетъ извѣстныя неудобства. Но это вполнѣ вознаграждается двумя преимуществами. Во-первыхъ, нѣсколько замедленное движеніе впередъ вознаграждается довольно подробными и вполнѣ ясными формулировками и не совсѣмъ ясныхъ проблемъ, къ которымъ можно прійти этимъ путемъ. Во-вторыхъ, здѣсь открывается многообѣщающая картина извѣстныхъ эвристическихъ преимуществъ, относительно которыхъ я вынужденъ, однако, ограничиться одними намеками. Есть въ ученіи о протяженіи законъ, по которому слѣдуетъ разсматривать, какъ равное, все, что создано равнымъ образомъ. Этотъ законъ равенства всѣхъ вещей, имѣющихъ какъ бы одинаковый скелетъ соотносительныхъ функцій, можно назвать закономъ формальной аналогіи. Въ области точнаго естествознанія законъ этотъ можетъ найти такое примѣненіе, что по одному общему для всѣхъ правилу разсматриваются всѣ тѣ области явленій природы, которыя, что бы онѣ ни были сами по себѣ, въ формулахъ своихъ обнаруживаютъ равную конфигурацію закономѣрностей. Очевидно, слѣдовательно, что все дѣло сводится здѣсь къ утвержденію или отрицанію опредѣленныхъ отношеній между свойствами. Тождество свойствъ приводитъ тогда къ тому частичному сходству между одной областью явленій и другой, благодаря которому одна иллюстрируетъ другую. Такъ, напримѣръ, между двумя столь различными по существу вещами, каковы законъ тяготѣнія Ньютона и законъ теплопроводности, устанавливаютъ нѣкоторую связь извѣстные тождественные элементы въ формулахъ, характеризирующихъ обѣ области. Это даетъ намъ возможность рѣшеніе каждой проблемы ученія о притяженіи превращать при помощи извѣстныхъ подстановокъ въ рѣшеніе проблемы теплопроводности. Но отсюда я хочу идти еще дальше. И во мно-

гихъ областяхъ философіи мы имѣемъ проблемы, по формѣ своей родственныя извѣстнымъ математическимъ проблемамъ; достаточно будетъ вспомнить проблемы равенства, тождества, абсолютнаго и относительнаго замѣщенія аксіомъ и т. д.—проблемы, для которыхъ можно получить по этому способу весьма важные результаты.

Однако, столь высокими цѣлями мы не задаемся въ настоящемъ докладѣ. Изъ сказаннаго я хотѣлъ бы сдѣлать только одинъ полезный выводъ: методы, первоначально развитые только для одной вполнѣ опредѣленной спеціальной области науки, лишь въ томъ случаѣ могутъ быть съ пользой перенесены въ другую область, когда для этой послѣдней характерна та самая внутренняя форма, которая была характерна для первой. Въ дальнѣйшемъ же я попытаюсь использовать для трансцендентальной философіи нѣкоторыя теоретико-познавательныя замѣчанія Гаусса относительно метафизики (что здѣсь означаетъ логическую структуру) мнимыхъ величинъ. Мнѣ кажется, что въ этой философіи имѣются проблемы, допускающія, благодаря формальной аналогіи, примѣненіе идей, высказанныхъ въ самыхъ общихъ чертахъ уже самимъ Гауссомъ. Впрочемъ, такое введеніе въ философію вспомогательныхъ средствъ, выработанныхъ математикой для собственнаго своего употребленія, дѣло не новое. Самъ Кантъ, основатель трансцендентальной философіи, открылъ нѣкогда въ своемъ опытѣ объ отрицательныхъ величинахъ противоположность между логическимъ и реальнымъ бытіемъ, а слѣдовательно, и идею о логическомъ и чувственномъ опредѣленіи, чѣмъ установилъ также противоположность между трансцендентальной эстетикой и логикой и тѣмъ самымъ открылъ основную идею чистаго разума. Но если въ условіяхъ положительнаго и отрицательнаго, т. е. въ условіяхъ соединенія двухъ возможныхъ въ

одномъ измѣреніи направленій находитъ чистое выраженіе важное понятіе теоріи познанія Канта, то почему не ожидать нѣкоторыхъ плодотворныхъ результатовъ и отъ понятія мнимыхъ величинъ, т. е. отъ соединенія нѣсколькихъ измѣреній.

Забѣгу нѣсколько впередъ, сказавъ, что подаетъ мнѣ подобныя надежды. Такое соединеніе многихъ измѣреній (или скажемъ осторожнѣе: „качествъ“) въ одно выраженіе дало возможность теоретической физикѣ создать для своихъ основныхъ понятій, такъ называемыя, формулы размѣрности. Эти формулы даютъ возможность изъ любого выраженія сейчасъ же вычитать его математическія свойства, заранѣе, напримѣръ, предсказать, съ какими другими выраженіями оно можетъ входить въ уравненіе и съ какими—нѣтъ. Такимъ образомъ понятіе размѣрности полезно въ смыслѣ экономіи, давая возможность сейчасъ же усмотрѣть формальныя свойства цѣлыхъ классовъ понятій, и въ смыслѣ провѣрки, давая возможность о любомъ уравненіи сейчасъ же сказать, содержитъ ли оно вопросъ логически возможный, или нѣтъ. Но и въ трансцендентальной философіи есть опредѣленія, не уступающія въ этомъ отношеніи размѣрностямъ, математики. Если бы было возможно свести основныя понятія трансцендентальной философіи къ формальнымъ типамъ, выполняющимъ ту же роль, что и тѣ формулы размѣрности, въ которыхъ выражаетъ свои понятія механика, стало бы возможно совершенно абстрактно опредѣлять то, что могутъ дать отдѣльные формальные типы. Такъ, сразу были бы исчерпаны споры о состоятельности логическихъ понятій какъ таковыхъ, о самостоятельности конструированныхъ въ воззрѣніи логическихъ понятій, а также о самостоятельности логическихъ понятій, отнесенныхъ черезъ воззрѣніе къ предмету. Далѣе! Качественная

невозможность въ уравненіяхъ механики сейчасъ же бросается въ глаза, стоитъ только замѣнить примѣненныя основныя понятія выраженіями ихъ размѣрности: сейчасъ же оказывается, что величины различныхъ размѣрностей были отождествлены неправильно. Такимъ же образомъ развитіе этого новаго вспомогательнаго средства должно дать возможность трансцендентальной философіи разсмотрѣть во всякой проблемѣ, трансцендентально невозможной, неправильное отождествленіе формальныхъ типовъ различнаго порядка. Такъ, мы могли бы прійти къ принципіальному разсмотрѣнію той группы проблемъ, которыя Кантъ назвалъ антиноміями. Самъ Кантъ разсмотрѣлъ только нѣкоторыя изъ этихъ проблемъ, случайно получившихъ важное значеніе, благодаря философіи Вольфа.

Антиноміи оказались бы тогда, говоря словами Маймона, попытками установить отношеніе опредѣляемости между понятіями, которыя ни въ какомъ отношеніи опредѣляемости стоять не могутъ.

Эта скромная задача—введенія новаго рода обозначенія, должна имѣть, я думаю, немаловажныя послѣдствія. Знаемъ же мы не мало примѣровъ изъ исторіи науки, когда новое слово, новое обозначеніе, обобщающее въ одну единую группу много отдѣльныхъ случаевъ, оказывалось плодотворнымъ и по существу дѣла.

Ходъ нашего изслѣдованія будетъ таковъ. Сначала мы познакомимся съ метафизикой мнимыхъ величинъ Гаусса, приведя его собственныя опредѣленія, и затѣмъ покажемъ, что способъ толкованія Гаусса не ограниченъ одной областью математики. Въ заключеніе мы разсмотримъ нѣкоторые изъ тѣхъ объектовъ мышленія, къ которымъ по аналитической природѣ ихъ могутъ быть примѣнены опредѣленія Гаусса.

Прежде чѣмъ привести цитату изъ Гаусса, я позволю себѣ одно замѣчаніе. Согласно защищаемому

здѣсь взгляду, метафизика мнимыхъ величинъ Гаусса даетъ весьма общее указаніе, какъ устранять фиктивныя понятія. Такія понятія встрѣчаются не въ одной только математикѣ и методъ ихъ устраненія вездѣ одинъ и тотъ же. Но этими фиктивными понятіями описывается совершенно абстрактно, какое можетъ быть отношеніе между объектами мышленія, совершенно отвлекаясь отъ вопроса о томъ, реализуется ли такая возможность конкретными условіями воззрѣнія и опыта, или нѣтъ. Эту возможность описываетъ первая часть цитаты Гаусса. Во второй же части показывается на частномъ случаѣ, что воззрѣніе на самомъ дѣлѣ реализуетъ описанную ранѣе возможность.

Гауссъ даетъ метафизику картины, использованной уже въ цѣляхъ разъясненія Wallis'омъ, когда онъ пишетъ:

„Положительныя и отрицательныя числа могутъ найти примѣненіе только тамъ, гдѣ сосчитанному противостоитъ нѣчто противоположное, что въ соединеніи съ нимъ дало бы въ результатѣ нуль. Точнѣе говоря, это условіе осуществляется только тамъ, гдѣ сосчитанное составляютъ не субстанціи (сами по себѣ мыслимые предметы), а отношенія между двумя предметами. Постулируется при этомъ, что предметы эти располагаются опредѣленнымъ образомъ въ одинъ рядъ, напримѣръ, A, B, C, D. . . . , и что отношеніе A къ B можетъ мыслиться равнымъ отношенію B къ C и т. д. Здѣсь въ понятіе противоположности не входитъ ничего больше, кромѣ перестановки членовъ отношенія, такъ что если отношеніе (или переходъ) отъ A къ B есть $+1$, то отношеніе отъ B къ A должно быть выражено черезъ -1.

Такъ какъ такой рядъ безпредѣленъ съ обѣихъ сторонъ, то всякое реальное цѣлое число представляетъ отношеніе любого избраннаго началомъ члена къ опредѣленному члену ряда“.

(Простѣйшій образъ этого модуса перехода даетъ перемѣщеніе въ пространствѣ. Если я перехожу отъ A къ B и затѣмъ обратно отъ B къ A, то общій результатъ моего относительнаго перемѣщенія равенъ нулю. Я могу поэтому сказать: $AB \pm BA = 0$).

„Если же предметы таковы, что они не могутъ быть расположены въ одинъ, хотя бы и безпредѣльный рядъ, а могутъ располагаться только въ ряды рядовъ, или—что то же самое—они образуютъ многообразіе двухъ измѣреній; если, далѣе, съ отношеніями одного ряда къ другому, или съ переходами изъ одного въ другой дѣло обстоитъ такъ, какъ съ переходами отъ одного члена къ другому члену того же ряда, то для измѣреніи перехода отъ одного члена системы къ другому нужны, очевидно, кромѣ прежнихъ единицъ $+1$ и -1, еще двѣ другія противоположныя другъ другу единицы $+i$ и $-i$. Кромѣ того, здѣсь должно еще, очевидно, постулировать, что единица i означаетъ здѣсь всякій разъ переходъ отъ одного даннаго члена ряда къ опредѣленному члену непосредственно примыкающаго къ первому ряда. Такимъ образомъ система можетъ быть двоякимъ образомъ расположена въ ряды рядовъ.

Математикъ совершенно отвлекается отъ свойствъ предметовъ и содержанія ихъ отношеній. Его задача ограничивается счетомъ и взаимнымъ сравненіемъ отношеній. На этомъ основаніи онъ не только въ правѣ считать однородными отношенія, обозначенныя черезъ $+1$ и -1, но въ правѣ распространить эту однородность и на всѣ четыре элемента $+1$, -1, $+i$ и $-i$.

Наглядно эти соотношенія могутъ быть представлены только въ пространствѣ. Простѣйшій случай тотъ, въ которомъ нѣтъ основанія располагать символы предметовъ иначе, чѣмъ въ квадратѣ: при помощи двухъ системъ параллельныхъ линій, перекрещиваю-

щихся подъ прямымъ угломъ, раздѣляютъ безпредѣльную плоскость на квадраты и точки пересѣченія избираютъ символами. Каждая такая точка A имѣетъ четырехъ сосѣдей, и если отношеніе точки A къ какой-нибудь сосѣдней точкѣ обозначить черезъ $+1$, то тѣмъ самымъ уже опредѣлена точка, которую слѣдуетъ обозначить черезъ -1, между тѣмъ какъ черезъ $+i$ можно обозначить любую изъ двухъ другихъ, или черезъ $+i$ можно по произволу обозначить точку справа и слѣва отъ точки A. Разъ мы твердо (хотя и по произволу) установили, что такое впередъ и назадъ въ самой плоскости и что верхъ и низъ относительно обѣихъ сторонъ плоскости, то различіе между правымъ и лѣвымъ въ себѣ вполнѣ опредѣлено, хотя другимъ мы можемъ сообщить наше воззрѣніе этого различія только ссылкой на дѣйствительно существующія матеріальныя вещи. Но если мы и относительно послѣдняго пришли къ опредѣленному рѣшенію, то не трудно видѣть, что все же отъ нашей воли зависитъ, какой изъ двухъ перекрещивающихся рядовъ назвать главнымъ рядомъ и какое направленіе въ немъ связывать съ положительными числами; далѣе видно также, что если отношеніе, которое раньше обозначалось черезъ $+i$, теперь обозначать черезъ $+1$, то приходится отношеніе, которое раньше обозначалось черезъ -1, теперь обозначить черезъ $+i$. На языкѣ математиковъ это обозначаетъ, что $+i$ есть нѣкоторая средняя пропорціональная величина между $+1$ и -1, что обозначается знакомъ $\sqrt{-1}$. Мы намѣренно говоримъ „нѣкоторая“, потому что и $-i$ тоже, очевидно, есть такая величина. Здѣсь, слѣдовательно, наглядное значеніе $\sqrt{-1}$ вполнѣ доказуемо, а больше ничего и не требуется, чтобы допустить эту величину въ область предметовъ ариѳметики [1]).

[1]) Это мѣсто интересно потому, что оно выясняетъ взглядъ Гаусса на проблему математическаго существованія и показываетъ

Если бы мы $+1, -1, \sqrt{-1}$ называли не положительной, отрицательной, мнимой (или даже невозможной) единицей, а, допустимъ, прямой, обратной, латеральной (боковой) единицей, то врядъ ли могла бы быть рѣчь о такой темнотѣ".

Къ чему же сводится руководящая методологическая идея, лежащая въ основѣ всѣхъ этихъ великихъ мыслей? Она можетъ быть выражена, мнѣ кажется, въ видѣ слѣдующаго вопроса: изъ какихъ элементовъ состоящимъ мы должны считать данное образованіе для того, чтобы форма, въ которой оно мыслилось бы возможнымъ, т. е. чтобы его понятіе соотвѣтствовало общей закономѣрности нашего мышленія? Или: какъ результатъ какихъ дѣйствующихъ другъ на друга факторовъ долженъ разсматриваться данный продуктъ, чтобы быть логически понятнымъ?—Многія явленія нашей жизни, носящія характеръ рядовъ, понимаются по аналогіи съ положительными и отрицательными числами. Правое-лѣвое, верхъ-низъ, прошлое-будущее—все это ряды, въ которыхъ, остановившись на одной опредѣленной точкѣ, мышленіе можетъ направляться только по двумъ прямо противоположнымъ другъ другу и потому въ результатѣ компенсирующимъ другъ друга направленіямъ. Но столь же, по меньшей мѣрѣ, важны и тѣ явленія, которыя могутъ быть размѣщены только въ ряды рядовъ. Очень элементарный примѣръ таковыхъ представляютъ лица, принадлежащія одновременно къ двумъ профессіямъ; такъ, военный врачъ принадлежитъ одновременно къ ряду „офицеръ" и къ ряду „врачъ". Лучшій примѣръ представляютъ извѣстные комплексы качествъ, какъ „цвѣтъ", который въ этомъ случаѣ состоитъ изъ трехъ многообразій; цвѣтовой тонъ-

---

какъ онъ, не говоря объ этомъ ничего, пользуется принципомъ формальной аналогіи, при помощи которой онъ черты одной опредѣленной области (плоскости) превращаетъ во внутреннюю форму другой области (предметы ариѳметики).

степень насыщенности-сила свѣта. Все это—связующія выраженія, распадающіяся на ряды, хотя и нельзя указать качества, многообразіями котораго эти ряды являются. Но подобно тому, какъ линія, поверхность, тѣло суть многообразія качества „протяженность“, такъ есть другія сочетанія понятій, которыя могутъ быть истолкованы, какъ осуществленія, какъ фактическія стороны одного единаго процесса, куда они входятъ, однако, какъ части, логически самостоятельныя.

Въ такомъ отношеніи другъ къ другу стоятъ „стороны“ кантовскаго понятія опыта. Познаніе, по Канту, есть всегда прежде всего понятіе двухъ измѣреній; оно образуется, какъ результатъ взаимодѣйствія воззрѣнія и логическаго мышленія. Но этого мало: конструированный въ воззрѣніи объектъ долженъ быть также отнесенъ къ не данной намъ въ явленіи вещи въ себѣ, которую онъ для насъ представляетъ. Опытъ есть тогда, говоря языкомъ школы, понятіе двухъ измѣреній, отнесенное при помощи сужденія къ чему-то трансцендентно существующему. Если мы область латеральныхъ къ логикѣ величинъ, т. е. область по роду своему отличныхъ отъ логическихъ, но все же апріорныхъ величинъ назовемъ „чувственностью“, то всѣ сужденія познанія получаютъ нижеслѣдующую форму: Разсмотри нѣкоторую вещь, конструированную мышленіемъ. Если она можетъ быть выражена въ понятіяхъ чувственности, то я мыслю ее еще разъ въ другомъ измѣреніи. Это конструированное понятіе или можетъ быть отнесено къ предмету, или же нѣтъ. Во второмъ случаѣ, когда его невозможно, такъ сказать, мыслить за его предѣлами, то предъ нами область, которую въ настоящее время такъ охотно называютъ областью идеальнаго—свободная математика. Если же оно можетъ быть отнесено къ предмету, то къ прежнимъ присоединяется еще новый членъ, съ символомъ, требующимъ

перехода въ новое, латеральное къ двумъ прежнимъ, измѣреніе. Впервые сужденіе этой формы есть для Канта сужденіе познанія и предметъ такого сужденія есть прежде всего опытъ. Это третье измѣреніе сужденія опыта я называю истиннымъ измѣреніемъ, а не только качествомъ потому, что оно есть опредѣляющій факторъ, связанный съ двумя другими—мышленіемъ и воззрѣніемъ—въ одну систему,—въ систему опыта. Такія опредѣленія, какъ уже сказано, методологически полезны тѣмъ, что они даютъ возможность ввести понятіе размѣрности, какъ символъ, въ трансцендентальную философію, каковое новшество позволитъ намъ сейчасъ же усмотрѣть самостоятельность и работоспособность всякаго понятія и оградитъ насъ отъ установленія отношеній между понятіями различныхъ размѣрностей.

Отсюда вытекаетъ прежде всего принципіальный взглядъ на тѣ интересныя соотношенія трансцендентальной философіи, которыя Кантъ назвалъ антиноміями. Антиноміи, можемъ мы теперь сказать, получаются тогда, когда допустимость трансцендентальныхъ уравненій размѣрностей этихъ соотношеній становится спорной. Если эта допустимость должна быть окончательно отвергнута, то передъ нами типъ, такъ называемыхъ, математическихъ антиномій, если же она должна быть признана, то передъ нами типъ динамическихъ антиномій. Я не буду долго останавливаться на математическихъ антиноміяхъ, а только покажу на первой антиноміи, въ которой говорится о конечности или безконечности міра во времени и пространствѣ, что здѣсь передъ нами неправильное уравненіе размѣрностей. На нашемъ новомъ языкѣ тезисъ гласитъ такъ: утвержденіе безконечности міра есть неправильное уравненіе размѣрностей. „Безконечность“ прежде всего не можетъ мыслиться, какъ максимумъ, какъ предѣлъ. Она тогда

только можетъ быть полнымъ смысла опредѣленіемъ, когда она оттого становится замкнутымъ въ себѣ опредѣленіемъ, что части ея имѣютъ поддающееся формулировкѣ отношеніе къ единству, ибо свойство, которое каждый моментъ мѣняетъ свое состояніе, не можетъ быть опредѣленіемъ. Но способъ, которымъ въ оспариваемомъ нами утвержденіи излагается понятіе безконечности, именно въ томъ и заключается, что его незаконченность особенно выдвигается. Но это даетъ неправильную формулу размѣрности, ибо на одной сторонѣ уравненія стоитъ настоящее понятіе познанія, а на другой—понятіе, которое по самому опредѣленію своему никогда не можетъ стать понятіемъ познанія; очевидно, слѣдовательно, что предложенное намъ антитезой уравненіе неправильно. Но антитеза гласитъ: наоборотъ, „міръ конеченъ“ есть неправильное уравненіе размѣрности. Недопустимость опредѣленія скрывается въ предѣлѣ, который ставится міровому процессу. Будь міръ конеченъ, онъ долженъ былъ бы быть ограниченъ пустымъ пространствомъ и пустымъ временемъ. Но понятіе „міръ“ имѣетъ размѣрность понятія познанія, а „пустое пространство“ и „пустое время“ нельзя признать предметами возможнаго опыта и, слѣдовательно, имѣютъ опредѣленія, отличныя отъ опредѣленій понятій познанія. Такимъ образомъ въ предложеніи „міръ конеченъ“ устанавливается отношеніе между понятіями различной размѣрности, а слѣдовательно, оно ложно. Ясно, что тезисъ и антитезисъ констатируютъ другъ у друга одну и ту же принципіальную ошибку. Не въ комбинаціи отдѣльныхъ словъ, изъ которыхъ каждое имѣетъ свой опредѣленный смыслъ, заключается недопустимое. Заключается оно въ томъ, что съ этой комбинаціей связывается понятіе, противорѣчащее ея осуществленію, — точно такъ, какъ мнимая форма стала бы безсмысленной формой, если пожелать подвести ее подъ понятіе величины.

На этомъ я оставляю антиноміи, въ основѣ которыхъ лежитъ противорѣчивое понятіе ихъ содержанія, т. е. антиноміи математическія, ведущія къ невозможнымъ уравненіямъ размѣрностей. Обратимся теперь къ тѣмъ отношеніямъ, въ которыхъ тезисъ и антитезисъ равно правильны, т. е. къ третьей и четвертой антиноміи Критики чистаго разума, изъ которыхъ только третья логически самостоятельна. Но обсужденію этой третьей антиноміи я предпошлю разсмотрѣніе нѣкоторыхъ антиноміи, не разсматриваемыхъ въ критикѣ чистаго разума: во-первыхъ, антиноміи, содержащейся въ проблемѣ, такъ называемаго, психологическаго параллелизма, и, во-вторыхъ, антиноміи, содержащейся въ проблемѣ воздѣйствія вещи въ себѣ.

2.

Проблема психо-физическаго параллелизма имѣетъ своей задачей объяснить слѣдующіе факты. Опытъ съ большой вѣроятностью показываетъ, что нѣтъ того психическаго процесса, которому не соотвѣтствовалъ бы нѣкоторый физическій процессъ. Какъ слѣдуетъ мыслить отношеніе между обоими процессами? Я умолчу о малосостоятельномъ матеріалистическомъ, какъ и спиритуалистическомъ толкованіи, изъ которыхъ первое отказываетъ въ реальности психической, а второе— физической сторонѣ явленія. Господствующее въ настоящее время толкованіе сводится къ тому, что элементы психической стороны связаны съ элементами физической стороны при посредствѣ функціи, которая, однако, не есть причинность. Примитивная форма этого, такъ называемаго, хотя и не совсѣмъ удачно, психическаго параллелизма овеществляетъ извѣстныя группы фактовъ опыта, которые на основаніи извѣстныхъ феноменологическихъ признаковъ называются и физическими и психическими. Тѣмъ самымъ отношенія, установленныя чисто феноменологически, становятся

отношеніями между трансцендентными вещами въ себѣ. Научная форма разсматриваемой нами теоріи отказывается отъ этой обманчивой помощи. Такъ, Вундтъ предлагаетъ разсматривать параллелизмъ, какъ эвристическій принципъ, и формулируетъ его слѣдующимъ образомъ: „Вездѣ, гдѣ существуютъ закономѣрныя отношенія между психическими и физическими явленіями, тѣ и другія ни тождественны между собой, ни могутъ превращаться другъ въ друга, ибо они, по существу своему, не сравнимы между собой; но между ними существуетъ такая связь, что извѣстнымъ психическимъ процессамъ регулярно соотвѣтствуютъ извѣстные физическіе процессы". Здѣсь, очевидно, не констатируется фактъ опыта, а излагается нѣкоторое методологическое утвержденіе: существуютъ, де, какія-то отношенія между обѣими сторонами явленія. Но такое утвержденіе носитъ ярко выраженный трансцендентальный характеръ и потому не можетъ не побудить трансцендентальнаго философа высказаться и съ точки зрѣнія своей философіи. Это сдѣлано уже Кантомъ, и его рѣшеніе ясно изъ слѣдующаго отрывка: „Если же мы будемъ разсматривать и тѣла и души только, какъ явленія, что не невозможно, такъ какъ и тѣ и другія суть объекты нашихъ чувствъ, и если мы примемъ во вниманіе, что ноуменъ, лежащій въ основѣ того явленія, т. е. внѣшній предметъ, какъ вещь въ себѣ, можетъ быть и простымъ существомъ . . . ".

Попытаемся развить далѣе эту оборванную мысль Канта. Такъ какъ психо-физическія отношенія суть, по Канту, отношенія между явленіями, то прежде всего напрашивается разсматривать и психическія и физическія явленія, какъ функціи времени. Но это приводитъ къ тому, что приходится разсматривать психическія явленія, какъ аналитическія функціи физическихъ. Но это—догматическое утвержденіе, совершенно

не соотвѣтствующее чисто эвристической задачѣ психофизическаго параллелизма. Къ подобнымъ же затрудненіямъ должна вести всякая попытка установить отношеніе психическаго къ физическому тѣмъ, что оба связываются съ предметомъ или средствомъ возможнаго опыта. Однако, Шопенгауеръ еще набросалъ въ общихъ чертахъ теорію идентичности, которую впослѣдствіи развилъ Риль и которая точку пересѣченія физическаго и психическаго выноситъ за предѣлы всякаго возможнаго опыта, но не за предѣлы, однако, всякаго возможнаго значенія. Допустимъ для фиксированія понятій, что дана на одинъ моментъ вся физическая и психическая организація субъекта. Въ такомъ случаѣ прежде всего неправильно,—и это не подлежитъ спору!—приравнивать понятіе психическаго къ понятію нематеріальнаго. Итакъ, первоначально нѣтъ никакой противоположности между физическимъ и психическимъ; это—не взаимно противорѣчивыя и взаимно нейтрализующіяся опредѣленія одного тождественнаго субъекта. Зато они равныхъ измѣреній, какъ предметы внѣшняго и внутренняго опыта, и отсюда примиримость ихъ, какъ возможная проблема. Объ этомъ упомянутая выше теорія выражается такъ: данная въ моментъ времени организація есть двустороннее явленіе, въ которомъ физическая и психическая стороны исходятъ изъ одной точки—изъ не данной въ явленіи вещи въ себѣ, которая опредѣляется для насъ этими двумя координатами. Согласно опыту, но не согласно дѣйствительности, точка эта—мнимая. Ядро этой теоріи очень удобно выразить при помощи только что развитыхъ вспомогательныхъ средствъ. Мы говоримъ: психо-физическая организація субъекта въ данный моментъ есть нѣчто двусторонне данное, которое можетъ быть описано только въ рядахъ рядовъ. Мы имѣемъ здѣсь два ряда, которые никогда не

могутъ быть превращены другъ въ друга: физическій и психическій рядъ. Направленіе каждаго ряда представляетъ измѣреніе, не содержавшееся въ прежнемъ. Но оба ряда опредѣляютъ только одну точку: фактическую (а это здѣсь значитъ: „феноменологически полную“) организацію нашего субъекта въ разсматриваемый моментъ. Ясно, что теорія измѣняетъ, такъ сказать, направленіе, въ которомъ идетъ отношеніе между физическимъ и психическимъ: если раньше психическое должно было быть параллельно физическому, то теперь оно является латеральной по отношенію къ нему величиной. Ясно также, что какъ въ теоріи параллелизма, такъ и въ теоріи идентичности остается неопредѣленнымъ, чѣмъ душа внутренне отличается отъ матеріи. Въ обѣихъ требуется только характеристика феноменологическаго и эта послѣдняя даетъ въ качествѣ единственно возможной систематизаціи, въ качествѣ единственно подходящаго способа описанія комплекснаго психо-физическаго явленія описаніе въ рядахъ рядовъ. Отношеніе рядовъ другъ къ другу теорія идентичности опредѣляетъ иначе, чѣмъ теорія параллелизма. Согласны же онѣ между собою въ томъ, что для сравненія величинъ, стоящихъ на обѣихъ сторонахъ уравненія, онѣ не должны быть одинаковы по содержанію, а только формально, въ отношеніи ихъ теоретико-познавательнаго измѣренія. Было бы несправедливо сказать объ обѣихъ теоріяхъ, что онѣ объясняли отношеніе физическаго къ психическому. Онѣ не объясняютъ этого отношенія, онѣ формулируютъ его. Онѣ учатъ насъ принимать совмѣстное существованіе того и другого, какъ простой фактъ, при которомъ столь же мало можно ставить вопросъ объ основаніи, какъ при постоянныхъ естествознанія. Можно сказать только такъ: есть явленія, принадлежащія одновременно измѣренію психическаго

и физическаго, и вопросъ не въ томъ, отчего это происходитъ, а въ томъ, какъ можно формулировать этотъ фактъ. И здѣсь необходимо имѣть въ виду слѣдующее: противъ комбинаціи физическаго съ психическимъ ничего возразить нельзя, не слѣдуетъ только связывать съ этой комбинаціей понятіе, противорѣчащее ея осуществленію. Теорія параллелизма вообще ничего не говоритъ намъ о внутреннемъ основаніи этой зависимости; теорія идентичности привлекаетъ сюда дѣйствительность, которая, согласно возможному опыту, есть дѣйствительность мнимая, и потому никогда не можетъ нарушить комбинацію присоединеніемъ противорѣчащаго ей понятія. Обѣ теоріи остаются въ области феноменологіи и остерегаются создавать изъ латеральныхъ другъ къ другу направленій мышленія прямо противоположные другъ другу виды существованія. Этимъ обнаруживается въ обѣихъ теоріяхъ духъ Галилея, который вопросъ „почему“ въ явленіяхъ замѣнилъ вопросомъ „какъ“.

3.

Вторая изъ подлежащихъ здѣсь разсмотрѣнію проблемъ, вопросъ о возбудимости нашей чувственности воздѣйствіемъ вещи въ себѣ, со времени критики Маймона и Энезидема, какъ это ни странно, постоянно считалась одной изъ труднѣйшихъ проблемъ критицизма. Затрудненіе усматривалось въ слѣдующемъ. Возможность познанія, по Канту, обусловлена тѣмъ, чтобы то, что подлежитъ познанію, было предметомъ возможнаго опыта, т. е. чтобы оно могло быть выражено въ элементахъ пространства, времени, разсудка. Вещи, слѣдовательно, познаваемы только черезъ свое отношеніе къ формѣ воззрѣнія субъекта. Здѣсь же должны мыслиться вещи, отличительная сущность которыхъ заключается въ томъ, что онѣ должны разсматриваться,

именно отвлекаясь отъ ихъ отношенія къ воззрѣнію. Болѣе того: сами эти вещи въ себѣ должны быть основаніями реальнаго, а не формальнаго порядка представленій объекта нашимъ сознаніемъ. Эта трудность могла быть выдвинута и сохранять свое значеніе только по той причинѣ, что не было раньше выяснено, что собственно содержится въ формулѣ размѣрности, въ которой Кантъ выразилъ понятія причины и его коррелата—слѣдствія. Отношенію „основаніе—слѣдствіе“ приписываютъ однимъ измѣреніемъ больше, чѣмъ оно содержитъ, согласно своему опредѣленію, и потомъ жалуются на то, что трансцендентное употребленіе этихъ понятій оставляетъ неопредѣленнымъ или поддающимся опредѣленію совсѣмъ инымъ образомъ нѣчто такое, что уже опредѣлено тѣмъ, хотя въ мышленіи и вовсе не содержащимся, измѣреніемъ. Но не добросовѣстно сначала приписывать кому-либо неправильность, и затѣмъ эту неправильноеть открывать; необходимо строго придерживаться первоначальныхъ документовъ. Изъ нихъ же ясно, что область категорій шире области чувственнаго воззрѣнія, ибо въ нихъ мыслятся вообще объекты, безъ всякаго соображенія съ той спеціальной чувственностью, въ которой они могутъ быть даны. Понятіе „основаніе“ имѣетъ только измѣреніе мышленія; предметъ его еще свободенъ, вслѣдствіе чего оно можетъ охватывать какъ отношенія вещей, данныхъ въ явленіи, такъ и отношеніе нѣкотораго x къ явленію. Только то отношеніе „основаніе—слѣдствіе“, которое съ присоединеніемъ измѣренія воззрѣнія ограничивается исключительно феноменологическимъ, становится аналогіей опыта, становится причиннымъ отношеніемъ, въ которомъ обѣ части должны быть даны во временномъ отношеніи и въ дѣйствительномъ опытѣ и которое поэтому можетъ быть осмысленно примѣнено только къ отношеніямъ между

явленіями. Поэтому позволительно еще мыслить отношеніе „причина—слѣдствіе“ и за предѣлами его чувственной основы осуществленія. Недопустимая трансцендентность получилась бы только въ томъ случаѣ, если бы утверждалось, что этимъ мышленіемъ можно что-нибудь и познать, т. е. конструировать въ воззрѣніи. Но это вполнѣ опредѣленно отрицается. Тѣмъ самымъ, однако, намѣчается и тотъ модусъ, которымъ слѣдуетъ мыслить упомянутый выше x. Если отношеніе „основаніе—слѣдствіе“ не отнесено къ возможному опыту, если конкретныя условія опыта, напротивъ того, полагаются, какъ слѣдствіе чего-то такого, что навсегда останется непознаваемымъ, то это нѣчто есть, согласно даннымъ опыта, не что иное, какъ мнимая точка. На этомъ основаніи оно „дѣйствительно во всѣхъ нашихъ познаніяхъ одинаково всегда = x“. И „мы можемъ чисто умопостигаемую (т. е. мыслимую только по измѣренію разсудка) причину явленій вообще называть трансцендентальнымъ объектомъ, просто, чтобы имѣть что-нибудь, что соотвѣтствовало бы чувственности, какъ органу воспріимчивости“. Такимъ образомъ наше x не стоитъ на одной сторонѣ въ сужденіи познанія, ибо тогда получилось бы невозможное уравненіе размѣрности: сужденія познанія, полученныя черезъ воззрѣніе, суть по формѣ своей, согласно своему опредѣленію, опредѣленныя сужденія объ объектахъ, между тѣмъ какъ x, согласно своему опредѣленію, остается во всѣхъ отношеніяхъ неопредѣленнымъ. Этотъ трансцендентальный объектъ, въ отношеніи котораго чувственность названа воспріимчивой, опредѣляется своего рода отрицательной теологіей слѣдующимъ образомъ: „трансцендентальный объектъ, лежащій въ основѣ, какъ внѣшнихъ явленій, такъ и внутренняго воззрѣнія, не есть ни матерія, ни нѣкоторая мыслящая сущность въ себѣ, а неизвѣстная намъ причина явленій, дающихъ намъ эмпирическое

понятіе, какъ о первой, такъ и о второй". Такимъ образомъ трансцендентальный объектъ не есть предметъ возможнаго опыта, а только вторгается своими дѣйствіями въ опытъ. Уже этого опредѣленія, на мой взглядъ, вполнѣ достаточно, чтобы обезпечить существенность того нѣчто, которое производитъ свои воздѣйствія. Современное развитіе чисто формальныхъ наукъ пріучило уже насъ оперировать такими абстрактными образованіями, при которыхъ вопроса даже не возникаетъ, что они такое сами по себѣ, такъ какъ они вполнѣ достаточно и однозначно опредѣлены исключительно, какъ носители извѣстныхъ функцій въ рядѣ объясненій. Такимъ носителемъ функцій было, по моему мнѣнію, и то воздѣйствующее нѣчто въ кантовской системѣ, и его функція заключалась въ томъ, чтобы давать отчетъ о матеріальномъ, изъ апріорныхъ формъ не выводимомъ расположеніи содержаній нашего опыта[1]). Абсолютная недоступность, которую продолжалъ сохранять при этомъ этотъ носитель по своей сущности, по внутренней своей формѣ (если не считать его объяснительной функціи) представляла, на мой взглядъ, существенное преимущество для Канта. Ибо нѣмецкіе идеалисты, изгнавшіе этого нейтральнаго „носителя" Канта и перенесшіе его функцію на то или другое образованіе, принадлежащее къ области познанія, тѣмъ самымъ всегда заимствовали кое-что изъ собственной природы этого носителя, и это кое-что оказывалось потомъ у всѣхъ инороднымъ добавленіемъ, которое, въ концѣ-концовъ, распатывало все зданіе ихъ философіи. Чтобы приблизить, однако, это трансцендентное къ нашему мышленію, оперирующему образами, разсмотримъ одно отношеніе—я сказалъ бы—относи-

[1]) Носителями функцій формальной инваріантности были соотвѣтственно «чувственность и разумъ».

тельной трансцендентности: отношеніе чужой душевной жизни къ нашей собственной. Представимъ себѣ, что человѣкъ разглядываетъ картину. Этотъ процессъ имѣетъ двѣ фазы, изъ которыхъ одна есть предметъ возможнаго опыта, а другая—нѣтъ. Изображеніе предмета на сѣтчаткѣ, движенія молекулъ, химическіе и электрическіе процессы въ нервахъ зрителя—все это процессы, которые я могъ бы въ данномъ случаѣ обозрѣть и описать признаками естествознанія: все это предметы возможнаго опыта. Но другая сторона этихъ процессовъ, весь потокъ душевной жизни, никоимъ образомъ не можетъ перейти изъ внутренняго міра зрителя въ мой внутренній міръ: душевная сторона разсматриваемаго процесса не есть для меня предметъ возможнаго опыта и, слѣдовательно, для меня по понятію своему трансцендентна. Представимъ себѣ теперь, что мы читаемъ сонетъ Шекспира. Мы чувствуемъ, какъ зарождаются въ насъ разнородныя чувства, какъ они нарастаютъ, сливаются въ одинъ аккордъ. Гдѣ же мы усматриваемъ первую причину этого концерта ощущеній? Въ изобрѣтеніи книгопечатанія или въ существованіи остающейся вѣчно намъ трансцендентной души, чувство и воззрѣніе которой звучитъ намъ въ этихъ знакахъ сквозь рядъ вѣковъ?

Итакъ, мы пришли къ тому выводу, что увѣренность въ существованіи чего-либо вовсе не равнозначуща съ возможностью полученія его въ опытѣ Если мы теперь вернемся къ нашей проблемѣ, то мы можемъ весьма упростить всѣ предыдущія разсужденія наши, воспользовавшись нашими вспомогательными понятіями. Мы говоримъ: существованіе (въ общемъ смыслѣ; проблема математическаго существованія здѣсь исключается) есть измѣреніе, не содержащееся въ измѣреніи, которое охватываетъ одни абстрактныя поня-

тія, и поэтому въ отношеніи къ этимъ послѣднимъ трансцендентное. Мотивъ же, почему мы разсматриваемъ это измѣреніе, какъ латеральное къ абстрактнымъ понятіямъ, заключается въ слѣдующемъ.

Въ впечатлѣніяхъ, которыя мы получаемъ благодаря нашей воспріимчивости, мы не только констатируемъ нѣкоторую формальную опредѣленность, обязанную своимъ происхожденіемъ именно тому, что эти впечатлѣнія вовсе не могли бы стать явленіями, если бы они не соотвѣтствовали нашей чувственности и нашему разуму, но замѣчаемъ къ тому же и нѣкоторый матеріальный порядокъ, не зависящій отъ насъ. Эти матеріальныя точки опоры объединяющей дѣятельности нашего сознанія мы назовемъ экзистенціальными инваріантами въ нашемъ познаваніи. Совокупность этихъ инваріантовъ есть міръ объектовъ, внѣшній міръ. Такимъ образомъ внѣшній міръ намъ данъ всегда только, какъ модификація нашего сознанія. Но о томъ обстоятельствѣ, что онъ содержитъ однимъ измѣреніемъ больше, чѣмъ субъективное, мы узнаемъ потому, что мы находимъ въ немъ порядокъ, который мы можемъ только себѣ представить, но не создать изъ апріорныхъ основаній.

Мы не можемъ, напримѣръ, изъ первыхъ положеній этого порядка вывести послѣдующія, какъ это всегда бываетъ возможно во всѣхъ апріорныхъ системахъ, строй которыхъ опредѣляется нами самими. Итакъ, вызывающее раздраженія нѣчто есть логически не что иное, какъ общая, привнесенная нашимъ мышленіемъ къ матеріальнымъ инваріантамъ причина; или, выражаясь проще: хотя и остается неизвѣстнымъ, что такое объектъ въ себѣ, онъ все же обнаруживаетъ свое присутствіе при посредствѣ общеобязательной и необходимой связи данныхъ воспріятій, основанія для которой не заложены въ фор-

мальной закономѣрности нашего познаванія. Резюмируемъ. Если мы въ нашемъ опытѣ различаемъ субъективную и объективную части, и послѣдней приписываемъ независимое отъ насъ существованіе, то это только комплексное выраженіе, ибо за предѣлы субъекта мы выйти не можемъ, потому что мы не можемъ выпрыгнуть за предѣлы нашихъ средствъ мышленія. Мы хотимъ этимъ комплекснымъ выраженіемъ только намекнуть на то, что та или другая составная часть опыта содержитъ такія внутреннія систематическія опредѣленія, которыхъ субъективная закономѣрность нашего мышленія не можетъ развить изъ себя, а должна только признать, какъ фактъ. Такія опредѣленія не могутъ поэтому входить въ измѣреніе субъективнаго. „Нѣчто въ насъ, упорядочивающая причина котораго не заложена въ насъ“, — такова та функція, быть носительницей которой является цѣлью трансцендентной причинности.

4.

Перехожу къ послѣдней изъ подлежащихъ разсмотрѣнію проблемъ,—къ проблемѣ совмѣщенія причинности природы съ причинностью свободы. Надо думать, что проблема эта казалась бы менѣе трудной, если бы постоянно помнили о томъ, что она предполагаетъ, какъ фактически данное. Аналогично предыдущимъ проблемамъ, этимъ фактически даннымъ является совмѣстное существованіе различныхъ опредѣленій—въ данномъ случаѣ опредѣленія природы и опредѣленія свободы — въ одномъ и томъ же предметѣ. Трансцендентально это можетъ происходить слѣдующимъ образомъ. Всѣ явленія содержатъ въ себѣ a priori указаніе, воздѣйствующее на нѣчто, а также форму чувственности и разсудка, а всѣ дѣйствія носятъ a priori форму воли; безъ этого первыя не были бы явленіями,

а вторыя—дѣйствіями. Но поскольку дѣйствіе есть предметъ сознанія, оно необходимо получаетъ форму явленія. Такимъ образомъ всякое сознательное дѣйствіе есть явленіе и всякое желаемое явленіе имѣетъ свою волевую сторону. Такимъ образомъ существуютъ вещи, характеризующіяся формулой размѣрности, куда входятъ какъ измѣренія явленія, такъ и измѣренія воли. Такъ какъ область явленій есть, какъ мы видѣли, область третьей ступени и такъ какъ для разсматриваемыхъ здѣсь вещей сюда присоединяется еще одно измѣреніе, то волевые акты, какъ явленія, суть трансцендентальныя величины четвертой ступени. Для опредѣленія причинныхъ отношеній, въ которыя могутъ входить эти величины, мы разсмотримъ сначала одну иллюстрацію, одинъ „образъ“ (въ смыслѣ Герца) въ возрѣніи причинности явленій, физической причинности. Символомъ этимъ пусть послужитъ прямая линія. Наше право воплощать причинность въ прямую линію заключается въ томъ, что и прямая и причинность принадлежатъ къ одному общему типу систематизаціи, который можно было бы назвать линейнымъ. Въ прямой линіи я изъ данной начальной точки не могу прійти, не выходя изъ области одного измѣренія, къ точкѣ С иначе, какъ только пройдя черезъ точку В, въ В— иначе, какъ только пройдя черезъ точку А, и такъ далѣе. Такъ же обстоитъ дѣло и съ причинностью. Причинность есть аналогія опыта, предписывающая какой-нибудь независимый отъ другихъ рядъ состояній разсматривать такъ, что каждое состояніе составляетъ достаточную причину для наступленія сосѣдняго состоянія. Понятіе причинности есть, какъ это иногда формулируютъ, логическое понятіе функціи въ его примѣненіи къ послѣдовательности и сосуществованію, какъ къ логически необходимымъ формамъ

внѣшняго міра. „Способъ этого примѣненія опредѣляется требованіемъ однозначности; поэтому одно состояніе есть линейная функція другого состоянія. Но разсмотримъ физическую причинность, которая утверждаетъ, что въ независимомъ рядѣ состояній конфигураціи въ два произвольныхъ момента времени являются опредѣляющими для конфигурацій какого-либо другого момента времени. Какому закону образованія слѣдуетъ въ такомъ случаѣ нашъ рядъ? Вернемся къ нашей прямой линіи и допустимъ, что мы должны пройти ее въ данномъ направленіи. Отмѣтимъ начальную точку перваго шага знакомъ 0, конечную точку того же шага—знакомъ 1, конецъ второго шага—знакомъ 2 и такъ далѣе. Промежутокъ между 0 и 1, примѣрно, мы можемъ представить себѣ заполненнымъ раціональными числами отъ 0 до 1. Тогда ни одна точка въ линіи не останется безъ своего знака. Пріуроченіе же этихъ знаковъ къ точкамъ пусть регулируется точнымъ закономъ образованія, и именно слѣдующимъ: всякая относительно позже пройденная точка получаетъ знакъ ближайшей большей величины сравнительно съ тѣмъ, который получаетъ относительно раньше пройденная сосѣдняя точка. Можетъ ли быть примѣнена та же точка зрѣнія и къ разсмотрѣнію причинности внѣшней природы? Если разсматривать только физическую причиность, то мы должны принять за аксіому, что въ каждый моментъ мірового процесса все состояніе даннаго момента есть достаточное основаніе для всего непосредственно слѣдующаго за симъ состоянія. Аналогія причиннаго ряда съ тѣмъ, что мы приняли для прямой, была бы полная, если бы удалось доказать, что каждой относительно позднѣйшей точкѣ причиннаго ряда соотвѣтствуетъ какой-то плюсъ сравнительно съ предшествовавшей ей

точкой. Но весь рядъ физическихъ процессовъ имѣетъ въ каждый моментъ абсолютную опредѣленность оттого, что въ каждый моментъ ему идеально соотвѣтствуетъ опредѣленное значеніе извѣстной величины, которую называютъ энтропіей. Законъ, однозначно опредѣляющій этотъ рядъ величинъ, заключается, по Больцманну, въ томъ, что во всѣхъ этихъ процессахъ происходитъ переходъ отъ состоянія меньшей къ состоянію большей вѣроятности. Такъ какъ мы должны всѣ процессы мыслить непрерывными, то мы должны принять, что происходитъ постоянно смѣна одного состоянія, безконечно меньшей вѣроятности, на другое состояніе, безконечно большей вѣроятности. Такимъ образомъ различіе въ вѣроятности между двумя сосѣдними состояніями оказывается меньше всякаго измѣримаго числа. Мы можемъ поэтому всякому состоянію въ рядѣ физической причинности приписать идеальную численную величину и сказать, что для каждаго относительно болѣе поздняго состоянія эта численная величина должна быть больше, чѣмъ для каждаго относительно болѣе ранняго. Этотъ непрерывный ростъ вѣроятности фазъ мірового процесса или этотъ непрерывный ростъ энтропіи есть полное опредѣленіе физической причинности и можетъ разсматриваться, какъ наиболѣе совершенная ея конструкція. Въ этомъ причинномъ рядѣ, слѣдовательно, всякое мѣсто точно опредѣлено a priori; свободѣ или, выражаясь положительно, детерминированію какимъ-нибудь другимъ принципомъ, кромѣ роста вѣроятности, здѣсь нѣтъ мѣста. Но антиномія отъ насъ требуетъ, чтобы мы мыслили этотъ порядокъ осуществленнымъ вездѣ, т. е., не оставляя въ немъ ни одной точки неопредѣленной, и тѣмъ не менѣе матеріалъ этого порядка, т. е. отдѣльныя его состоянія, мыслить опредѣленнымъ не только этой физической причинностью,

но, кромѣ того, еще и нѣкоторой другой, такъ называемой, интеллигибельной или умопостигаемой причинностью. Отрицательной предпосылкой здѣсь, очевидно, является мысль, что при этой причинности отношеніе ко времени отпадаетъ: если бы оно оставалось, то не было бы никакого смысла говорить о другомъ еще возможномъ порядкѣ, такъ какъ есть одинъ только порядокъ времени, а причинныя явленія находятся съ этимъ послѣднимъ въ однозначной связи. Но вмѣстѣ съ отношеніемъ ко времени отпадаетъ и отношеніе къ чувственности и къ возможному опыту, т. е. къ понятію опредѣленности явленій согласно законамъ разсудка. — Чтобы имѣть возможность примѣнить здѣсь наше вспомогательное средство, вернемся еще разъ къ „образу“ причиннаго ряда, къ прямой линіи. Расположеніе точекъ въ линіи по системѣ смѣны соприкасающихся точекъ въ одномъ направленіи здѣсь не единственно возможное. Внесемъ сначала въ нашъ образъ, представляющій здѣсь причинность, еще одно измѣреніе, соотвѣтственно тому обстоятельству, что и феномены воли имѣютъ однимъ измѣреніемъ больше, чѣмъ феномены явленій (Erscheinungsphänomene). Мы переходимъ тогда отъ линіи къ поверхности. Не трудно замѣтить, что здѣсь переходъ отъ одной точки къ другой вовсе уже не принудителенъ и потому не опредѣленъ однозначно, ибо мы можемъ при всякомъ переходѣ избрать любой окольный путь по плоскости. Однако, такая незакономѣрность не составляетъ еще всего смысла свободы; свобода отъ чего-либо есть всегда и свобода къ чему-либо, а эта послѣдняя есть всегда только необходимость особаго рода. Разсмотримъ поэтому, позволяетъ ли намъ принятіе новаго измѣренія въ нашъ образъ опредѣлять всѣ точки линіи въ другомъ еще отношеніи, кромѣ указаннаго выше. Это возможно. Я могу полу-

чить всѣ точки линіи при помощи конструкціи, которую Мебіусъ весьма наглядно назвалъ „сѣтью“. Суть этой конструкціи заключается въ томъ, что къ тремъ точкамъ A, B, C, лежащимъ на одной прямой, можно всегда найти четвертую, но всегда только одну точку, обладающую извѣстными свойствами. При помощи этой новой точки и двухъ старыхъ можно, при соотвѣтственныхъ условіяхъ, найти опять одну точку и такъ далѣе, такъ что, въ концѣ-концовъ, изъ трехъ данныхъ точекъ можно получить всѣ точки нашей прямой, что, впрочемъ, представляетъ лишь спеціальное примѣненіе одного основного правила геометріи положенія.

Вспомнимъ теперь, точной аналогіей чему должна была быть наша прямая линія. Она олицетворяетъ причинный рядъ, элементы котораго съ точки зрѣнія теоретико-познавательной имѣютъ природу четырехъ измѣреній. Если мы разсматриваемъ эти элементы только по ихъ измѣреніямъ явленій, то временной порядокъ ихъ по бо́льшимъ или меньшимъ степенямъ вѣроятности есть единственно возможный. Если же мы сюда присоединяемъ еще измѣреніе воли, то послѣдствіемъ этого является то, что мы получаемъ новую степень свободы. Такимъ образомъ мы можемъ выйти изъ предѣловъ причинности явленій, такъ какъ мы въ случаѣ присоединенія второго измѣренія можемъ выступить изъ принудительнаго направленія линіи. Однако, эта свобода носитъ здѣсь лишь характеръ освобожденія: мы не можемъ указать никакого закона, которымъ можно было бы подчинить явленія умопостигаемой причинности, ибо такой законъ долженъ былъ бы подчинить совокупность временны́хъ моментовъ и однозначно съ ними связанныя состоянія дѣйствительности новому принципу, что, какъ мы видѣли выше, недопустимо. Но если бы

это было допустимо, то каждое явленіе въ отдѣльности, принадлежащее одновременно и міру воли и міру явленій, могло бы быть выражено двойнымъ названіемъ. Во-первыхъ, оно имѣло бы названіе, обозначающее его опредѣленное мѣсто во временномъ ряду въ зависимости отъ его мѣры энтропіи. Но вмѣстѣ съ тѣмъ оно представляло бы извѣстную величину въ зависимости отъ его измѣренія воли; эта величина получила бы тогда свое качество отъ другой упорядочивающей системы, которой она тоже опредѣлялась бы лишь разъ и только разъ. Но эта система вѣчно оставалась бы для нашего познанія трансцендентной.—Расположеніе точекъ линій по конструкціи четырехъ точекъ заключается въ томъ, что однимъ гармоничнымъ парамъ точекъ соотвѣтствуютъ другія гармоничныя пары точекъ. Выборъ выраженія „гармоничный“ даетъ извѣстное эстетически-музыкальное удовлетвореніе. Послѣднее объясняется его происхожденіемъ и есть нѣкоторое добавленіе къ чисто математическому. Нельзя запретить для удовлетворенія своего чувства вести аналогію до конца и вѣрить, что и однозначный причинный рядъ вещей подчиненъ sub specie aeterni еще, кромѣ того, какимъ-либо законамъ гармоніи. Такъ можно вѣрить—за предѣлами доказуемаго,—что теоретическій законъ примиряется съ практическимъ требованіемъ, не вызывая, по меньшей мѣрѣ, противорѣчія при мысли о томъ, что та самая дѣйствительность, которая, согласно одному ея порядку, представляетъ собою картину необходимости и несвободы, вмѣстѣ съ тѣмъ является сценой событій, доступныхъ и другому еще, кромѣ математическаго, объясненію.

Перев. *Г. Котляръ*.

УЧЕТ 1935 г.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1913 г.
НА БОЛЬШУЮ ЕЖЕДНЕВНУЮ ПОЛИТИЧЕСКУЮ
БЕЗПАРТІЙНУЮ ГАЗЕТУ

ДЕНЬ

Въ газетѣ принимаютъ участіе: К. В. Агѣевъ, Е. А. Адамовъ Влад. Азовъ, А. В. Амфитеатровъ, Аркадій Аверченко, С. Я. Арефинъ, Н. П. Ашешовъ І. М. Бикерманъ, Б. П. Брюлловъ, В. Ѳ. Боцяновскій, Арк. Буховъ, Н. Я. Быховскій, А. Л. Волынскій, В. Н. Воробьевъ, Л. Н. Войтоловскій, Зин. Венгерова, Е. А. Вулихъ, Б. Ф. Гейеръ, В. Л. Жаботинскій, С. О. Загорскій, А. С. Залшупинъ, Д. Заславскій, (Homunculus), О. Дымовъ, Homo Novus, О. Я. Кобецкій, В. П. Коломійцовъ, Э. Ю. Коппъ, В. Д. Кузьминъ-Караваевъ, І. Р. Кугель, И. О. Левинъ, Б. П. Лопатинъ (Шуйскій), А. В. Луначарскій, С. Мстиславскій, В. А. Мукосѣевъ, С. Надеждинъ, М. В. Новорусскій. О. Л. Д'Оръ, С. Т. Патрашкинъ, Пьеръ Пьерро, Г. Я. Полонскій, П. Потемкинъ, А. А. Радаковъ, Г. О. Розенцвейгъ, В. Рудинъ, Н. П. Хесинъ, А. М. Хирьяковъ, И. Е. Щеголевъ и друг.

Широкая постановка информаціи, собственныя телеграммы, многочисленеыя рисунки, шаржи и каррикатуры.

ПОДПИСНАЯ ЦѢНА съ доставкой иа 12 м.—**10** р. на 11 м.—**9** р. **25** к., на 10 м.—**8** р. **50** к., на 9 м.—**7** р. **50** к., на 8 м.—**6** р. **90** к., на 7 м.—**6** р. **10** к., на 6 м.—**5** р. **30** к., на 5 м.—**4** р., **50** к. на 4 м.—**3** р. **65** к., на 3 м.—**2** р. **80** к., на 2 м.—**1** р. **90** к., на 1 м.—**1** р.

При подпискѣ съ 1 января на годъ допускается разсрочка: при подпискѣ—**4** р., въ апрѣлѣ—**3** р., въ августѣ—**3** р. При подпискѣ же на срокъ менѣе года разсрочка не допускается.

Для сельскихъ священниковъ и учителей, для учащихся въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, фельдшеровъ, крестьянъ, рабочихъ и приказчиковъ **при непосредственномъ обращеніи въ главную контору:** на 12 м.—**8** р.; 9 м.—**6** р. **20** к.; 6 м.— **4** р. **25** к.; 3 м.—**2** р. **20** к.; 1 м.—**75** к.

При годовой подпискѣ разсрочка: при подпискѣ **3** р. въ апрѣлѣ **3** р. и въ августѣ **2** р.

Подписка принимается во всѣхъ почтовыхъ учрежденіяхъ Россіи.

цѣна отдѣльнаго №—5 коп.

Газета «ДЕНЬ» пролается во всѣхъ кіоскахъ жел. дорогъ и у газетчиковъ во всѣхъ гороoахъ Россіи.

Адресъ Главной Конторы: С.-ПЕТЕРБУРГЪ, НЕВСКІЙ, 69.
Тел. 205-68 и 464-45.