# НОВЫЯ ИДЕИ ВЪ ФИЛОСОФІИ.

---

Непериодическое изданіе, выходящее подъ общей редакціей

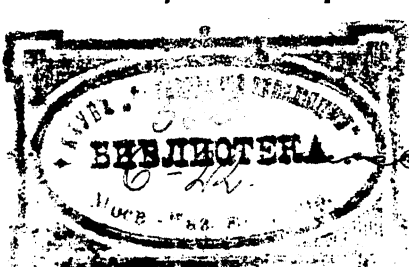
Н. О. Лосскаго и Э. Л. Радлова.

---

СБОРНИКЪ ВТОРОЙ.

---

## Борьба за физическое міровоззрѣніе.






Книгоиздательство „ОБРАЗОВАНІЕ“, СПб.
1912.




БИБЛИОТЕКА
КОММУНИСТИЧЕСКОЙ
АКАДЕМИИ
367
31

Типо-лит. „Энергія“, Спб, Загородный пр, 17

# Предисловіе.

Одной изъ наиболѣе усердно, и въ то же время успѣшно, разрабатываемыхъ областей философіи является за послѣдніе годы философія естествознанія, интересъ къ которой породилъ уже цѣлую, и довольно значительную, литературу. Центромъ вниманія является въ этомъ случаѣ, естественно, физика, физическая картина міра. Если довольствоваться схематическимъ и нѣсколько грубымъ дѣленіемъ, то можно сказать, что борьба здѣсь идетъ между реалистической концепцей физической науки и физическаго міровоззрѣнія, съ одной стороны, и концепціей феноменологической въ ея различныхъ разновидностяхъ (теорія „экономическаго“ описанія, символическая теорія, энергетика и пр.), съ другой.

Въ предлагаемомъ сборникѣ преимущественное вниманіе удѣлено сторонникамъ второго направленія которое пока является особенно полно и талантливо представленнымъ въ литературѣ вопроса.

Статья А. Рея, взятая изъ его большой книги о „физической теоріи“, направлена, главнымъ образомъ, противъ скептицизма въ физикѣ (и вообще точной наукѣ), къ которому пришли (особенно во Франціи, подъ вліяніемъ идей Бергсона) крайніе сторонники символизма, и старается показать объективность физики и преемственность развитія физическихъ міровоззрѣній.

Полемика между Планкомъ и Махомъ, привлекшая къ себѣ такое вниманіе ученаго и философскаго міра, имѣетъ значеніе не только потому, что въ ней участвуютъ столь извѣстные ученые, но и какъ симптомъ намѣчающагося среди физиковъ поворота отъ идей феноменологизма въ сторону если не былого механизма, то былого реализма. Къ защитникамъ символическаго направленія принадлежитъ также Дюгемъ, проводящій во всѣхъ своихъ трудахъ философскаго характера новую „физику качества“. Изъ представителей энергетическаго направленія мы остановились на Гельмѣ, авторѣ менѣе популярномъ, чѣмъ Оствальдъ, но развивающемъ идеи энергитики въ болѣе чистомъ „феноменологическомъ“ видѣ.

Статьи сборника не претендуютъ, конечно, на исчерпывающее значеніе. Онѣ только намѣчаютъ нѣкоторыя проблемы и попытки рѣшенія ихъ, отсылая для болѣе детальнаго ознакомленія къ литературѣ вопроса.

*Н. О. Лосскій* и *Э. Л. Радловъ.*

10 мая 1912 г.
СПБ.

# Абель Рей.

## Общій духъ современной физики и цѣнность физической науки [1]).

### ГЛАВА I.

**Общія соображенія.—Согласіе между современными физиками.**

1. Объективность физической науки—2. Разногласія физиковъ въ теоретическихъ вопросахъ и мнимый произволъ въ наукѣ.—3. Физика въ цѣломъ (включая въ нее и теоретическую физику) тѣсно ограничена опытомъ.—4. Опытъ заставляетъ дѣлать заключенія, на которыя не можетъ вліять субъектъ познанія.—5. Всеобщее согласіе ученыхъ при наличности тождественныхъ условій опыта.—6. Смыслъ, который можно придать въ настоящее время терминамъ объектъ и объективный.

---

1. Современный кризисъ въ физикѣ, какъ его изображаютъ намъ, заключается по существу въ слѣдующемъ: Существуетъ глубокое разногласіе между современными физиками и полный разрывъ между духомъ современной физики и духомъ физики начала XIX вѣка.

---

[1]) Статья эта представляетъ переводъ съ незначительными измѣненіями пятой книги работы Абеля Рея (Abel Rey): «La théorie de la physique chez les physiciens contemporains».

Благодаря этому въ развитіи физики нѣтъ ни единства, ни непрерывности: ее приходится постоянно передѣлывать заново. Если развивать эту точку зрѣнія до ея логическаго конца, то неизбѣжно приходишь къ выводу, что въ физикѣ нѣтъ ничего объективнаго.

Согласно этой точкѣ зрѣнія, физика сводится къ нѣкоторой произвольной теоріи, или нѣкоторой системѣ такихъ теорій, и каждый физикъ можетъ имѣть свою систему или свою физику. Опытъ имѣетъ только довольно отдаленныя отношенія къ ней. Однимъ словомъ, во второй половинѣ XIX вѣка передъ нами раскрылась картина банкротства механистической концепціи, безплодность которой была доказана, затѣмъ банкротства физики, наконецъ банкротства опытной науки.

Но, если разобрать взгляды на эти вопросы самыхъ современныхъ физиковъ, то мы увидимъ, что эти скептическіе выводы ни на чемъ не основаны. Резюмируя эти взгляды, можно, какъ мнѣ кажется, притти къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1. Всѣ современные физики—къ какой бы школѣ они ни принадлежали—вѣрятъ въ объективность физики, т. е. они полагаютъ, что съ помощью ея можно будетъ все полнѣе и полнѣе познавать физико-химическія явленія, условія ихъ наступленія, ихъ измѣненія, ихъ взаимныхъ связей.

2. Эта объективность по существу эмпирическаго характера. Опытъ есть критерій истины, а, значитъ, и объективности. „Міръ нельзя угадать“. Выраженія, въ родѣ: „рациональная интуиція“, „самоочевидные принципы“, не имѣютъ никакого смысла для ученаго, внѣ области формальной логики.

3. Эта объективность—феноменальнаго и относительнаго характера. Физика даетъ намъ вѣрное представленіе о природѣ, какой она намъ является, она даетъ намъ систематическое описаніе.

4. Объективность эта—гарантіей которой является опытъ—неизбѣжно ограничивается даннымъ въ настоящій моментъ опытомъ. Въ тѣ времена, когда опирались на апріорныя интуиціи, эта объективность могла казаться безпредѣльной; интуитивные принципы должны были найти свое примѣненіе во всѣхъ физико-химическихъ явленіяхъ и быть достаточными для объясненія всѣхъ ихъ. Но ясно, что наука, основанная на опытѣ, не можетъ питать такихъ иллюзій. Она знаетъ лишь то, что раскрываетъ ей опытъ. Будущее всегда можетъ внести новыя поправки. А такъ какъ физическая наука недавняго происхожденія, то эти поправки будутъ, безъ сомнѣнія, несравненно болѣе цѣнными, чѣмъ тѣ свѣдѣнія, которыми мы уже обладаемъ въ настоящее время. Это объясняетъ огромную роль, которую должна играть гипотеза. Это объясняетъ также тотъ фактъ, что научную систематизацію можно провести лишь въ крайне общихъ чертахъ и что слишкомъ точныя и подробныя систематизаціи оставлены теперь всѣми. Это же, наконецъ, объясняетъ возможность разногласій въ физическихъ теоріяхъ.

Но будущее должно оставить нетронутыми фактическіе результаты, добытые современнымъ опытомъ, какова бы ни была участь теоретическихъ гипотезъ. Эти результаты имѣютъ подъ собой твердую почву опыта (въ этомъ и заключается объективная цѣнность физики), и будущее найдетъ ихъ, каковы бы ни были формы, въ которыя облечется къ тому времени физико-химическая наука.

5. Изъ всего предыдущаго вытекаетъ тотъ выводъ, что, если физика незавершена и еще далека отъ подобнаго завершенія), то она все таки существуетъ и прогрессируетъ. Мы наблюдаемъ полнѣйшее согласіе въ вопросѣ о ея методахъ и ея пріемахъ открытія, въ томъ, что образуетъ ея содержаніе, если не въ способѣ ея изложенія.

a) Такимъ образомъ физико-химическія науки составляютъ все то, что́ мы знаемъ о физико-химическихъ явленіяхъ, b) только онѣ могутъ дать намъ возможность пріобрѣсти эти познанія и только онѣ могутъ увеличить ихъ. Всякій иной методъ, помимо того метода, которому онѣ слѣдуютъ, или окажется безплоднымъ или прямо приведетъ насъ къ заблужденіямъ.

6. Наконецъ, по поводу оговорки въ пунктѣ 4, касающейся формы изложенія содержанія физики, слѣдуетъ замѣтить слѣдующее. Хотя мнѣнія на счетъ этой формы изложенія расходятся между собой, но построеніе физико-химическихъ наукъ стремится стать единымъ, каковы бы ни были школы, къ которымъ принадлежатъ физики. a) Различные физики приходятъ приблизительно къ аналогичнымъ конструкціямъ. b) Если же и имѣются расхожденія, то они объясняются тѣмъ простымъ фактомъ, что наука далеко еще не пришла къ концу своихъ изысканій, что́ является необходимымъ условіемъ единства систематизаціи. Поэтому, если въ задачѣ систематизаціи науки гипотезы играютъ огромную и неизбѣжную роль и если, слѣдовательно, можно создавать различныя гипотезы, то все-таки всѣ школы согласны въ томъ, что мало по малу, благодаря именно возгорѣвшейся взаимной критикѣ, удастся притти къ одной единственной систематизаціи, къ одной гипотезѣ. И не только должно будетъ притти къ ней, но уже приходятъ къ этому. Въ исторіи физики мы замѣчаемъ одну линію развитія, и на каждомъ этапѣ этой эволюціи мы наблюдаемъ, какъ между учеными устанавливается очевидное согласіе. Этимъ объясняется то, что физика принимала особенный и весьма своеобразный видъ на каждомъ изъ пройденныхъ ею этаповъ, и въ частности на этапѣ, который она проходитъ въ настоящее время.

Изъ всѣхъ этихъ тезисовъ вытекаетъ то заключеніе

что физическую науку, несмотря на ея релативизмъ, никогда не приходится передѣлывать заново, и что брать слово „релативизмъ“ въ этомъ смыслѣ значитъ довольно грубо играть словами. Релативизмъ физической науки означаетъ лишь одно—именно описательный и человѣческій характеръ этой науки; но, очевидно, что описаніе, о которомъ здѣсь идетъ рѣчь, для человѣческаго рода единое, необходимое и всеобщее.

**2.** Физическая теорія произвольна, увѣряютъ насъ. „Посмотрите на Дюгема: онъ утверждаетъ, что тотъ способъ, какимъ мы строимъ эту теорію, зависитъ вполнѣ отъ нашего произвола, лишь бы были удовлетворены принципы тождества и противорѣчія, имѣющіе, впрочемъ, одно только логическое значеніе и являющіеся простой гарантіей связности въ разговорѣ. А развѣ Махъ, въ свою очередь, не утверждаетъ, что физическая теорія руководится принципомъ экономіи, своего рода психологическимъ принципомъ наименьшаго дѣйствія? И въ этомъ случаѣ мы удовлетворяемъ только потребности духа въ удобствѣ, удовлетворяемъ логическому условію, а не условію реальности. А Пуанкаре развѣ не признаетъ, что въ основахъ физической теоріи имѣется приспособленіе вещей къ логическимъ потребностямъ мысли? Одна только механистическая концепція остается чисто объективной, всѣ же вышеупомянутыя школы увѣряютъ, что эта объективность скорѣе нѣчто желаемое нами, чѣмъ реальное, что она не выдерживаетъ критики“.

Все это вѣрно, буквально вѣрно, но именно только буквально. Тѣ, кто говорятъ такъ, ухватились за рѣзко выраженныя формулы, за формулы, высказанныя въ полемикѣ, чеканныя, рельефныя, за формулы, которыя писатель употребляетъ, чтобъ подчеркнуть свою идею, ярко отмѣтить свою точку зрѣнія, насильственно при-

влечь вниманіе читателя къ тому, въ чемъ онъ отличается отъ другихъ авторовъ, и къ тому, противъ чего онъ борется. Воспроизводя эти формулы въ ихъ непосредственномъ видѣ, искажаютъ духъ самого ученія или, вѣрнѣе, не стараются вовсе проникнуть въ него. Здѣсь забываютъ примѣнить элементарное правило исторической критики, требующей, считаться со всѣмъ контекстомъ изучаемаго источника, а не съ отдѣльной фразой его.

3. Что утверждаетъ Дюгемъ?—Просто слѣдующее: изъ того, что въ физической теоріи мы говоримъ объ электрической массѣ, о количествѣ электричества, объ электрическомъ напряженіи, объ электрическомъ токѣ, о напряженіи электродвижущей силы, объ электрическомъ потенціалѣ, о количествѣ теплоты, объ абсолютной температурѣ, было бы наивно умозаключать, что въ природѣ имѣются какія то реальности, какія то особыя сущности, индивиды, соотвѣтствующіе каждому изъ этихъ понятій. Эти понятія произвольны; они отвѣчаютъ потребности нашего духа, желающаго представить себѣ результаты нѣкотораго количества опытовъ.

Но за то не произвольны результаты этихъ опытовъ, и они вовсе не созданы для того, чтобы удовлетворять потребностямъ нашего духа. Здѣсь данъ принудительный предѣлъ для нашихъ построеній, и этотъ предѣлъ по существу объективенъ и неподвиженъ. Здѣсь должна найти свое завершеніе теорія, и у этого завершенія она встрѣчаетъ нѣчто, не зависящее отъ насъ, но зависящее отъ того, что́ не есть мы, что́ внѣшне намъ. Всѣ физико-химическія теоріи должны привести насъ къ слѣдствіямъ, даннымъ въ опытѣ и неподвластнымъ нашимъ субъективнымъ функціямъ. Разъ опытъ противорѣчитъ какому-нибудь изъ этихъ слѣдствій, теорія должна быть откинута. Итакъ всѣ слѣдствія теоріи должны непремѣнно быть объективны.

Но изъ того, что слѣдствія теоріи непремѣнно объективны, развѣ ничего не вытекаетъ для построенія самой теоріи? Кто могъ бы отрицать это? Подобныя границы для теоретическаго и субъективнаго произвола по необходимости представляются очень тѣсными границами.

При дидактическомъ изложеніи своего ученія Дюгемъ можетъ исходить изъ произвольнаго, субъективнаго, чтобы заканчивать опытомъ. Но кто не видитъ (и безъ этого не было бы физики), что въ дѣйствительности, въ живомъ творчествѣ своемъ физикъ постоянно исходитъ изъ опыта и что произволъ тѣсно ограниченъ данными этого опыта? Клодъ Бернаръ уже замѣтилъ въ своемъ введеніи въ экспериментальную медицину, что не можетъ быть апріорной исходной точки. Даже въ математическихъ наукахъ—и онъ ссылается здѣсь въ подтвержденіе своего взгляда на свидѣтельство Эйлера—посылки всегда даются наблюденіемъ отношеній между вещами.

Теоретикъ, желая отмѣтить независимость теоріи относительно опыта, желая ярко выдвинуть конструктивный пріемъ духа въ теоретической части, можетъ, конечно, перевернуть естественный порядокъ вещей и показать, что теорія—какова бы она ни была—исходя изъ какой-нибудь апріорной точки зрѣнія, не перестаетъ сохранять свою цѣнность, разъ всѣ слѣдствія изъ нея оправдываются опытомъ. Онъ хочетъ показать, что въ этомъ единственное условіе пригодности теоріи.

Но въ научной практикѣ физикъ, какъ это легко замѣтить, руководится опытомъ. Его свобода ограничена. Его теоретическія построенія будутъ фатально подобно маятнику—колебаться около нѣкотораго средняго направленія. Опытъ становится центромъ тяжести системы, и уголъ колебанія будетъ очень незначительнымъ.

Но, если это такъ, то мы совсѣмъ недалеко отъ того, какъ понимаютъ теоретическую физику самые непри-

миримые механисты. И они допускаютъ наличность произвола, состоящаго изъ нашего невѣдѣнія и вызываемыхъ имъ гипотезъ. Такъ какъ опытъ не даетъ намъ— или не даетъ намъ точнымъ образомъ—всѣхъ тѣхъ отношеній, въ которыхъ мы могли бы имѣть нужду для построенія теоріи какого-нибудь явленія, то мы вынуждены заполнить получающіеся такимъ образомъ пробѣлы рядомъ догадокъ. Эти догадки, эти гипотезы будутъ имѣть предѣльнымъ условіемъ экспериментальныя данныя. Иначе говоря, и здѣсь—какъ и въ концепціи Дюгема—необходимо и достаточно, чтобы физическая теорія совпала со всѣмъ нашимъ опытнымъ знаніемъ и чтобы слѣдствія изъ нея всегда оправдывались опытомъ, поскольку возможенъ таковой. Все же остальное гипотетично, т. е. произвольно. Поэтому физическія теоріи будутъ колебаться въ извѣстныхъ границахъ около нѣкотораго средняго положенія, около нѣкотораго центра тяжести науки, опредѣляемаго нашимъ опытнымъ знаніемъ.

Заключеніе вытекаетъ отсюда съ принудительной силой. Физическая теорія, какъ ее понимаетъ Дюгемъ, и физическая теорія, какъ ее понимаютъ механисты, почти тождественны между собою.

Практически мы всегда приходимъ къ какой-нибудь теоріи, которая воспроизводитъ или стремится воспроизвести по возможности вѣрно опытъ. Но опытъ—это граница, которой нельзя передвинуть (если не говорить о случаѣ заблужденія).

Это не все еще. Механистическая концепція признаетъ, что мало по малу гипотеза исправляется; амплитуда колебаній ея уменьшается. Но то же самое утверждаетъ вѣдь и Дюгемъ, когда онъ говоритъ, что о д н а какая-нибудь изъ теорій должна взять верхъ надъ другими, что развитіе идетъ по направленію къ о д н о й физической теоріи или къ о д н о й теоретиче-

ской физикѣ. И здѣсь, значитъ, согласіе полное. Спекулятивно, каждый толкуетъ вещи по своему; практически, всѣ согласны.

4. Эпитетъ „произвольный“, такъ легко примѣняемый къ физической теоріи, должно такимъ образомъ понимать въ очень ограниченномъ и узкомъ смыслѣ слова. По существу онъ употребляется лишь для того, чтобы рельефно выдвинуть роль, играемую гипотезой. Дѣйствительно, нерѣдко въ томъ традиціонномъ потокѣ идей, который царилъ въ теченіе первой половины XIX вѣка, проходили молчаніемъ различіе между гипотетическими частями теоріи и другими ея частями, выведенными непосредственно изъ опыта.

Противъ этой метафизической и антинаучной тенденціи необходима была сильная реакція. Ученые не замедлили стать на этотъ путь, въ томъ числѣ и механисты. Они отдѣлили элементы гипотезы отъ элементовъ опыта и указали огромную роль первой въ физико-химической теоріи.

Но, дѣлая это, они вовсе не думали разрушить объективную цѣнность физико-химическихъ наукъ, они преслѣдовали лишь одну цѣль: утвердить ее, какъ то первичное данное, которое раціонально допускаетъ существованіе опытной науки.

Опытъ есть, по опредѣленію, познаніе объекта. Въ физической наукѣ это опредѣленіе умѣстнѣе всего; и оно здѣсь яснѣе, чѣмъ въ случаѣ другихъ наукъ. Физика стала наукой въ борьбѣ противъ апріорной спекуляціи схоластики. Она выросла въ борьбѣ противъ произвола діалектическаго и пустого разсужденія, въ борьбѣ противъ предубѣжденій, передъ которыми хотѣли во что бы то ни стало склонить факты. Опытъ— это то, надъ чѣмъ не повелѣваетъ нашъ духъ, надъ чѣмъ не властны наши желанія, наша воля, это то,

что дано и чего мы не дѣлаемъ Опытъ—это объектъ, противостоящій субъекту.

У всѣхъ современныхъ физиковъ сохранилась эта, идущая изъ эпохи Возрожденія, концепція физическаго метода. Рэнкинъ, Дюгемъ, Махъ преслѣдуютъ своими теоріями лишь одну цѣль: найти опытъ. Критическая школа (Пуанкаре) допускаетъ, что наука покоится на отношеніяхъ, доставляемыхъ опытомъ. Механистическая концепція тоже утверждаетъ, что она аппелируетъ къ одному лишь опыту.

Отсюда слѣдуетъ, что физика, по своему методу, кореннымъ образомъ объективна. Элементы произвола въ теоріи—разъ послѣдняя завершена—не могутъ лишить ея результатовъ и малейшей доли объективности.

5. Въ пріемахъ и способахъ измѣренія имѣются извѣстныя соглашенія, во всякій производимый нами опытъ входятъ цѣлый рядъ сложнѣйшихъ теорій. Все это вѣрно. Но это не мѣшаетъ тому, что всѣ экспериментаторы—если они станутъ пользоваться одинаковыми пріемами измѣренія и одинаковыми теоріями—находить тожественные результаты.

Измѣренія и теоріи, съ помощью которыхъ ихъ производятъ, заключаютъ въ себѣ неизбѣжнымъ образомъ элементъ условности, ибо они представляютъ собой нѣкоторые знаки и символическій языкъ. Вѣдь ясно, что градусъ или калорія такъ же мало существуютъ объективно, какъ существуютъ тѣ знаки, которые ихъ обозначаютъ въ выкладкахъ, или тѣ слова, которыми пользуются, когда говорятъ о нихъ. Объективно и неизбѣжно существуетъ лишь результатъ, къ которому приходятъ, если условиться пользоваться такими то именно знаками, такими то словами, такими то обозначеніями. Вотъ та граница, которую природа ставитъ свободѣ физика; вотъ то, чего онъ не можетъ создать или измѣнить, вотъ, то что остается тождественнымъ для всѣхъ

изслѣдователей, поставившихъ себя въ тождественныя условія. Бо̀льшаго и нельзя требовать, да и непонятно было бы, что̀ можно требовать бо̀льшаго для объективности физики.

Физическая наука должна позволить всѣмъ физикамъ—независимо отъ того, будутъ ли они придерживаться энергетическихъ или механистическихъ идей—придти къ тожественнымъ результатамъ и сообщить эти результаты всѣмъ. Она объективна постольку, поскольку объективно наше представленіе о внѣшнемъ мірѣ, т. е. поскольку объективно все то, что̀ мы называемъ предметомъ или реальностью.

Неважно то, что, согласно нѣкоторымъ концепціямъ, теорія не есть вовсе копія (decalque) опыта; такъ какъ теорія неизбѣжнымъ образомъ аппелируетъ къ гипотезѣ, то это является дѣломъ интерпретаціи. Но есть нѣчто, не являющееся дѣломъ интерпретаціи—это то, что̀ дается опытомъ и въ чемъ, въ концѣ концовъ, заключается всегда всякая цѣнная физическая теорія.

Слѣдовательно, нѣтъ никакихъ основаній извлекать изъ воззрѣній современныхъ ученыхъ, кто бы они ни были—а тѣмъ болѣе изъ воззрѣній предшествовавшихъ имъ ученыхъ—того заключенія, будто физика состоитъ изъ чисто спекулятивныхъ теорій.

6. Уступимъ идеализму и субъективизму все, что̀ они могутъ требовать. И вотъ, если мы хорошенько разберемся въ вопросѣ, то мы увидимъ, что объектъ состоитъ—какъ съ психологической, такъ и съ философской точекъ зрѣнія, если мы будемъ придерживаться данныхъ положительнаго знанія—просто изъ связной и неизмѣнной системы отношеній. Всякое воспріятіе, и даже болѣе, всякій образъ сонной грезы, какъ бы онъ ни былъ неясенъ и элементаренъ—вѣдь субъективизмъ принимаетъ иногда за реальныя данныя то, что̀ нѣкогда считали неустойчивымъ и иллю-

зорнымъ—является все таки результатомъ нѣкотораго отношенія между еще болѣе хрупкими и мимолетными элементами. И англійскіе психологи, утверждавшіе, что сознаніе есть ощущеніе различія, и психологи вообще, утверждающіе, что актъ познанія и различенія соотносителенъ съ одновременнымъ содержаніемъ сознанія, говорятъ этимъ попросту лишь слѣдующее: всякое состояніе сознанія имѣетъ своей матеріей отношеніе, а, слѣдовательно, всякій объектъ есть отношеніе.

Физико-химическія науки устанавливаютъ просто отношенія между явленіями. Но отношенія не существуютъ. Значитъ, эти науки не имѣютъ объективной цѣнности.—Простите, должны мы отвѣтить на это, всякій объектъ есть не что иное, какъ нѣкоторая система отношеній. Физика, какъ и всѣ прочія науки, ставитъ себѣ просто слѣдующую задачу. Она выходитъ изъ тѣхъ системъ отношеній, которыя составляютъ внѣшнее воспріятіе нормальнаго человѣка. Она ищетъ, въ свою очередь, существующія между ними отношенія, т. е. условія, регулирующія ихъ возникновеніе, ихъ измѣненіе, ихъ исчезновеніе. Она, словомъ, продолжаетъ тотъ основной процессъ, путемъ котораго конституируется реальное. Непосредственная интуиція сознанія дана лишь благодаря ея отношеніямъ къ тому, что предшествуетъ ей, и къ тому что слѣдуетъ за ней (если бы она не отличалась отъ этого, то она бы и не ощущалась). Но оставимъ даже въ сторонѣ эти отношенія: интуиція ощущается лишь потому, что она входитъ въ связь отношенія съ тѣмъ, кто ее ощущаетъ. Безъ этого она не существуетъ. Она начинаетъ существовать, лишь какъ членъ нѣкоторой двойственности, лишь какъ отношеніе. Безъ этого она не только была бы недоступна выраженію, но была бы недоступна мышленію, была бы недоступна экспериментированію. Она была бы самымъ абстрактнымъ, самымъ отвлеченнымъ

алгебраическимъ символомъ. Но почему это отношеніе слѣдуетъ считать болѣе реальнымъ, чѣмъ отношенія, устанавливаемыя химіей между вѣсами входящихъ въ соединеніе элементовъ и вѣсомъ самого соединенія? Я не вижу здѣсь никакой разницы; а если я и вижу ее, то скорѣе въ пользу химическихъ отношеній, которыя, несомнѣнно, болѣе точны, болѣе неизмѣнны и всеобщи. Когда я становлюсь на самую абсолютную субъективную точку зрѣнія, то мнѣ кажется, что я въ правѣ сказать: всѣ наши познанія, а, слѣдовательно, всѣ наши состоянія сознанія одного и того же порядка. Если объективны одни, то объективны и другія. Если реаленъ опытъ сновидѣній, то такъ же реаленъ опытъ лабораторіи: я не могу найти между ними никакой разницы по существу. А различія въ степени благопріятствуютъ скорѣе лабораторному опыту.

По поводу вопроса объ объективности физики можно, какъ мнѣ кажется, дать общій отвѣтъ на проблему о цѣнности научнаго познанія. Оставимъ въ сторонѣ и субъективную и объективную точки зрѣнія. Обѣ онѣ, можетъ быть, вытекаютъ изъ частичнаго анализа. Станемъ на точку зрѣнія обыденнаго здраваго смысла. Сказать, что какая-нибудь вещь неизмѣнна, что она необходима, это значитъ сказать, что у нея имѣются опредѣленныя отношенія съ другими вещами. Съ помощью воспріятія я получаю въ общихъ и смутныхъ чертахъ отношенія между вещами. Задача науки сдѣлать ихъ болѣе точными, болѣе подробными, болѣе полными. Наука тѣмъ самымъ увеличиваетъ неизмѣнность и необходимость этихъ отношеній, т. е. то, что составляетъ ихъ объективность.

Слѣдовательно, какова бы ни была школа, къ которой принадлежитъ физикъ, такъ какъ онъ всегда требуетъ отъ физической теоріи совпаденія слѣдствій изъ нея съ опытомъ, т. е. тождества выводимыхъ съ ея

помощью отношеній съ отношеніями нашихъ представленій, то всякая физическая теорія (и физическая наука цѣликомъ) имѣетъ объективное значеніе. По мѣрѣ развитія физики, объективность эта увеличивается, начинаетъ превосходить по неизмѣнности, точности и необходимости тѣхъ отношеній, къ которымъ она приводитъ, объективность своихъ прежнихъ результатовъ, а, значитъ, и объективность воспріятія, служившаго отправнымъ пунктомъ. Воспріятіе—и даже еще смутное чувство удовольствія или боли—было безсознательной физикой: оно было въ человѣческомъ родѣ началомъ подлинной физики. Наше воспріятіе это специфическій инстинктъ, носящій слѣды психологическаго превосходства нашего вида. Наша наука продолжила его.

Различныя ошибки и заблужденія, измѣненія точки зрѣнія въ теоріи, различія въ истолкованіи, необходимость условныхъ соглашеній, такъ же мало говорятъ противъ объективности физики, какъ обманы чувствъ говорятъ противъ объективности внѣшняго воспріятія. Тотъ фактъ, что существуютъ ошибки, а, значитъ, и необходимыя поправки, является скорѣе доказательствомъ того, что объектъ существуетъ. Существованіе субъективнаго заблужденія доказываетъ существованіе объективной истины. Тотъ фактъ, что опытъ заставляетъ физика разрушать, а потомъ строить заново, если онъ хочетъ, чтобы результаты его теоріи сходились съ результатами опыта, доказываетъ, что теорія имѣетъ объективную цѣнность и что она имѣетъ смыслъ, лишь благодаря этой своей объективной цѣнности.

# ГЛАВА II.

## Точное значеніе объективной цѣнности физики.

1. Два смысла слова „объективный“, смыслъ интуитивный и смыслъ эмпирическій.—2. Интуитивный смыслъ уступаетъ мало по малу мѣсто эмпирическому смыслу.—3. Но онъ уступаетъ его не безъ сопротивленія: раціоналистическое теченіе. 4. Эмпиризмъ и его понятіе объективнаго.—5. Объективность физической науки должна—согласно воззрѣніямъ всѣхъ современныхъ физиковъ—быть понимаема въ эмпирическомъ смыслѣ: Дюгемъ, Пуанкаре.—6. Доля духа, согласно этой эмпирической концепціи; всѣ физики признаютъ ее; но роль духа не имѣетъ ничего категорическаго. Все, что носитъ категорическій характеръ, идетъ отъ опыта

---

**1.** Итакъ, физическая теорія имѣетъ объективную цѣнность. Но слово „объективный“, какъ и всѣ наиболѣе общіе термины, какъ и всѣ философскія выраженія, истрепавшіяся въ результатѣ безчисленныхъ контроверзъ, довольно неопредѣленно,—и поэтому утвержденіе, что физическая теорія имѣетъ объективную цѣнность, не имѣетъ само по себѣ большого смысла. Надо точнѣе формулировать, что понимаютъ подъ нимъ.

Безчисленные оттѣнки слова „объективный“, полученные имъ въ зависимости отъ различныхъ системъ, могутъ быть сведены къ двумъ различнымъ, и до извѣстной степени противоположнымъ, смысламъ: смыслу интуитивному или раціональному, и смыслу эмпирическому.

Интуитивный (или раціональный) смыслъ слово „объективный“ принимаетъ въ философіи понятія и въ схоластической философіи, въ реалистической теоріи универсалій. Въ этомъ случаѣ, исходя изъ нѣкотораго апріорнаго даннаго нашего духа, превращаютъ слѣд-

ствія спекулятивнаго разсужденія въ абсолютныя реальности. Субъектъ ставится мѣрой объекта.

2. Рѣзкой реакціей противъ этого реализма является номинализмъ, и исторически связанный съ нимъ эмпиризмъ. Но и они вѣрятъ въ объективность познанія, только они считаютъ объективнымъ не тотъ же самый элементъ, что̀ реализмъ. Согласно имъ, наоборотъ, логическое понятіе, абстрактная или отвлеченная идея, апріорная спекуляція, по существу субъективны. Это—точки зрѣнія духа, символы, созданные имъ и получающіе свою цѣнность лишь отъ того, что̀ они покрываютъ собой. Объективно то, что̀ дано извнѣ, что̀ навязывается намъ опытомъ, чего мы не дѣлаемъ, но что̀ дѣлается независимо отъ насъ и до извѣстной степени дѣлаетъ насъ. Въ своемъ дальнѣйшемъ развитіи эмпиризмъ будетъ все болѣе выдвигать эту послѣднюю черту и подъ конецъ станетъ разсматривать духъ, какъ созданіе опыта.

3. Это теченіе, побуждающее придать слову „объективный“ эмпирическій смыслъ, устанавливается во всей своей цѣльности не сразу. Старыя привычки мысли остаются, и съ этой точки зрѣнія можно сказать, что картезіанство, лейбниціанство, кантіанство, идеализмъ XIX вѣка, всегда удѣляютъ интуитивному объективизму его долю, но долю гораздо меньшую, чѣмъ та, которую признавала философія понятія.

Говоря по правдѣ, они скорѣе обновляютъ интуитивный и раціональный смыслъ термина „объективный“, чтобы установить согласіе между нимъ и эмпирическими потребностями современной мысли, и многіе изъ ихъ истолкователей не обращаютъ достаточнаго вниманія на это новое усиліе, ведущее за собой новую концепцію. Эти истолкователи пренебрегаютъ все возрастающимъ значеніемъ, приписываемымъ раціонализмомъ опыту, и въ результатѣ они постепенно начина-



ютъ смѣшивать опытный методъ съ раціональнымъ методомъ. Но при всемъ томъ очевидно, что великая раціонально-идеалистическая философская традиція сохранила интуитивное пониманіе объективности.

Абстрактная идея, понятіе, созданіе духа въ утилитарно-символическихъ цѣляхъ,—все это не имѣетъ болѣе объективной цѣнности. Познаніе не проистекаетъ цѣликомъ изъ того, что̀ привносится извнѣ. Можно было бы почти сказать, что опытъ имѣетъ двоякое происхожденіе: чувственную или эмпирическую интуицію—то, что̀ называютъ опытомъ въ тѣсномъ смыслѣ слова—и внутреннюю или раціональную интуицію, своего рода естественное просвѣтлѣніе духа, которая также раскрываетъ передъ нами объективныя реальности. Чувственная интуиція имѣетъ цѣнность лишь постольку, поскольку она гарантирована раціональной интуиціей, поскольку она цѣликомъ проникнута ею.

Такъ какъ и здѣсь, для полученія чего нибудь объективнаго, мы должны, въ конечномъ счетѣ, восходить до раціональной интуиціи и такъ какъ она имѣетъ кардинальное значеніе, то передъ нами здѣсь опять таки интуитивное, а не эмпирическое, значеніе термина „объективный“. Я буду называть это новое интуитивное значеніе выраженіемъ: современная интуитивная объективность, чтобы отличать ее отъ интуитивной объективности философіи понятія. Она противоположна, дѣйствительно, этой послѣдней, и потому что она прямо отрицаетъ объективность идеи, т. е. того умопостигаемаго міра, который открылъ Платонъ, когда онъ изгналъ чувственный опытъ, потому что она номиналистична и что, слѣдовательно, она не только не противостоитъ чувственному опыту, чтобы утвердить его, но соединяется съ нимъ, чтобы подтвердить его. Она противоположна также интуитивной объективности древней философіи въ томъ, что раціональная интуиція есть

тоже своего рода опытъ. Она не сверхчувственное откровеніе, но она, вмѣстѣ съ картезіанцами и Лейбницемъ, ставитъ насъ лицомъ къ лицу съ частной, индивидуальной, живой реальностью, а, вмѣстѣ съ кантіанцами, съ отношеніемъ, столь же реальнымъ, какъ чувственныя явленія, и отдѣлимымъ отъ нихъ лишь путемъ позднѣйшаго и искусственнаго анализа. Согласно Канту мы въ самомъ опытѣ открываемъ общія формы опыта; въ извѣстномъ смыслѣ это, значитъ, данныя опыта. Для картезіанцевъ эта интуиція своего рода высшій опытъ, болѣе прямой и непосредственный, чѣмъ чувственное воспріятіе. Научное познаніе основано на этихъ интуиціяхъ. И, можетъ быть, съ исторической точки зрѣнія будетъ не слишкомъ смѣло сказать, что интуиція первыхъ истинъ есть у всѣхъ этихъ философовъ результатъ болѣе или менѣе сознательнаго усилія, чтобы обезпечить непоколебимымъ образомъ научную истину.

Итакъ объективность науки имѣетъ своей гарантіей или прямую интуицію объекта или же (когда утверждаютъ вмѣстѣ съ Кантомъ относительность науки и ея безповоротный разрывъ съ метафизикой) общія и необходимыя интуиціи, полагаемыя духомъ и придающія ихъ форму всѣмъ эмпирическимъ отношеніямъ, т. е. всѣмъ нашимъ познаніямъ. Въ занимающемъ насъ теперь вопросѣ мы можемъ отвлечься отъ этого различія (съ которымъ мы встрѣтимся еще ниже) и мы приходимъ къ слѣдующему заключенію: вся череда раціоналистическихъ философовъ вѣритъ въ объективность науки, но основываетъ эту объективность на внутреннемъ опытѣ, на данныхъ, находимыхъ при анализѣ субъекта. Субъектъ находитъ въ себѣ, наряду съ абстрактными и общими идеями, которыя онъ ощущаетъ, какъ субъективныя, измѣнчивыя и мимолетныя, слѣдовательно, какъ неимѣющія субстанціи и реальности,

понятія, которыя сопротивляются ему, которыя принудительно навязываются ему, хочетъ ли онъ этого или нѣтъ, которыя неизмѣнны, всеобщи и, значитъ, необходимы. Эти понятія обладаютъ такимъ образомъ всей той реальностью, которую способно пріобрѣсти человѣческое познаніе, всей той объективностью, которой мы можемъ достигнуть: цѣлокупной, метафизической объективностью—отъ Декарта до Канта—относительной объективностью, начиная съ Канта.

Но, хотя объектъ и не одинъ и тотъ же, дѣло идетъ всегда объ объективности, основывающейся на внутренней интуиціи.

4. Наряду съ этой концепціей существуетъ другая, порывающая гораздо болѣе радикально съ интуитивной спекуляціей и наукой схоластики. Почти всѣ ученые, начиная съ XVIII вѣка, принимаютъ эту концепцію, а эмпирическіе философы излагаютъ ея существенныя черты.

Все, что̀ исходитъ отъ субъекта, въ нѣкоторомъ родѣ производно и вторично. Это—копія, а не модель. Его гарантія не въ духѣ, а внѣ духа. При анализѣ извѣстныхъ понятій привычка можетъ заставить насъ вѣрить въ неизмѣнный, устойчивый, сопротивляющійся остатокъ, который не вытекаетъ изъ опыта и который не есть простое совпаденіе ощущеній; но здѣсь передъ нами только результатъ привычки. Станемъ анализировать этотъ остатокъ, и вскорѣ онъ разложится на рядъ слѣдовъ, оставленныхъ чувственнымъ опытомъ. Путемъ нѣкотораго ряда усилій и ухищреній можно было бы уничтожить эту привычку, замѣнить ее противоположной привычкой (Стюартъ Милль). Развѣ это не доказываетъ, что мы могли бы отлично мыслить и иначе, что ничто въ мысли не носитъ всеобщаго и универсальнаго характера? Гдѣ же гарантія въ истинности нашихъ заключеній? Возможна ли при этихъ

условіяхъ наука? Не является ли скептицизмъ конечнымъ выводомъ изъ подобнаго эмпиризма?

Этотъ выводъ былъ бы скороспѣлымъ. Все, что существуетъ въ нашемъ духѣ, происходитъ изъ опыта: какъ то, что неизмѣнно, устоичиво, что принудительно навязывается намъ въ качествѣ необходимой привычки, такъ и все остальное. Изъ этого слѣдуетъ, что неизмѣнное, устойчивое, принудительно навязывающееся намъ, какъ необходимая привычка, показываетъ, что опытъ неизмѣненъ, устойчивъ и представляетъ необходимый порядокъ (Спенсеръ). Самъ тотъ фактъ, что субъективный міръ, не имѣющій самъ по себѣ никакой оригинальности, раздѣляется на двѣ области—область иллюзорнаго, мимолетнаго, область сновидѣнія и заблужденія, и область постояннаго, реальнаго и истиннаго, показываетъ, что въ опытѣ существуютъ необходимыя и всеобщія отношенія. Данныя въ опытѣ послѣдовательности и одновременности отражаются въ нашемъ умѣ. Дѣло науки—анализировать ихъ. Если бы то, что мы называемъ опытомъ, если бы совокупность нашихъ представленій имѣла постоянно форму образовъ сновидѣнія, то никакая наука не была бы возможна. Не было бы ни иллюзіи, ни реальности; все было бы иллюзорно и все было бы также реально. Такъ какъ субъективное и объективное сливались бы тогда, то проблема объективности никогда бы не была поднята. Но, такъ какъ въ нашемъ духѣ — вѣрномъ образѣ вещей—вырисовывается нѣчто, носящее систематическій характеръ, то тѣмъ самымъ (это — логическое заключеніе, неизбѣжное, разъ приняты посылки эмпиризма) условія нашихъ представленій и ихъ отношенія образуютъ систему, которую поставленный методически опытъ сумѣетъ намъ мало-по-малу раскрыть. Отсюда вытекаетъ возможность физико-химическихъ наукъ, какъ и возможность всякой науки вообще. И въ

то самое время, какъ ставится проблема объективности, она и рѣшается, потому что науки могутъ существовать лишь, поскольку онѣ объективны. Знаніе заключается въ томъ, чтобы найти нѣчто объективное, т. е. чтобы замѣтить нѣчто, не зависящее нисколько отъ тѣхъ комбинацій, которыя можетъ устроить наше воображеніе и наша спекулятивная способность съ помощью заимствованныхъ нами изъ опыта элементовъ, но принудительно навязывающееся намъ, даже вопреки намъ, нашимъ желаніямъ, нашимъ усиліямъ, потому что опытъ представляетъ это намъ въ такомъ видѣ, а не иначе.

Такимъ образомъ въ современной критикѣ познанія интуитивному значенію слова „объективный„ противостоитъ еще второе значеніе, эмпирическое значеніе. „Объективный“ здѣсь означаетъ: то, что̀ дано въ нашемъ опытѣ воспріятія и что̀ противится всякой попыткѣ представить его нашимъ чувствамъ иначе, чѣмъ оно представилось въ первый разъ. Нѣчто внѣшнее представляется намъ и, представляясь, принудительно навязывается.

5. Какого изъ этихъ двухъ значеній придерживаются современные физики, когда они утверждаютъ, что физика объективна? Анализируя ихъ взгляды, нетрудно найти отвѣтъ на этотъ вопросъ. Всѣ современные физики признаютъ объективность физики и всѣ также признаютъ, что эта объективность по существу эмпирическаго характера. Объективность физики, заключается въ совпаденіи выдвигаемыхъ ею отношеній съ отношеніями, находимыми въ нашемъ чувственномъ опытѣ.

Такъ Дюгемъ, принимающій, что теорія есть цѣликомъ надстройка, созданная духомъ и присоединенная имъ къ результатамъ опыта, утверждаетъ, что все, идущее отъ духа, произвольно: формы мышленія, ка-

тегоріи — а изъ нихъ онъ упоминаетъ всегда только одну, принципъ тождества и противорѣчія—играютъ роль лишь при возведеніи этой теоретической надстройки.

Но теорія, построенная съ помощью этихъ категорій и при непремѣнномъ условіи подчиненія имъ (всякая теорія должна согласоваться съ принципомъ тождества и противорѣчія и съ другими принципами— буде таковые есть — обосновывающими математическое доказательство) не имѣетъ объективнаго значенія сама по себѣ. А это значитъ, что, если теорія можетъ имѣть какое-нибудь объективное значеніе, то оно будетъ дано ей не категоріями духа и не интуиціей. Все, что идетъ отъ духа, по неизбѣжности субъективно.

Дѣйствительно, объективное значеніе теорія получаетъ—разумѣется, съ логической точки зрѣнія, а не съ точки зрѣнія психологическаго генезиса—благодаря совпаденію результатовъ ея съ результатами опыта. Объективное значеніе физической теоріи безусловно эмпирическаго порядка.

Можно было бы, правда, подумать, что логическія категоріи включены въ опытъ и придаютъ ему необходимость и цѣнность логическаго порядка. Но это совсѣмъ не такъ. Наоборотъ, вся та школа, которую можно было бы связать съ именемъ Дюгема, не допускаетъ, что вещи совершаются согласно логическимъ законамъ. Было даже указано, что всѣ открытыя эмпирически отношенія первоначально рѣзко расходились съ требованіями разума, противорѣчили общимъ привычкамъ мысли и тому, что можно было бы вывести изъ нихъ согласно общепринятымъ логическимъ принципамъ. Дюгемъ заботливо отличаетъ то, что согласно съ принципомъ противорѣчія, что можно утверждать во имя этого принципа, и эмпирическіе результаты. Тѣ слѣдствія, которыя можно утверждать

во имя принципа противорѣчія, субъективны и произвольны. Не можетъ быть рѣчи объ ихъ объективной цѣнности. Объективную цѣнность имѣетъ лишь то, что̀ дается опытомъ. Все, что̀ выводится согласно съ законами духа, можетъ быть принято или отвергнуто въ зависимости только отъ даваемаго опытомъ отвѣта. То, что̀ привноситъ съ собою духъ, не только не придаетъ объективной цѣнности теоріи, но, наоборотъ, уничтожило бы всю ея объективность, еслибы затѣмъ теорія не возвращала ей объективнаго характера.

То же самое можно сказать и относительно Пуанкаре. Условный характеръ придаетъ принципамъ физики (при чемъ не слѣдуетъ забывать всѣхъ ограниченій, связанныхъ съ смысломъ слова „условный“ въ философіи этого ученаго) исправленіе духомъ опытнаго отношенія, подстановка нѣкотораго, полагаемаго духомъ, термина на мѣсто эмпирическаго даннаго. Поскольку терминъ этотъ удаляется отъ эмпирическаго даннаго, постольку онъ субъективенъ и произволенъ. И здѣсь то, что̀ исходитъ отъ субъекта, искажаетъ объективность теоріи. А объективность эта основывается на той огромной роли, которую продолжаетъ играть опытъ. Слѣдовательно объективность здѣсь эмпирическаго характера, а не интуитивнаго и раціональнаго. Но тогда мы, не смотря на критическую противоположность доктринъ, становимся на ту самую почву, на которую стала современная механическая концепція.

Слѣдовательно объективность физической теоріи имѣетъ своимъ единственнымъ источникомъ опытъ. Она—эмпирическаго порядка.

**6.** — Не слѣдуетъ, впрочемъ, считать этотъ эмпиризмъ слѣпымъ и неразумнымъ. Теперь не найдется ни одного человѣка, который сталъ бы утверждать, что „идея“ не играетъ никакой роли въ наукѣ и должна быть поэтому изгнана. Въ этомъ отношеніи классическая

аргументація Клодъ Бернара имѣла рѣшающее значеніе. Всѣ концепціи, даже наиболѣе непримиримыя механистическія концепціи—и, можетъ быть, именно наиболѣе непримиримыя механистическія концепціи — утверждаютъ, что духъ играетъ необходимую роль въ теоретической физикѣ. Вѣдь послѣдняя начинаетъ всегда съ предвосхищенія опыта, съ гипотезы. Механисты, въ частности Больтцманъ, когда они критикуютъ энергетику, опираются не только на право, но и на необходимость дѣлать гипотезы, имѣть предвзятыя идеи, чтобы подвергать ихъ потомъ провѣркѣ опытомъ и вызывать такимъ образомъ открытія. Успѣхи науки непосредственно связаны съ ролью идеи, съ той долей, которую духъ имѣетъ, и не можетъ не имѣть, въ опытѣ. Механистическая концепція, если взять ее въ ея гипотетическихъ элементахъ (напримѣръ, въ ученіи объ атомистическомъ строеніи матеріи), есть лишь совокупность идей, необходимыхъ для прогресса физико-химическихъ наукъ. И Больтцману нетрудно доказать, что въ такъ называемыхъ имъ „математической феноменологіи“ (которая по содержанію своему соотвѣтствуетъ приблизительно систематизаціи Дюгема) и „общей феноменологіи“ [1]) (энергетикѣ Маха или Оствальда) мы имѣемъ постоянно обращеніе къ гипотезѣ.

Но что, какъ мнѣ кажется, особенно характеризуетъ все развитіе теоретической физики во второй половинѣ XIX вѣка, что окончательно устанавливаетъ эмпирическое значеніе объективности физики — это то, что роль духа, хотя она и необходима, все же субъективна. Она нисколько не напоминаетъ роли интуиціи въ картезіанствѣ или роли категоріи въ кантіанствѣ. Она не

---

[1]) Boltzmann, Ueber die Entwickelung der Methoden der theoretischen Physik in neuerer Zeit (Naturwissenschaft. Rundschau 14 окт. 1899 г., 517.)

придаетъ никакой точной формы, никакой частной особенности опыту. Опытъ самъ по себѣ независимъ, абсолютно независимъ, отъ мысли. Законы духа царятъ въ области произвольнаго. Они имѣютъ силу для комбинаціи нашихъ представленій, которая сама по себѣ не заключаетъ ничего объективнаго и необходимаго. Вопросъ объ истинѣ или заблужденіи поднимается лишь тогда, когда начинаютъ сопоставлять или цѣликомъ всю эту комбинацію, или результаты ея съ результатами опыта. Будетъ ли дѣло идти о теоріи произвольнаго у Дюгема, или формулѣ удобнаго у Пуанкаре, или объ экономіи мысли у Маха, или наконецъ, о гипотезѣ механистовъ—всѣ эти теоріи могутъ быть отличными отъ того, что̀ онѣ суть, и все таки превосходно согласоваться съ законами духа. Если онѣ будутъ признаны, то вовсе не въ силу какихъ-нибудь соображеній, касающихся раціональной или апріорной необходимости. Рѣшающее значеніе имѣетъ здѣсь опытъ. Эти теоріи могли бы даже—будь это возможнымъ,—нарушать то, что̀ мы считаемъ необходимыми законами духа; онѣ могли бы не согласоваться съ требованіями субъекта. И все таки — по воззрѣніямъ всѣхъ современныхъ физиковъ — это не было бы основаніемъ для отверженія ихъ. Основаніе, заставляющее принять или отвергнуть ихъ, должно быть исключительно опытнаго порядка.

Такимъ образомъ законы, свойственные духу, могутъ имѣть значеніе для логики или чистой математики; но они не имѣютъ никакой принудительной силы для физики. Они не обосновываютъ ничего въ области физики; одинъ только опытъ можетъ сказать здѣсь свое рѣшительное слово. Всѣ современные физики въ одинъ голосъ утверждаютъ, что по отношенію къ физико-химическимъ наукамъ единственнымъ критеріемъ правильности теорій является опытъ. Духъ, конечно, тоже

играетъ здѣсь извѣстную роль. Онъ идетъ навстрѣчу опыту и, слѣдовательно, законамъ природы (переворачивая картезіанское положеніе). Но эту роль онъ можетъ играть различными способами,—лишь бы только онъ ее игралъ.

---

## ГЛАВА III.

### Релативизмъ современной физики.

1. Вліяніе философіи на науку въ позитивистскомъ смыслѣ.—2. Картезіанская концепція физической науки: ея метафизическій догматизмъ.—3. Традиціонная механистическая теорія является наслѣдницей этой концепціи, даже когда она выступаетъ въ качествѣ чисто опытнаго ученія. — 4. Современная физика прямо противоположна этой концепціи. Въ ней нѣтъ уже мѣста интеллектуальной интуиціи: опытъ есть мѣра истины. Это, однако, не значитъ, что современная физика болѣе уже не раціоналистична. Но разумъ существуетъ здѣсь, лишь какъ нѣкоторое зависимое отъ опыта.—5. Релативизмъ современной физики: въ какомъ смыслѣ слѣдуетъ понимать его.—6. Элементы въ современной механистической теоріи: это уже не реальности, не положенія; они опредѣляются лишь съ помощью отношеній.—7. Общій взглядъ на опытный релативизмъ современной физики.

---

**1.**—Всѣ современные физики единогласно признаютъ объективную цѣнность физико-химическихъ наукъ, понимая это выраженіе: „объективная цѣнность“ въ чисто эмпирическомъ смыслѣ. Изъ этого вытекаетъ новое слѣдствіе: объективная цѣнность физико-химическихъ наукъ—феноменальнаго порядка. Въ этомъ пунктѣ вліяніе Кондильяка, Юма, а въ особенности Канта и позитивизма, пропитало собой совершенно научный духъ второй половины XIX вѣка.

Здѣсь, можетъ быть, одинъ изъ тѣхъ пунктовъ, въ которыхъ можно лучше всего наблюдать прямое вліяніе на частныя науки тѣхъ общихъ размышленій, которыя составляютъ философію. Это дѣйствіе безспорно логически, потому что всякая философская система занимается лишь тѣмъ, что сначала анализируетъ, а затѣмъ синтезируетъ въ весьма общихъ формулахъ интеллектуальныя потребности, или, лучше, интеллектуальныя требованія, предъявляемыя движеніемъ и необходимымъ развитіемъ идей. Это дѣйствіе—въ случаяхъ, подобныхъ разсматриваемому здѣсь — безспорно и фактически. Нельзя сказать, что философія здѣсь послѣдовала за наукой. Нельзя сказать, что философія волей-неволей писала то, что̀ диктовала ей наука, ибо исторически философскій релативизмъ и позитивизмъ предшествовали на полстолѣтія, и больше, научному релативизму и позитивизму.

Разумѣется, лишь благодаря размышленію надъ наукой и ея результатами—и въ особенности благодаря размышленію надъ наукой Ньютона, болѣе положительнаго или менѣе реалистичнаго, чѣмъ бывшіе когда либо до него или въ его время ученые—разумѣется, лишь благодаря этому размышленію Беркли, Юмъ, Кондильякъ, сумѣли дать критику реалистическаго остатка науки Возрожденія. И Кантъ былъ пробужденъ отъ своего догматическаго сна соединеннымъ вліяніемъ Ньютона и Юма. Но, если философы нашли при анализѣ науки и ея результатовъ основы релативистической и позитивистической теоріи, то въ сочиненіяхъ ученыхъ они вовсе не нашли выраженія или хотя бы указанія на эту теорію. Надо было *истолковать* путемъ методическаго размышленія надъ науками той эпохи природу научнаго разсужденія и цѣнность его результатовъ. Это истолкованіе было совершенно философскимъ и по качествамъ тѣхъ лицъ, которыя занялись

имъ, и по ихъ діалектическому и отвлеченному методу. Построивъ философскую теорію науки, пришлось затѣмъ указать ясно ея область и цѣнность, въ то время какъ большинство ученыхъ оставались еще—и должны были довольно долго оставаться—наивно догматическими.

Но и этимъ наивнымъ догматизмомъ они обязаны были философамъ и картезіанскому вліянію. Такимъ образомъ весь этотъ вопросъ о цѣнности науки есть иллюстрація необходимыхъ, постоянныхъ и огромныхъ по своему значенію и результатамъ вліяній другъ на друга науки и философіи. И даже болѣе, это—иллюстрація того необходимаго, постояннаго и огромнаго вліянія, которое оказываетъ непосредственно общій философскій духъ на научный духъ. Если можно сказать, что великая философская традиція постоянно вдохновлялась современной ей наукой и что величайшіе философы были и учеными, то къ этому слѣдуетъ прибавить, что благодаря обратному дѣйствію философія способствовала утонченію общаго духа науки, въ особенности физической науки. Она дала истолкованіе ея, которое неявно содержалось въ результатахъ, полученныхъ учеными, но которое не было выявлено и ясно формулировано ни у одного изъ нихъ. Она анализировала ту атмосферу, въ которой живутъ ученые и которой, по большей части, они живутъ, не отдавая себѣ въ томъ, отчета, подобно тому какъ люди живутъ воздухомъ. Благодаря этому общія изслѣдованія науки и научная критика, которыя, согласно Канту, составляютъ собственно философію и которыя въ значительнѣйшей мѣрѣ составляли ее всегда у великихъ философовъ, оказали и оказываютъ безспорную и необходимую услугу наукамъ.

2.—До середины XIX столѣтія безраздѣльно царила, если не говорить о нѣкоторыхъ, крайне рѣдкихъ, исключеніяхъ (при чемъ эти исключенія никогда не были

выражены яснымъ и систематическимъ образомъ) картезіанская концепція цѣнности физической науки. Ее можно резюмировать въ двухъ весьма простыхъ положеніяхъ: если разсматривать вещи по поверхности, съ точки зрѣнія протяженія, то у физической науки тѣ же границы, что̀ и у природы. Если же разсматривать вещи въ глубину, съ точки зрѣнія содержанія, то физическая наука проникаетъ до самой субстанціи. Будь наука завершена, ученый былъ бы потенціально тождественъ творцу. Онъ не имѣлъ бы творческаго могущества; но онъ зналъ бы до мельчайшихъ подробностей всѣ причины творенія. Онъ обладалъ бы тѣмъ же самымъ знаніемъ, если не тѣмъ же самымъ могуществомъ. Dum Deus calculat, fit mundus; и законы этого божественнаго исчисленія формулируются Лейбницемъ. Для Ньютона время и пространство—аттрибуты божества; и Ньютонъ думаетъ, что онъ установилъ абсолютные принципы науки о времени и пространствѣ. Пойдемъ дальше, до настоящихъ картезіанцевъ. Достаточно здѣсь назвать Спинозу и замѣтить, что, если, по словамъ Декарта, Богъ сохраняетъ міръ тѣмъ же самымъ актомъ и тѣмъ же самымъ способомъ, какимъ онъ создалъ его, то можно сказать и обратно, что Богъ создалъ міръ тѣмъ же самымъ актомъ и тѣмъ же самымъ способомъ, какимъ онъ сохраняетъ его. Но, согласно Декарту, наука точно указываетъ всѣ тѣ законы, благодаря которымъ сохраняется вселенная.

Философы, правда, различаютъ сущность и существованіе, законы сущности и законы существованія. Но надо ли указывать, что для нихъ—въ противоположность Аристотелю и философіи качества и невыразимости индивида—существованіе есть лишь частный случай, лишь ограниченіе сущности. Даже для Лейбница,—ибо бытіе представляетъ собой механизмъ въ его мельчайшихъ частяхъ.

Отсюда слѣдуетъ, что наука можетъ превзойти реальное, а не, обратно, реальное науку. Вѣдь наука можетъ достигнуть сущности: это ея роль и ея опредѣленіе. Наука имѣетъ передъ собой все поле возможностей. Если въ мірѣ есть мѣсто для случайнаго, то потому лишь, что не всѣ слѣдствія изъ принциповъ науки были осуществлены. Это случайное не мѣшаетъ тому, чтобы весь міръ былъ доступенъ нашей наукѣ. Оно, можетъ быть, мѣшаетъ тому, чтобы мы a priori приняли, что всѣ слѣдствія изъ принциповъ осуществлены (а для Спинозы и это является спорнымъ). Но оно предполагаетъ фатально, что все реально и все реальное выводятся изъ сущностей, яснымъ и отчетливымъ уразумѣніемъ которыхъ является наука.

Если же мы покинемъ поле философіи для науки, то мы увидимъ, что вопросъ о различіи между сущностью и существованіемъ даже не ставится болѣе. Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно прочесть научную часть произведеній Декарта, размышленія Эйлера или Гюйгенса, а затѣмъ работы всѣхъ механиковъ и физиковъ XVIII вѣка и первой половины XIX вѣка, въ особенности работы Лагранжа, Лапласа, Пуассона и пр.

Механикъ или физикъ—будетъ ли онъ сторонникомъ непрерывнаго заполненія пространства или же сторонникомъ атомистическаго ученія съ его допущеніемъ пустоты, приметъ ли онъ гипотезу вихрей въ первоначально однородной жидкости или же столкновенія мелкихъ массъ въ пустомъ пространствѣ—всегда думаетъ, что съ помощью своей гипотезы онъ поднимается до принциповъ, которые являются необходимыми и достаточными условіями физической вселенной. Границы физики—это границы природы.

Нетрудно увидѣть интимную связь этого догматическаго рѣшенія вопроса о цѣнности физической науки съ догматизмомъ метафизическихъ теорій познанія вообще.

На чемъ основывается эта концепція объ адэкватности между наукой и реальностью, какъ не на концепціи объ адэкватной идеѣ и объ интеллектуальной интуиціи?

3. Ученые не догадываются объ этомъ: всѣ они считаютъ себя добросовѣстными наблюдателями и экспериментаторами. Традиціонный механистъ первой половины XIX вѣка, возможные послѣдователи его въ настоящее время, всѣ они энергично запротестовали бы, если бы на нихъ стали смотрѣть, какъ на метафизиковъ, если бы имъ стали говорить объ интуитивномъ интеллектѣ. Всѣ они считаютъ себя вѣрными истолкователями опыта, и только этимъ и считаютъ себя. И, однако... нужна была вся работа критики XVIII вѣка, нужна была работа Канта и Конта, чтобы показать, что эмпиризмъ неизбѣжно ведетъ къ релативизму.

Когда физики-механисты формулировали свои гипотезы, то они говорили объ опытѣ, они воображали, что никогда не выходятъ изъ рамокъ его. Развѣ они не занимались тѣмъ только, что восходили отъ слѣдствій къ принципамъ, что анализировали опытно данную реальность? И когда, такимъ образомъ, они приходили къ вихрямъ или атомамъ, къ принципамъ Галилея или Ньютона, къ центральнымъ силамъ, то что могло заставить ихъ думать, что они выходятъ изъ границъ опыта? Придя къ этимъ основоначаламъ, они думали, что держатъ въ рукахъ нити, черезъ посредство которыхъ зарождаются, движутся и исчезаютъ явленія. Они исходили изъ эмпирической интуиціи; имъ казалось поэтому, что они не выходили изъ ея области. И имъ казалось, что ихъ увѣренность, ихъ догматизмъ покоятся на опытѣ. Въ дѣйствительности же эмпирическая интуиція попросту превратилась въ интеллектуальную интуицію. Эти мнимые конечные результаты экспериментальнаго метода они видѣли въ своемъ умѣ, при свѣтѣ картезіанскаго разума. Они не замѣтили

того, что на мѣсто опытныхъ связей и детерминизма вещей сталъ раціональный механизмъ и дедуктивная связь идей. Желая оставаться эмпириками, они—сами того не зная—стали картезіанцами, ибо представленія у нихъ уступили мало по малу мѣсто чистымъ понятіямъ. Въ сущности единственной гарантіей первыхъ принциповъ, служившихъ основой физикѣ, была раціональная интуиція.

Если резюмировать въ грубыхъ чертахъ эту интуицію, то она сводилась къ вѣрѣ въ простоту и симметрію естественныхъ явленій, понимая эти термины: „простота“ и „симметрія“ въ абсолютномъ смыслѣ. Свойственныя духу требованія ясности и отчетливости сами по себѣ объективировались, и реальность — не отдавая себѣ отчета въ томъ — стали понимать, какъ кристаллизацію логическихъ понятій. Этимъ объясняется глубокое согласіе между механизмомъ и раціонализмомъ въ XVII, XVIII и въ теченіе всей первой половины XIX вѣка. Курно — хотя онъ и испыталъ вліяніе Канта и философской критики XVIII вѣка, хотя онъ и почувствовалъ глубоко всю сложность реальности—является еще представителемъ этой концепціи, какъ бы сливающей въ одно нераздѣльное цѣлое раціональную интуицію и экспериментальную интуицію. „Раціональный порядокъ зависитъ отъ вещей, разсматриваемыхъ сами въ себѣ... Идеи разума и сущность вещей могли бы пребывать въ интеллектѣ, который имѣлъ бы отличное (отъ нашего) психологическое сложеніе“.

По существу въ научной практикѣ остались значительные слѣды того умонастроенія, которое породило философію понятія, а затѣмъ—правда, въ видѣ сильной реакціи противъ послѣдней—картезіанскій догматизмъ. Идея, какъ эмпирическое представленіе, это воспріятіе объекта. Понятность—это своего рода опытъ. Между

чувственнымъ опытомъ и опытомъ интеллектуальнымъ есть непрерывность, тождество.

4. Отъ этой-то концепціи и отказался—повидимому, навсегда—современный духъ физики.

Это не значитъ, что онъ—какъ весьма часто утверждали—окончательно разрываетъ съ раціонализмомъ. Всѣ физики, даже и энергетисты—концепцію которыхъ можно было бы легче всего истолковать въ ирраціональномъ смыслѣ—признаютъ, что физическая теорія должна, прежде всего, быть вѣрной формальнымъ принципамъ мышленія и особенно принципу противорѣчія. Всегда можно раціонально объяснить опытъ: таковъ постулатъ теоріи познанія этой физики. Для нея опытъ прежде всего понятенъ. Наука продолжаетъ желать удовлетворенія нашего разума. Но разумъ потерялъ свой прежній реалистическій и объективный смыслъ. Разумъ уже болѣе не мѣра вещей, не интуиція реальности (какъ опредѣлялъ его еще Курно). Онъ болѣе не независимъ отъ психологическаго сложенія. Ничто не побуждаетъ придавать ему абсолютнаго значенія.

Разумъ—это орудіе познанія, созданное, вѣроятно, и во всякомъ случаѣ выкованное и усовершенствованное эволюціей,—эволюціей, т. е. подборомъ и приспособленіемъ, потребностями дѣйствія, пониманія, взаимнаго сообщенія. Раціональные принципы необходимы и для связнаго синтеза Дюгема, и для экономіи мышленія энергетики, и для формулы объ удобствѣ Пуанкаре, и для ученія объ адэкватности опыту современныхъ механистовъ.

И концепція эта является прямымъ наслѣдіемъ философской критики познанія, нападокъ Юма и эмпиристовъ противъ интеллектуальной интуиціи Эта критика измѣнила глубоко духъ современной физики.

5. Современная физика уже не думаетъ, будто она въ состояніи построить систему, сопротяженную съ фи-

зической вселенной. Она уже не думаетъ, будто она въ состояніи достигнуть реальности, и не только въ силу психологическихъ или метафизическихъ основаній, которыя выходятъ изъ сферы ея компетенціи, но въ силу чисто физическихъ и экспериментальныхъ основаній, которыя одни только и занимаютъ насъ здѣсь.

Современная физика уже не думаетъ, будто въ одинъ прекрасный день она будетъ въ состояніи сказать: „вотъ система физической вселенной“: вдохновляясь однимъ только опытомъ, она не можетъ знать, всѣ ли физическія дѣйствія могутъ быть даны въ нашемъ опытѣ. Неизвѣстныя и недоступныя прямо нашимъ чувствамъ дѣйствія раскрываются передъ нами благодаря косвеннымъ послѣдствіямъ изъ опредѣленныхъ опытовъ. Въ эмпирической системѣ списокъ этихъ дѣйствій долженъ всегда оставаться незакрытымъ. Его можно было бы закрыть, лишь приписавши человѣческому разуму способность проникнуть до первыхъ принциповъ, до всѣхъ первыхъ принциповъ и слѣдствій. Поэтому наша физическая систематизація останется навсегда неполной систематизаціей; открытымъ, а не замкнутымъ, цикломъ. Въ то время, какъ для картезіанца нашъ реальный міръ былъ лишь частнымъ случаемъ міра, построеннаго наукой, для современнаго физика наши теоріи охватываютъ всегда лишь частные случаи реальнаго міра. Реальность переливается черезъ нихъ со всѣхъ сторонъ. И физическія теоріи развиваются, видоизмѣняясь, дополняя другъ друга, объединяясь, все болѣе и болѣе сжимая своимъ кольцомъ реальность, не имѣя, однако, надежды быть въ состояніи утверждать когда-либо, что онѣ заключаютъ ее въ себѣ цѣликомъ [1]).

[1]) См. особенно Jean Perrin предисловіе къ „Principes de Chimie physique“ и статью „Discontinuité de la matière“ (Revue de Mois мартъ 1906).

Но если мы не въ состояніи проникуть до первыхъ принциповъ, если даже механистическая концепція въ настоящее время разсматриваетъ принципы, какъ принципы относительные, доступные пересмотру, дополненіямъ, ограниченіямъ или новымъ расширеніямъ, то отсюда слѣдуетъ, что мы не въ состояніи проникнуть до послѣднихъ элементовъ дѣйствительности. Изъ того факта, что физическая теорія будетъ всегда относительной, вытекаетъ, какъ слѣдствіе, на почвѣ опыта, что она никогда не сможетъ признать какой-нибудь результатъ опыта за послѣдній членъ изслѣдованія. Ученіе объ абсолютной и простой единицѣ, изъ которой физическая вселенная составляется путемъ простого сложенія, ученіе объ атомѣ и однородной жидкости, этой универсальной модели всякаго матеріальнаго существованія—все это представляетъ собою орудія познанія, могущія фигурировать лишь въ музеѣ историческихъ древностей.

Пусть опытъ откроетъ намъ когда-нибудь непосредственно зернистое строеніе матеріи, или вѣрнѣе, нѣкоторыхъ физическихъ реальностей—и все таки „недѣлимый“ атомъ прежнихъ физиковъ не будетъ нами разсматриваться, какъ недѣлимый, какъ непреходимый предѣлъ; онъ будетъ элементарнымъ лишь для нашихъ наличныхъ средствъ изслѣдованія. То же самое можно сказать и объ однородности той универсальной среды, изъ вихрей которой образуются видимыя частицы матеріи. И, дѣйствительно, современные физики, химики и, въ особенности, физико-химики — даже и не имѣя еще прямого доказательства зернистаго строенія матеріи—принимаютъ, что единство зернистости — относительно. Подъ давленіемъ опыта и теорій, относящихся къ электричеству, мы начинаемъ разсматривать и атомъ, какъ нѣчто, подобно молекулѣ, сложное, и при томъ гораздо болѣе сложное. Это цѣлый міръ, въ сравненіи

съ которымъ наша солнечная система весьма проста. Кромѣ того масса (недавно еще считавшаяся самымъ существеннымъ элементомъ нашего представленія о матеріи) становится, повидимому, функціей другихъ, болѣе основныхъ, представленій,—въ послѣднемъ счетѣ, согласно чисто кинетической теоріи, вѣроятно, движенія.

Но здѣсь нужно предупредить возможное недоразумѣніе. Если школы, отказавшіяся отъ механистической концепціи, утверждаютъ со всей желательной ясностью, что физика ограничивается лишь установленіемъ отношеній между элементарными данными опыта, то механистическая концепція основывается, повидимому, въ послѣднемъ счетѣ, на разсмотрѣніи реальныхъ элементовъ. Не противорѣчитъ ли это предыдущимъ заключеніямъ? И если принять въ разсчетъ, что огромное большинство физиковъ придерживается механистической концепціи — настолько, что Больтцманнъ могъ называть всѣ остальныя школы сецессіонистскими — то ясно, что невозможно пройти мимо этого вопроса, не разобравшись въ немъ.

**6.** Чтобы устранить это противорѣчіе, достаточно придать слову „элементъ“ совершенно новый, релативистскій смыслъ

Элементъ, данное опыта, или предполагаемое данное опыта, если дѣло идетъ объ элементѣ, существованіе котораго еще гипотетично, тождественъ со всѣми другими данными опыта. Онъ—элементарное явленіе, методологически аналогичное всѣмъ другимъ явленіямъ, болѣе простое, чѣмъ они—и все. Онъ, слѣдовательно, отношеніе. Это въ частности хорошо выяснилъ Ганнкенъ по вопросу объ атомѣ [1]). Это же утверждаетъ — какъ мы только что указали всѣ современныя физическія

[1]) Hannequin, Essai critique sur l'hypothèse des atomes dans la science contemporaine.

концепціи атома. Атомъ—относителенъ, онъ образное представленіе нѣкотораго опытнаго отношенія. Легко видѣть, что такимъ же точно образомъ будутъ понимать въ настоящее время силу — въ особенности центральныя силы, роль которыхъ была такъ значительна въ ньютоновской физикѣ — и что такимъ же точно образомъ понимаютъ картезіанскіе вихри, воскресшіе въ теоріяхъ Гельмгольца и лорда Кельвина.

Слѣдовательно, если механистическая концепція удерживаетъ элементы, напримѣръ, движеніе — и на примѣрѣ движенія лучше всего наглядно выяснить смыслъ слова „элементъ"—то она ихъ опредѣляетъ черезъ посредство отношеній; элементъ имѣетъ лишь значеніе, придаваемое ему этими отношеніями. Онъ не имѣетъ иной объективности. Съ современной физикой мы повсюду находимся въ области отношеній. Физика не знаетъ матеріи въ метафизическомъ смыслѣ слова, и то, что механистическая концепція понимаетъ подъ матеріей, это не реальная и послѣдняя субстанція, это—синтезъ наиболѣе общихъ, наблюдаемыхъ въ опытѣ, отношеній, это—нѣкоторое данное опыта, т е. совокупность отношеній.

Пуанкаре въ своей книгѣ о „Цѣнности науки" для характеристики періода, который только что прошла физика и въ которомъ, впрочемъ, согласно ему, мы еще находимся, употребляетъ выраженіе: физика принциповъ. Принциповъ,—слѣдовательно, непремѣнно отношеній, ибо принципъ не можетъ быть ничѣмъ инымъ. Слѣдовательно вся физика основывается на отношеніяхъ. И если этотъ ученый предвидитъ другой начинающійся періодъ—предвѣстникомъ котораго какъ бы является кинетическая теорія газовъ—то онъ представляетъ собой не возвратъ къ механистическому реализму, но движеніе впередъ по направленію къ релятивистическому эмпиризму, ибо онъ знаменуетъ торже-

ство современной механистической концепціи, цѣликомъ пропитанной эмпиризмомъ и релативизмомъ.

Итакъ современную физику можно опредѣлить, какъ совершенный феноменализмъ или позитивизмъ въ томъ смыслѣ, какой придавали этимъ словамъ Стюартъ Милль или Контъ. Ее нельзя было бы опредѣлить такъ въ тотъ моментъ, когда эти философы опредѣляли феноменализмъ и позитивизмъ по трудамъ и идеямъ современныхъ имъ физиковъ. Въ этомъ пунктѣ философія самымъ опредѣленнымъ образомъ предвидѣла и предвосхитила дальнѣйшее движеніе науки.

7.—Для современной физики міръ, въ конечномъ счетѣ, сводится къ ощущеніямъ или, правильнѣе (въ виду неопредѣленности понятія объ ощущеніи), къ представленіямъ внѣшняго воспріятія. Объектъ физики—это отношенія, опредѣляющія эти представленія. Что же касается свойствъ, составляющихъ качественно каждое изъ нихъ, что касается вопроса о томъ, чѣмъ были бы (пользуясь психологической терминологіей) сами по себѣ ощущенія, дающія въ своихъ синтезахъ и отношеніяхъ эти воспріятія—то этимъ современная физика вовсе не интересуется.

Слѣдуетъ, дѣйствительно, замѣтить, что позитивизмъ и феноменализмъ физики имѣютъ (какъ это и нужно было ожидать отъ научной концепціи) болѣе полный и точный смыслъ, чѣмъ философскій позитивизмъ и феноменализмъ. Если философъ и предшествовалъ ученому, то путемъ крайне общаго и неопредѣленнаго предвосхищенія. Ученый придалъ болѣе конкретный и точный смыслъ утвержденію философа. Онъ дополнилъ его и ярко выдвинулъ впередъ. Дѣйствительно, позитивизмъ утверждаетъ лишь то, что мы не можемъ познавать абсолютное, ибо мы замкнуты въ сферѣ нашихъ состояній сознанія, нашихъ ощущеній, ибо послѣднія зависятъ столько же, если не болѣе, отъ стро-

енія нашего духа, сколько и отъ строенія вещей (предполагая, что вещи существуютъ независимо отъ духа). Онъ прибавляетъ еще, въ качествѣ неизбѣжнаго вывода, что все, что̀ мы знаемъ, не есть объектъ, но отношеніе субъекта къ объекту.

Современная физика принимаетъ оба эти утвержденія—и невозможность полнаго познанія и ограниченіе нашего познанія отношеніями. Но эти утвержденія слѣдуетъ понимать здѣсь въ болѣе позитивистскомъ и болѣе экспериментальномъ смыслѣ, чѣмъ при ихъ философскомъ признаніи. Современная физика утверждаетъ, что то, что̀ мы разсматриваемъ, какъ элементарныя репрезентативныя единицы, можетъ быть опредѣлено лишь черезъ отношенія. Слово „абсолютный“, употребляемое въ выраженіяхъ, въ родѣ: абсолютная температура, абсолютное движеніе, абсолютное время и пр., означаетъ лишь, если анализировать эти выраженія, неизмѣнное, необусловленное и необходимое отношеніе,—но все таки отношеніе. Иначе говоря, всякій опытъ устанавливаетъ отношеніе, и можетъ установить только его, *ибо всякій опытъ есть измѣреніе*.

Нельзя не замѣтить мимоходомъ, насколько согласуется эта точка зрѣнія физики съ самыми послѣдними выводами психологіи познанія. Согласно также и этой послѣдней ощущеніе есть то, чѣмъ оно является намъ, чѣмъ мы его знаемъ, лишь благодаря его многочисленнымъ отношеніямъ къ предшествующимъ, сопутствующимъ и послѣдующимъ состояніямъ. Оно можетъ быть опредѣлено, въ свою очередь, лишь въ функціи этихъ отношеній.

Итакъ элементы всякой физической теоріи, какова бы ни была разсматриваемая школа, сводятся къ отношеніямъ. И въ механистической теоріи гибкое и образное представленіе есть лишь конкретизація съ помощью

данныхъ воспріятія наиболѣе общихъ отношеній, принциповъ.

Опытъ, доступный всегда провѣркѣ и поправкамъ, всегда двигающійся впередъ,—физика, разсматриваемая, какъ функція опыта и, слѣдовательно, въ любой моментъ относительная къ этому опыту: такова картина современной физики.

---

## ГЛАВА IV.

### Роль и мѣсто гипотезы.

1. Парадоксъ: физика желаетъ быть лишь копіей опыта, а между тѣмъ никогда гипотеза не играла такой значительной роли.—2. Дѣло въ томъ, что гипотеза и свобода гипотезы представляютъ существенный моментъ экспериментальнаго метода и характеризуютъ позитивистскую точку зрѣнія по сравненію съ до-научной, догматической точкой зрѣнія.—3. Двоякая роль гипотезы въ современной физикѣ. Она не только орудіе открытія, но и средство, къ которому приходится обращаться при современномъ положеніи вещей для установленія основъ физическихъ теорій.—4. Эволюція теоретической физики: прежде согласіе было на счетъ общихъ вопросовъ, а разногласіе на счетъ частностей. Напротивъ, въ послѣдовательномъ экспериментализмѣ современной физики мы наблюдаемъ согласіе на счетъ частностей, а разногласіе на счетъ общихъ вопросовъ.—5. Слѣдовательно въ физической наукѣ есть неизмѣнный, неуничтожимый экспериментальный остатокъ, который непрерывно возрастаетъ.

---

1. Если все предыдущее вѣрно, то можно сказать, что физика со времени Возрожденія развивалась въ направленіи все бо́льшаго экспериментализма. Въ на-

стоящее время она, повидимому, достигла конечнаго пункта этой эволюціи. Она стала въ полнѣйшемъ смыслѣ слова положительной наукой.

Изъ физики исчезли горделивыя конструкціи, диктовавшія свои условія опыту, исчезло все то, что̀ можетъ напоминать апріоризмъ или необходимость, отличающуюся отъ эмпирическихъ совпаденій. Ничто не способно теперь удивить физика, лишь бы это было дано въ опытѣ. Физикъ привыкъ высказывать свои утвержденія лишь на основаніи опыта и готовъ принять отъ него указанія, которыхъ онъ даже не подозрѣвалъ или противъ которыхъ онъ возсталъ бы изъ всѣхъ своихъ силъ. Поэтому частныя гипотезы, механическія и временныя модели, выростаютъ во все бо́льшемъ количествѣ насчетъ обширныхъ и преждевременныхъ систематизацій.

Физико-химическія науки представляютъ въ настоящее время картину спеціализаціи, кажущуюся даже инымъ ученымъ чрезмѣрной и опасной [1]).

Каждый ученый облюбовываетъ лишь небольшую часть сферы науки и выставляетъ свои гипотезы и научныя конструкціи, не заботясь особенно о представляемой цѣлымъ картинѣ. Случается, какъ мы видѣли, что теоретическія построенія и гипотезы могутъ привести къ противорѣчивымъ слѣдствіямъ Философы часто пользуются этимъ, какъ аргументомъ противъ объективности и цѣнности физическаго знанія. Физики же мало думаютъ объ этомъ. Они разсчитываютъ на позднѣйшій опытъ, благодаря которому удастся или устранить одно изъ противорѣчивыхъ положеній или раскрыть—путемъ созданія болѣе общей теоріи—что противорѣчіе было лишь кажущимся.

---

[1]) Напримѣръ, A. Houllevigue въ статьѣ: „Les frontières des sciences“ помѣщенной въ *Revue de Paris* отъ Іюля 1905 г.

Эта вѣра въ опытъ, съ одной стороны, относительность и тѣсныя границы нашего настоящаго опыта, съ другой, повели къ тому важному и, на поверхностный взглядъ, парадоксальному заключенію, что гипотеза играетъ все растущую роль въ физикѣ. Никогда еще не считались такъ тщательно съ фактами, какъ теперь, и никогда въ то же время не оставляли столько простора для предвосхищающихъ опытъ догадокъ. Теперь экспериментируютъ всегда для провѣрки какой-нибудь гипотезы, а гипотеза есть существенный моментъ экспериментальнаго метода.

2.—Пока ученые оставались вѣрными методу интеллектуальной интуиціи, теоретическія конструкціи для ихъ авторовъ (а часто и для современной имъ эпохи, если брать лишь построенія, встрѣтившія сочувствіе у огромнаго большинства физиковъ) не были гипотезами. Нѣкоторыя части ихъ могли признаваться гипотетическими, но основныя черты казались имѣющими окончательное значеніе. Исторія традиціонной механистической концепціи является хорошей иллюстраціей этого. Каждая эпоха характеризовалась какой-нибудь господствующей формой механистической теоріи, и форма эта всегда разсматривалась, какъ имѣющая абсолютную цѣнность. Если Ньютонъ сказалъ свое „Hypotheses non fingo“, то онъ имѣлъ въ виду картезіанскую гипотезу и не догадывался, что закладывалъ основы другой гипотезы,—гипотезы центральныхъ силъ. Съ точки зрѣнія его догматизма эта гипотеза была выраженіемъ самой дѣйствительности; она вовсе и не была гипотезой. То же самое мы замѣтимъ впослѣдствіи и у тѣхъ ученыхъ, которые будутъ утверждать, что понятіе о силѣ темно. Они не имѣютъ конкретнаго представленія силы; слѣдовательно оно гипотетично. Наоборотъ, движеніе, столкновеніе матеріальныхъ массъ представляются имъ ясными понятіями и чѣмъ то даннымъ эмпи-

рически. И они отвергаютъ понятіе о силѣ, становясь на точку зрѣнія кинетическаго атомизма, всегда во имя того, чтобы не сочинять гипотезъ. Мы вправѣ поэтому сказать, что въ этихъ физическихъ теоріяхъ, гдѣ все, съ нашей теперешней точки зрѣнія, есть гипотеза, мѣсто, которое сознательно хотѣли предоставить гипотезѣ творцы этихъ теорій и ихъ ученики, было крайне ничтожно. Гипотеза была для нихъ и ихъ метода чѣмъ то случайнымъ и второстепеннымъ.

Если вдуматься въ это, то мы замѣтимъ, что это было логическимъ слѣдствіемъ того взаимопроникновенія интеллектуальной и эмпирической интуицій, которое, повидимому, характеризовало методъ прежней физики въ серединѣ XIX вѣка. Физики имѣли тогда неразрушимую вѣру во всякую простую, ясную, отчетливую идею; раціональная очевидность была для нихъ безсознательнымъ критеріемъ истинности и дѣйствительности. Поэтому они и не могли представить себѣ какого-нибудь предѣла для системы, разъ она была основана на простыхъ, ясныхъ и отчетливыхъ идеяхъ. При ихъ увѣренности въ основахъ теоріи гипотеза не могла имѣть большого значенія въ развитіи науки. Она играла лишь подготовительную роль въ воображеніи ученаго по поводу какого-нибудь частнаго изслѣдованія.

3.—Такія притязанія оказались однако несовмѣстимыми съ сознательнымъ и точно опредѣленнымъ экспериментализмомъ. Опытъ долженъ оставлять открытый просторъ для дальнѣйшихъ изысканій. Слѣдовательно, область гипотезы практически безпредѣльна. Если къ этому прибавить, что, вѣроятно, нельзя считать полученные до сихъ поръ результаты особенно значительными по сравненію съ тѣмъ, что остается еще получить, то легко понять, какую роль и мѣсто занимаетъ гипотеза въ современной физикѣ. Она является суще-

ственнымъ элементомъ ея въ двоякомъ отношеніи: съ одной стороны, наука можетъ двигаться впередъ, лишь формулируя гипотезы и вызывая изслѣдованія, необходимыя для провѣрки ихъ; съ другой же стороны, при современномъ состояніи науки большинство положеній ея—и особенно общихъ положеній—можетъ быть только гипотезами.

На этомъ послѣднемъ пунктѣ слѣдуетъ остановиться нѣсколько долѣе, ибо здѣсь опять таки мы встрѣчаемъ прямую противоположность между духомъ старой и духомъ новой физики.

Схоластическая физика имѣла притязанія достигнуть прямо тѣхъ общихъ положеній, изъ которыхъ выводилась вся система природы. Противъ этого притязанія возстала физика Возрожденія; она, однако, имѣла достаточно вѣры въ нашъ естественный разумъ, чтобы утверждать, что мы въ состояніи достигнуть самой природы вещей. Эта природа вещей для нея уже не существенное свойство, охватывающее всѣ частныя свойства; это — фактъ, который находится во всѣхъ другихъ фактахъ и который, складываясь самъ съ собой, воспроизводитъ ихъ. Этотъ основной фактъ духъ замѣчаетъ прежде всего, ибо онъ проще, чѣмъ всѣ другіе факты, а, разъ онъ замѣченъ, то физическая проблема сводится къ слѣдующему: найти, какъ другіе факты вытекаютъ изъ основного факта, возсоздать другіе факты съ помощью его. Для этого достаточно примѣнить здѣсь общія правила математическаго доказательства, съ помощью которыхъ изъ уже извѣстныхъ элементовъ находятъ рѣшеніе еще неразрѣшенныхъ вопросовъ. Традиціонная механистическая концепція, благодаря уже одному тому, что она основывается на о ч е в и д н о с т и простого отношенія, этого ключа къ своду физической теоріи, не сомнѣвается и не можетъ сомнѣваться въ основахъ своихъ теорій.

Теперешняя физика отказалась отъ всего этого. Она принимаетъ, что наши первыя открытія относятся, дѣйствительно, къ крайне простымъ фактамъ; благодаря ихъ простотѣ и удалось формулировать законы. Она принимаетъ также, что эти законы играютъ очень важную роль въ физикѣ, потому что, благодаря обобщеніямъ и приспособленіямъ ихъ, удалось поднять обширнѣйшіе участки поля физики. Но прошлый и будущій опытъ являются единственной гарантіей правильности этихъ обобщеній и приспособленій. Изъ этого слѣдуетъ, что они не считаются больше окончательными, неизмѣнными; они способны развиваться въ качествѣ гипотезъ, которыя — какими бы основными они были — непрерывно уточняются, дополняются, улучшаются.

Они, значитъ, всегда могутъ быть пересмотрѣны и ограничены. Нельзя отрицать того, что открытія эти — благодаря самой простотѣ ихъ, которой они обязаны своимъ пріоритетомъ передъ другими открытіями — находятся въ привилегированномъ положеніи. Они образуютъ особенно устойчивую область физики. Но никто нынѣ не думаетъ, что эта область есть вся физика. Въ ней видятъ, наоборотъ, лишь совокупность необходимыхъ условій, которыхъ ничто не заставляетъ насъ считать достаточными. Это очевидно въ случаѣ съ Дюгемомъ: для него основные факты классической механистической концепціи представляютъ основы частичной теоріи физики, теоріи самыхъ простыхъ или, вѣрнѣе, самыхъ упрощенныхъ явленій. Это очевидно и въ случаѣ съ Махомъ, который желаетъ лишь систематизировать наипростѣйшимъ образомъ опытъ и который всегда готовъ допустить новые принципы для новыхъ фактовъ. Это очевидно также въ случаѣ съ Пуанкаре, который полагаетъ, что примѣненіе общихъ принциповъ можетъ всегда быть ограничено новыми опытами, для объясненія которыхъ недостаточны эти принципы и нужны другіе.

Но это вѣрно также и для современной механистической концепціи. Она, правда, признаетъ, что тѣ простыя отношенія, въ которыхъ прежняя механистическая теорія видѣла необходимыя и достаточныя условія объясненія природы, должны оставаться въ этомъ объясненіи. Но они составляютъ лишь или часть, и даже производную часть его, или же крайне общія, слѣдовательно, крайне гипотетическія, неполныя и неопредѣленныя черты его. Механистическая концепція предполагаетъ, что тотъ способъ, какимъ они были получены въ опытѣ, является гарантіей ихъ устойчивости. Но исповѣдуемый ею эмпиризмъ запрещаетъ ей видѣть въ этомъ что нибудь иное, чѣмъ догадку, особенно пригодную для современной совокупности опыта, и запрещаетъ видѣть въ этой догадкѣ что нибудь иное, чѣмъ простое начало: начато дѣло хорошо, но еще важнѣе хорошо продолжать его. И физіономія физики, если будутъ продолжать такимъ образомъ, должна будетъ измѣниться.

Иными словами, тѣ элементы, которые старая физика, представленная традиціонной механистической концепціей, считала особенно достовѣрными, новая физика считаетъ гипотетическими. И считаетъ она ихъ такими именно въ виду приписываемой имъ основной и общей роли. Того же взгляда придерживаются и современные механисты, хотя они гораздо больше, чѣмъ представители другихъ школъ, вѣрятъ въ эти гипотезы.

Основы, принципы, общія положенія физики считаются теперь—въ согласіи съ духомъ господствующаго эмпиризма — менѣе достовѣрными, чѣмъ частные законы и факты.

4.—Всѣ современныя концепціи физики настаиваютъ на одномъ, неизвѣстномъ или же едва замѣченномъ классической физикой, фактѣ: на эволюціи теоретической физики. Но эволюція теоретической физики по-

нятна лишь въ томъ случаѣ, если основы теоріи не установлены непоколебимымъ образомъ, — по крайней мѣрѣ, во всѣхъ ихъ подробностяхъ. Теорія можетъ эволюціонировать лишь тогда, когда она заключаетъ въ себѣ гипотезу.

Теперь мы понимаемъ, почему современные физическія теоріи, какъ только они отходятъ отъ частныхъ явленій, становятся крайне гибкими и пластичными,— мы понимаемъ, почему онѣ скорѣе касаются поверхностно явленій, чѣмъ стремятся углубить ихъ. Въ современной физикѣ всякая общая теорія дѣйствуетъ путемъ общихъ указаній. Показываютъ возможность теоріи, какъ въ «Трактатѣ по электричеству» Максуэлля. Остерегаются дать полную и конкретную разработку ея. Стараются, однимъ словомъ, найти то, что — несмотря на неизвѣстность будущихъ опытовъ—можетъ быть предположено въ силу опытовъ прошлыхъ. И огромная доля этой неизвѣстности заставляетъ неизбѣжно прибѣгать къ весьма неопредѣленнымъ общностямъ и къ очень поверхностной систематизаціи.

Роль, играемая теперь гипотезой, характеризуетъ не только современную физику, но и встрѣчающееся въ различныхъ школахъ различіе точекъ зрѣнія. До тѣхъ поръ, пока можно было думать, что основы физики установлены непоколебимымъ образомъ, не могло быть мѣста для расхожденій по вопросу о принципахъ. Физики спорили между собой по поводу частностей, а не общихъ проблемъ, и если какія-нибудь частныя открытія, какъ, напримѣръ, въ теоріи теплоты или свѣта (гипотеза теплорода и истеченія) вызывали среди физиковъ разногласія, то эти разногласія касались лишь частной формы теоріи по частному же пункту, и эпоха позднѣйшая была столъ же единой, сколько и предыдущая эпоха. Споры никогда не касались всей совокупности физики; ее видоизмѣняли въ отдѣльныхъ

пунктахъ, разсматривая эти видоизмѣненія, какъ спеціальныя видоизмѣненія, ни въ чемъ не затрагивающія perennis physica. Тогда существовала традиціонная физика.

Теперь, наоборотъ, думаютъ—и это логически вытекаетъ изъ предыдущаго — что согласіе возможно въ частныхъ вопросахъ, ибо эти вопросы могутъ быть рѣшены опытомъ. Но что касается общихъ теорій, то здѣсь должна имѣть мѣсто величайшая свобода и терпимость, ибо эти теоріи могутъ быть лишь гипотезами. Эта свобода гипотезъ повлекла за собой неизбѣжно во всей области обобщеній, т. е. во всей теоретической физикѣ, разногласія школъ. Эти разногласія имѣютъ свой raison d'être въ томъ, что общая физика разсматривается вполнѣ сознательно, какъ гипотетическая физика. Теперь мы знаемъ цѣну той критики объективной цѣнности физики, которая основывается на этихъ разногласіяхъ. Эти послѣднія затрагиваютъ не содержаніе физики, но предвосхищенія опыта въ области, особенно далекой отъ единственнаго источника нашего знанія. Не изъ уваженія ли къ теоретической цѣнности физики, къ ея цѣнности, какъ знанія, тщательно провели раздѣленіе между объективностью опыта и субъективностью гипотезъ? И не это ли объясняетъ многообразіе, противоположность, противорѣчіе гипотезъ? Можно было бы сказать безъ тѣни парадоксальности, что никогда не была такъ достовѣрно и ясно установлена объективная цѣнность науки, никогда она не была такъ достойна нашего довѣрія, какъ теперь, когда въ области теоретической физики наступила эра полнѣйшаго разногласія мнѣній. Это показываетъ, дѣйствительно, ясное и отчетливое пониманіе того, что̀ реально и что гипотетично, что̀ вѣрно и невѣрно, объективно и субъективно, дано и создано.

5. Прогрессивная эволюція физики, проведя это раз-

дѣленіе, установила въ то же время, благодаря единодушному согласію всѣхъ физиковъ, наряду съ сферой гипотетическою, части постоянныя и окончательныя. Это опять таки слѣдствіе того цѣльнаго эмпиризма, который характеризуетъ современный духъ физики. Если опытъ есть собственная гарантія самого себя, если нѣтъ иного критерія истиннаго и объективнаго, помимо опыта, то ясно, что при всѣхъ измѣненіяхъ физики въ будущемъ должны все таки сохраниться нетронутыми сырые результаты опыта (разумѣется, произведеннаго правильно), и должны, понятно, сохраниться со всѣми предосторожностями и поправками экспериментальнаго метода и также со всѣми оговорками, вытекающими изъ ограниченности нашихъ экспериментальныхъ пріемовъ. И въ этомъ пунктѣ всѣ физики согласны между собою. Экспериментальная физика — это неподвижный центръ, на который не вліяетъ никакое измѣненіе теоріи, никакое видоизмѣненіе толкованія. Завтрашняя физика застанетъ всѣ наши опыты (правильно произведенные) и вынуждена будетъ строго согласоваться съ ними, какъ и нынѣшняя физика.

Поэтому надо отказаться отъ формулъ, въ родѣ: „опытъ завтрашняго дня можетъ оказаться противорѣчащимъ опыту сегодняшняго дня“. Нѣтъ, на той почвѣ, на которой желаетъ остаться наука и на которой мы вынуждены слѣдовать за ней, завтрашній опытъ не можетъ вступить въ противорѣчіе съ сегодняшнимъ опытомъ. Онъ можетъ показать, что опытъ былъ плохо произведенъ; но, найдя путемъ новаго опыта причину ошибки, онъ не только не ослабляетъ значенія экспериментальнаго критерія, но, наоборотъ, подтверждаетъ его. Онъ даетъ ему все необходимое для борьбы со скептицизмомъ. Два противорѣчащихъ другъ другу опыта — это два опыта, для которыхъ мы не знаемъ одного изъ существенныхъ условій опыта. И ихъ про-

тиворѣчіе побуждаетъ насъ отыскивать его. Методъ остатковъ есть на практикѣ лишь постоянная иллюстрація этого замѣчанія.

Трудно найти что-нибудь менѣе честное, чѣмъ критика, избирающая объектомъ своего нападенія тотъ фактъ, что экспериментальный методъ оперируетъ средними, что онъ произвольно исправляетъ опыты во имя мнимыхъ ошибокъ опыта, что всякій опытъ какъ бы фальсифицированъ благодаря самому методу ученаго. Но межъ какими предѣлами колеблются эти поправки? Все, что можно заключить изъ нихъ, это что наши инструменты и наши чувства не совершенны, что нашей техникѣ есть еще надъ чѣмъ поработать, и что это измѣнитъ полученные результаты лишь крайне ничтожнымъ образомъ. Развѣ выведенная изъ опыта средняя не имѣетъ столько же значенія для установленія и измѣренія отношеній двухъ явленій, сколько и опытъ, произведенный съ безконечно болѣе точными инструментами? Работа здѣсь болѣе продолжительна и болѣе трудна, но она имѣетъ ту же объективность. Этотъ аргументъ такъ же софистиченъ, какъ и аргументъ отъ мнимыхъ противорѣчій опыта. Нѣтъ такого физика, который усомнится—какъ въ настоящее время, такъ и въ будущее—въ результатахъ методически разобраннаго опыта.

---

## ГЛАВА V.

### Роль и природа физическихъ теорій.

1) Проблема, вытекающая изъ тѣсной связи между теоретической и практической частями въ современной физикѣ. 2) Ея разрѣшеніе: методологическая концепція физической теоріи. 3) Физическая теорія есть методологическое орудіе въ двоякомъ смыслѣ: въ цѣляхъ вы-

раженія, систематизаціи, и въ цѣляхъ открытія. 4) Новый видъ физики, разсматриваемой подъ этимъ угломъ зрѣнія. 5) Слѣдствіе: не слѣдуетъ разбирать гипотетическихъ элементовъ физическихъ теорій съ точки зрѣнія ихъ объективности; это было бы метафизикой, а не физикой. Надо ограничиться анализомъ ихъ экспериментальной роли. 6) Возможное недоразумѣніе; какъ избѣжать его. 7) Физическая теорія систематизируетъ опытъ, чтобы продолжить его, ибо, чтобы она могла быть полезной, она должна опираться на добытыхъ экспериментально результатахъ. 8) Современное многообразіе физическихъ теорій и идеальное единство, къ которому онѣ тяготѣютъ. Если физическая теорія есть методъ, то легко понять, почему физическія теоріи многообразны и различны. 9) Понятно также, почему, несмотря на это многообразіе, остаются нетронутыми единство и объективность физики.

---

1. Если бы было легко рѣшить вопросъ о томъ, что̀ является результатомъ опыта и что̀ привносится теоріей, то проблема объективности физической науки была бы тѣмъ самымъ сразу порѣшена. Но здѣсь имѣется особое затрудненіе: всѣ физики единогласно утверждаютъ, что различить оба эти вида элементовъ можно лишь путемъ искусственнаго и въ извѣстной мѣрѣ произвольнаго анализа. Въ реальной, конкретной наукѣ они перемѣшаны между собой во всѣ моменты ея развитія.

Всѣ физики механисты признаютъ въ настоящее время гипотезу за составную часть физико-химическихъ наукъ, примѣшивающуюся ко всѣмъ ихъ операціямъ и оставляющую повсюду нѣкоторый остатокъ. Физики-практики, работающіе въ лабораторіяхъ, которые должны были бы быть особенно враждебными этой точкѣ зрѣнія, въ дѣйствительности поддерживаютъ ее самымъ

энергичнымъ образомъ [1]). Физики, занимающіе критическую позицію относительно механистической концепціи—какъ, напримѣръ, Пуанкаре—показываютъ, что опытъ всегда переплетается съ теоріей, продолжающей его [2]). Наконецъ, энергетика вмѣстѣ съ Дюгемомъ устанавливаетъ строго, что всякій опытъ предполагаетъ теоретическіе элементы, что всякій экспериментальный результатъ требуетъ вмѣшательства разума.

Но если это такъ, то не существуетъ ли непримиримое противорѣчіе между этой новой концепціей и предшествовавшими ей теоріями?

Какъ возможенъ тотъ парадоксальный фактъ, что современные физики утверждаютъ съ равнымъ авторитетомъ и равнымъ единодушіемъ, съ одной стороны, что наука ихъ объективна благодаря своей связи съ опытомъ, а, съ другой, что опытъ никогда не независимъ отъ теоретическихъ и субъективныхъ концепцій?

**2.** Такъ какъ они утверждаютъ одновременно оба члена этой антиноміи, то надо пытаться выйти изъ противорѣчія, поднявшись на такую точку зрѣнія, съ которой возможны оба утвержденія.

Какую роль играетъ въ наукѣ теоретическая часть? И разъ она не складывается механически съ экспериментальной частью, а внутренне соединяется съ ней, то какъ можетъ она соединяться съ ней, не искажая ея? Рѣшеніе заключается въ слѣдующемъ: теорія представляетъ по существу методъ. Она переплетается съ экспериментальными результатами, она находится въ нихъ точно такимъ же образомъ, какимъ извѣстный объектъ—въ той или иной формѣ—носитъ на себѣ слѣдъ того орудія, съ помощью котораго онъ

---

[1]) Lucien Poincaré въ Revue Pédagogique, 1905.

[2]) Ср. теорію принциповъ физики въ книгѣ Пуанкаре: „La science et l'hypothèse". Само заглавіе книги указываетъ занимаемую ея авторомъ позицію.

былъ изготовленъ. Единство теоріи и экспериментальнаго результата—это не единство соединенія, въ которомъ въ безпорядкѣ перемѣшаны между собою составляющіе элементы. Это не единство положенія, не статическое единство. Это динамическое, функціональное единство. Физическая теорія есть одинъ изъ фактовъ экспериментальнаго изысканія. Она—орудіе.

Разсматриваемая такимъ образомъ теорія не субъективируетъ опыта, не отнимаетъ у него его постоянства и истинности. Опытъ, наоборотъ, объективируетъ теорію, вливая въ нее мало по малу ту же степень достовѣрности, которой обладаетъ онъ самъ. Ибо, если какая-нибудь теорія преуспѣваетъ, если она оказывается полезной, плодотворной, „удобной“, какъ охотно выражаются нѣкоторые физики, если она по истинѣ производительна, то потому, что она имѣетъ сродство съ эмпирическиданнымъ, что она приспособляется къ нему, что она недалека отъ абсолютнаго сліянія съ нимъ, что она болѣе адэкватна, болѣе истинна во всемъ значеніи слова „истинный“. Теоретическое изслѣдованіе совершается сперва въ полномъ согласіи съ экспериментальнымъ изслѣдованіемъ, которое оно толкаетъ на дальнѣйшую работу. Но затѣмъ оно сливается съ нимъ еще болѣе глубокимъ и реальнымъ образомъ. Въ экспериментальномъ результатѣ остается всегда кое что отъ теоріи, кое что неразрушимое и окончательное, и остается не потому, что теорія искажаетъ его, но потому, что, послуживъ для полученія его, она способна также и выразить его. Не все умираетъ въ орудіи научной работы. Въ немъ умираетъ то, что было въ немъ субъективнаго и произвольнаго; остается то, что объективно и необходимо, что согласуется съ провѣреннымъ опытомъ, составляющимъ теперь одно цѣлое съ нимъ.

Такимъ образомъ теорія играетъ въ современной

физикѣ по существу методологическую и эвристическую роль. Физикъ пользуется ею въ своихъ изысканіяхъ, какъ орудіемъ, позволяющимъ ему упреждать современное положеніе физическихъ знаній, предвидѣть результаты какого-нибудь опыта, вызвать условія, при которыхъ онъ обнаружится. Опытъ, говорилъ Декартъ, служитъ для того, чтобы съ помощью слѣдствій идти на встрѣчу причинамъ. Эту фразу можно было бы передать слѣдующимъ образомъ: опытъ служитъ для того, чтобы съ помощью чувственной интуиціи идти на встрѣчу теоріи, раціональной интуиціи. Утвержденіе, обратное этому предложенію, представитъ довольно точно теорію физической теоріи согласно воззрѣніямъ современныхъ физиковъ: теорія служитъ для того, чтобы идти на встрѣчу опыту; субъективная интуиція подсказываетъ мысль о возможности чувственной интуиціи; и эта послѣдняя будетъ служить ей мѣрой и нормой. Но вѣдь тогда ясно, что въ опытѣ отъ теоріи остается лишь то, что было предвосхищеніемъ опыта.

3.—Мы въ правѣ поэтому сказать что, всякій экспериментальный результатъ допускаетъ наличность теоретическихъ и субъективныхъ элементовъ; онъ не могъ бы существовать безъ нихъ. Мы въ правѣ также сказать, что тѣмъ не менѣе экспериментальный результатъ сохраняетъ всю свою объективность. Согласно этой концепціи физическая теорія есть одновременно и то, что подсказываетъ открытіе, и то, что служитъ потомъ—тѣми изъ своихъ элементовъ, которые сохраняются въ открытіи—для систематизаціи его въ совокупности физическихъ знаній. Теорія методологична въ двоякомъ отношеніи: во-первыхъ, какъ средство, съ помощью котораго обнаруживаютъ отношеніе, еще неизвѣстное въ опытѣ, во-вторыхъ, какъ средство, съ помощью котораго это отношеніе связано съ уже извѣстными отношеніями. Она освѣщаетъ неизвѣстное, бро-

сая на него свѣтъ извѣстнаго, и она амальгамируетъ прежніе и новые результаты изслѣдованія въ единомъ и гармоническомъ построеніи. Она орудіе открытія и орудіе систематизаціи.

4.—Но эта концепція физической теоріи не просто только согласуется со всѣмъ тѣмъ, что̀ мы знаемъ объ утилизированіи современной физикой физической теоріи. Она выставляетъ ее въ совершенно новомъ свѣтѣ. Когда разсматривали гипотезу, какъ переходный моментъ метода, устранявшійся въ результатѣ успѣховъ науки, тогда гипотеза оставалась какъ бы внѣ науки, подобно костылю, отъ котораго слѣдовало какъ можно скорѣе избавиться. Когда же гипотеза была поднята до степени постоянной теоріи, конца науки, то довольно быстро забыли о томъ, что она гипотеза. Напирая на постоянныхъ элементахъ теоріи, ей тѣмъ самымъ придавали онтологическое значеніе. Отсюда вытекли всѣ крайности классической механистической концепціи; отсюда—интуитивная и картезіанская концепція науки; отсюда—все то, что̀ вызвало извнутри самой физики, а затѣмъ—съ новыми крайностями—извнѣ современную критику физики и науки вообще.

Методологическая концепція физической теоріи противоположна первымъ дѣломъ чисто психологической концепціи ея, согласно которой она является нѣкоторымъ скоротечнымъ образованіемъ въ воображеніи ученаго, въ индивидуальномъ воображеніи. Она противоположна затѣмъ той концепціи, которой придерживались великія системы философіи науки и вся механистическая традиція—именно онтологической концепціи, дѣлавшей изъ теоріи интуицію реальности, возвышающуюся надъ опытомъ, почти независимо отъ него и на его счетъ.

Физическая теорія не имѣетъ сама по себѣ, независимо отъ опыта, реальной цѣнности. Она имѣетъ лишь методологическое значеніе. Она не чисто индивидуаль-

ная фантазія, которой можетъ пользоваться или не пользоваться по своей доброй волѣ всякій ученый. Она необходимое орудіе физика. Физикъ не можетъ заниматься физикой, не имѣя какой-нибудь теоріи. И если въ настоящее время мы имѣемъ передъ собой нѣсколько формъ физики, то онѣ не противостоятъ другъ другу, какъ фантазія одного индивида фантазіи другого индивида; онѣ противостоятъ другъ другу, какъ концепція одной школы противостоитъ концепціи другой школы, т. е. какъ нѣчто, имѣющее притязаніе на постоянство, на объединеніе различныхъ умовъ. Такимъ образомъ физическаая теорія представляется намъ въ видѣ общаго метода, а не индивидуальнаго пріема мысли. Она не случайное, изготовленное на авось орудіе, она необходимый, жизненный органъ.

Понятно, поэтому, что теорія—сколько бы въ ней ни заключалось искусственныхъ уловокъ и гипотезъ—ничуть не измѣняетъ и не уменьшаетъ прочности результатовъ физики. Вѣдь ея роль—роль орудія, и въ пріобрѣтенныхъ благодаря ей результатахъ остается лишь акцептированная и гарантированная опытомъ часть, которая, значитъ, не искусственна и не гипотетична. Такимъ образомъ научныя завоеванія остаются—подъ гарантіей опыта и въ мѣру этой гарантіи—нетронутымъ.

5.—Если этотъ взглядъ на физическую теорію правиленъ—а даже въ концепціи механистовъ онъ, повидимому, вытекаетъ изъ анализа идей физиковъ—то отсюда получается важное слѣдствіе: споры о реальности нѣкоторыхъ, употребляемыхъ въ теоріяхъ, понятій теряютъ многое въ своемъ значеніи. Вопросъ отнынѣ не будетъ уже идти о томъ, существуетъ ли реальность, адэкватная нашему понятію силы, или нашему понятію атома, или нашему понятію энергіи. Споры эти переходятъ въ разрядъ схоластическихъ споровъ.

Я не желаю сказать этимъ, что какое-нибудь изъ этихъ понятій не можетъ имѣть реальнаго значенія. Я желаю лишь сказать, что рѣшеніе этого вопроса зависитъ не отъ чисто теоретическаго анализа и изслѣдованія. Рѣшеніе его можетъ быть дано лишь опытомъ Съ того дня, какъ опытъ раскроетъ передъ нами атомы, мы будемъ въ правѣ говорить объ объективномъ существованіи атомовъ. До тѣхъ же поръ атомъ есть теоретическое понятіе. Мы должны заниматься вопросомъ не о его объективномъ значеніи, но о его методологическомъ значеніи, о плодотворности, пользѣ и правдоподобности атома,—плодотворности, пользѣ и правдоподобности, являющихся функціями другъ друга.

Систематизація, присоединяющая къ отношеніямъ, непосредственно даннымъ въ опытѣ, общія отношенія, являющіяся результатомъ умственнаго построенія (примѣръ: энергетика), или же систематизація, присоединяющая къ отношеніямъ, непосредственно даннымъ въ опытѣ, гипотетическія отношенія и различныя предвосхищенія опыта (примѣръ: всѣ теоріи, близкія къ механистической концепціи), могутъ—по крайней мѣрѣ, въ настоящее время—претендовать лишь на техническое, утилитарное значеніе, а не на объективное значеніе. Физическая теорія, или, лучше, теоретическая физика, эта совокупность физическихъ теорій одной и той же формы, есть лишь органонъ.

Итакъ критическое изслѣдованіе физическихъ теорій не относится къ вѣдѣнію ни непосредственной научной провѣрки, ни той части философіи, которая переходитъ за наиболѣе общіе результаты науки. Оцѣнка значенія физической теоріи не должна также учитываться при оцѣнкѣ значенія полученныхъ физической наукой результатовъ, ибо теорія представляется не результатомъ, добытымъ изъ фактовъ, а лишь орудіемъ метода. Это значеніе можетъ быть опредѣлено

лишь по отношенію къ результатамъ, которые можно получить съ помощью этого метода, по отношенію къ его удобствамъ, пользѣ, плодотворности. Физическая теорія относится по существу—разсматриваемая съ точки зрѣнія позитивизма—къ вѣдѣнію логики наукъ, т. е. къ изслѣдованію предлагаемыхъ физиками методовъ и ихъ критическаго анализа послѣднихъ.

6.—При разсмотрѣніи физическихъ теорій, какъ методовъ, мы наталкиваемся однако на нѣкоторое недоразумѣніе, которое слѣдуетъ предупредить.

Когда говорятъ о методахъ въ физическихъ наукахъ, то всегда думаютъ о методахъ экспериментированія, указанныхъ сперва Бэкономъ, а затѣмъ развитыхъ Стюартомъ Миллемъ и всѣми современными логиками. Но ясно, что физическая теорія не имѣетъ ничего общаго съ этими методами ни сама по себѣ, ни по своей роли, ни по своимъ приложеніямъ; она существуетъ наряду съ ними и преслѣдуетъ совершенно иныя цѣли. Классическіе методы, указанные для физическихъ наукъ, это методы экспериментированія, т. е. контроля. Если въ мозгу возникла какая нибудь идея, то съ помощью этихъ методовъ можно провѣрить основательность ея. Иногда они могутъ даже подсказать намъ новыя идеи, но это они смогутъ сдѣлать лишь тогда, когда духъ будетъ болѣе или менѣе сознательно возбужденъ тѣми теоретическими концепціями, которыя присоединяются къ полученнымъ изъ опыта указаніямъ. Этимъ указана методологическая роль теоріи; теорія или гипотеза образуетъ по существу *методъ открытія и изобрѣтенія*. Она именно порождаетъ тѣ предвзятыя идеи, о которыхъ говоритъ Клодъ Бернаръ. Поэтому она обнаруживается въ наукѣ въ совершенно иной моментъ, чѣмъ методы экспериментированія, и съ совершенно иной цѣлью: она порождаетъ ту идею, которую должны бу-

дутъ контролировать затѣмъ методы экспериментированія.

**7.**—Но для того, чтобы теорія могла играть свою роль метода открытія, она не должна быть простой фантазіей или химерой; въ этомъ случаѣ она была бы совершенно безплодной, и это было одной изъ причинъ безплодія схоластики. Она должна сконцентрировать въ себѣ всю ту реальность, которую развертываетъ къ моменту провозглашенія ея передъ нами опытъ. Слѣдовательно научная теорія будетъ орудіемъ открытія лишь постольку, поскольку она сама окажется резюме пріобрѣтеннаго опыта, т. е. предыдущихъ открытій. Поэтому то всякая физическая теорія есть систематизація опыта: она систематизируетъ и классифицируетъ извѣстные факты и законы, съ одной стороны, съ другой же она приспособляетъ эту систематическую классификацію для новыхъ открытій.

**8.**—Если физическія теоріи являются по существу методами, то легко понять, что онѣ могутъ быть многообразными. Это тѣмъ легче понять, что, взятая въ цѣломъ, физика—несмотря на всѣ великія открытія въ ней — повидимому, еще недалеко ушла отъ своего начала. Еще и теперь спорятъ о той формѣ, которую слѣдуетъ придать систематизаціи математическихъ истинъ. И эта систематизація начинаетъ устанавливаться лишь въ настоящее время. И, можетъ быть, мы принимаемъ— по обычной человѣческой иллюзіи — современный моментъ эволюціи за моментъ завершенія ея, ибо мы не знаемъ завтрашняго дня. Но допустимъ, что математическіе факты получили, взятые въ общемъ, свою окончательную классификацію.

Но развѣ предметъ математики не безконечно проще, чѣмъ предметъ физико-химическихъ наукъ? Развѣ математика не сложилась въ положительную науку, т. е. развѣ не представляется она вполнѣ опредѣленной по

своему предмету и своимъ общимъ методамъ наукой уже болѣе двухъ тысячъ лѣтъ, въ то время, какъ физико-химическія науки сложились такимъ образомъ лишь всего три вѣка? Что же удивительнаго въ томъ, что теоретическая форма физики не установлена окончательно? Что же удивительнаго въ разногласіяхъ физиковъ по этому вопросу? Удивительнымъ было бы, наоборотъ, отсутствіе разногласій.

Можно сказать даже болѣе: отсутствіе этихъ разногласій свидѣтельствовало бы объ оказываемомъ физической наукой сопротивленіи положительному духу современности.

9.—Это замѣчаніе выясняетъ намъ общій духъ современной физики. Многообразіе мнѣній и разногласія между физиками существуютъ и могутъ существовать лишь въ области гипотезы. Гипотеза же играетъ роль метода изслѣдованія. Физическія теоріи многообразны и различны лишь въ томъ, что онѣ имѣютъ прежде всего методологическое значеніе и что съ этой стороны онѣ носятъ въ себѣ черты произвольнаго построенія, черты выбора, гипотезы, какимъ бы именемъ ее ни называли. Изъ этого слѣдуетъ, что разногласіе теорій никогда не можетъ послужить аргументомъ противъ объективности и единства физической науки. Изъ этого же, въ свою очередь, слѣдуетъ, что это единство и объективность ставятъ довольно узкіе предѣлы произволу въ выборѣ теоріи, а, значитъ, и вытекающимъ изъ него разногласіямъ.

---

## ГЛАВА VI.

### Познавательная цѣнность физико-химическихъ наукъ.

1. О двухъ точкахъ зрѣнія, на которыя можно стать ри оцѣнкѣ какой-нибудь науки: о точкахъ зрѣнія

теоретической и практической. — 2. Какъ воспользовались практической цѣнностью науки, чтобы критиковать ея теоретическую или познавательную цѣнность.— 3. Физики же, наоборотъ, всегда обращали особенное вниманіе на теоретическую цѣнность ихъ науки.—Провѣрка этого утвержденія на примѣрѣ современныхъ физиковъ: a) Дюгемъ; b) Махъ; c) Пуанкаре; d) механистическая концепція. — 5. Современные физики согласны между собой даже въ утвержденіи, что въ физической наукѣ мы имѣемъ единственно возможное познаніе матеріальной природы, какова бы ни была относительность этого познанія. — Практическая цѣнность науки можетъ вытекать лишь изъ теоретической цѣнности и поэтому она доказываетъ послѣднюю.

---

**1**.—Изъ всего предыдущаго вытекаетъ, что физико-химическія науки имѣютъ реальную познавательную цѣнность. Подъ познавательной или теоретической цѣнностью я понимаю ихъ значеніе съ точки зрѣнія все болѣе расширяющагося и углубляющагося познанія природы, исключая ихъ цѣнность съ точки зрѣнія практическаго утилизированія силъ природы.

Чтобы судить о цѣнности какой-нибудь науки можно, дѣйствительно, стать на двѣ точки зрѣнія — чисто научную, теоретическую точку зрѣнія, и точку зрѣнія практическую, техническую, или еще иначе, точку зрѣнія знанія и точку зрѣнія пользы.

Нѣтъ никакого сомнѣнія, что всякая система знаній имѣетъ практическія слѣдствія; всякое знаніе матеріально полезно: это одно изъ наиболѣе ясныхъ и законныхъ утвержденій ученыхъ и философовъ Возрожденія. До того времени польза знанія была чисто духовнаго порядка. Когда греки говорили—съ моральной или спекулятивной точки зрѣнія — о пользѣ, то они имѣли въ виду лишь эту духовную и почти эстетиче-

скую концепцію пользы. Для нихъ дѣло шло не о матеріальномъ интересѣ, но объ интересѣ духовномъ, если можно такъ выразиться, безкорыстномъ. Понятіе о пользѣ соприкасалось съ понятіемъ о красотѣ и совершенствѣ, подобно тому, какъ удовольствіе утончалось до степени ясной радости и счастливой мудрости. Наука, теоретическое созерцаніе, было для нихъ высшей ступенью этой мудрости и опредѣленіемъ этого совершенства. Поэтому наука и была по существу удовлетвореніемъ любопытства, любознательности. Она была наукой для науки, подобно тому, какъ ихъ искусство было искусствомъ для искусства. Возрожденіе, продолжая по прежнему прославлять духовное могущество науки, выдвинуло, вмѣстѣ съ Бэкономъ, Галилеемъ и Декартомъ, также матеріальное могущество ея. Въ своихъ диѳирамбахъ наукѣ оно тѣсно связало ея силу знанія съ ея силой дѣйствія.

Большинство философовъ и ученыхъ продолжали оставаться на этой точкѣ зрѣнія, и лишь въ послѣдней трети XIX вѣка обнаружилась довольно сильная реакція противъ приписываемаго наукѣ духовнаго значенія. Дѣло въ томъ, что наука, утверждаясь, какъ положительная наука, стала подвергать критикѣ — часто нетерпимой и поверхностной—философскія идеи и метафизическія системы. Она часто оказывалась агрессивной. Позитивизмъ, казалось бы, долженъ былъ провести рѣзкую демаркаціонную линію между областью научно-достовѣрною и областью метафизическихъ гипотезъ. Тѣмъ не менѣе ученые не разъ переступали въ эту запретную область. Они не разъ оказывались одновременно и плохими учеными и плохими философами. Критическіе умы, философы, указали имъ на это. И въ результатѣ послѣ нападокъ философіи противъ науки мы увидѣли обратное вторженіе метафизики въ чисто научную область, прямое нападеніе мистицизма

на положительную науку. Смѣшеніе понятій продолжалось, но въ обратномъ направленіи.

2, Главный аргументъ, съ помощью котораго эта мистическая реакція произвела свое нападеніе на положительную науку, пытаясь разрушить преграду между положительной достовѣрностью и метафизической или религіозной вѣрой, заключается именно въ утилитарномъ могуществѣ науки.

Философы и ученые Возрожденія, основатель позитивизма, продолжавшій въ этомъ пунктѣ ихъ дѣло, не думали о такомъ использованіи и искаженіи ихъ мысли. Указаніемъ на практическую пользу науки они думали увеличить удивленіе и почтеніе, которыя мы должны питать къ наукѣ. Они не считали нужнымъ измѣнять характеръ этой признательности и предметъ этого удивленія. Ихъ намѣреніемъ было указать на новую заслугу науки, заслугу, которой она прежде не имѣла по причинѣ спекулятивной отваги ученыхъ и ихъ пренебреженія къ опыту, къ конкретнымъ и практическимъ вещамъ.

Низведя науку съ высотъ абстрактной и безплодной спекуляціи до терпѣливаго наблюденія и экспериментированія, новаторы Возрожденія вовсе не думали низвести ее тѣмъ самымъ съ неба на землю и отнять у нея въ достоинствѣ и интеллектуальномъ значеніи то, что она выиграла въ практическомъ примѣненіи. Они скорѣе полагали, что строятъ прочную лѣстницу, по которой можно будетъ безопасно подниматься отъ общеизвѣстныхъ фактовъ къ идеямъ и теоріямъ. Съ ихъ точки зрѣнія утилитарная миссія науки была лишь слѣдствіемъ ея духовной миссіи.

Но въ XIX вѣкѣ больше, чѣмъ когда-либо, и почти до безконечности, распространились практическія приложенія нашихъ научныхъ знаній, въ частности нашихъ механическихъ, физическихъ и химическихъ

знаній. Эти послѣднія образуютъ нѣкоторую особую систему, которая, съ одной стороны, успѣхами своими привлекла къ себѣ вниманіе философской критики, а, съ другой, сильно удивила міръ своими практическими приложеніями. Физическія науки, которыя до того были извѣстны лишь избранной части образованнаго общества, стали популярными. Но онѣ стали популярными лишь съ той стороны, которая поражаетъ наивное и дѣтское воображеніе людей, могущихъ наблюдать лишь извнѣ: со стороны утилитарной, благодаря осуществившемуся съ помощью точныхъ наукъ господству надъ силами природы. Въ концѣ XIX вѣка наряду съ популяризаціей физическихъ наукъ стало распространяться и истолкованіе ихъ въ практическомъ по существу смыслѣ. Созерцая зрѣлище извлекаемой изъ физическихъ наукъ пользы, въ нихъ подъ конецъ перестали видѣть что-нибудь иное. На абстрактномъ и обобщающемъ языкѣ философской критики онѣ превратились въ совокупность техническихъ пріемовъ—очень тонкихъ, усовершенствованныхъ и точныхъ — служащихъ для овладѣнія физическими силами, и только.

Словомъ, можно указать на очень опредѣленную эволюцію въ критическомъ истолкованіи природы физическихъ наукъ: благодаря умноженію техническихъ приложеній утилитарная цѣнность науки отодвинула на второй планъ ея познавательную цѣнность, т. е. ея настоящую, нормальную, реальную цѣнность. Когда въ силу цѣлаго ряда болѣе или менѣе сознательныхъ соображеній—соображеній соціальнаго, и въ частности, религіознаго порядка—сочли необходимымъ, въ виду преувеличеній (тоже болѣе или менѣе сознательныхъ) нѣкоторыхъ слѣпыхъ ревнителей науки, съузить значеніе и цѣнность науки, то оставалось лишь точнѣе выразить ходячее мнѣніе съ его почти полнымъ смѣшеніемъ науки и ея приложеній.

Наука — удивительна, говорили сторонники этихъ взглядовъ; но что дѣлаетъ ее удивительной? Получаемое нами благодаря ей господство надъ силами природы, ея непрерывно и быстро растущія услуги, ея практическая польза. Наука прежде всего полезный техническій методъ или же совокупность такихъ методовъ. Между ею и техническимъ искусствомъ нѣтъ никакой разницы. И если техническое искусство отличается отъ художественнаго искусства своей пользой, то оно близко къ нему въ томъ отношеніи, что оно есть произвольное творчество человѣческаго генія.

Такъ какъ публика основывалась, главнымъ образомъ, на познавательной цѣнности физическихъ наукъ, когда она нападала и высмѣивала теологическія откровенія, то понятно, какъ радостно должны были принять нѣкоторые умы это формальное отрицаніе познавательной цѣнности физики. Для этого отрицанія имѣлась отличная почва въ публикѣ, незнакомой съ физикой и полной энтузіазма къ вытекающимъ изъ нея техническимъ открытіямъ. Возможность развитія этого парадокса плѣнило литераторовъ.

Но въ дѣйствительности не является ли такое истолкованіе софистическимъ?

3. Да, наука, и въ частности физическія науки имѣютъ утилитарную цѣнность; да, эта утилитарная цѣнность весьма значительна. Но она ничто по сравненію съ ея безкорыстной, познавательной цѣнностью. И пожертвовать этой теоретической цѣнностью ради прикладного значенія науки значитъ пройти мимо истинной природы физической науки.

Можно даже сказать, что физическая наука сама по себѣ и въ себѣ имѣетъ лишь познавательную цѣнность. Ея утилитарная цѣнность косвеннаго рода, ибо не наука утилизируетъ естественныя явленія, предоставляя ихъ въ наше распоряженіе, но искусство и прикладныя

знанія. Эти искусства разрабатываются совершенно инымъ путемъ, чѣмъ наука. Они исходятъ изъ иной точки зрѣнія, требуютъ, вообще говоря, отличнаго генія, отличныхъ методовъ. То, что въ публикѣ не отличаютъ науки отъ искусства, является плодомъ странной и непонятной путаницы: вѣдь достаточно пробѣжать трудъ какого-нибудь ученаго, чтобы почувствовать здѣсь на каждомъ шагу это различіе. Во всякомъ случаѣ ученые проводятъ его самымъ яснымъ образомъ по поводу физико химическихъ наукъ.

4. а) Обратимся сперва къ Дюгему. Проводимая имъ антитеза между абстрактными и конкретными умами, между логическими и художественными умственными типами, и ясное предпочтеніе, оказываемое имъ первымъ, легкое пренебреженіе (которое чувствуешь, несмотря на все его желаніе скрыть его) къ тѣмъ, кто нуждается для физической теоріи въ матеріальной опорѣ—все это показываетъ уже, что для него физика прежде всего знаніе, теоретическое познаніе, а не практическое прикладное искусство. Достаточно вспомнить для этого тѣ соображенія, которыя въ его глазахъ имѣютъ рѣшающее значеніе при произведеніи выбора между гипотезами, необходимыми для теоретическаго построенія. Главныя изъ нихъ—интеллектуально-эстетическаго порядка. Во всемъ томъ, что онъ говоритъ о строеніи физической теоріи, чувствуешь ту заботу о математическомъ изяществѣ, о раціональной и совершенной гармоніи идей, которыя въ высшей степени характеризуютъ чисто интеллектуальную и теоретическую работу. Кромѣ того Дюгемъ не разъ и прямо говоритъ: физика никогда не была и не будетъ—что бы объ этомъ ни говорили — собраніемъ эмпирическихъ правилъ. Онъ часто сравниваетъ ее съ математикой и геометріей. Согласно ему физика стремится стать точной наукой, наукой математической, т. е. логической,

интеллектуализированной до своихъ мельчайшихъ частей. Она непрестанно приближается къ самой безкорыстной, самой исключительно теоретической наукѣ, и вся работа Дюгема имѣетъ цѣлью сдѣлать это сближеніе болѣе тѣснымъ. Онъ не работаетъ уже надъ математической физикой; онъ работаетъ надъ математикой физики.

b) Согласно Маху все зданіе теоретической физики возводится абсолютно такимъ же образомъ, какъ и зданіе человѣческаго познанія: съ помощью приспособленія организма къ средѣ, преломляющагося соотвѣтственнымъ образомъ въ сознаніи. Между тѣмъ, что̀ мы называемъ человѣческимъ интеллектомъ, человѣческимъ разсудкомъ—однимъ словомъ, разумомъ, и физической теоріей нѣтъ—какъ съ точки зрѣнія процесса образованія и развитія, такъ и съ точки зрѣнія цѣнности содержанія—никакой замѣтной разницы.

Физика, слѣдовательно, является составной частью той совокупности, которую мы называемъ интеллектомъ или разумомъ человѣка, и ничѣмъ инымъ. Она можетъ имѣть практическія слѣдствія, но и нашъ разумъ тоже имѣетъ практическое значеніе. Но является ли это основаніемъ, чтобы отнять у нихъ ихъ существенное свойство, благодаря которому они существуютъ, и существуютъ, какъ таковые, т. е. какъ орудіе познанія? Въ сложномъ механизмѣ, выработанномъ человѣческимъ видомъ въ цѣляхъ познанія—познанія, разумѣется, согласно его природѣ и потребностямъ, но вѣдь ясно, что, когда говорятъ о человѣческомъ в и д ѣ, то не можетъ быть рѣчи объ абсолютномъ—физическая наука является существенно—важной частью, которой нельзя ни измѣнять произвольно ни уничтожить, не искажая настоящей природы нашего познанія. Невозможно поэтому приписать физикѣ большей познаваемой цѣнности, чѣмъ это дѣлаетъ энергетика. Физика есть часть человѣческой мысли.

c) Что касается Пуанкаре, то выраженіе „удобный“, встрѣчающееся почти во всемъ томъ, что онъ написалъ о физикѣ, могло бы вызвать недоразумѣніе по вопросу о приписываемой имъ физикѣ познавательной цѣнности, если не обратить вниманіе на особенный смыслъ этого выраженія у него и если бы онъ самъ не указывалъ на огромную познавательную цѣнность науки, на ея „отмѣнное достоинство“.

Термины „удобный“, „полезный“ имѣютъ у него лишь интеллектуальный, теоретическій смыслъ. Для построенія физической теоріи физикъ выбираетъ свои опредѣленія, понятія, функціи, символы, согласно представляемымъ ими удобству и полезности, но удобству, полезному съ точки зрѣнія познаванія, проникновенія въ естественныя явленія, въ объективныя отношенія.

Эти термины потеряли свой практическій смыслъ. Впрочемъ, достаточно прочесть заключеніе книги о „Цѣнности науки“, чтобы не питать на этотъ счетъ никакихъ сомнѣній.

d) Хотя современные критики физико-химическихъ наукъ направляли свои удары, главнымъ образомъ, противъ механистическихъ концепцій, но между ними какъ разъ есть—съ точки зрѣнія утилитарной концепціи физики—нѣкоторые пункты сближеній. Вѣдь среди механистовъ можно было нерѣдко встрѣтить выраженія пренебреженія къ чистой мысли, къ созерцательной наукѣ. Съ исторической точки зрѣнія именно механисты обратили вниманіе на практическія приложенія науки и на господство надъ природой, которое можно было ожидать отъ нея. Съ исторической точки зрѣнія опять таки механистическія концепціи своими конкретными и удобными представленіями, извлеченными изъ общеупотребительныхъ машинъ, подготовили почву для практическихъ приложеній физики. Поэтому довольно удивительнымъ представляется то, что скеп-

тическая критика особенно охотно нападаетъ на механистическую физику. Отъ этой критики можно было бы скорѣе ожидать, что она выставитъ механистическую концепцію, какъ сугубо научный идеалъ, идеалъ по существу практическій, основывающійся на техническихъ требованіяхъ.

Но критика эта разглядѣла, что практическая и утилитарная сторона механистической концепціи является лишь производнымъ и вторичнымъ моментомъ ея. Тенденція механистической концепціи заключается, наоборотъ, въ томъ, чтобы не только стать истиннымъ знаніемъ, но стать знаніемъ абсолютнымъ, Наукой съ прописнымъ Н. Эти то притязанія и вызвали, главнымъ образомъ, скептическую реакцію. Но тогда, значитъ, ясно, что и механистическая концепція—и даже особенно она—стояла на стражѣ и готова всегда стоять на стражѣ „отмѣннаго достоинства“ науки. И поэтому, если механистическая концепція и отказывается въ настоящее время отъ химеры абсолютнаго, то она все таки продолжаетъ утверждать, во-первыхъ, что она надежный и точный—въ предѣлахъ человѣческихъ способностей—методъ познанія, а во-вторыхъ, что она—опять таки въ тѣхъ же предѣлахъ—единственный надежный и точный методъ познанія.

5.—Впрочемъ, это послѣднее заключеніе не свойственно одной только механистической школѣ. Повидимому, всѣ современные физики—въ противоположность скептической философіи науки—согласны въ томъ, что физическая наука пользуется въ своей работѣ единственнымъ методомъ, дозволяющимъ познавать—въ предѣлахъ человѣческаго познанія—единственнымъ методомъ, дающимъ реальные результаты. Изъ того, что всѣ физики—въ согласіи съ утвержденіями позитивизма—принимаютъ, что доставляемыя намъ физико-химическими науками познанія относи-

тельны, не слѣдуетъ заключать, что они противостовляютъ имъ какой то отличный способъ познанія, имѣющій привилегію раскрывать то, что̀ оставляетъ въ неизвѣстности физика. Разумѣется, физики могутъ, наряду со своими научными познаніями, имѣть вѣрованія, касающіяся проблемъ метафизическаго порядка. Но они никогда не смѣшиваютъ вѣры съ познаніемъ. Относительность физико-химическихъ познаній позволяетъ имъ в ѣ р и т ь, наряду съ этими познаніями, въ вещи, относительно которыхъ физика ничего не можетъ сказать. Но эта относительность не позволяетъ имъ п о з н а т ь объектъ ихъ. Мы можемъ п о з н а в а т ь в ъ т ѣ с н о м ъ с м ы с л ѣ с л о в а лишь то, что способна достигнуть физическая наука, и ничего больше. Въ области физики нѣтъ другого способа познаванія. Поэтому, какъ бы человѣчной ни была мѣра физической науки, намъ придется довольствоваться этой наукой. Если она лишь молнія, какъ говоритъ Пуанкаре, то „э т а м о л н і я и е с т ь в с е“. Если она приспособленіе мысли, какъ утверждаетъ Махъ, то физическая вселенная есть и будетъ всегда для насъ лишь результатомъ этого приспособленія мысли. Если она чисто формальная математика, согласно концепціи Дюгема, то эта физическая математика будетъ для предмета физико-химическихъ наукъ тѣмъ, чѣмъ является чистая математика для числа и протяженія: совершенной, точной наукой объ этомъ предметѣ, принимая во вниманіе тѣ средства п о з н а в а н і я, какими мы располагаемъ.

Это замѣчаніе очень важно, такъ какъ оно ясно характеризуетъ истинную позицію современныхъ физиковъ по сравненію съ тѣмъ, что̀ имъ приписываетъ скептическая критика. Эта критика осуждаетъ научный методъ, заимствуя у ученыхъ ихъ собственные аргументы о приписываемыхъ ими нашему познанію гра-

ницахъ. Она осуждаетъ его и потому, что онъ неполный, и потому, что онъ—и этотъ упрекъ болѣе важенъ—неизбѣжно искажаетъ свой предметъ. И она противоставляетъ ему, какъ болѣе полный, болѣе точный, болѣе дѣйствительный, болѣе истинный, другой методъ,—методъ мнимо-интуитивный, раскрывающій передъ нами вещи такими, какъ онѣ существуютъ, или, по крайней мѣрѣ, представляющій ихъ чувственныя данныя такими, каковы онѣ суть. Этотъ интуитивный методъ неизвѣстенъ физикамъ. Познавательное значеніе они приписываютъ лишь научному методу.

Такимъ образомъ для хулителей научнаго метода онъ имѣетъ лишь практическую цѣнность, а познавательную и теоретическую цѣнность имѣютъ другіе методы. Для физиковъ, наоборотъ, познавательной цѣнностью обладаетъ лишь научный методъ, а другіе методы имѣютъ только практическую или моральную цѣнность.

**6.**—Итакъ по мнѣнію всѣхъ современныхъ физиковъ физическая наука представляется совокупностью необходимыхъ отношеній, совокупностью результатовъ, которые опытъ навязываетъ намъ съ принудительной силой и которые остаются неизмѣнно одними и тѣми же въ предѣлахъ точности нашихъ инструментовъ для всѣхъ ученыхъ, работающихъ въ одинаковыхъ условіяхъ. Эта совокупность необходимыхъ отношеній составляетъ цѣнность физико-химическихъ наукъ, ихъ реальные результаты: они то и дозволяютъ намъ господствовать надъ природой, воздѣйствовать на нее, они то и создаютъ практическую цѣнность науки.

Итакъ, вопреки утвержденіямъ скептиковъ, правильнѣе, повидимому, сказать, что практическая цѣнность науки вытекаетъ изъ ея теоретической цѣнности. Ея утилитарное значеніе существуетъ лишь благодаря ея познавательному значенію. И то и другое двѣ нераз-

рывно связанныя и точно параллельныя стороны ея объективнаго значенія. Сказать, что какой-нибудь законъ природы имѣетъ практическое значеніе, что онъ удобенъ для изображенія данныхъ опыта, для измѣренія или утилизированія ихъ, это по существу все равно, что̀ сказать, что этотъ законъ природы объективенъ, что онъ заключаетъ въ себѣ элементы, вышедшіе изъ реальности и подходящимъ образомъ представляющіе объектъ.

Когда извѣстная философская концепція утверждаетъ, что между положеніями, изъ которыхъ вытекаетъ одно и тоже воздѣйствіе на природу, нѣтъ никакихъ различій, то, будучи логичной, она должна была бы вывести отсюда не то, будто нѣтъ теоретическаго познанія, будто нѣтъ объективной разницы между истиной и заблужденіемъ, а совершенно обратныя заключенія. Воздѣйствія на предметъ предполагаютъ модификацію предмета, обратное дѣйствіе предмета, согласующееся съ ожиданіемъ или предвидѣніемъ, заключающимся въ положеніи, въ силу котораго производятъ воздѣйствіе на предметъ. Это положеніе содержитъ поэтому въ себѣ элементы, к о н т р о л и р у е м ы е благодаря предмету и испытываемому имъ дѣйствію. Оно предполагаетъ с о г л а с і е съ эмпирическимъ даннымъ, разсматриваемымъ, какъ необходимое. Слѣдовательно въ этихъ различныхъ теоріяхъ имѣется доля объективности. Задача науки—выдѣлить эту долю и такимъ путемъ установить теоретическую истину, устранивъ всѣ теперешнія недоразумѣнія. Наоборотъ, тамъ, гдѣ уничтожаютъ всякое объективное значеніе и всякую необходимость, тамъ непонятно никакое дѣйствіе чего бы то ни было на что бы то ни было; тамъ нельзя даже понять, что̀ могутъ означать всѣ эти выраженія: дѣйствіе, польза, удобство, практическая цѣнность.

# ГЛАВА VII.

## Согласіе физико-химическихъ теорій.

1. Скептическій аргументъ отъ разнообразія мнѣній и его роль въ современной философской критикѣ физической науки.—2. Этотъ аргументъ не соотвѣтствуетъ истинному положенію вещей: a) ни въ прежней физикѣ; b) ни въ теперешней физикѣ.—3. Заключеніе: единство развитія физической науки.—4. Разногласія зависятъ отъ того, что физика еще недалеко ушла отъ своего начала.—5. Единодушіе современныхъ физиковъ по вопросу о конечномъ единствѣ физики.—6. Тождество содержанія теоретической физики при различіяхъ формы.—7. Къ чему сводятся по существу разногласія между физическими теоріями.—8. Современная двойственность физическихъ теорій тоже ведетъ къ конечному единству физической науки.—9. „Искусство—это я, наука—это мы".—10. Антропоморфизмъ науки: его истинный смыслъ.—11. Общее заключеніе.

---

1. Аргументы, приводимые скептической критикой современной физики, сводятся всѣ по существу къ знаменитому аргументу всѣхъ скептиковъ: къ разнообразію мнѣній. Но разногласія между современными физиками существуютъ лишь въ теоретической физикѣ, въ области систематизирующихъ гипотезъ. Они поэтому ничего не доказываютъ противъ объективности физики; вѣдь всякій понимаетъ, что одно и то же реальное содержаніе можетъ быть организовано различнымъ образомъ и что гипотезы, предвосхищающія опытъ, могутъ быть многообразны.

Но мало того, что теоретическія разногласія не могутъ затронуть цѣнности физической науки. Можно безъ тѣни парадокса утверждать, что они скорѣе ка-

жущіяся, чѣмъ реальныя. Въ физикѣ, вплоть до ея гипотезъ и теорій, до ея пріемовъ систематизаціи и открытія, царитъ глубокое единство, которое отражаетъ, впрочемъ, единство ихъ происхожденія—опытъ—и которое навязывается намъ съ такой принудительной силой лишь благодаря объективности этого опыта. Экспериментальное и объективное содержаніе физической науки накладываетъ свой отпечатокъ на попытки систематизаціи и на направленія изслѣдованія. И, въ свою очередь, согласіе въ общихъ чертахъ всѣхъ физическихъ теорій касательно общей организаціи экспериментальнаго содержанія физики, можетъ доказать, въ нѣкоторомъ родѣ a posteriori, объективность этого содержанія.

2.—Въ исторіи физики, какъ и во всякой другой исторіи, можно различить крупные періоды, отличающіеся между собой формой и общимъ видомъ теорій; у всѣхъ у нихъ какія то общія черты сходства, почти какъ у произведеній одного и того же художника или одной и той же школы. Поэтому физико-химическія науки имѣютъ—по крайней мѣрѣ, въ каждую эпоху—нѣкоторое единство. Значитъ доля произвольности, имѣющаяся при построеніи теорій, при организаціи и систематизаціи физическихъ законовъ этимъ значительно ограничивается.

Если изслѣдовать внимательнѣе одинъ какой нибудь изъ этихъ историческихъ періодовъ, то довольно скоро начинаешь понимать, почему у всѣхъ теорій общій и сходный видъ. Дѣло въ томъ, что совокупность пріобрѣтенныхъ знаній и великія послѣднія открытія не оставляютъ въ данный моментъ мѣста выбору: они принудительно навязываютъ общую теоретическую форму. И въ физикѣ—какъ и въ другихъ наукахъ—систематизація, теоріи, точки зрѣнія, подсказываются опытными данными, или же—если это слово

кажется слишкомъ рѣзкимъ, когда думаютъ, напримѣръ, о математикѣ—то содержаніемъ, матеріей теоріи и природой ея объекта. Теоретическая физика есть такимъ образомъ функція экспериментальной физики, т. е. научныхъ завоеваній данной эпохи. Но такъ какъ научныя завоеванія не измѣняются замѣтнымъ образомъ каждое мгновеніе, то физика неизбѣжно носитъ въ продолженіи извѣстнаго времени особенный и весьма характерный обликъ. Но вотъ появляется одно изъ тѣхъ открытій, которыя отражаются на всѣхъ частяхъ физики, ибо они выявляютъ какой-нибудь основной, до того плохо или частично извѣстный, фактъ—и весь обликъ физики измѣняется. Начинается новый періодъ.

а) Это и имѣло мѣсто послѣ открытій Ньютона, послѣ открытій Джоуль—Майера и Карно—Клаузіуса Это же, повидимому, происходитъ и на нашихъ глазахъ, послѣ открытія явленій радіоактивности. Физика такимъ образомъ представляетъ постоянно прочно установленное единство; эта единая организація сохраняетъ свои черты въ теченіе довольно долгаго времени. Разногласія никогда не бываютъ очень глубокими. Въ пылу борьбы они кажутся болѣе серьезными, чѣмъ они являются на самомъ дѣлѣ. Историкъ, разсматривающій впослѣдствіи вещи на должномъ удаленіи отъ нихъ, находитъ безъ труда непрерывную эволюцію тамъ, гдѣ современники видѣли борьбу, противорѣчія, расколы.

6. Повидимому, тотъ кризисъ, черезъ который прошла физика въ эти послѣдніе годы, носитъ (несмотря на скептическія заключенія философской критики) такой же точно характеръ. Въ немъ даже характерно выраженъ типъ кризисовъ роста, появляющихся вслѣдъ за новыми великими открытіями. Неминуемое превращеніе физики, которое должно быть результатомъ этихъ открытій (а возможны ли безъ подобныхъ превращеній

эволюція и прогрессъ?), не измѣнитъ замѣтнымъ образомъ научнаго духа.

Изъ этого вытекаетъ очень важное заключеніе. Физика не только сохраняетъ одинаковую физіономію въ теченіи каждаго изъ своихъ великихъ періодовъ; сказывается также, что отъ одного періода до другого нѣтъ разрыва непрерывности.

Если бы для каждаго изъ великихъ историческихъ періодовъ физики—какъ они ни немногочисленны—можно было бы констатировать радикальныя отличія отъ предыдущаго періода, то это было бы довольно серьезнымъ аргументомъ въ пользу скептицизма. Въ этомъ случаѣ не существовало бы единой физики, развивающейся и дополняющейся благодаря усиліямъ ученыхъ, а были бы различныя физики, смѣняющія другъ друга, какъ во времена греческихъ спекуляцій. Разногласія въ этомъ случаѣ являлись бы непреодолимымъ препятствіемъ для научнаго единства, а, значитъ, и для объективности и для достовѣрности знанія. Брюнетьеръ могъ бы тогда сказать съ извѣстнымъ правомъ, что съ каждымъ новымъ поколѣніемъ приходится передѣлывать заново физику. Но такова ли въ дѣйствительности картина, представляемая исторіей физики?

3. Изучая эту исторію, мы видимъ, наоборотъ, какъ противоположныя, выдвинутыя учеными, теоріи, какъ ихъ взаимныя столкновенія разрѣшаются всегда съ помощью нѣкоторой е д и н о й новой теоріи, съ помощью какого-нибудь новаго открытія. Разногласіе представляетъ собой лишь вопросительный знакъ, лишь постановку проблемы. Задача и сущность научнаго открытія—устранить это разногласіе. Въ этомъ именно смыслѣ одинъ астрономъ и могъ сказать, что научный par excellence методъ, методъ, благодаря которому двигается впередъ наука, это методъ остатковъ. Какое-

нибудь явленіе остается необъясненнымъ въ нѣкоторой научной теоріи. Оно—неразрѣшимый остатокъ. На немъ тотчасъ же начинаютъ воздвигаться противоположныя теоріи, загораются споры между учеными. Но въ одинъ прекрасный день все разъясняется: найдена окончательная теорія, покоряющая себѣ всѣ умы. И тогда замѣчаютъ, что противорѣчія между теоріями были лишь внѣшними и поверхностными. Они проистекали не изъ того, что̀ мы знаемъ, а изъ того, что̀ мы не знаемъ. Тѣ результаты, съ которыми, какъ казалось, не могло согласоваться остаточное явленіе, остаются правильными, ибо они были результатомъ опыта; точно также и самое остаточное явленіе, какъ результатъ опыта, не можетъ быть инымъ, чѣмъ оно есть. Но новый опытъ дозволяетъ найти средство примирить всѣ эти результаты, которые оказываются такимъ образомъ не противорѣчащими, а дополняющими другъ друга. Физическія теоріи такимъ образомъ не были разрушены; онѣ были освобождены отъ ошибочныхъ, скороспѣлыхъ заключеній, онѣ были дополнены, онѣ прогрессировали. Остаточныя явленія гипотезы Коперника съ ея допущеніемъ кругового движенія планетъ привели подъ конецъ къ гипотезѣ эллиптическаго движенія Кеплера. Изучая случаи самыхъ крайнихъ на видъ „сецессіонистскихъ“ движеній въ наукѣ, мы находимъ эволюцію, а не революцію. Дюгемъ, котораго, можетъ быть, можно было изъ всѣхъ физиковъ заподозрить въ особенной склонности къ допущенію разрывовъ и скачковъ въ научной традиціи, самымъ недвусмысленнымъ образомъ утверждаетъ наличность эволюціи.

4. Причина того, что разногласія и единство совмѣстимы другъ съ другомъ, что первыя — несмотря на парадоксальность этого утвержденія—содѣйствуютъ, въ конечномъ счетѣ, второму, заключается въ томъ, что физика стоитъ еще у начала своего пути. Несмотря на

многочисленныя и великія открытія послѣднихъ трехъ вѣковъ, мы въ правѣ выражаться такимъ образомъ, если попытаемся сравнить область извѣстнаго намъ съ областью неизвѣстнаго въ физико-химическихъ наукахъ. Эта область совсѣмъ несравнима съ областью математики или, лучше, она сравнима съ областью математики той эпохи, когда первые греческіе геометры пытались раціонализировать эмпирическія — и часто противорѣчивыя—правила объ измѣреніи и сравненіи нѣкоторыхъ величинъ, бывшія уже извѣстными народамъ Востока и самимъ грекамъ: раціонализировать т. е. объяснить ихъ, связавши ихъ съ ихъ условіемъ, отыскавъ ихъ raison d'être, показавъ необходимую связь сцѣпленія между извѣстными, болѣе общими принципами и извѣстными частными слѣдствіями. Такъ греки объединили и сдѣлали болѣе точными различные, весьма точные пріемы, которыми пользовались для измѣренія площадей и объемовъ, для вычисленія дробей, для дѣленія или извлеченія корней.

Исторія математики— этого типа дѣйствительно единой въ своихъ законченныхъ частяхъ науки—показываетъ однако намъ еще часто различные пути или, говоря просто, различныя теоріи, съ помощью которыхъ приходятъ къ тожественнымъ результатамъ.

Но математика находится въ особенно привилегированномъ положеніи, ибо ея предметъ отличается особенной простотой. Поэтому-то въ виду огромныхъ, сдѣланныхъ ею, успѣховъ, въ виду значительнаго—сравнительно съ другими науками—времени, съ котораго она установила въ цѣломъ свои методы, въ ней мало мѣста для серьезныхъ теоретическихъ разногласій.

Совсѣмъ иной видъ имѣютъ физико-химическія науки. Предметъ ихъ, по сравненію съ предметомъ математическихъ наукъ, весьма сложенъ. И чѣмъ болѣе они подвигаются впередъ, тѣмъ больше дѣлается слож-

ность ихъ, ибо въ нихъ каждый разъ обнаруживаются неизвѣстныя до того явленія цѣлыя, обширныя совокупности явленій. Методическія цѣлесообразныя изслѣдованія – показавшія уже свою пригодность—происходятъ здѣсь всего лишь три вѣка. Повсюду неизвѣстное или весьма плохо извѣстное захлестываетъ своими волнами то, что̀ едва-едва извѣстно, благодаря чему появляется неувѣренность на счетъ окончательнаго характера этихъ скудныхъ познаній. Въ силу всѣхъ этихъ основаній физика и пріобрѣла тотъ обликъ, который у нея остался до сего дня. Несмотря на единство своего развитія она могла обнаружить передъ нами лишь эти разногласія: теоріи, взаимно дополняя и исправляя другъ друга, становились одна на мѣсто другой. Поэтому современный обликъ физики останется у нея не навсегда. Все заставляетъ, наоборотъ, думать, что значительную роль въ созданіи современнаго вида физики играютъ различныя временныя и случайныя причины (хотя это временное состояніе можетъ длиться вѣками и ничто не даетъ предвидѣть его близкій конецъ). Слѣдовательно разногласія и противорѣчія въ физическихъ теоріяхъ будутъ все уменьшаться по мѣрѣ развитія и успѣховъ физики, и они, дѣйствительно, и уменьшились вмѣстѣ съ этими успѣхами. Они не коренятся въ самомъ существѣ физики; они присущи начальной фазѣ ея развитія.

5. Поэтому при чтеніи размышленій любого физика по поводу физики никогда не замѣчаешь у него ни малѣйшаго сомнѣнія на счетъ глубокаго единства его науки и конечнаго согласія теорій, по крайней мѣрѣ, въ ихъ общихъ чертахъ. Всѣ физики полагаютъ, что наличныя разногласія только временнаго характера. Эти разногласія, касающіяся лишь побочныхъ средствъ, съ помощью которыхъ ученый достигаетъ желанныхъ имъ результатовъ. Но эти побочныя средства, неизбѣжно

вытекающія изъ недостатка нашихъ познаній, не являются, собственно говоря, составными частями научнаго построенія. Они похожи скорѣе на окружающіе постройку лѣса, которые убираютъ по окончаніи постройки.

Дюгемъ, несмотря на ту настойчивость, съ которой онъ говоритъ о произволѣ ученаго въ выработкѣ физической теоріи, и несмотря на ожесточенную борьбу его съ механистической концепціей, утверждаетъ самымъ недвусмысленнымъ образомъ, что посреди хаоса различныхъ теорій неизбѣжно опредѣляется выборъ въ пользу одной, и только одной теоріи.

Пуанкаре—это одинъ изъ физиковъ, который, какъ историкъ физики, лучше всего показалъ единство ея развитія при всѣхъ временныхъ разногласіяхъ. Какъ и Дюгемъ, онъ неоднократно подчеркивалъ тотъ фактъ, что отъ самыхъ общихъ и, на первый взгладъ, наиболѣе рискованныхъ концепцій теоретической физики ничего никогда не пропадаетъ. Время обнаруживаетъ ихъ недостаточность, но сохраняетъ ихъ, какъ частичныя выраженія нашихъ физическихъ познаній. Принципы могутъ стать безполезными и непригодными для новыхъ отраслей науки, но они тѣмъ не менѣе остаются пригодными для систематизаціи старыхъ областей ея; физикъ вводитъ ихъ къ тому же такимъ способомъ, что никогда нельзя будетъ доказать ложности ихъ. Въ лекціяхъ, прочитанныхъ Пуанкаре въ Saint Louis, онъ составилъ таблицу принциповъ, признаваемыхъ современной физикой: принципъ Майера, или принципъ сохраненія энергіи, принципъ Карно, или принципъ деградаціи энергіи, принципъ Ньютона, или принципъ равенства дѣйствія и противодѣйствія, принципъ Лавуазье, или принципъ сохраненія массы, принципъ наименьшаго дѣйствія. Въ этихъ принципахъ сохраняется—въ явномъ или неявномъ видѣ — сущность

принциповъ, выработанныхъ физиками, начиная съ эпохи Возрожденія. Это было наилучшимъ способомъ показать единство современной физики и единство ея развитія. И мы понимаемъ, что знаменитый ученый могъ закончить одну изъ своихъ статей, появившуюся до указаннаго выше цикла лекцій, слѣдующими словами: „Въ конечномъ итогѣ мы приблизились къ единству".

**6.**—Самое убѣдительное доказательство этой монистической тенденціи физико-химическихъ наукъ дается какъ анализомъ принциповъ, принятыхъ въ общихъ теоріяхъ физиковъ, такъ и утвержденіями этихъ послѣднихъ. Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно сравнить изложеніе теоретической физики, скажемъ, у Дюгема и у какого-нибудь механиста. Все различіе заключается въ томъ лишь, что механистъ поступаетъ по правиламъ эвклидовскаго метода, переходя отъ частнаго, исключительнаго случая, къ общему случаю путемъ постепенныхъ обобщеній, между тѣмъ какъ Дюгемъ кладетъ въ началѣ общій случай, резюме всего опыта, и находитъ потомъ частные случаи, прибавляя или отнимая добавочныя условія. Первый устанавливаетъ общую формулу постепенными расширеніями, какъ бы слѣдуя такимъ образомъ за ходомъ открытій. Второй исходитъ изъ наиболѣе общей и наиболѣе недавней формулы: онъ разсматриваетъ ее, какъ нѣчто готовое, и спускается къ частнымъ случаямъ, которые одни только и были извѣстны прежде. Но, если не говорить о способѣ изложенія, то содержаніе, въ концѣ концовъ, тождественно.

**7.**—Въ энергетической теоріи пытаются объединить всѣ наши знанія, исходя изъ основныхъ принциповъ термодинамики, изъ общихъ законовъ, касающихся превращеній энергіи: закона сохраненія энергіи и принципа Карно. Механистическая же теорія пытается, на-

оборотъ, объединить всѣ законы физики, исходя изъ принциповъ механики: сохраненія массы, принципа равенства дѣйствія и противодѣйствія, принципа наложенія движеній. Но въ энергетической теоріи мы вскорѣ находимъ сызнова принципы механики: въ ней принимаютъ, что законы механики выводятся изъ законовъ, касающихся энергіи, когда абстрагируютъ отъ всего, что̀ не есть движеніе въ матеріальныхъ системахъ, когда упрощаютъ эти системы, устраняя всѣ тѣ необходимыя ограниченія, которыя приносятъ съ собой немеханическія проявленія энергіи. Точно также и въ механистической теоріи принимаютъ, что слѣдуетъ исходить изъ самыхъ простыхъ и общихъ элементовъ, представляющихся наблюденію физика — именно изъ движенія и его законовъ, и что постепенно можно будетъ усложнить эти крайне простые и общіе законы въ цѣляхъ совпаденія результатовъ теоріи съ опытомъ. Такимъ образомъ можно будетъ найти всѣ законы относительно различныхъ формъ и проявленій энергіи или исходя изъ принциповъ механики, или же — согласно новѣйшимъ механистическимъ теоріямъ—исходя изъ общихъ законовъ электро-магнитизма. Словомъ, можно сказать, что разногласія, существующія, безспорно, между двумя великими физическими теоріями по вопросу о способѣ координированія результатовъ опыта, незначительны. Классификація остается той же самой. Различенъ лишь способъ изображенія этой классификаціи, различны тѣ искусственные элементы въ ней, которые вводятся подъ давленіемъ различныхъ потребностей науки.

8.—Но, впрочемъ, что̀ удивительнаго въ разногласіяхъ, къ которымъ приводятъ физическія теоріи? Развѣ мы не наблюдаемъ въ наукахъ, кажущихся намъ наиболѣе точными и установленными, развѣ мы не наблюдаемъ въ математическихъ наукахъ аналогич-

ныхъ разногласій въ зависимости отъ той роли, которую приписываютъ интуиціи, т. е. конкретному представленію наряду съ чисто абстрактнымъ сцѣпленіемъ отвлеченныхъ понятіи? Разногласія между энергетикой и механистической концепціей по существу того же порядка: но, такъ какъ предметъ физической науки гораздо сложнѣе, то эти разногласія и кажутся болѣе обостренными.

Но мы, можетъ быть, въ состояніи найти скрытую пружину того столкновенія мнѣній, которое наблюдается почти во всей области научнаго творчества. Можетъ быть, эта причина—психологическаго порядка и, слѣдовательно, никоимъ образомъ не затрагиваетъ вопроса о цѣнности науки, подобно тому, какъ фактъ различія характеровъ не затрагиваетъ цѣнности какого-нибудь соціальнаго правила. Въ зависимости отъ воспитанія или духовнаго типа люди обладаютъ, какъ это было замѣчено всѣми психологами, абстрактнымъ или конкретнымъ воображеніемъ. Одни съ трудомъ представляютъ себѣ образы, но за то они легко двигаются въ сферѣ общихъ идей. У нихъ поэтому стремленіе абстрагировать, сводить все къ отвленнымъ понятіямъ и къ логическому сцѣпленію. Они устранятъ, или будутъ думать, что устранили, всѣ слѣды интуиціи. Другіе, наоборотъ, не могутъ представить себѣ отчетливо столь абстрактныхъ формулъ; они должны всегда заимствовать у конкретной интуиціи образные элементы, напоминающіе имъ предметы такими, какими они ихъ воспринимаютъ. Они не способны ни мыслить безъ образа, ни связывать идей, не ассоціируя между собой образовъ. У нихъ непремѣнно меньше логической строгости, чѣмъ у первыхъ, и они меньше интересуются совершенной строгостью; но, съ другой стороны, у нихъ болѣе живое чувство конкретнаго, они лучше видятъ оттѣнки. Они не такъ легко довольствуются общими

идеями и они желаютъ проникнуть въ саму природу вещей.

Это замѣчаніе, которое точно формулировалъ впервые Дюгемъ, влечетъ за собой, на мой взглядъ, еще другое: оба рода воображенія одинаково полезны и необходимы для физической науки и, можетъ быть, вообще для науки, ибо каждый изъ нихъ особенно пригоденъ для одной стороны научной работы. Абстрактные умы особенно хороши для координированія уже добытыхъ и прочно установленныхъ результатовъ; благодаря имъ наука пріобрѣтаетъ логическую строгость и раціональную точность. Конкретные же умы хороши для открытій; исторія науки показала бы намъ, что мы имъ, главнымъ образомъ, обязаны большей частью того, что мы знаемъ. Нетрудно понять, что энергетическія теоріи будутъ дѣломъ умовъ перваго рода и что онѣ превосходно будутъ служить въ цѣляхъ классифицированія и утилизированія уже добытаго знанія. Механистическія же теоріи будутъ дѣломъ умовъ конкретныхъ и будутъ служить, главнымъ образомъ, въ цѣляхъ дальнѣйшихъ изысканій и открытій.

Итакъ, мы въ правѣ, какъ кажется, утверждать, что теоретическія разногласія имѣютъ своимъ источникомъ двѣ особенныхъ формы воображенія. Каждый ученый тяготѣетъ къ методу, лучше всего подходящему къ его умственному типу. Разногласія имѣютъ, значитъ, второстепенное значеніе, ибо они не выходятъ изъ сферы частныхъ пріемовъ, съ помощью которыхъ каждый ученый работаетъ—какъ ему кажется, наилучшимъ образомъ—для возведенія зданія науки. Наука же сохраняетъ посреди всѣхъ этихъ индивидуальныхъ разногласій, которыя могутъ итти ей лишь на пользу, всю свою цѣпность, необходимость и универсальность.

Мало того. Есть цѣлый рядъ физиковъ (напримѣръ,

Вантъ-Гоффъ [1]), которые безъ всякихъ колебаній признаютъ энергетику и механистическую концепцію двумя, одинаково цѣнными и одинаково необходимыми, формами теоретической физики. Онѣ не только могутъ существовать бокъ-о-бокъ, не нарушая тѣмъ единства физики, но онѣ и должны существовать такимъ образомъ въ цѣляхъ довершенія его. Съ этой точки зрѣнія, энергетическая теорія представляла бы въ самой строгой и самой трезвой формѣ данное въ каждый моментъ достовѣрное содержаніе физической науки. Она могла бы также превосходно служить для всякаго рода приложеній и примѣненій теоретическихъ результатовъ. Она являлась бы своего рода безошибочнымъ справочникомъ нашихъ физическихъ знаній и инженерныхъ наукъ. Наоборотъ, механистическая гипотеза была бы неразлучнымъ спутникомъ изслѣдователя, лабораторнаго работника. Она побуждала бы постоянно къ объясненію, къ открытіямъ, къ движенію впередъ. Въ ней нужно было бы видѣть драгоцѣнное орудіе открытій и изобрѣтеній. Такимъ образомъ энергетика—это изящное описаніе того, что̀ мы знаемъ—и механистическая концепція—это настойчивое усиліе и попытка объяснить то, что̀ мы не знаемъ—должны, съ этой точки зрѣнія, оказывать другъ-другу взаимную поддержку къ вящему преуспѣванію физики.

**9.**—Такимъ образомъ современная физика одушевлена однородными, общими стремленіями. Въ ней нѣтъ ничего такого, что̀ заставило бы насъ потерять довѣріе къ ея познавательной цѣнности, къ ея универсальному значенію для всякаго ума, устроеннаго, какъ нашъ умъ.

Наука по-прежнему остается общимъ дѣломъ всѣхъ.

---

[1]) Предисловіе къ 1 тому (La dynamique chimique) его «Leçons de chimie physique professées à l'Université de Berlin».

И если разумъ, „естественное просвѣщеніе“, какъ говорили у насъ въ XVIII вѣкѣ, „здравый смыслъ“, какъ говорили въ XVII вѣкѣ, являются тѣми именами, которыя даютъ этому коммунизму пониманія, то наука есть во-истину дѣло разума. Она раціональна въ своихъ мельчайшихъ частяхъ, ибо она всегда имѣетъ своей цѣлью необходимость, и только ее и имѣетъ цѣлью. Сама по себѣ она не интересуется никакимъ практическимъ примѣненіемъ. Она предоставляетъ это различнымъ прикладнымъ знаніямъ, обростающимъ ее. Она, наконецъ, всегда вбираетъ въ болѣе обширное твореніе индивидуальныя особенности, имѣвшія для нея лишь временное значеніе. Слова Клодъ Бернара остаются вѣрными: „Если искусство—это я, то наука—это мы“.

**10.**—Наука—это мы: въ этой формулѣ ясно сказывается чувство объективности науки, объективности, сдѣланной изъ необходимости и универсальности. Наука—это то, что̀ знаемъ всѣ мы, что̀ не зависитъ отъ моего вкуса, моего склада ума, моей воли, моего произвола, а отъ общихъ свойствъ нашихъ интеллектовъ: отъ человѣчески необходимыхъ и человѣчески универсальныхъ свойствъ и условій познанія. Такого рода антропоморфизма нельзя избѣгнуть; но достаточно замѣтить, что, понимаемый такимъ образомъ онъ является антитезой антропоморфизма въ обычномъ смыслѣ слова. Наука—это наша мѣра вещей, но это не мѣра вещей того или иного человѣка, того или иного умственнаго типа, того или иного общества: а вѣдь въ этомъ послѣднемъ смыслѣ и понимаютъ обыкновенно слово „антропоморфизмъ“. Если желать примѣнять эпитетъ „антропоморфный“ къ наукѣ, то слѣдуетъ взять терминъ ἄνθρωπος не въ индивидуальномъ или видовомъ, а въ родовомъ смыслѣ. Въ этомъ случаѣ слово „антропоморфный“ равнозначуще съ поня-

тіемъ о необходимомъ и всеобщемъ для всего, принадлежащаго къ человѣческому роду. И если не желать пускаться въ область безпочвеннаго мистицизма, то слова „необходимый и всеобщій“ могутъ означать для человѣка лишь то, что̀ принудительно навязывается всѣмъ существамъ.

Но это въ то же время раскрываетъ передъ нами и моментъ субъективности въ объективности науки. Наука есть твореніе человѣка, инстинктъ вида, продуктъ, общій всѣмъ человѣческимъ обществамъ на нѣкоторой ступени ихъ умственнаго развитія. Она—твореніе человѣчества. Бэконъ сказалъ, что искусство—это „человѣкъ, прибавленный къ природѣ“. Взятое такимъ образомъ, это выраженіе ошибочно, ибо не человѣкъ вообще прибавляется здѣсь къ природѣ, а отдѣльный человѣкъ, индивидъ. Искусство — это природа, разсматриваемая черезъ нѣкоторый темпераментъ, нѣкоторый исключительно оригинальный геній. Но формула Бэкона отлично подходитъ къ наукѣ: въ этомъ случаѣ подлежащее предложенія можетъ быть взято во всей своей общности. Наука—это человѣкъ, прибавленный къ природѣ, это общая природа, разсматриваемая черезъ человѣческую природу; это то, къ чему должны одинаково притти всѣ люди, когда они пытаются придать максимумъ достовѣрности и точности своему знанію.

Отсюда слѣдуетъ, что психологическая структура человѣка, что функціонированіе его познавательныхъ способностей должно оставлять въ наукѣ неистребимый слѣдъ. Наука носитъ на себѣ печать человѣческаго изготовленія. Въ ней всегда будетъ чувствоваться вмѣшательство работника, каково бы ни было его желаніе стушеваться, желаніе скорѣе отражать, чѣмъ преломлять и искажать. Но въ ней даетъ себя знать вмѣшательство не того или иного частнаго работника, если

не говорить объ исключительныхъ случаяхъ и не имѣть въ виду оттѣнковъ, исчезающихъ вмѣстѣ съ временемъ и успѣхами науки. На всякомъ научномъ произведеніи критика увидитъ клеймо человѣческаго труда, а не печать той или иной отдѣльной личности.

11.—Все предыдущее приводитъ насъ къ слѣдующему заключенію: ничто не побуждаетъ насъ разсматривать современную физику, какъ образчикъ произвольныхъ спекуляцій или какъ простую сумму техническихъ правилъ. Ничто не побуждаетъ отнять у нея ея теоретическую, познавательную цѣнность. Кризисъ, который будто бы пережила физика и который якобы завершился ея оффиціальнымъ банкротствомъ, существовалъ, можетъ быть, въ воображеніи литераторовъ и полемистовъ. Во взглядахъ физиковъ на ихъ науку и въ полученныхъ ими результатахъ невозможно найти серьезныхъ основаній въ пользу этого утвержденія. А къ кому обращаться за разрѣшеніемъ этихъ вопросовъ, какъ не къ физикамъ? Физика—это произвольный декретъ духа, физика—вовсе не объективная и экспериментальная наука, физика—вовсе не наука о природѣ, не „физическая наука“: всѣ эти остроумныя разсужденія напоминаютъ гегелевскую діалектику и искусство примиренія противоположностей. Но если сопоставить это истолкованіе съ фактами, т. е. съ историческими данными, съ документами, находимыми у физиковъ, то оно оказывается основывающимся на простомъ злоупотребленіи словами. Сторонники его просто искажаютъ смыслъ нѣкоторыхъ, весьма образныхъ, выраженій, употребленныхъ въ видахъ бо́льшей рѣзкости нѣкоторыми учеными въ ихъ борьбѣ съ непримиримымъ метафизическимъ догматизмомъ прежней механистической концепціи. Они совершенно извратили смыслъ происшедшаго въ современной физикѣ измѣненія, измѣненія нормальнаго, совершающагося въ направленіи ея эволюціи и

общей научной эволюціи, по крайней мѣрѣ, съ эпохи Возрожденія. Это истолкованіе ни въ чемъ не соотвѣтствуетъ духу современной физики; оно совершенно не считается съ нимъ, не считается съ потребностями и истиннымъ состояніемъ современной физической науки. Поэтому, если оно и вызвало оживленный интересъ у публики и у философовъ, то физики, вобще говоря, отнеслись къ нему равнодушно и пренебрежительно.

Достаточно анализировать хотя бы самымъ общимъ образомъ философскія идеи современныхъ физиковъ, чтобы убѣдиться въ ихъ крайнемъ многообразіи и различіи. Въ нихъ можно встрѣтить отзвуки самыхъ противоположныхъ направленій современной философской мысли. Въ общемъ, съ точки зрѣнія объекта физики мы встрѣчаемъ физиковъ, для которыхъ сущность вещей заключается въ качествѣ (Оствальдъ, Дюгемъ, можетъ быть, Липпманнъ), и другихъ физиковъ, для которыхъ онъ заключается въ количествѣ (огромное большинство кинетистовъ). Съ этимъ дѣленіемъ пересѣкается другое, по вопросу о теоріи познанія. Одни думаютъ, что въ научномъ познаніи исчерпывается вся природа объекта, что въ конечномъ результатѣ физика поглотитъ метафизику и что не будетъ больше непознаваемаго (Оствальдъ, большое число кинетистовъ). Другіе думаютъ, что научное познаніе лишь часть познанія, что оно ограничено, что оно никогда не удовлетворитъ само себя: Ignorabimus (Дюгемъ среди метафизиковъ качества; Дю Буа Реймонъ среди механистовъ). Оствальдъ думаетъ, что, если можно было высказываться за ignorabimus, то потому, что стояли на точкѣ зрѣнія механистической и атомистической концепціи. Однако, Дюгемъ, исповѣдующій, какъ и Оствальдъ, метафизику и космологію качества, высказывается, съ точки зрѣнія чистой физики, въ пользу этого самаго ignorabimus.

Но, несмотря на эти различія въ философскихъ воззрѣніяхъ (мы здѣсь брали лишь крайніе тезисы, оставляя въ сторонѣ всѣ оттѣнки), между всѣми физиками царитъ полнѣйшее согласіе насчетъ физической науки, ея общаго духа, цѣнности ея результатовъ и того, что̀ обосновываетъ эту цѣнность.

Въ то время, какъ о философіи (по крайней мѣрѣ, въ извѣстной мѣрѣ) всякій можетъ сказать, какъ и объ искусствѣ: „философія — это я“, мы вынуждены, въ концѣ концовъ, всѣ сказать: „наука—это мы“.

Перевелъ *П. Юшкевичъ.*

# Г. Мило.

## Раціональная наука.

Что такое раціональная наука? Это нѣкоторая попытка объясненія вещей. Что-же характеризуетъ эту попытку? То, что она опирается на нашу увѣренность, что за мимолетной измѣнчивостью явленій духъ способенъ обнаруживать неизмѣнное. Заниматься раціональной наукой это значитъ, согласно самому опредѣленію, стараться формулировать нѣкоторыя постоянныя отношенія въ видѣ сужденій, именующихся *законами*. А что такое тѣ вещи, которыя приходится объяснять? Это—*явленія*, *феномены*.

Остается узнать, какъ мы формулируемъ законы. Возьмемъ рядъ примѣровъ изъ восходящихъ по степенямъ научности областей и, разлагая ихъ на составные элементы, покажемъ, что они представляютъ собою конструкціи, все болѣе удаляющіеся благодаря своему субъективному или произвольному характеру отъ тѣхъ опытныхъ данныхъ или матеріаловъ, которыя являются какъ-бы принудительно-навязанными намъ.

### Первый примѣръ.

„Увидѣвъ молнію, слышишь громъ“. Вотъ законъ, обнаруживающій постоянное отношеніе. Свое содержаніе онъ высказываетъ независимо отъ всѣхъ измѣнчивыхъ условій времени, мѣста, воспринимающихъ лицъ.

Что такое „молнія“, „громъ“? Это данныя намъ явленія, представляющія собою въ первомъ случаѣ зрительное, во второмъ—слуховое впечатлѣніе, и связанныя отношеніемъ временной послѣдовательности. Да и сама идея временной послѣдовательности тоже—данный намъ элементъ; каковы бы ни были ея происхожденія и сущность,—она такъ же принудительно навязывается намъ, какъ и чувственныя впечатлѣнія. Такимъ образомъ всѣ элементы нашего закона являются данными намъ представленіями, въ созданіи которыхъ, какъ мы это сами ощущаемъ, наша свободная творческая дѣятельность не причемъ. Въ лучшемъ случаѣ проявленія ея могли-бы быть сведены къ тому, что она выдѣляетъ въ полѣ сознанія нѣкоторыя представленія, которымъ придаетъ своего рода законченность, изолируя ихъ, разсматривая отдѣльно, превращая въ предметы и надѣляя именами. Но вѣдь каждое отдѣльное представленіе и безъ того съ такой четкостью выдѣляется изъ непрерывнаго ряда идей и ощущеній — такъ сказать дефилирующихъ передъ нами,—что едва-ли есть основаніе настаивать на этомъ личномъ вмѣшательствѣ нашего ума. — Разсмотрѣнный нами законъ типичный образчикъ общедоступныхъ индукцій, изъ которыхъ составлены тѣ науки, гдѣ теоріи отведено мало мѣста.

### Второй примѣръ.

„Фосфоръ плавится при температурѣ въ 44 градуса“.—Не говоря уже о процессѣ плавленія твердаго тѣла (будемъ считать этотъ процессъ даннымъ)—зададимъ себѣ вопросъ, что означаютъ слова „фосфоръ“ и „температура въ 44 градуса“?

Слѣдуетъ-ли считать фосфоръ вещью „данной“, т. е. такой вещью, которая и въ природѣ и въ лабораторіи ученаго является передъ нами какъ-бы заранѣе надѣ-

ленная всѣми свойствами, о которыхъ трактуютъ и будутъ трактовать въ будущемъ учебники химіи? Если держаться такого взгляда, то никогда не удастся узнать, что такое фосфоръ, потому что въ одинаковой мѣрѣ безчисленны и свойства, которыя онъ обнаружитъ, и условія, при которыхъ онъ будетъ наблюдаться. Однако, ученый, говорящій о фосфорѣ, встрѣчаетъ полное пониманіе со стороны собесѣдниковъ, да и самъ очень хорошо понимаетъ, о чемъ говоритъ: стало-быть въ значеніи слова нѣтъ ничего темнаго или двусмысленнаго. И въ самомъ дѣлѣ то, что называется фосфоромъ, вполнѣ точно характеризуется небольшимъ числомъ признаковъ, которые съ легкостью могутъ быть перечислены химикомъ. Дѣло въ томъ, что онъ самъ произвелъ нѣкоторый подборъ этихъ признаковъ для опредѣленія фосфора. Спрашивается: производилъ ли онъ этотъ подборъ по какому-нибудь навязанному ему извнѣ правилу? Можно-ли сказать, что онъ не могъ не остановиться, для характеристики фосфора, именно на данныхъ признакахъ? Гдѣ-же, однако, можно найти принципъ, который содержалъ-бы въ себѣ эту принудительную силу? Развѣ въ химіи существуетъ основное правило, согласно коему надо всегда имѣть въ виду то или иное особое физическое свойство, напримѣръ, цвѣтъ, запахъ, удѣльный вѣсъ, растворимость въ тѣхъ или иныхъ жидкостяхъ и т. д.? Вдобавокъ существуютъ модификаціи фосфора (красный фосфоръ, черный фосфоръ и т. д.) и эти модификаціи во всѣхъ перечисленныхъ выше отношеніяхъ отличаются отъ того тѣла, которое обычно называется фосфоромъ. — Быть можетъ скажутъ, что для характеристики тѣлъ, изучаемыхъ въ химіи необходимо обращать вниманіе на химическія свойства. Но и самыя, такъ сказать, повседневныя химическія свойства (напр.. дѣйствіе на кислородъ, дѣйствіе на живой организмъ) не тѣ-же у крас-

наго фосфора, что у обыкновеннаго. Приходится поэтому отказаться отъ ссылки на „принудительное правило“. Нѣтъ сомнѣнія, что опредѣленіе химика докажетъ свою правомѣрность очень вѣскими доводами, которые сдѣлаютъ его до нѣкоторой степени естественнымъ, объяснятъ и оправдаютъ его; — но во всякомъ случаѣ здѣсь уже обнаружится весьма ощутимый остатокъ свободной дѣятельности ума, рѣшающаго по собственному почину выбрать изъ безчисленнаго количества доступныхъ наблюденію свойствъ нѣкоторую опредѣленную ихъ группу и превращающаго ее въ теоретическое опредѣленіе фосфора.

Впрочемъ, и въ данномъ случаѣ, „конструктъ“ еще довольно близокъ къ „данному“. Перейдемъ, однако, ко второму элементу, содержащемуся въ нашемъ законѣ. Что означаютъ слова: температура въ 11 градуса? Что такое градусъ?—У насъ есть представленіе о температурѣ; мы понимаемъ безъ всякихъ комментарій, что значатъ слова: эта вещь горяча, эта—холодна. Мы хорошо понимаемъ другъ друга даже и въ томъ случаѣ, когда, сравнивая нѣсколько впечатлѣній, говоримъ, напримѣръ, что здѣсь теплѣе, чѣмъ тамъ, а сегодня теплѣе, чѣмъ вчера. Но все это отличается отъ понятія, которымъ пользуется физикъ, а именно отъ понятія о точной мѣрѣ температуры.

Въ самомъ дѣлѣ, если довѣриться однимъ нашимъ ощущеніямъ, то что можно было-бы разумѣть подъ словами: температура вдвое или втрое высшая другой?— Физикъ намъ скажетъ, что для того, чтобы придать смыслъ этимъ оборотамъ рѣчи, онъ ставитъ на мѣсто нашихъ неопредѣленныхъ и смутныхъ ощущеній нѣкоторое явленіе, доступное не только наблюденію, но и точному измѣренію, а именно: расширеніе столбика ртути, заключеннаго въ стеклянную трубку; ставя свой приборъ сначала въ тающій ледъ, затѣмъ — въ пары

кипящей воды, онъ намѣчаетъ на трубкѣ число 0 и 100 въ тѣхъ точкахъ, которыхъ при этихъ условіяхъ будетъ касаться уровень ртути; затѣмъ онъ дѣлитъ на сто равныхъ частей разстояніе между этими двумя точками и, наконецъ, перенумеровываетъ эти дѣленія, отмѣчая ихъ цифрами 1, 2, 3... и т. д. вплоть до 99 и 100. Если при извѣстныхъ условіяхъ уровень установится на 44-омъ дѣленіи, надо будетъ сказать, что температура достигла 44 градусовъ.

На этотъ разъ трудно не замѣтить, сколько произвольнаго содержится въ построеніи физика; понятіе градуса, въ томъ видѣ, въ какомъ оно получается при помощи вышеописанной процедуры, является чистѣйшимъ твореніемъ ума. Въ самомъ дѣлѣ, ученый самовольно рѣшаетъ: во 1-хъ, что температура будетъ измѣряться расширеніемъ нѣкотораго тѣла; во 2-хъ, что этимъ тѣломъ будетъ столбикъ ртути, находящійся въ стеклянной трубкѣ; въ 3-хъ, что равнымъ измѣненіямъ температуры будутъ соотвѣтствовать равныя перемѣщенія уровня ртути.

Возможно, что расширеніе тѣлъ наиболѣе распространенное и наиболѣе легко уловимое изъ явленій, сопровождающихъ измѣненіе температуры; возможно, что именно ртуть представляетъ такія практическія гарантіи однородности и чистоты, которыя едва-ли могли-бы быть обнаружены у какого либо иного тѣла; возможно, наконецъ, что пропорціональность — наиболѣе простое, наиболѣе естественное изъ всѣхъ отношеній, которыми мы могли-бы пытаться выразить функціональную связь между измѣненіемъ температуры и измѣненіемъ объема; все это возможно, но вѣдь все это — соображенія, оправдывающія конструкцію физика, но отнюдь не принуждающія къ ней. Можно-ли въ самомъ дѣлѣ утверждать, что понятіе градуса, выработанное указаннымъ способомъ, имѣетъ своимъ точнымъ и не-

обходимымъ кореллятомъ нѣкоторую постоянную природную сущность? Правда, физикъ говоритъ о коэффиціентѣ расширенія тѣлъ, объ удѣльной теплоемкости и т. д., указывая этими терминами на извѣстныя постоянныя количества (количества объема, количества теплоты и т. д.), которыя выдвигаются на сцену при измѣненіи температуры на 1 градусъ и остаются одинаковыми при переходѣ отъ 5 градусовъ къ 6-ти и отъ 90 градусовъ къ 91-му. Значитъ-ли это однако, что свободно сконструировавъ въ своемъ умѣ понятіе градуса температуры, ученый и впрямь случайно напалъ на нѣкоторую природную сущность, на нѣкоторую содержащуюся въ самомъ данномъ функцію, которая господствуетъ надъ необозримымъ множествомъ отношеній между вещами? Достаточно развернуть любой учебникъ физики, чтобы понять, что дѣло обстоитъ не такъ. Эти постоянные коэффиціенты прежде всего введены ученымъ инстинктивно: и теперь, какъ во времена эллиновъ, мы склонны считать основнымъ закономъ измѣненій, такъ сказать самымъ естественнымъ закономъ — тотъ, который выражается въ видѣ прямой пропорціональности. Послѣ того, напр., какъ градусы уже сконструированы, представляется, что при подъемѣ температуры на 50 градусовъ приростъ объема любого вещества долженъ удвоиться въ сравненіи съ приростомъ, получавшимся при подъемѣ температуры на 25 градусовъ; другими словами представляется, что для любого вещества можно установить постоянный коэффиціентъ, указывающій приростъ объема при повышеніи температуры на одинъ градусъ. Однако, тщательное наблюденіе весьма скоро обнаруживаетъ, что это не болѣе какъ иллюзія; что въ извѣстныхъ предѣлахъ можно считать расширеніе твердыхъ тѣлъ прямо пропорціональнымъ температурѣ, но что это совершенно невѣрно въ отношеніи жидкостей. Съ тѣми же со-

ображеніями встрѣтилась-бы и попытка установить коэффиціентъ удѣльной теплоемкости для любого вещества. Понятіе градуса, въ томъ видѣ какъ оно создано физикомъ, отнюдь не связано нѣкоторымъ абсолютнымъ отношеніемъ съ явленіями природы. И поэтому каждый разъ, какъ въ формулу физическаго закона войдетъ термометрическая температура, мы вспомнимъ, что форма этого закона отчасти является свободнымъ созданіемъ ученаго и что форма эта была-бы иною, если-бы въ основу ея было положено иное соглашеніе относительно измѣреній температуры. Пусть, напримѣръ, на мѣсто ртути будетъ поставлена вода; расширеніе твердыхъ тѣлъ, выражавшееся доселѣ, по крайней мѣрѣ въ извѣстныхъ предѣлахъ, простой формулой $kt$, теперь будетъ опредѣляться другой формулой:

$$at + et^2 + ct^3.$$

Здѣсь нѣтъ никакой аналогіи съ тѣмъ, что произошло-бы при замѣнѣ метра — въ качествѣ эталона длины — полу-метромъ. При такой смѣнѣ всѣ размѣры измѣнились-бы (они удвоились-бы), но форма отношенія между разстояніями осталась-бы прежней; два разстоянія, изъ коихъ первое было при измѣреніи метромъ, напр., втрое больше второго, сохранили-бы то же самое отношеніе и при измѣреніи ихъ полуметромъ. Наоборотъ, двѣ температуры, изъ которыхъ одна вдвое больше второй, уже не имѣютъ того же соотношенія при замѣнѣ ртутнаго термометра водянымъ.

Такимъ образомъ мы видимъ, какъ въ нашъ законъ вводятся элементы, построенные умомъ ученаго и рѣзко отличающіеся отъ „даннаго матеріала“ своимъ произвольнымъ и свободнымъ характеромъ. Здѣсь передъ нами какъ-бы вторая ступень субъективности, связанной съ предметами, къ которымъ относятся законы теоретической науки. Первая ступень субъективности

заключается въ томъ, что всякая наука стремится къ объясненію и познанію однихъ только явленій; на второй ступени самыя явленія, которыя все-же нужно считать данными, замѣщаются въ наукѣ элементами, до извѣстной степени самовольно построенными нашимъ умомъ.

### Третій примѣръ.

„Каждая планета описываетъ эллипсъ, въ фокусѣ котораго находится солнце, причемъ площади, описываемыя радіусомъ-векторомъ, пропорціональны временамъ".

Прежде всего, что такое эта эллиптическая траекторія, о которой здѣсь говорится? Эллипсъ принадлежитъ къ числу линій, которыя были опредѣлены и изучены въ свое время греческими геометрами. Умственный складъ этихъ ученыхъ заставлялъ ихъ слишкомъ тѣсно переплетать реальное съ идеальнымъ, слишкомъ заботиться о вещественной основѣ для понятій, чтобы можно было сказать, что говоря о геометрическихъ линіяхъ, они всецѣло отвлекались отъ всякихъ наглядныхъ и чувственныхъ данныхъ. Тѣмъ не менѣе, читая Эвклида или Аполлонія, чувствуешь, что если созерцаніе не потеряло еще у нихъ всѣ свои права и если его свѣтъ продолжаетъ озарять мысль геометра, то все-же эта мысль направлена первѣе всего на количественныя понятія, связывающія нѣкоторые несводимые элементы: разстоянія и углы. Эллипсъ отнюдь не входитъ въ разсужденія геометровъ (какъ не вошелъ онъ впослѣдствіи и въ вычисленія Кеплера) своей наглядной формой, т. е. своимъ видомъ непрерывной, круглой, болѣе или менѣе уплощенной линіи, охватывающей нѣкоторую часть плоскости; эллипсъ входитъ въ эти разсужденія только однимъ опредѣленнымъ свойствомъ любой своей точки, — тѣмъ свой-

ствомъ, что эта точка образуетъ съ нѣкоторыми другими постоянными точками фигуру, элементы которой связаны опредѣленнымъ количественнымъ отношеніемъ. Поэтому значеніе эллиптической траекторіи, о которой говорится въ законѣ Кеплера, такое: каждое положеніе планеты, если разсматривать его совмѣстно съ другими точками, одна изъ коихъ занята солнцемъ, образуетъ геометрическую фигуру, между элементами которой можно обнаружить спеціальное количественное отношеніе, которое служимъ опредѣленіемъ точки эллипса и его фокуса. Слѣдуетъ-ли видѣть въ этой формулѣ связывающей всѣ положенія планеты, описаніе вещи, данной намъ въ видѣ факта?

Уже изъ нашихъ отрывочныхъ указаній явствуетъ, что эта формула можетъ имѣть смыслъ лишь на почвѣ особаго языка, построеннаго изъ всѣхъ постулатовъ опредѣленій, понятій, составляющихъ самую основу геометріи; объ этомъ языкѣ здѣсь не мѣсто распространяться. Но даже если принять этотъ языкъ безъ всякихъ оговорокъ, то ясно все-же, что форма отношенія, которымъ опредѣляется траекторія, зависитъ существеннымъ образомъ отъ выбора точекъ, съ которыми мы соотносимъ положенія планеты. Пользуясь тѣмъ-же геометрическимъ языкомъ, но соотнося положенія планеты къ землѣ, принимаемой за исходную точку, древніе приходили къ выводамъ, дававшимъ столь-же ясный отчетъ во всѣхъ положеніяхъ планетъ. Быть можетъ скажутъ, что принимать за исходный пунктъ подвижную точку — нѣсколько искусственный пріемъ, солнце-же по меньшей мѣрѣ является неподвижной точкой. Но, нисколько не пытаясь умалить великое значеніе шага, сдѣланнаго астрономіей въ тотъ день, когда система Коперника была поставлена на мѣсто системы Птоломея, все-же слѣдуетъ признать вмѣстѣ съ астрономами, что и неподвижность солнца

является не болѣе какъ фикціей и что, вообще говоря, движеніе планетъ, какъ оно рисуется намъ въ настоящее время, представляетъ собою относительное движеніе. Кто возьметъ на себя смѣлость утверждать, что черезъ нѣсколько вѣковъ или нѣсколько тысячелѣтій не вздумаютъ относить положенія планетъ не къ солнцу, а къ иной точкѣ, быть можетъ даже воображаемой, но отвѣчающей нѣкоторому идеальному опредѣленію?

Но это еще не все. Что такое вещь, которую мы называемъ планетой? Можно ли ее назвать даннымъ намъ элементомъ?

Прежде всего, слишкомъ очевидно, что, примѣняясь къ геометрическому языку, массу планеты надо сосредоточить въ одной точкѣ. Конечно это не представляетъ никакого серьезнаго затрудненія для нашего воображенія, и ради такой малости мы не стали бы говорить объ активномъ вмѣшательствѣ нашего ума. Но вмѣшательство это становится уже болѣе явнымъ, если вспомнить, что точка, о которой идетъ рѣчь, никоимъ образомъ не открывается намъ сама собою: было-бы ошибкою полагать, что она просто совпадаетъ съ тѣмъ мѣстомъ, куда мы указываемъ пальцемъ, глядя на планету,—или даже съ точкою, опредѣляемой подзорной трубой, ось которой совпадаетъ съ опредѣленнымъ геометрическимъ направленіемъ. Не говоря уже о системѣ координатъ, нанесенной астрономами на небесномъ сводѣ и аналогичной системѣ земныхъ долготъ и широтъ,—неисчислимое количество болѣе или менѣе сложныхъ построеній отдѣляетъ еще астронома отъ искомаго, и входитъ поэтому въ опредѣленіе этой точки, (которымъ мы ее и замѣщаемъ).

У каждаго изъ находящихся въ лабораторіи приборовъ есть своя собственная теорія, и вдобавокъ имъ нельзя пользоваться, если онъ не находится въ нор-

мальныхъ условіяхъ, т. е. въ условіяхъ предписанныхъ теоріей. И вотъ для того, чтобы провѣрить, что тотъ или иной телескопъ, вращающійся вокругъ своей оси, дѣйствительно вполнѣ точно находится въ плоскости меридіана или даже, что тѣ или иныя части приборовъ строго вертикальны или горизонтальны—приходится пускать въ дѣло Богъ знаетъ какой ворохъ всевозможныхъ понятій. Когда-же астрономъ признаетъ себя въ правѣ взглянуть въ свою трубу, онъ еще далеко не сразу можетъ опредѣлить точное направленіе, которое можно было-бы считать за истинное направленіе наблюдаемой звѣзды. Надо еще предварительно внести въ показаніе прибора цѣлый рядъ поправокъ, а элементы, входящіе въ эти поправки—температура, атмосферическое давленіе, плотность воздуха и т. д.—въ свою очередь могутъ быть опредѣлены только при помощи приборовъ, изъ коихъ наименѣе „научными“ наименѣе, удаленными отъ даннаго, могутъ еще пожалуй считаться тѣ, при помощи которыхъ опредѣляется температура и о которыхъ мы говорили по поводу предъидущаго примѣра. Вдобавокъ недостаточно умѣть опредѣлять количества, которыя черезъ посредство цѣлаго ряда построеній будутъ служить для измѣренія элементовъ поправокъ; надо еще принять извѣстное число спеціальныхъ теорій, дающихъ формулы, служащія для соединенія этихъ количествъ въ формулу поправки. Укажемъ въ видѣ примѣра на формулы, касающіяся атмосферическаго свѣтопреломленія. Лучи, доходящіе до насъ отъ небесныхъ тѣлъ, должны пересѣчь нашу атмосферу, т.-е. рядъ слоевъ неодинаковой плотности; какъ считаться съ этимъ обстоятельствомъ? Можно, по примѣру Кассини, поставить на мѣсто нашей атмосферы атмосферу съ нѣкоторой средней плотностью; можно, слѣдуя Ньютону считать плотности слоевъ пропорціональными давленію, какъ будто температура

оставалась-бы вездѣ однородной; можно просто допустить вмѣстѣ съ Лапласомъ, что слои одинаковой плотности сферичны и притомъ концентричны и т. д. Каждой гипотезѣ отвѣчаетъ болѣе или менѣе сложная формула поправки.

Наконецъ, не только явно сознаваемыя теоріи и высказанныя со всей обстоятельностью гипотезы являются тѣми построеніями, которыя отдѣляютъ наблюдателя отъ наблюдаемой вещи; ту-же роль часто играютъ почти безсознательныя соглашенія или опредѣленія, на которыхъ никто не подумаетъ остановиться. Напримѣръ какіе бы ни примѣнялись приборы, какимъ-бы способомъ не уточнялось поправочными формулами направленіе, принимаемое за направленіе звѣзды, во всѣхъ случаяхъ опираются на то, что въ пустотѣ и однородной средѣ свѣтъ распространяется прямолинейно. Извѣстно однако, что это не экспериментально-доказанный фактъ: явленіе тѣни, казалось-бы доказывающее его, во-первыхъ не отвѣчаетъ достаточно точнымъ геометрическимъ условіямъ (ибо источникъ свѣта не можетъ быть приравненъ къ точкѣ); во-вторыхъ не допускаетъ и исключенія, напр. въ видѣ явленій диффракціи, которыя повидимому противорѣчатъ факту прямолинейнаго распространенія. Такимъ образомъ эта прямолинейность отнюдь не является истиной, данной намъ, принудительно навязывающейся, а скорѣе утверждается въ видѣ основнаго постулата геометрической оптики.

Въ итогѣ смыслъ разсматриваемаго закона можетъ быть выраженъ такъ: выбравъ нѣсколько основныхъ точекъ и пользуясь языкомъ обычной геометріи, можно подчинить нѣкоторому количественному отношенію извѣстную движущуюся точку, которая — благодаря нескончаемой цѣпи промежуточныхъ построеній,—можетъ считаться отвѣчающей образу нѣкоторой планеты.

Вторая часть составляющаго нашъ, примѣръ закона: „площади, описываемыя радіусомъ-векторомъ, пропорціональны временамъ“, дастъ намъ поводъ обнаружить новое основное построеніе, касающееся измѣренія времени; мы могли-бы указать на него уже по поводу простого опредѣленія координатъ планеты, но мы отложили наши замѣчанія, чтобы избѣжать лишняго усложненія.

Представленіе времени намъ дано; каковъ бы ни былъ его источникъ и смыслъ, оно неразрывно связано съ нашей мыслью. То же можно сказать и о понятіи длительности или промежутка времени. Наконецъ, каждый пойметъ насъ, когда мы будемъ сравнивать промежутки времени по ихъ длинѣ, когда напр., мы скажемъ, что событіе продолжалось дольше другого, или говоря о двухъ разныхъ явленіяхъ, которыя одновременно начались и одновременно окончились: ихъ продолжительность одинакова. — Но какъ перейти отсюда къ численному сравненію, которое необходимо для точнаго измѣренія послѣдовательныхъ или раздѣленныхъ дальнѣйшими интервалами промежутковъ времени? Какимъ способомъ можно истолковать равенство двухъ такихъ промежутковъ, или, говоря вообще, нѣкоторыя ихъ численныя соотношенія? Само собою напрашивается замѣстить и здѣсь, какъ при измѣреніи температуръ, смутное и не поддающееся точному опредѣленію воспріятіе, разсмотрѣніемъ нѣкотораго движенія, послѣдовательныя фазы котораго могутъ служить для фиксированія промежутковъ времени. Но спрашивается, какія серіи обстоятельствъ нужно брать для опредѣленія равныхъ промежутковъ? Быть можетъ, скажутъ: тождественныя серіи.—Но какъ узнать, что явленія, протекающія на нашихъ глазахъ, происходятъ при тождественныхъ обстоятельствахъ? Говорить-ли о всей совокупности обстоятельствъ? Но эта

всеобъемлющая совокупность представляетъ собою неуловимую химеру, и ужъ конечно ускользаетъ отъ всякаго непосредственнаго контроля. Или, можетъ быть, дѣло идетъ только о существенныхъ обстоятельствахъ, т. е. тѣхъ, которыя болѣе всего поражаютъ насъ и, повидимому, въ сравненіи съ другими, обладаютъ самымъ важнымъ значеніемъ? Но по какимъ признакамъ узнать эти существенныя обстоятельства? Экспериментальная наука постоянно показываетъ намъ, что ряды условій, признаваемыхъ нами существенными для нѣкотораго явленія, непрерывно мѣняются. Пусть напр., попытаются счесть единственнымъ существеннымъ обстоятельствомъ въ фактѣ кипѣнія — температуру жидкости; не замедлятъ натолкнуться на огромную роль, которую играетъ другое обстоятельство: атмосферическое давленіе. Измѣненіе давленія нѣкоторой массы газа представлялось Маріотту обусловленнымъ только однимъ существеннымъ обстоятельствомъ: объемомъ; однако, въ законъ Маріотта пришлось неоднократно вносить измѣненія и поправки, послѣдовательно вводя въ него цѣлый рядъ новыхъ элементовъ. Словомъ, приходится отказаться отъ привычки видѣть въ явленіи ограниченное число естественныхъ условій, которыя давали-бы намъ возможность устанавливать абсолютную тождественность событій. Поэтому мы волей-неволей обязаны производить выборъ— т. е. самовольно выбирать и движеніе, которымъ мы будемъ пользоваться для фиксированія промежутковъ времени, и обстоятельства, при помощи которыхъ мы будемъ устанавливать равенство двухъ фазъ этого движенія. Никто, конечно, не станетъ отрицать, что видимое вращеніе небеснаго свода является для насъ удобнѣйшимъ хронометромъ,—при томъ однако условіи, что мы рѣшимъ считать одинаковыми тѣ промежутки времени, которые соотвѣтствуютъ одинаковымъ угло-

вымъ вращеніямъ. И при этомъ необходимо признать, что эта равномѣрность вращенія допущена нами въ видѣ основного опредѣленія — обстоятельство, которое слишкомъ часто недостаточно ясно сознается. Не говоря даже о тѣхъ, кто пытается точно доказать равномѣрность суточнаго вращенія при помощи часовыхъ механизмовъ (они забываютъ, что въ конечномъ счетѣ наиболѣе точные механизмы такого рода,—а именно астрономическіе часы регулируются по послѣдовательнымъ прохожденіямъ одной и той-же звѣзды черезъ меридіанъ),—вспомнимъ, что и самъ Авг. Контъ говорилъ объ измѣреніи времени: „Въ данномъ случаѣ слѣдуетъ признать прежде всего, что наиболѣе совершенный хронометръ—само небо, благодаря точной равномѣрности своего видимаго суточнаго вращенія“. Здѣсь какъ-будто точная равномѣрность суточнаго движенія устанавливается не въ видѣ опредѣленія, а въ качествѣ природной реальности: это заставляетъ вспомнить о грекахъ и въ частности о Платонѣ, который разсказываетъ въ Тимеѣ, какъ вслѣдствіе установленія правильныхъ движеній свѣтилъ возникло и само время. Однако, современная астрономія показываетъ намъ, что для объясненія нѣкоторыхъ неправильностей въ движеніи планетъ, а въ частности—луны, возможно внесеніе нѣкоторыхъ поправокъ въ „совершенный хронометръ“, т. е. возможенъ отказъ отъ признанія точной равномѣрности звѣздныхъ сутокъ.

### Четвертый примѣръ.

„Всѣ планеты испытываютъ со стороны солнца притяженіе, интенсивность котораго обратно пропорціонально разстоянію“. Можно-ли сказать, что за время, отдѣляющее Кеплера отъ Ньютона, наука открыла динамическія силы, т. е. сущности, являющіяся по-

длинными причинами движеній, а за одно и способы точно опредѣлять направленія этихъ силъ и точно измѣрять ихъ интенсивности? Имѣемъ-ли мы здѣсь дѣло съ данными намъ элементами, которые были только обнаружены учеными? Нѣтъ,—это конструкціи, выработка которыхъ закончилась въ эпоху Ньютона.

Понятіе силы, какъ даннаго, можно сказать, столь же старо, какъ человѣчество, и имѣетъ свои обозначенія на всѣхъ языкахъ: понятіе это означаетъ усиліе, давленіе, нажимъ и измѣряется прежде всего нѣкоторымъ, какъ говорятъ, статическимъ эффектомъ, напримѣръ сжатіемъ пружины. Если съ такого рода силой соотносятъ приведеніе покоящагося тѣла въ движеніе—то это еще куда ни шло; дѣйствительно, получается впечатлѣніе, что здѣсь только оформляется давно извѣстный фактъ. Но когда начинаютъ говорить о постоянной или перемѣнной силѣ, сопровождающихъ движущееся тѣло по всей его траекторіи, причемъ не замѣтно никакого слѣда нажима, давленія, тяги, удара—то что это можетъ означать?

Чтобы понять это, нужно прежде всего ознакомиться съ закономъ инерціи, въ томъ видѣ, въ какомъ онъ легъ въ основу раціональной механики: „Если къ движущемуся тѣлу не прилагается никакая сила, то движеніе его будетъ равномѣрнымъ и прямолинейнымъ“. Отсюда слѣдуетъ, что къ тѣламъ, движеніе которыхъ не удовлетворяетъ двумъ вышеуказаннымъ условіямъ, обязательно прилагается нѣкоторая сила, и это, конечно, относится ко всѣмъ планетамъ. Но что же такое этотъ законъ инерціи? Можно ли признать его самоочевиднымъ a priori, какъ думаютъ нѣкоторые ученые? Ихъ доказательство сводится къ утвержденію, что при отсутствіи какой бы то ни было внѣшней силы не видно никакого основанія, чтобы движеніе

не продолжалось по тому же направленію и съ тою же скоростью [1]). Немного найдется положеній, которыя нельзя было бы доказать такимъ же способомъ и врядъ ли нужно настаивать на совершенной мнимости подобнаго якобы обоснованія. Быть можетъ сошлются на категоріи и на принудительную силу, съ которою навязывается нашему уму законъ, что каждое измѣненіе имѣетъ причину. Сила въ такомъ случаѣ являлась бы просто причиною измѣненія скорости, а этимъ оправдывался бы a priori законъ инерціи. Но будемъ осторожны. Законъ причинности, на который ссылаются какъ на принудительный для ума, во всякомъ случаѣ не болѣе, чѣмъ рамка, которая приспособится къ опыту и заставитъ насъ при видѣ каждаго измѣненія постулировать причину. Почему же, однако, говоря объ измѣненіи, мы ограничимся однимъ только его частнымъ видомъ, а именно измѣненіемъ одного лишь кинетическаго условія, именуемаго скоростью? Развѣ нельзя назвать измѣненіемъ и тотъ простой фактъ, что нѣкоторое тѣло перемѣщается въ пространствѣ, не обращая при этомъ вниманіе на его скорость, и развѣ нельзя постулировать причину, производящую это перемѣщеніе? И даже, если совершенно отвлечься отъ движенія, развѣ нельзя считать измѣненіемъ простое различіе въ моментахъ, въ какіе мы разсматриваемъ тѣло, и требовать силу, которая поддерживала бы покой, несмотря на теченіе времени? Лучшее доказательство, что всѣ эти требованія могутъ быть выставлены во имя причинности, это тотъ фактъ, что всѣ они дѣйствительно были выставлены. Поэтому нельзя видѣть въ силѣ, которая, согласно закону причинности, отвѣчаетъ измѣненію только одного опредѣленнаго элемента, а именно скоро-

[1]) Таково, напр., мнѣніе Эйлера, высказанное имъ въ „Письмахъ къ нѣмецкой принцессѣ".

сти, — простую причину, постулируемую a priori для всякаго измѣненія.

Но быть можетъ понятіе силы прямо извлечено изъ опыта? Въ защиту этого взгляда охотнѣе всего ссылаются на катящійся по гладкой поверхности шаръ, скорость котораго тѣмъ менѣе замедляется, чѣмъ глаже отполирована поверхность, такъ что при уменьшеніи сопротивленія движеніе, повидимому, все болѣе приближается къ равномѣрному. Но что позволяетъ намъ сказать, что это сопротивленіе — единственная сила, обнаруживающаяся въ данномъ явленіи? Что позволяетъ намъ, говоря вообще, перечислять опредѣленныя силы, проявляющіяся въ нѣкоторомъ событіи, разъ мы, разбирая движеніе, перешагнули за первоначальное понятіе силы, какъ непосредственно-ощутимаго давленія или импульса; разъ мы, другими словами, имѣемъ дѣло съ силами, отвѣчающими движеніямъ, которыя совершаются безъ малѣйшаго слѣда какихъ бы то ни было статическихъ эффектовъ [1]). Итакъ, и опытъ не болѣе чѣмъ апріорные доводы, можетъ заставить насъ признать, что та сила, о которой говорится въ законѣ инерціи, дана намъ въ видѣ природнаго факта. Самъ же законъ инерціи пріобрѣтаетъ характеръ опредѣленія, заранѣе точно фиксирующаго условія, при которыхъ слѣдуетъ говорить о силѣ, а именно всѣ случаи, гдѣ движеніе не будетъ одновременно равномѣрнымъ и прямолинейнымъ.

[1]) Можно было бы сказать, что при нѣкоторыхъ, легко доступныхъ изученію движеніяхъ вниманіе и направляется именно на извѣстные статическіе эффекты, вызываемые наблюдателемъ; но оцѣнка эта, которую желаютъ связать съ измѣреніемъ силы, приводила бы къ самымъ разнорѣчивымъ результатамъ, въ зависимости отъ постановки опыта. Такъ, напр., тѣло, движущееся прямолинейно, съ постоянной скоростью, можетъ произвести очень явный статическій эффектъ въ видѣ толчка; пришлось бы, стало-быть, говорить о приложенной къ этому тѣлу силѣ, что, однако, противорѣчитъ закону инерціи.

Спрашивается далѣе: какъ будетъ измѣряться сила? Какое направленіе и какую интенсивность припишемъ мы ей? Основные принципы раціональной механики устанавливаютъ на этотъ счетъ слѣдующія правила:

1. Направленіе силы совпадаетъ съ направленіемъ ускоренія, т. е. съ геометрическимъ векторомъ, который можно построить въ любой точкѣ траекторіи движущагося тѣла, зная кинематическій законъ движенія, и который въ извѣстномъ смыслѣ является отображеніемъ измѣненія скорости.

2. Сила пропорціональна количественному значенію ускоренія.

Можно математически доказать, что если для нѣкотораго движущагося тѣла имѣетъ силу (Кеплеровъ) законъ площадей примѣнительно къ нѣкоторой центральной точкѣ, ускореніе проходитъ черезъ эту точку. поэтому законы Кеплера позволяютъ утверждать: „сила, дѣйствующая на любую планету, проходитъ черезъ солнце“. Наконецъ эллиптической траекторіи математически соотвѣтствуетъ такое ускореніе, а стало быть, согласно вышеизложеннымъ принципамъ, и такая сила, которыя обратно пропорціональны квадрату разстоянія Такимъ образомъ законъ, взятый нами въ видѣ четвертаго примѣра, можетъ быть полученъ изъ законовъ Кеплера посредствомъ, можно сказать, буквальнаго перевода, причемъ, однако, приходится пользоваться словаремъ, составленнымъ изъ основныхъ принциповъ динамики.

Нужно ли настаивать на томъ, что, установивъ понятіе силы посредствомъ закона инерціи, мы еще ни въ какой мѣрѣ не опредѣлили ея направленіе и интенсивность? Единственное условіе, требующее впредь признанія, состояло въ томъ, что сила и ускореніе должны исчезать вмѣстѣ, а именно въ случаѣ равномѣрнаго прямолинейнаго движенія. Но пропорціональность между

силой и ускореніемъ, а равно ихъ одинаковая направленность, не навязываются намъ ни апріорной очевидностью исходныхъ принциповъ, ни доказательной силой того или иного опыта. Здѣсь мы въ концѣ концовъ имѣемъ дѣло съ новымъ опредѣленіемъ.

Ясно, что чѣмъ выше мы подымаемся въ смыслѣ точности научныхъ теорій, тѣмъ больше скопляется опредѣленій, понятій, тѣмъ ярче, стало быть, сказывается творческое вмѣшательство разума. Умъ приспособляется къ данному, но построенія его, какъ бы естественны они ни казались, во всякомъ случаѣ обладаютъ тою особенностью, что они не насильственно навязаны намъ, а напротивъ, какъ мы ясно ощущаемъ, являются до извѣстной степени свободными созданіями нашей творческой дѣятельности.

---

## Научныя гипотезы.

Можно ли сказать что научныя гипотезы существенно отличаются отъ законовъ, разсматривавшихся нами до сихъ поръ? Если мы прямо перейдемъ къ основнымъ гипотезамъ наиболѣе совершенной раціональной науки,— напримѣръ къ эфиру и его колебаніямъ, — то нужно ли утверждать что мы вступаемъ въ совершенно новую область и выходимъ за предѣлы точной науки?

Слѣдуетъ ли думать, что то явное присутствіе произвольныхъ построеній, та наличность болѣе или менѣе химерическихъ „лѣсовъ“, которыя особенно ярко бросаются въ глаза именно здѣсь,—должно заставить насъ выдѣлить гипотезы изъ рамокъ точной науки? Едва ли можно усомниться въ характерѣ нашего отвѣта, вспомнивъ нашъ недавній анализъ которому мы подвергли нѣсколько законовъ, вырванныхъ изъ самой сердцевины того, что рѣшительно всѣми признается за положитель-

ную науку. Постулаты, понятія, построенія, отмѣченные нами въ качествѣ предпосылокъ, необходимыхъ уже для простого уразумѣнія этихъ законовъ, въ полной мѣрѣ заслуживали бы названія химеръ, если бы этотъ терминъ примѣнялся ко всему, что не допускаетъ непосредственной провѣрки—и при переходѣ къ гипотезамъ весь вопросъ сводится исключительно къ разницѣ въ степени: быть можетъ было бы справедливо сказать, что законъ сопоставляетъ изолированныя группы явленій, тогда какъ гипотеза сопоставляетъ группы законовъ.

Что же касается исключительной якобы природы гипотезъ, которая представляется связанной съ самимъ этимъ терминомъ, то достаточно будетъ, для устраненія этой иллюзіи, показать, что о гипотезахъ можно говорить примѣнительно ко всѣмъ понятіямъ, служащимъ для образованія законовъ. Въ самомъ дѣлѣ вернемся къ нѣкоторымъ элементамъ, обрисованнымъ въ нашемъ предшествующемъ разборѣ.—Мы утверждали по поводу фосфора (во второмъ примѣрѣ), что химикъ до извѣстной степени самовольно создаетъ понятіе, причемъ самъ опредѣляетъ точное значеніе конструируемаго имъ предмета;—развѣ мы не могли бы съ тѣмъ же правомъ сказать, что онъ строитъ гипотезу, въ томъ смыслѣ, что дѣлаетъ допущеніе, будто реально существуетъ тѣло, отвѣчающее его опредѣленію и являющееся въ точности синтезомъ сопоставленныхъ въ понятіи признаковъ?—Термометрическія построенія физика служатъ для опредѣленія того, что слѣдуетъ понимать подъ равными измѣненіями температуры. Но развѣ нельзя было бы избрать болѣе реалистическій способъ выраженія и сказать: физикъ допускаетъ, что равнымъ перемѣщеніямъ ртутнаго столбика соотвѣтствуютъ равныя измѣненія температуры. Конечно далеко не такъ просто истолковать эти послѣднія слова въ терминахъ абсолютнаго реализма; но во всякомъ случаѣ если даны

представленія о температурѣ и объ измѣненіяхъ температуры, то позволительно, пожалуй, a priori подняться до понятія равныхъ измѣненій — понятія, правда, нѣсколько смутнаго за отсутствіемъ какого бы то ни было способа опытной его провѣрки. Гипотеза въ этомъ случаѣ состояла бы въ томъ, что мы приписали бы термометру способность производить эту провѣрку. Если этотъ способъ выраженія нѣсколько труденъ, то не забудемъ, что въ извѣстные моменты онъ прямо руководилъ мыслью физика, какъ доказываютъ приведенныя нами выше понятія: „коэффиціентъ расширенія“, „коэффиціентъ теплоемкости“ и т. д которыя первоначально были установлены съ полной наивностью, словно термометрическимъ градусамъ и впрямь соотвѣтствовали бы нѣкоторыя постоянныя количества различныхъ тепловыхъ сущностей.—Равнымъ образомъ, вмѣсто того, чтобы видѣть въ прямолинейномъ направленіи нѣкотораго свѣтового луча то направленіе, которое согласно опредѣленію, должно служить мѣркой для фиксаціи положенія извѣстной звѣзды (третій примѣръ), развѣ нельзя просто высказать слѣдующую гипотезу: „свѣтъ распространяется въ однородной средѣ прямолинейно“. — Въ томъ же примѣрѣ мы говорили о суточномъ вращеніи, какъ мѣркѣ одинаковыхъ промежутковъ времени. Какъ въ вопросѣ объ измѣреніи температуръ и съ тѣми же оговорками мы могли бы сказать и здѣсь: „согласно нашей г и п о т е з ѣ, вращеніе земли равномѣрно“.—Наконецъ, въ вопросѣ объ основныхъ понятіяхъ динамики развѣ не допустимо (хотя и съ нѣкоторымъ ущербомъ для ясности) говорить объ о с н о в н ы х ъ г и п о т е з а х ъ этой науки (да такъ вѣдь и выражались ученые до самаго недавняго времени)? Можно сказать напримѣръ: „предположимъ, что если на движущуюся матеріальную точку не дѣйствуетъ никакая сила, то скорость точки остается неизмѣнной и въ смыслѣ

направленія, и въ смыслѣ количественнаго значенія“ и т. д.

Такимъ образомъ въ гипотезахъ раціональныхъ наукъ нѣтъ ни одного существеннаго признака, которымъ они отличались бы отъ обыкновенныхъ законовъ этихъ наукъ; пограничную черту, которую часто хотятъ провести между законами и гипотезами, слѣдовало бы настолько отодвинуть, чтобы она отдѣляла самую область раціональнаго отъ простой эмпиріи.

---

Теперь передъ нами возникаетъ существенный вопросъ. Раціональная наука, пользующаяся построеніями ума, не перестаетъ двигаться впередъ и все лучше и полнѣе истолковываетъ явленія природы: не слѣдуетъ ли видѣть въ этомъ апостеріорное подтвержденіе объективной реальности ея понятій?

А.—Прежде всего легко установить, что извѣстныя основныя понятія—мы указали на нѣкоторыя изъ нихъ въ разобранныхъ нами примѣрахъ — ускользаютъ по самой своей природѣ отъ всякой возможности опытной провѣрки — въ виду того, что самое понятіе провѣрки въ данномъ случаѣ совершенно лишено смысла. Такъ, напр., въ вопросахъ объ измѣреніи температуры, объ измѣреніи времени, о динамическомъ опредѣленіи силы, чрезвычайно, какъ мы замѣтили, затруднительно пользоваться реалистическимъ способомъ выраженія, говорить напримѣръ, что выборъ вращенія земли мѣркой времени предполагаетъ, что это вращеніе и въ самомъ дѣлѣ равномѣрно. Спрашивается, не превращается ли эта трудность въ полнѣйшую невозможность, какъ только рѣчь зайдетъ о дѣйствительной провѣркѣ? Какъ представить себѣ, напримѣръ, провѣрку равномѣрности вращенія земли, при отсутствіи всякаго другого первоначальнаго (принимаемаго за равномѣрное) движенія?

Если же такое движеніе будетъ установлено, то и его провѣрка вызвала бы тѣ же самыя, столь же непреодолимыя затрудненія. — Или какъ мыслить экспериментальную провѣрку того факта, что градусы термометра соотвѣтствуютъ равнымъ измѣненіямъ температуры, если нѣтъ никакого иного способа измѣренія, каковой, будь онъ принятъ, вызвалъ бы тѣ же сомнѣнія?—Наконецъ, если не пользоваться опредѣленіемъ, вытекающимъ изъ принциповъ динамики, т. е. если заранѣе не признать то, что желаешь провѣрить, и если при этомъ не обладать никакимъ инымъ опредѣленіемъ термина „сила“,— то какъ можно мечтать найти въ опытѣ реальную мѣрку этой силы?—Чѣмъ же однако объяснить странный фактъ, что законы, основанные на такихъ произвольныхъ построеніяхъ, подтверждаются опытомъ? Тѣмъ очевидно что въ нихъ собраны факты распространенныхъ индукцій, и только способъ выраженія, служащій для передачи наблюденныхъ явленій, построенъ при помощи отмѣченныхъ нами понятій. Совокупность этихъ понятій постоянно является какъ бы удобнымъ посредникомъ между вещами и ученымъ, и этого посредника не могутъ затронуть экспериментальныя провѣрки.

Это настолько вѣрно, что измѣненіе въ основныхъ нашихъ понятіяхъ не помѣшало бы намъ ни формулировать законы, ни предвидѣть явленія. Если ртутный термометръ замѣстить водянымъ, то будетъ установленъ новый законъ расширенія твердыхъ тѣлъ, законъ правда менѣе простой, нежели прежній, но позволяющій съ тѣмъ же успѣхомъ обобщать прошлыя наблюденія и придвидѣть будущія.—Отъ этого, столь наивнаго примѣра перейдемъ къ слѣдующему, болѣе научному, но по существу одинаковому. Извѣстно, что годовое движеніе земли по ея орбитѣ неравномѣрно: неравныя дуги проходятся въ одинаковыя времена. Пусть намъ придетъ фантазія (несомнѣнно странная, но не въ этомъ

дѣло) измѣнить основной нашъ хронометръ и называть равными промежутки времени, соотвѣтствующіе равнымъ по величинѣ дугамъ, описываемымъ землей въ ея годовомъ движеніи; въ этомъ случаѣ суточное вращеніе перестанетъ быть равномѣрнымъ; площади не будутъ пропорціональны временамъ и стало быть, ничего не измѣняя въ принципахъ динамики, мы придемъ къ выводу, что сила, дѣйствующая на любую планету, не будетъ проходить черезъ солнце. Законъ тяготѣнія будетъ замѣненъ новымъ: возможно, что при этой замѣнѣ возникнутъ безчисленныя затрудненія, но разъ будетъ введенъ этотъ новый языкъ и разъ мы ему останемся вѣрны, онъ очевидно настолько же будетъ оправдываться опытомъ, какъ и прежній.

Б.—Итакъ слѣдуетъ отказаться отъ мысли, будто существуетъ абсолютно-неразрывная связь между извѣстными основными понятіями науки и тѣми подтвержденіями, которыя она находитъ въ наблюдаемыхъ фактахъ; а если принять во вниманіе, что эти понятія, по мѣрѣ ея развитія и теоретическаго усовершенствованія все глубже пропитываютъ ее, то этого замѣчанія, пожалуй будетъ достаточно для рѣшенія вопроса, можно, ли установить a posteriori объективную необходимость научныхъ конструкцій.—Тѣмъ не менѣе, нѣтъ-ли въ нѣкоторыхъ изъ этихъ концепцій, первѣе-же всего въ тѣхъ, которыя именуются гипотезами,—„смѣси дѣйствительности съ химерами“, какъ говорилъ Авг. Контъ, т. е. говоря избраннымъ нами языкомъ, смѣси понятій, ускользающихъ по своей природѣ отъ всякой провѣрки, съ фактами, если не непосредственно ощутимыми, то хотя-бы аналогичными знакомымъ намъ явленіямъ? И если такъ, то нельзя-ли въ такомъ случаѣ все-же говорить объ истинности и ложности этихъ построеній и разсчитывать, что опытъ либо установитъ ихъ ложность, противорѣча имъ, либо подтвердитъ ихъ

правильность, постоянно согласуясь съ ними? Попытаемся отвѣтить на эти два вопроса.

а.—Можно-ли утверждать, что экспериментъ, противорѣчащій слѣдствію, логически выведенному изъ нѣкоторой теоретической гипотезы, доказываетъ ложность этой гипотезы?

Если принять во вниманіе съ одной стороны всѣ матеріалы, входящіе въ гипотезу, съ другой—всѣ теоріи, всѣ поступаты, всѣ соглашенія, всѣ понятія, входящія въ истолкованіе сколько нибудь научно-поставленнаго эксперимента (сравните выше разборъ астрономическаго наблюденія; то-же относится и къ любому точному наблюденію, произведенному въ лабораторіи физика), то нетрудно увидѣть, что противорѣчіе между экспериментомъ и гипотезой доказываетъ просто необходимость измѣнить по меньшей мѣрѣ одинъ изъ элементовъ этого столь сложнаго комплекса. Но собственно ни одинъ изъ этихъ элементовъ прямо не указывается: и въ частности руководящую идею гипотезы [1]), ту идею, которая придаетъ ей существенныя ея особенности, можно удержать до тѣхъ поръ, пока не откажешься вносить поправки въ различные элементы. Такъ напр. эмиссіонная гипотеза свѣта (въ томъ видѣ, въ какомъ она изложена хотя-бы у Біо со всѣми достаточно извѣстными добавочными соглашеніями) могла-бы, если ея сторонники непремѣнно пожелали-бы этого-удержать свои позиціи, несмотря на знаменитый экспериментъ Фуко надъ сравненіемъ скоростей свѣта въ воздухѣ и водѣ. Равнымъ образомъ, одинъ и тотъ-же экспериментъ (Винера) одновременно могъ считаться подтвержденіемъ и опроверженіемъ взгляда Френеля на направленіе колебаній въ поляризованныхъ лучахъ, въ

[1]) По поводу этого пункта ср. интересную и исчерпывающую статью П. Дюгема „Нѣсколько мыслей по поводу экспериментальной физики“ (Revue des questions scientifiques, іюль 1894 года).

зависимости отъ того, какимъ способомъ опредѣлялась и измѣрялась въ этомъ опытѣ „интенсивность свѣта“.

b.—Можно-ли сказать, что длительное согласіе фактовъ опыта съ гипотезой раціональной науки, служитъ доказательствомъ ея истинности? Обратимъ вниманіе на два существенныхъ пункта: α.—Число новыхъ фактовъ, подтверждающихъ гипотезу, значительно меньше, чѣмъ могло-бы казаться. β.—Каково-бы ни было ихъ число, не только одна данная гипотеза способна ихъ объяснить; она—одно изъ безчисленныхъ рѣшеній неопредѣленной проблемы.

α.—Гипотеза вообще строится для истолкованія нѣсколькихъ общихъ законовъ, управляющихъ извѣстнымъ классомъ явленій. Такъ гипотеза колебаній эфира объясняетъ общіе законы оптики: отраженіе, преломленіе, интерференцію, поляризацію. Не очевидно-ли, что она истолкуетъ, т. е. позволитъ перевести на свойственный ей языкъ, и любой фактъ, который явится только примѣненіемъ этихъ общихъ законовъ къ нѣкоторому частному случаю. Другими словами: все, что войдетъ въ сферу этихъ законовъ, тѣмъ самымъ войдетъ и въ сферу гипотезы, причемъ однако нельзя будетъ говорить о новомъ подтвержденіи ея. Если физикъ привыкъ разсматривать эти законы только съ образной точки зрѣнія гипотезы и если это можетъ внушить ему иллюзію такого рода, что слѣдствія законовъ превратятся въ его умѣ въ слѣдствія гипотезы, то это не должно насъ обманывать. Всякая наша концепція, которая соотвѣтствовала-бы обобщеннымъ фактамъ, такимъ же образомъ могла-бы быть приведена въ прямую связь съ вытекающими изъ нихъ частными фактами. Поэтому намъ надо относиться съ извѣстной осторожностью къ такъ называемымъ новымъ подтвержденіямъ, якобы обнаруживающимся въ наукѣ въ пользу той или иной гипотезы. Нѣсколько лѣтъ тому навадъ

цвѣтная фотографія привела въ изумленіе и восторгъ ученый міръ, и открытіе это тѣмъ болѣе поражало, что къ нему пришли методическимъ путемъ. Принципы, положенные въ его основу, совпадаютъ съ общими законами оптики, въ частности—съ закономъ интерференціи. Но такъ какъ это открытіе было изложено на языкѣ ондуляціонной теоріи, которая, надо сознаться, изумительно приспособлена къ явленіямъ интерференціи, то не могло-ли оно показаться многимъ ученымъ цѣннымъ подтвержденіемъ существованія эфира и его колебаній?

β. — Такимъ образомъ, число новыхъ фактовъ, связываемыхъ гипотезой при помощи обобщающаго толкованія—вообще говоря, гораздо болѣе ограничено, чѣмъ могло-бы показаться. Но каково-бы ни было это число,— какую массу новыхъ конценцій мы могли-бы поставить на мѣсто старой гипотезы, нисколько при этомъ не съуживая численность объясняемыхъ явленій! Вообразите систему стрѣлокъ, число которыхъ можетъ быть сколько угодно большимъ, и представьте, что всѣ онѣ движутся по нѣкоторому диску самыми фантастическими способами, обнаруживая при этомъ какія угодно побочныя явленія, напримѣръ: одни будутъ удлиняться во время движенія, другія сокращаться и т. д. Затѣмъ соберите тысячу механиковъ и заставьте ихъ разсказать вамъ устройство механизма, производящаго эту совокупность явленій; много шансовъ за то, что вы получите тысячу разныхъ отвѣтовъ и что ни одинъ изъ нихъ не совпадетъ съ ожидаемымъ.

Существуетъ-ли разница между этимъ примѣромъ и примѣромъ группы явленій, которымъ раціональная наука подыскиваетъ объясненіе? Да, такая разница существуетъ, но къ сожалѣнію, она такова, что не только не сокращаетъ числа пріемлемыхъ рѣшеній, а напротивъ увеличиваетъ его. Прежде всего мы до-

пустили въ нашемъ примѣрѣ, что существетъ опредѣленный механизмъ, который надлежитъ обнаружить Знаемъ-ли мы, однако, что въ природѣ дѣйствительно воплощена одна изъ доступныхъ нашему пониманію объяснительныхъ концепцій? Не является-ли даже постановка этого вопроса попыткою проникнуть въ абсолютное и перешагнуть за черту познаваемаго? Во вторыхъ, чтобы разрѣшить поставленную въ нашемъ примѣрѣ проблему, приходилось обращаться только къ наглядным элементамъ, на подобіе тѣхъ, что постоянно имѣются у насъ передъ глазами, т. е. къ пружинамъ, зубчатымъ колесамъ и т. д. Въ гипотезы-же раціональной науки позволительно вводить элементы безконечно удаляющіяся отъ всего знакомаго намъ и реализація этихъ элементовъ можетъ не имѣть никакого смысла). Такъ напр., часто, не моргнувъ глазомъ, говорятъ о невѣсомомъ эфирѣ, объ атомахъ и т. д. Какъ-же не почувствовать при этихъ условіяхъ, что неопредѣленность проблемы, заставляющей насъ искать объяснительную гипотезу, до невѣроятности возрастаетъ?—Какъ напр., могли думать, что для объясненія свѣтовыхъ явленій выборъ возможенъ только между двумя теоріями, эмиссіонной и ондуляціонной? Максуэлль выдвинулъ третью, вихревую. А сколько этихъ новыхъ теорій можетъ представиться воображенію ученыхъ!

Стюартъ Милль тоже признаетъ, что нельзя говорить объ истинности гипотезы, разъ что другія могутъ быть поставлены на ея мѣсто, но онъ указалъ на случай, когда такая подстановка становится невозможной и только одна изъ предложенныхъ концепцій способна истолковать извѣстныя явленія. Каковы однако тѣ признаки, которые позволили бы узнать, что мы имѣемъ дѣло именно съ такимъ случаемъ? Повидимому, наиболѣе характернымъ примѣромъ является для Милля Ньютоново тяготѣніе, не только,—какъ говоритъ Милль—

объясняющее законы Кеплеро, но и обратно—требуемое ими. Нашъ предшествующій разборъ позволяетъ уразумѣть, насколько этотъ примѣръ мало подходящъ. Съ одной стороны законы Кеплера—не простыя явленія, а напротивъ, очень сложные факты, имѣющіе смыслъ только въ средѣ цѣлаго ряда теорій, опредѣленій и постулатовъ, а съ другой стороны—переходъ отъ этихъ законовъ къ закону Ньютона совершается, какъ мы видѣли, посредствомъ выбора такого рода опредѣленій, что только благодаря имъ новый способъ выраженія становится въ точности эквивалентнымъ старому. Можно разумѣется утверждать, что при наличности опредѣленныхъ понятій одна только Ньютонова форма закона тяготѣнія отвѣчаетъ Кеплеровымъ законамъ; но при этомъ слѣдуетъ помнить, что вопросъ объ объективной истинности Ньютонова тяготѣнія остается совершенно въ сторонѣ и примѣръ Милля теряетъ все свое значеніе.

Но если намъ нельзя говорить объ истинности гипотезы, то быть можетъ окажется позволительнымъ считать ее окончательно пріобрѣтенною для науки? Разумѣется, но только въ извѣстномъ смыслѣ и при томъ условіи, что она сдѣлается удобнымъ языкомъ для передачи объясняемыхъ ею обобщенныхъ фактовъ. Пожалуй скажутъ вмѣстѣ съ Авг. Контомъ, что въ такомъ случаѣ отчего не избавиться отъ нея вовсе, какъ отъ лишней оболочки? Но это не совсѣмъ то же. Совокупность понятій, вошедшихъ въ привычку (какъ напр. колебанія эфира) представляетъ то цѣнное удобство, что вноситъ единство въ серію разрозненныхъ положеній. Что же касается опасности, что этотъ языкъ можетъ намъ внушить вѣру въ скрытыя подъ словами химерическія сущности, то стоитъ ли пугаться ея? Кто изъ геометровъ думаетъ еще о томъ чтобы лишить себя такихъ выраженій, какъ дѣйствіе силы, притяженіе, отталкиваніе, подъ тѣмъ предлогомъ, что въ его урав-

ненія входятъ только символы, лишенные всякаго реалистическаго значенія? Ничто не препятствуетъ стало быть напр. теоріи колебаній лечь въ основу нѣкоторой новой главы раціональной науки, предметомъ коей явилась бы совокупность извѣстныхъ намъ явленій, или тѣхъ, скрытыхъ въ будущемъ, фактовъ, которые могутъ быть выражены въ терминахъ этого языка. Причемъ, конечно, эта глава немедленно закончилась бы и уступила мѣсто другой, содержащей другую теорію, какъ только представилась бы намъ группа новыхъ фактовъ, приспособленіе коихъ къ языку колебательной теоріи оказалось бы черезчуръ сложнымъ. И такъ далѣе, безъ конца. Но при такомъ, ничѣмъ не ограниченномъ, слѣдованіи теорій, не нужно ли намъ опасаться, что для поддержанія ихъ соотвѣтствія съ фактами, не всегда окажется достаточнымъ добавлять новыя концепціи, а придется иногда передѣлывать главы, считавшіяся окончательно завершенными? Гдѣ взять увѣренность, что хоть бы одна изъ этихъ главъ навсегда останется огражденной отъ всякихъ передѣлокъ, даже такая древняя и классическая глава, какъ раціональная динамика, или, восходя еще выше, какъ геометрія? Одинъ примѣръ больше поможетъ разъясненію этого вопроса, чѣмъ всякаго рода комментаріи.—Какъ извѣстно Лобачевскій построилъ геометрію, развивающуюся на подобіе обычной, но основанную на иныхъ аксіомахъ. Въ этой геометріи сумма угловъ треугольника меньше двухъ прямыхъ и разница между этой суммой и двумя прямыми тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше по своей величинѣ треугольникъ. Былъ поднятъ вопросъ, нельзя ли измѣрить углы нѣкотораго гигантскаго треугольника, вершины котораго были бы заданы опредѣленными астрономическими пунктами: спрашивается, можно ли было узнать такимъ образомъ, вычисливъ сумму этихъ угловъ, кто правъ, Эвклидъ или Лобачевскій? Задуманный

опытъ не былъ выполненъ, и хорошо сдѣлали, что не приступили къ нему. Если бы онъ привелъ къ ощутительной разницѣ между найденной суммой и двумя прямыми, то единственнымъ допустимымъ выводомъ былъ бы тотъ, что слѣдуетъ измѣнить кое что въ совокупности понятій, въ которую входятъ, правда, и Эвклидовы аксіомы, но гдѣ находятся также множество теорій, безъ признанія которыхъ самый опытъ не имѣлъ бы смысла; и конечно, прежде чѣмъ измѣнять нашу старую геометрію, перевернули бы вверхъ дномъ эти теоріи; въ частности скорѣе отказались бы отъ постулата о прямолинейномъ распространеніи свѣта [1]).

Такимъ образомъ раціональная наука, вырабатывая свои послѣдовательныя главы, устанавливаетъ между ними своего рода іерархію и ученые, по молчаливому соглашенію, располагаютъ эти главы въ такомъ порядкѣ, что всякое измѣненіе должно скорѣе коснуться послѣдующей главы, чѣмъ какой бы то ни было изъ предшествующихъ. Если же принять во вниманіе, что строеніе теоретической науки, выростая, въ то же время невѣроятно расширяется, и что понятія, составляющія элементы ея послѣднихъ слоевъ, безчисленны и крайне сложны, то сама собою напрашивается вѣроятность, что всѣ будущія поправки все болѣе будутъ сосредоточиваться именно на этихъ послѣднихъ элементахъ и что теоріи, образующія древнѣйшіе ярусы зданія, могутъ считаться вполнѣ огражденными отъ какихъ бы то ни было противорѣчій. Среди же этихъ теорій первое мѣсто принадлежитъ геометріи. Можно сказать, что для нея вѣроятность превращается въ достовѣрность и современный ученый имѣетъ право заявить, какъ заявляли нѣкогда греки (но въ иномъ смыслѣ), что геометрическія

---

[1]) Ср. Poincaré, Revue des sciences pures et appliquées 15 декабря 1891 года.

истины вѣчны. Еще одинъ шагъ въ этомъ возвращеніи къ первымъ основамъ раціональной науки привелъ бы насъ къ постулату, который помогъ намъ составить самое опредѣленіе теорстическаго знанія, — къ постулату, что въ вещахъ имѣются неизмѣнныя отношенія;— и такъ какъ даже геометрія должна бы была исчезнуть раньше этого постулата, то мы можемъ смѣло сказать, что онъ способенъ пережить всю науку, взятую въ ея цѣломъ.

Этотъ взглядъ на раціональную науку достаточно обнаруживаетъ роль активнаго вмѣшательства разума.— Оно проявляется не только въ безпрерывно слѣдующихъ одна за другой концепціяхъ, оно выступаетъ даже въ коэффиціентѣ достовѣрности, которымъ самъ же ученый надѣляетъ послѣдовательные ярусы своихъ построеній. Правда, при такомъ взглядѣ на вещи, приходится совлечь съ раціональной истины ея абсолютное значеніе; она становится просто гармоничнымъ созвучіемъ нѣкоторой совокупности концепцій. Но развѣ это зло? Прежде всего теоретическая наука такимъ способомъ сближается съ другими формами человѣческой мысли: я говорю о тѣхъ, прелесть которыхъ составляетъ ихъ эстетическій характеръ. А затѣмъ устраненіе абсолютнаго, остававшагося еще въ раціональной наукѣ, идетъ на благо наукѣ. оно возвращаетъ ей крылья. Пусть судятъ по Авг. Конту и по той чрезмѣрной скромности, въ которую онъ то и дѣло впадаетъ въ отношеніи возможностей человѣческаго интеллекта — кто могъ выдумать басню о преувеличенныхъ обѣщаніяхъ позитивизма?— пусть по этому судятъ о гибельномъ вліяніи, какое можетъ оказать даже на мощный умъ остатокъ привязанности къ абсолютному. Впрочемъ отъ самого же Авг. Конта мы позаимствуемъ свидѣтельство въ пользу нашего взгляда, приведя глубокое изреченіе этого мыслителя, которое могло бы послужить эпиграфомъ къ нашей

статьѣ. Говоря о томъ, что мы свободно приравниваемъ дуги планетныхъ траекторій къ круговымъ дугамъ и даже къ отрѣзкамъ прямыхъ, прекрасно зная, что это не отвѣчаетъ дѣйствительности, онъ замѣчаетъ: „наши силы въ этомъ отношеніи значительно выше (нежели силы древнихъ) именно потому, что мы не дѣлаемъ себѣ никакихъ иллюзій относительно реальности нашихъ гипотезъ, а это намъ позволяетъ не колеблясь пользоваться въ каждомъ случаѣ тѣмъ, что мы находимъ наиболѣе выгоднымъ“. Если бы Авг. Контъ углубился въ эти нѣсколько словъ, онъ не боялся бы введенія химеръ въ раціональную науку.

*Перевелъ Л. Габриловичъ.*

# Эрнстъ Махъ.

## Основныя идеи моей естественно-научной теоріи познанія и отношеніе къ ней моихъ современниковъ [1]).

Приступая къ краткой характеристикѣ моей теоріи познанія, разработкѣ которой я посвятилъ значительную часть своей жизни, я начну съ указанія тѣхъ условій, при которыхъ эти идеи развились.

Я началъ свою учебную дѣятельность въ качествѣ приватъ-доцента физики въ 1861 году. Когда я сталъ изучать работы ученыхъ, съ которыми мнѣ нужно было познакомить свою аудиторію, мнѣ бросилась въ глаза одна общая имъ всѣмъ черта: они всѣ выбирали для своей цѣли средства наиболѣе простыя, наиболѣе экономныя, наиболѣе близко къ ней ведущія. Въ 1864 г. мнѣ случалось часто бывать въ обществѣ политика-экономa Э. Германна, который въ силу своей профессіи тоже склоненъ былъ отыскивать во всякаго рода работахъ элементъ экономическій. Такъ я постоянно привыкъ разсматривать духовную дѣятельность ученаго изслѣдователя, какъ дѣятельность экономическую. Это становится яснымъ уже изъ разсмотрѣнія простѣйшихъ случаевъ. Всякое абстрактное, обобщающее выраженіе фактовъ, всякая замѣна численной таблицы одной формулой или правиломъ построенія этой таблицы, закономъ этого построенія, всякое объясненіе какого-нибудь

[1]) Scientia, Vol. VIII, Anno IV (1910). N. XIV—2

новаго факта при помощи другого факта, болѣе извѣстнаго,—все это можетъ разсматриваться, какъ работа экономическая. Чѣмъ больше, подробнѣе вы анализируете научные методы, систематическое, упрощающее, логически-математическое построеніе наукъ, тѣмъ болѣе вы распознаете, что научная работа есть работа экономическая.

Еще гимназистомъ я въ 1854 году познакомился съ ученіемъ Ламарка въ изложеніи моего уважаемаго учителя Ф. Весселя. Такимъ образомъ я обладалъ уже нѣкоторой подготовкой, чтобы усвоить идеи Дарвина, опубликованныя въ 1859 году. Вліяніе этихъ идей обнаружилось уже въ моихъ лекціяхъ 1864—1867 гг. въ университетѣ въ Грацѣ; въ лекціяхъ этихъ борьба научныхъ идей разсматривается, какъ жизненная борьба съ переживаніемъ наиболѣе приспособленнаго въ результатѣ ея. Этотъ взглядъ не противорѣчитъ воззрѣнію экономическому, а дополняя его, объединяется съ нимъ въ одну біологически-экономическую теорію познанія. Кратчайшимъ образомъ выраженная, задача научнаго познанія сводится тогда къ приспособленію мыслей къ фактамъ и приспособленій мыслей другъ къ другу. Всякій полезный біологическій процессъ есть процессъ самосохраненія и, какъ таковой, вмѣстѣ съ тѣмъ процессъ приспособленія и болѣе экономный, чѣмъ процессъ, вредный для индивидума. Всѣ полезные процессы познанія суть частные случаи или части біологически полезныхъ процессовъ. Ибо физическая, біологическая жизнь высоко организованныхъ живыхъ существъ сопредѣляется, дополняется внутреннимъ процессомъ познанія, мышленія. Какъ бы ни были разнообразны и другія еще черты процесса познанія, мы всегда характеризуемъ его прежде всего, какъ процессъ біологическій и экономическій, т. е. исключающій безцѣльную дѣятельность.

Эти основныя, руководящія идеи я излагалъ въ различныхъ своихъ сочиненіяхъ: сначала въ книжкѣ „Принципъ сохраненія работы. Исторія и корень его“ (первое изданіе въ 1872 году), гдѣ обращено особое вниманіе на экономію мышленія; далѣе, въ моей „Механикѣ“ (первое изданіе въ 1883 году) и въ „Принципахъ ученія о теплотѣ“ (первое изданіе въ 1886 г.); особенно выдвинута біологическая сторона вопроса въ „Анализѣ ощущеній“ (первое изданіе въ 1886 г.); въ наиболѣе зрѣлой формѣ моя теорія познанія изложена въ „Познаніи и заблужденіе“ (первое изданіе въ 1905 г. [1]).

Въ послѣдующемъ, цитируя эти сочиненія, мы будемъ обозначать ихъ кратко: „П. с. р.“, „М.“, „У. о т.“, „А. о.“ и „П. и. з.“

Первыя мои работы, весьма естественно, встрѣтили крайне холодный и даже отрицательный пріемъ, какъ со стороны физиковъ, такъ и со стороны философовъ, если не считать нѣкоторыхъ немногихъ лицъ. До 80-хъ годовъ протекшаго столѣтія я чувствовалъ себя такъ, будто я одинъ плыву противъ общаго теченія, хотя на самомъ то дѣлѣ это давно обстояло уже иначе. Не задолго до выпуска „Механики“, я наткнулся въ поискахъ сочиненій родственнаго содержанія на книгу Авенаріуса „Философія, какъ мышленіе о мірѣ согласно принципу наименьшей мѣры силъ“ [2]) (1886 г.) и успѣлъ еще сослаться на эту работу въ предисловіи къ Механики. Два года спустя послѣ изданія моего „Анализа“ былъ выпущенъ въ свѣтъ первый томъ „Критики чистаго опыта [3]) (1888) Авенаріуса, а нѣсколько лѣтъ спустя вдохнули въ меня бодрость работы Г. Корнеліуса

---

[1]) Всѣ эти сочиненія, за исключеніемъ «Ученія о теплотѣ» имѣются въ русскомъ переводѣ. Прим. пер.

[2]) Есть русскій переводъ Прим пер.

[3]) Есть русскій переводъ Прим. пер.

„Psychologie, als Erfahrungswissenschaft“ (1897) и „Введеніе въ философію“ [1]) (1903) и І. Петцольда „Введеніе въ философію чистаго опыта“ [2]) (1900). Такимъ образомъ я убѣдился, что нѣкоторой части, по крайней мѣрѣ, философовъ я далеко не такъ чуждъ, какъ мнѣ давно казалось. Правда, покойный Авенаріусъ и по настоящее время находитъ гораздо больше читателей въ Италіи, Франціи и Россіи, чѣмъ въ своемъ отечествѣ. Лишь нѣсколько лѣтъ тому назадъ я познакомился съ работами В. Шуппе и именно съ его „Erkenntnistheoretische Logik“ 1878, и убѣдился, что этотъ авторъ идетъ родственными мнѣ путями уже съ 1870 года.

Значительно рѣже я встрѣчалъ признаніе со стороны физиковъ. Правда, вмѣстѣ съ Оствальдомъ я имѣлъ весьма знаменитаго предшественника въ лицѣ В. І. М. Ранкина, который уже въ небольшой своей статьѣ „Outlines of the Science of Energetics“ (The Edinburgh New Philos. Iourn. Vol. II (New Series p. 120, 1855), опубликованной въ 1855 году, указывалъ на различіе между объяснительной (гипотетической) и абстрактной (описательной) физикой, называя только послѣднюю истинно-научной, а первую—лишь подготовительной ступенью для второй. Но вліяніе этихъ идей Ранкина было слишкомъ ничтожно—какъ въ пространствѣ, такъ и во времени, свидѣтельствомъ чему служитъ уже то обстоятельство, что мнѣ въ началѣ моей работы они были и не могли не быть совершенно незнакомы. Когда же я въ „П. с. р.“ выступилъ въ защиту экономнаго описанія фактовъ, установленія взаимной зависимости между явленіями, что, по меньшей мѣрѣ, отчасти, можно было разсматривать, какъ возрожденіе предложеній Ранкина,

[1]) Есть русскій переводъ. Прим пер.
[2]) Есть русскій переводъ. Прим пер

я, само собой разумѣется, тоже не встрѣтилъ отклика. Столь же характерно «всеобщее изумленіе», съ которымъ было встрѣчено два года спустя опредѣленіе у Кирхгоффа задачи механики, какъ «полнаго и простѣйшаго описанія движеній». Отдѣльныя замѣчанія, въ которыхъ можно усмотрѣть согласіе съ новымъ взглядомъ, я привелъ въ предисловіи ко второму изданію П. с. р. (1909). Поздно мы услышали слова Герца, что теорія Максвелла заключается собственно въ уравненіяхъ Максвелла, поздно мы услышали слова Гельмгольца въ предисловіи къ механикѣ Герца (стр. XXI). Лишь въ 1906 году появилась книга П. Дюгема «Физическая Теорія» [1]), въ которой мы находимъ полный разрывъ со старой точкой зрѣнія.

Въ моихъ историческихъ изслѣдованіяхъ по механикѣ и ученію о теплотѣ біологически-экономическая точка зрѣнія на процессъ познанія въ значительной мѣрѣ облегчала мнѣ пониманіе развитія науки. Побуждаемый инстинктомъ самосохраненія къ практически-экономнымъ дѣйствіямъ, человѣкъ сначала реагируетъ совершенно инстиктивно на условія благопріятныя и неблагопріятныя для него. Но по мѣрѣ соціальнаго развитія, съ раздѣленіемъ труда, съ зарожденіемъ сословій ремесленниковъ отдѣльный человѣкъ вынужденъ обратиться къ промежуточнымъ средствамъ, къ промежуточнымъ цѣлямъ для удовлетворенія потребностей, и только тогда начинаетъ сознательно дѣйствовать интеллектъ. Дѣйствіе практической неудовлетворенности вскорѣ смѣняется дѣйствіемъ настоятельной интеллектуальной неудовлетворенности. Тогда произвольно выбранная промежуточная цѣль преслѣдуется съ той же ревностью и съ тѣми же средствами, какъ раньше желаніе утолить свой голодъ. Инстинктивныя

[1]) Есть русскій переводъ. Прим. пер

движенія дикаря, полусознательно заученные пріемы ремесленника суть подготовительныя ступени для понятій научнаго изслѣдователя. Взгляды и банальные пріемы ремесленника, на которые смотрятъ такъ свысока, незамѣтно переходятъ во взгляды и пріемы физика и экономія дѣйствія постепенно развивается въ интеллектуальную экономію научнаго изслѣдователя, которая можетъ проявиться также и въ стремленіи къ самымъ идеальнымъ цѣлямъ.

Проявленія этой экономіи я ясно вижу въ постепенномъ сведеніи статическихъ законовъ машинъ къ одному, именно къ закону виртуальнаго перемѣщенія, или исчезновенія работы, въ замѣнѣ законовъ Кеплера однимъ только закономъ Ньютона $\frac{d^2r}{dt^2} = \frac{mm'}{r^2}$ въ уменьшеніи, упрощеніи и выясненіи понятій динамики. Я ясно вижу біологически-экономное приспособленіе мыслей, которое совершается согласно принципу непрерывности (перманентности) и достаточной опредѣленности, я вижу, какъ понятіе теплоты распадается на два понятія „температуры“ и „количества теплоты“, какъ затѣмъ понятіе „количества теплоты“ ведетъ къ понятію „скрытой теплоты“ и къ понятіямъ „энергіи“ и „энтропіи“. Подробное обоснованіе всего этого не можетъ однако быть дѣломъ статьи, а для этого нужны книги.

Біологически-экономическая точка зрѣнія можетъ быть названа произвольной, ограниченной и односторонней, можетъ быть, также неудобной, но ложной или неплодотворной я не могу ее признать. Петцольдъ охотнѣе говоритъ объ устойчивости, чѣмъ объ экономіи. Я выбралъ выраженіе «экономія», потому, что эта именно аналогія съ повседневной жизнью впервые привела меня къ пониманію научнаго развитія. Впрочемъ, ниже мы разсмотримъ еще и другія точки зрѣнія.

Какъ же была понята моя теорія познанія современными выдающимися физиками? Я попрошу читателя взять въ руки книжку М. Планка „Единство физической картины міра“ [1]), въ которой намъ надо разобраться. Не реагируя на форму изложенія, еще менѣе того желая подражать ей—le style c'est l'homme—я попытаюсь обсудить ея содержаніе только по существу.

На страницѣ четвертой своей книжки Планкъ различаетъ два метода физическаго изслѣдованія въ духѣ Ранкина: исходящій изъ воспринятыхъ отдѣльныхъ явленій, смѣло обобщающій ихъ и объясняющій методъ и—трезвый описательный методъ. Въ качествѣ примѣровъ перваго онъ ссылается на теорію Ѳалеса, въ которой главнымъ центральнымъ пунктомъ физической картины міра является вода, на энергетику Оствальда и „Принципъ кратчайшаго разстоянія“ Герца; въ качествѣ представителя второго метода приводитъ онъ Кирхгоффа. Меня радуетъ, конечно, то, что энергетикѣ здѣсь приписывается уже даже значительная „импульсивная сила“, въ то время, какъ въ Любекѣ о ней говорилось еще, что она „ничего не дала“, но энергетику, какъ и принципъ кратчайшаго разстоянія Герца, я могу отнести только ко второму методу Ранкина. Далѣе, если точно примѣнять „полное простѣйшее описаніе“ Кирхгоффа, а не просто „описаніе“, то для объясненій нѣтъ больше мѣста. Ибо, „разъ какой-нибудь фактъ извѣстенъ со всѣхъ своихъ сторонъ, то онъ тѣмъ самымъ уже объясненъ, и задача науки разрѣшена“ (I. R. Майеръ). Очевидно, слѣдовательно, что когда идетъ рѣчь о Кирхгоффѣ, то онъ, по крайней мѣрѣ, не могъ думать объ антитезѣ ко второму методу. По Планку научное изслѣдованіе безъ обоихъ методовъ обойтись

[1]) Есть русскій переводъ. Въ дальнѣйшихъ ссылкахъ на страницы мы будемъ приводить страницы русскаго перевода Прим. пер.

не можетъ; я же считаю правильнымъ методъ Кирхгоффа, не отрицая и исторически-испытанной полезности другого.

На страницѣ пятой Планкъ спрашиваетъ, что такое представляетъ собой физическая картина міра, полученная нами примѣненіемъ этихъ методовъ: „Есть ли это только цѣлесообразное, но въ основѣ своей произвольное созданіе нашего ума, или вѣрно противоположное воззрѣніе, а именно, что эта картина міра отражаетъ вполнѣ реальные, совершенно отъ насъ независимые процессы природы?“ Я непримиримаго противорѣчія здѣсь не вижу. Цѣлесообразнымъ оно должно быть, чтобы мы могли имъ руководствоваться, ибо иначе на что оно намъ? Съ другой стороны, оно находится въ зависимости отъ индивидуальности ученаго и потому не можетъ не быть до извѣстной степени и произвольнымъ. Это становится яснымъ, если сравнить оптику Ньютона съ оптикой Гюйгенса, Біо, Юнга—Френеля, механику Лагранжа—съ механикой Пуансо и Герца. Кто можетъ помѣшать ученымъ изслѣдователямъ обращать особое вниманіе свое на различныя стороны фактовъ? Неужели декретъ того или другого физика, пользующагося достаточнымъ для этого авторитетомъ? Но несомнѣнно и то, что, въ виду смѣны научныхъ изслѣдователей, человѣческая, соціально сохраняющаяся картина міра становится замѣтно независимѣе отъ индивидуальности ученаго, все болѣе и болѣе приближаясь къ чистому выраженію фактовъ. Въ общемъ, однако, во всякомъ наблюденіи, во всякомъ воззрѣніи находятъ свое выраженіе и наблюдаемая среда, и наблюдатель.

На страницахъ 6, 7 и 8 мы находимъ общеизвѣстные историческіе факты, о которыхъ спорить не приходится.

На страницахъ 9 и слѣд. идетъ рѣчь о томъ, чтобы

сдѣлать систему физики единной, противъ чего врядъ ли кто станетъ спорить и всего менѣе сторонникъ экономіи мышленія, даже если это объединеніе должно носить только временный гипотетически-фиктивный характеръ [1]). Думаю, однако, что электродинамика или—скажемъ—теорія Лоренца имѣетъ гораздо больше шансовъ поглотить въ себѣ, согласно воззрѣнію В. Вина, механику, какъ частный случай, чѣмъ наоборотъ.

Могу я также согласиться по существу и съ разсужденіями на страницахъ 11—22 касательно перваго и второго принципа термодинамики и именно важнаго различія, существующаго между обратимыми и необратимыми процессами. Ибо если принципы эти были найдены при рѣшеніи вопросовъ практически-экономическихъ, то, вѣдь, экономія мышленія вовсе не ограничена въ своихъ цѣляхъ и не связана изслѣдованіемъ человѣческихъ практически-экономическихъ потребностей.

Не могу я только отдѣлаться отъ своей антипатіи къ гипотетически-фиктивной физикѣ и потому имѣю свое особое мнѣніе на счетъ изслѣдованій Больцманна касательно второго принципа на основѣ кинетической теоріи газовъ. Если Больцманнъ нашелъ, что процессы, соотвѣтствующіе второму принципу термодинамики, весьма вѣроятны, а противорѣчащіе ему—весьма невѣроятны, то я не могу согласиться съ тѣмъ, что онъ это доказалъ. Не могу я также согласиться и съ Планкомъ, когда онъ, принимая первую часть, не соглашается со второй (стр. 27), ибо обѣ части вывода Больцманна связаны между собой неразрывно. Какъ могутъ какія-нибудь математическія разсужденія, хотя бы и самыя остроумныя, заставить абсолютно консервативную систему упругихъ атомовъ быть такой, какой бываетъ

[1]) Выраженіе „фиктивныи“ я заимствую у Г. Дриша

система, стремящаяся къ конечному состоянію? См. мою книгу „Wärmelehre“, 2-ое изд. стр. 364 и также Seeliger: „Ueber die Anwendung der Naturgesetze auf das Universum“, S. 20, Münchener Akad., I. Mai 1909.

На страницѣ 33 Планкъ констатируетъ, что мы не должны игнорировать наши ощущенія, какъ источникъ нашего опыта, но что тѣмъ не менѣе слѣдуетъ предпочесть безцвѣтную кинетическую картину міра за ея единство. Эта картина міра (стр. 35) не только независима отъ индивидуума, но она сохраняетъ свое признаніе на всѣ времена и для всѣхъ народовъ и даже для обитателей Марса, съ другой совершенно организаціей. Кто съ этимъ не согласенъ, тотъ отрекается отъ физическаго образа мышленія. На страницѣ 38 мы находимъ утвержденіе, что атомы не менѣе реальны, чѣмъ небесныя тѣла; что одинъ атомъ водорода вѣситъ $1{,}6.10^{-24}$ гр., столь же, дескать, достовѣрно, какъ достовѣрно то, что луна вѣситъ $7\,10^{25}$ гр. Подобное же утвержденіе мы находимъ, впрочемъ, у знаменитаго основателя современной электронной теоріи Лоренца.

И я считаю наши ощущенія источникомъ всякаго опыта, но я не согласенъ съ тѣмъ, что они должны быть забыты послѣ того, какъ они послужили основой физическихъ понятій. Я отвожу имъ болѣе высокую роль, разсматривая ихъ, какъ мостъ, соединяющій физику съ остальными областями естествознанія. Я попытался показать въ другомъ мѣстѣ [1]), какъ можно постепенно, правда, не въ одну недѣлю, построить единую физику безъ всякихъ искусственныхъ гипотезъ.

Забота о физикѣ, обязательной для всѣхъ временъ и народовъ, включая и обитателей Марса, въ то время, когда кое-какіе вопросы дня въ физикѣ оставляютъ

---

[1]) См. „Принципъ сравненія въ физикѣ“. Э. Махъ. Популярно-научные очерки. Изд.—ство „Образованіе“. СПБ.

насъ въ немаломъ смущеніи, мнѣ кажется слишкомъ преждевременной, чуть ли не даже комичной. Но и на этотъ вопросъ я далъ отвѣтъ уже много лѣтъ тому назадъ. Всѣмъ живымъ существамъ, которыя когда-нибудь въ будущемъ будутъ заниматься физикой, придется, какъ и намъ, заботиться о сохраненіи жизни и потому прежде всего обращать свое вниманіе на экономически-важное, постоянное въ природѣ. Уже одно это могло бы послужить связующей нитью между той физикой и нашей, если бы только эта послѣдняя какимъ-нибудь удивительнымъ образомъ стала имъ доступной [1]). Болѣе того я ни мало не сомнѣваюсь даже, что если бы какое-нибудь существо съ организаціей, аналогичной нашей, дѣлало свои наблюденія гдѣ-бы-то ни было въ міровомъ пространствѣ до образованія нашей планеты или послѣ ея гибели, то воспринятый имъ міръ былъ аналогиченъ тому, который мы констатировали. Только этотъ гипотетическій смыслъ разумно, мнѣ кажется, вкладывать въ вопросъ Планка на страницѣ 36. Съ моей біологически-экономической точки зрѣнія все это вовсе не выситъ въ воздухѣ и вообще вовсе не зависитъ отъ качества ощущеній.— Наконецъ, что касается, „реальности“ атомовъ, то я ни мало не сомнѣваюсь въ томъ, что если атомная теорія количественно приноровлена къ чувственно данной реальности, то и дѣлаемые изъ нея выводы должны стоять въ томъ или другомъ отношеніи къ фактамъ; спрашивается только, въ какомъ именно отношеніи. Разстояніе стеколъ отъ перваго темнаго кольца въ отраженномъ свѣтѣ соотвѣтствуетъ половинѣ періода по Ньютону и четверти длины свѣтовой волны по Юнгу-Френелю. Такъ и результаты атомной теоріи могутъ

---

[1]) Э. Махъ. «Познаніе и заблужденіе». Переводъ Г. А. Котляра, стр. 154.

еще подвергнуться разнообразнымъ и полезнымъ истолкованіямъ, даже если и не спѣшить съ превозглашеніемъ ее реальностью. Такимъ образомъ я преклоняюсь предъ вѣрой физиковъ, но не могу раздѣлять ея.

Если бы лекція Планка закончилась на 36 страницѣ, я не имѣлъ бы вовсе повода заниматься ею. Но дѣло въ томъ, что отсюда именно начинается полемика, вполнѣ опредѣленно направленная противъ меня. Лишь это обстоятельство раскрыло мнѣ глаза на то, что и другія стрѣлы, замѣтныя на предыдущихъ страницахъ и пролетавшія мимо, не ранивъ меня, тоже были направлены противъ меня или, по крайней мѣрѣ, моихъ единомышленниковъ. Поэтому и я нашелъ нужнымъ остановиться и на первой части. Полемика же, которой заканчивается лекція, столь необычна по формѣ, обнаруживаетъ столь полное незнакомство съ тѣмъ, что авторъ оспариваетъ, и заканчивается столь своеобразнымъ заключеніемъ, что я счелъ себя вынужденнымъ сказать нѣсколько словъ въ отвѣтъ. Оцѣнкѣ реферата Планка о моемъ неправильномъ будто бы взглядѣ на роль нашихъ ощущеній я посвящу слѣдующую часть настоящей статьи.

---

Читатель, вѣроятно, уже замѣтилъ, что біологически-экономическаго воззрѣнія на процессъ познанія вполнѣ достаточно, чтобы быть въ мирныхъ и даже дружескихъ отношеніяхъ къ общепризнанной въ настоящее время физикѣ. Существенное различіе, которое до сихъ поръ удалось найти, заключается въ вѣрѣ въ реальность атомовъ. За отсутствіе этой вѣры у меня Планкъ и не находитъ достаточно обидныхъ для меня словъ. Кто хочетъ заниматься психологическими догадками, пусть самъ читаетъ его докладъ, и я могу одного только желать—чтобы это было сдѣлано. Упомя-

пувъ съ христіанскимъ смиреніемъ объ уваженіи къ противникамъ, Планкъ въ заключеніе объявляетъ меня ложнымъ пророкомъ. Ясно, что физики находятся на пути къ образованію церкви и заранѣе усваиваютъ уже привычные ей пріемы. На все это я могу отвѣтить просто такъ: если вѣра въ реальность атомовъ имѣетъ для васъ столь существенное значеніе, то я отказываюсь совсѣмъ отъ физическаго образа мышленія (Планкъ, стр. 35), то я не хочу быть настоящимъ физикомъ (Планкъ, стр. 37), то я отказываюсь отъ всякаго научнаго признанія (Планкъ, стр. 39), коротко говоря, покорно благодарю за причисленіе къ вѣрующимъ. Ибо свобода мысли для меня дороже.

Я долженъ здѣсь вспомнить еще объ одномъ событіи, оказавшемъ извѣстное вліяніе на ходъ моего мышленія. По особымъ соображеніямъ упоминаю о немъ въ концѣ, хотя по времени это—первое событіе, опредѣлившее направленіе моего мышленія. Еще въ 1853 году, въ ранней моей юности, мое наивно-реалистическое міровоззрѣніе было сильно расшатано „Пролегоменами“ Канта. Когда я годъ или два спустя инстинктивно позналъ, что „вещь въ себѣ“ есть праздная иллюзія, я вернулся къ скрыто сохранившейся у Канта точкѣ зрѣнія Беркли. Но идеалистическое настроеніе плохо гармонировало съ изслѣдованіями физическими. Усиливало еще мои муки знакомство съ математической психологіей Гербарта и психофизикой Фехнера, содержавшими пріемлемое и непріемлемое въ самой тѣсной связи. По окончаніи курса въ университетѣ у меня не было—къ несчастью или счастью—средствъ для физическихъ изслѣдованій, что заставило меня сначала поработать въ области физіологіи органовъ чувствъ. Здѣсь, гдѣ я могъ наблюдать свои ощущенія, но вмѣстѣ съ тѣмъ и условія ихъ въ окружающей средѣ, я дошелъ, мнѣ кажется, до естественнаго міро-

воззрѣнія, свободнаго отъ спекулятивно метафизическихъ примѣсей. Антипатія къ метафизикѣ, внушенная мнѣ Кантомъ, вмѣстѣ съ анализами Гербарта и Фехнера, привели меня къ точкѣ зрѣнія, близкой точкѣ зрѣнія Юма [1]).

Мы находимъ себя въ пространствѣ съ нашими ощущеніями, мыслями и дѣйствіями, рядомъ съ другими неорганическими и органическими тѣлами, растеніями, животными и людьми. По нѣкоторымъ особымъ примѣтамъ я различаю между моимъ тѣломъ и сходными съ нимъ тѣлами другихъ людей. Наблюдая другихъ людей, я оказываюсь вынужденнымъ непобѣдимой аналогіей къ допущенію, что и они дѣлаютъ совершенно сходныя наблюденія, какъ я, что ихъ тѣло занимаетъ для нихъ такое же особое положеніе, какъ мое тѣло для меня, что съ ихъ тѣломъ такъ же связаны особыя ощущенія, желанія, дѣйствія, какъ съ моимъ. Далѣе ихъ поведеніе вынуждаетъ меня принять, что мое тѣло и всѣ остальныя тѣла въ мірѣ имъ столь же непосредственно даны, какъ мнѣ ихъ тѣла и другія тѣла, а о моихъ воспоминаніяхъ, желаніяхъ и т. д. они тоже только могутъ умозаключать, какъ я объ ихъ воспоминаніяхъ, желаніяхъ и т. д. То, что непосредственно дано всѣмъ, мы называемъ физическимъ, то-же, что непосредственно дано только одному, а всѣми другими

---

[1]) Прямымъ путемъ Юмъ на меня не повліялъ, и я вовсе не былъ знакомъ съ его работами, но могъ на меня повліять его болѣе молодой современникъ, Лихтенбергъ Помнится мнѣ, по крайней мѣрѣ, то сильное впечатлѣніе, которое произвело на меня его „Es denkt“. Съ книгой Юма „Untersuchungen über den menschlichen Verstand“ въ переводѣ Киркманна я познакомился только въ концѣ 80-хъ годовъ, а съ его «Treatise on human nature» даже въ 1907—8 г. Въ настоящее время я разсматриваю точку зрѣнія, свободную отъ метафизики, какъ продуктъ общаго культурнаго развитія. См. «Sur le rapport de la physique avec la psychologie», Binet: „L'Année Psychologique“, XII, 1906, p. 303—318.

можетъ быть получено только черезъ умозаключеніе, мы называемъ психическимъ. То, что непосредственно дается только одному, можно назвать нашимъ „Я“.

Достаточно уже простѣйшихъ фактовъ опыта, чтобы принять существованіе общаго для всѣхъ міра и другихъ Я кромѣ нашего собственнаго Я, каковыя допущенія оказываются равно полезными какъ въ области теоретической, такъ и въ области практической. Но дальнѣйшій, болѣе точный опытъ учитъ насъ, что міръ далеко не такъ непосредственно намъ данъ, какъ это казалось сначала.

Чтобы мы могли увидѣть какое-нибудь тѣло, необходимо присутствіе другого еще самосвѣтящагося тѣла; чтобы мы услышали какое-нибудь тѣло, послѣднее должно быть приведено въ состояніе колебательнаго движенія, и эти колебанія должны дойти до нашего уха. Далѣе, воспринимающіе глазъ и ухо должны быть здоровы, способны выполнять свою функцію. Даже человѣку неученому извѣстно вліяніе внѣшней среды и органовъ чувствъ на впечатлѣніе, производимое на него міромъ, который каждому кажется поэтому нѣсколько различнымъ. Научный опытъ это подтверждаетъ, болѣе того, онъ даже учитъ, что ощущеніе (воспріятіе) опредѣляется конечнымъ звеномъ цѣлой цѣпи, тянущейся изъ окружающей среды въ центральную нервную систему, и только въ исключительныхъ случаяхъ это звено можетъ выступить и самостоятельно, безъ внѣшняго воздѣйствія, создавая галлюцинаціи. Въ этомъ случаѣ необходима провѣрка при посредствѣ другихъ чувствъ или также другихъ людей, разъ дѣло идетъ о сужденіи, которое должно имѣть научную и, слѣдовательно, соціальную цѣнность. Переоцѣнка этого исключительнаго случая легко можетъ привести къ самымъ ужаснымъ идеалистическимъ или даже солипсическимъ системамъ.

Было бы чрезвычайно странно, если бы совершенствованіе нашего опыта о мірѣ привело къ упраздненію этого опыта, не оставивъ о самомъ мірѣ ничего, кромѣ недостижимыхъ фантомовъ [1]). Дѣйствительно, болѣе точное излѣдованіе докажетъ неосновательность такого опасенія. Все, что мы видимъ, слышимъ, осязаемъ и т. д., находится въ зависимости отъ того, что мы еще кромѣ этого видимъ, слышимъ, осязаемъ и т. д. въ окружающей насъ средѣ, но оно зависитъ также и отъ того, что можетъ быть констатировано изслѣдованіемъ—болѣе грубымъ ли или болѣе тонкимъ—нашего тѣла. Сказанное относится не только къ нашимъ воспріятіямъ въ цѣломъ, но оно сохраняетъ также всю свою силу и въ отношеніи простѣйшихъ качественныхъ элементовъ—цвѣтовъ, тоновъ, давленій и т. д.—на которые мы могли бы разложить наши чувственныя ощущенія. Обозначимъ черезъ A B C D E... чувственные элементы, на которые можетъ быть разложена наша среда, черезъ U—поверхность, отграничивающую наше тѣло отъ среды и черезъ K L M N... тѣ чувственные элементы, которые мы находимъ внутри этой замкнутой поверхности U. Въ такомъ случаѣ всякій элементъ первой группы, допустимъ A (зеленый цвѣтъ листа) зависитъ отъ элементовъ той же группы, напримѣръ отъ B (солнечнаго луча, содержащаго, между прочимъ, и зеленые лучи), но также и отъ элементовъ второй группы, отъ K (открытаго состоянія глазъ), допустимъ, и также, напримѣръ, отъ N (чувствительности сѣтчатки). Эти факты, которые могутъ быть констатированы совершенно независимо отъ какой бы то ни было теоріи, ни одна здравая теорія познанія не можетъ и не должна игнорировать. Всякій долженъ признать зависимость въ предѣлахъ первой группы зависимостью фи-

[1]) „L'Année Psychologique", XII, p. 307.

зической, а совершенно другую зависимость, вторгающуюся въ предѣлы U—зависимостью физіологической [1]).

Уже послѣднихъ строкъ достаточно, чтобы оцѣнить по достоинству различныя сомнѣнія Планка касательно ощущеній. Все, что мы замѣтили о взаимной зависимости A B C D E.... вовсе не произвольно, это—физическое или, если вамъ ужъ очень нравится это выраженіе: это реально (см. книжку Планка, стр. 5). Только физіологическое зависитъ отъ индивидуальности тѣла, но отсюда еще не слѣдуетъ, что оно незакономѣрно, а оно поддается опредѣленію D какъ и устраненію не меньше, чѣмъ вліяніе какого-нибудь индивидуальнаго гальванометра, термометра и т. д. Этимъ мы отвѣтили также и на замѣчаніе Планка о реальномъ на стр. 40. Не мы будемъ сожалѣть о томъ, что полное исключеніе чувственныхъ ощущеній есть дѣло невозможное (см. Планкъ, стр. 33), напротивъ того, мы считаемъ ихъ единственнымъ непосредственнымъ источникомъ физики и мы не должны забывать о нихъ и послѣ того, какъ перестали ими пользоваться. Ибо если первоисточникомъ понятія „сила“ является „мышечное чувство“ (см. Планкъ, стр. 8), то отсюда слѣдуетъ, что вездѣ и всегда, гдѣ и когда есть или можетъ быть мышечное чувство, мы должны принять также и ускореніе чего-то, что способно двигаться, что Галилей доказалъ только для случая тяжелаго тѣла [2]). Съ однимъ ощущеніемъ могутъ быть связаны важнѣйшія абстракціи. О чисто-субъективномъ пониманіи ощущеній, которое, повидимому, принимаетъ Планкъ на страницѣ 37, именно на мой взглядъ не можетъ быть и рѣчи. Я не знаю поэтому, нуждается ли еще „позитивизмъ Маха-

[1]) См „Познаніе и заблужденіе“, стр. 19.
[2]) См „Познаніе и заблужденіе“, стр. 144.

который только съ трудомъ можетъ быть продуманъ до конца“ (см. Планкъ, стр. 42) въ особомъ ключѣ, чтобы быть послѣдовательнымъ и свободнымъ отъ противорѣчій, — въ ключѣ, которымъ, повидимому, обладаетъ Планкъ (см. стр. 39); впрочемъ, я буду благодаренъ за всякую помощь.

Но я долженъ также замѣтить, что неправильно судитъ Планкъ (см. стр. 39) о моемъ „позитивизмѣ“, когда разсматриваетъ его, какъ реакцію на неудачи атомистическихъ умозрѣній. Еслибы кинетическая физическая картина міра,—которую я, считаю, правда, гипотетической, хотя это на мой взглядъ ничуть не преуменьшаетъ ея значенія,—„объясняла“ и всѣ физическія явленія, я все же не считалъ бы все многообразіе міра этимъ исчерпаннымъ; въ томъ то и дѣло, что для меня матерія, время и пространство суть также еще проблемы, къ рѣшенію которыхъ, впрочемъ, физики (Лоренцъ, Эйнштейнъ, Минковскій) постепенно приближаются все больше и больше. Да и къ тому же физика, это не весь міръ; не слѣдуетъ забывать и біологіи, которая тоже играетъ существенную роль въ картинѣ міра.

Только въ ихъ физіологической зависимости A B C D... отъ K L M N... слѣдуетъ первые элементы называть ощущеніями, но въ ихъ зависимости другъ отъ друга они—физическіе признаки. И самая общая задача естествознанія сводится въ общемъ и главномъ къ установленію этой послѣдней зависимости. Отъ ощущеній остаются слѣды воспоминаній (представленія) о чувственныхъ переживаніяхъ, все равно, имѣемъ ли мы случай простыхъ элементовъ или болѣе или менѣе сложныхъ комплексовъ ихъ. Вотъ эти слѣды чувственныхъ переживаній, сохранившіеся въ воспоминаніяхъ (представленіяхъ), они—первые краеугольные камни, изъ которыхъ строится зда-

ніе науки. По мѣрѣ того, какъ представленія (или мысли) приспособляются къ нашимъ переживаніямъ, растетъ наше знаніе окружающей насъ среды, возрастаетъ практическая и интеллектуальная польза этого знанія. Качественно представленія—не новые элементы рядомъ съ ощущеніями. Но представленія связаны съ возбужденіями центральной нервной системы, а ощущенія кромѣ того связаны еще также съ возбужденіями органовъ чувствъ. Съ представленіемъ пламени, свѣтящагося, пылающаго и горящаго, вы въ окружающей средѣ ничего не сдѣлаете; но пламя, ощущаемое свѣтящимся, пылающимъ и горящимъ, есть, не можетъ не быть пламенемъ, надъ которымъ можно и воду вскипятить. Ощущенія, слѣдовательно, принадлежатъ одновременно и къ физическому и къ психическому міру, а представленія—только къ послѣднему.

Сказаннаго, надѣюсь, достаточно, чтобы освѣтить отношеніе между моими воззрѣніями и воззрѣніями Планка. Остается сдѣлать еще нѣсколько замѣчаній, чтобы ближе опредѣлить направленіе моей теоріи познанія.

Безусловно постоянное мы называемъ субстанціей. Я могу видѣть тѣло, когда смотрю на него, могу его осязать, протянувъ къ нему руку. Я могу видѣть его, не осязая, и наоборотъ. Но обыкновенно первое связано со вторымъ. Такимъ образомъ выдѣленіе элементовъ изъ комплекса связано съ извѣстными условіями, но эти послѣднія настолько намъ привычны, что мы едва замѣчаемъ ихъ. Дѣйствуетъ ли въ данный моментъ какое-нибудь тѣло на наши органы чувствъ или нѣтъ, мы все же считаемъ, что оно существуетъ всегда. Мы привыкли считать тѣло безусловно постояннымъ, хотя безусловнаго постоянства не бываетъ [1]).

[1]) См. мою книгу „Анализъ ощущеній“.

Взглядъ на тѣло можетъ тотчасъ же вызвать въ памяти весь комплексъ, что можетъ быть полезно, но и ввести въ заблужденіе: когда я, напримѣръ, воспринимаю одинъ только оптическій образъ. Ясно, слѣдовательно, что у насъ есть полное основаніе различать между вещью, цѣлымъ комплексомъ элементовъ, и явленіемъ, частью этого комплекса. Но распространять этотъ фактъ опыта и за предѣлы опыта, допустить существованіе „вещи въ себѣ“ нѣтъ ни малѣйшаго разумнаго смысла.

Мы привыкли разсматривать тѣло, какъ нѣчто постоянное. Но вотъ мы отдѣляемъ отъ тѣла то одинъ, то другой чувственный элементъ, а остатокъ не перестаетъ представлять тѣло, вызывать его въ нашей памяти. Это легко можетъ навести насъ на мысль, что все еще останется кое-что, когда мы отдѣлимъ всѣ элементы. Мы думаемъ тогда о внѣчувственной *связи* элементовъ, о *носителѣ* свойствъ, о *субстанціи* тѣла въ философскомъ смыслѣ. Эта идея не находитъ ни малѣйшаго основанія въ элементахъ, которые мы назвали A B C D E..., а исключительнымъ источникомъ ея является наша фантазія.

Нѣчто совсѣмъ другое понимаетъ физикъ подъ *субстанціей* или *количествомъ*. Тѣло имѣетъ извѣстный вѣсъ. Если раздѣлить его на части, и эти послѣднія взвѣшивать одну за другой на вѣсахъ, то сумма ихъ вѣсовъ равна первоначальному вѣсу всего тѣла. То же самое можно сказать и о массахъ тѣла и его частей, и о теплоемкости его и ихъ и т. д. Однородныя величины, которыя при извѣстныхъ условіяхъ даютъ всегда постоянную сумму, суть физическія постоянныя, *субстанціи*, количества [1]),

[1]) См. „Wärmelehre“. Здѣсь мною уже указано на то, что для математика не имѣетъ большого значенія, принимается ли сумма постоянной, или требуется выполненіе другихъ уравненій.

Наблюденная взаимная зависимость элементовъ A B C D E... въ простѣйшихъ случаяхъ воспроизводится въ чувственныхъ представленіяхъ и сохраняется въ памяти, какъ краеугольный камень зачатковъ естествознанія. Если нѣсколько или множество такихъ краеугольныхъ камней, въ извѣстномъ отношеніи согласующихся между собой, объединяются въ одно большее цѣлое въ формѣ понятія, то это полезно. Такое понятіе есть не что иное, какъ пробужденная и обозначенная словомъ способность вспоминать тѣ отдѣльные факты опыта, изъ которыхъ оно постепенно развилось. Одно высшее понятіе можетъ содержать въ себѣ другія понятія (какъ признаки), но и оно, если оно вообще имѣетъ какой-нибудь естественно-научный смыслъ, можетъ быть сведено къ даннымъ чувственнаго опыта объ элементахъ A B C D E... Съ этимъ согласенъ, повидимому, и Планкъ, когда онъ на стр. 38 говоритъ: „Достаточно бѣглаго обзора лабораторіи, въ которой производятся точныя взвѣшиванія, чтобы усмотрѣть всю ту сумму опытныхъ познаній и абстракцій, которая содержится въ такомъ съ виду столь простомъ измѣреніи“. И дѣйствительно, въ примѣненіи къ конкретному случаю происходитъ быстрое разложеніе абстрактныхъ понятій вплоть до элементовъ, изъ которыхъ они были построены теоріей. Естественно, что въ понятіи должны содержаться также и элементы, которые мы въ немъ преднаходимъ; они пожалуй, важнѣе даже, чѣмъ то, что привноситъ туда наша фантазія.

Я излагалъ и доказывалъ уже въ другомъ мѣстѣ [1]), что какъ-бы близко ни выражали наши физическія понятія дѣйствительные факты, все же какъ вполнѣ совершенное, окончательное выраженіе этихъ послѣднихъ мы эти понятія разсматривать не можемъ. Особо важ-

[1]) См. „Познаніе и заблужденіе“ перев. Г. А. Котляра, стр. 146.

ное значеніе имѣютъ тѣ понятія, которыя являются членами одной цѣльной системы понятій, т. е. понятія математическія [1]) „Постоянство же связи реакцій, которое изображается физическими законами, есть высшая субстанціальность, какая только открыта донынѣ изслѣдованіями и болѣе постоянна, чѣмъ все, что до сихъ поръ называлось субстанціей“ [2]). Что вызвало нападки Планка на мою теорію познанія и какую цѣль онъ при этомъ преслѣдовалъ? Здѣсь не мѣсто заниматься изслѣдованіемъ этого вопроса. Пусть другіе судятъ, правъ ли онъ, дѣйствительно ли мои взгляды находятся въ столь вопіющемъ противорѣчіи къ общепризнанной физикѣ. Планкъ считаетъ преувеличеннымъ значеніе, которое я приписываю экономіи мышленія. Хорошо ли было подъ первымъ непріятнымъ или нѣсколько страннымъ впечатлѣніемъ возстать противъ дѣла, совсѣмъ незнакомаго, слишкомъ далекаго отъ привычнаго Планку направленія мышленія, отъ его навыковъ мысли? Не было ли здѣсь.. злого умысла? Я не вижу въ этомъ несчастія, когда факты вызыгаютъ въ различныхъ умахъ не совсѣмъ одинаковыя мысли. Напротивъ того, да и въ противорѣчіи я не вижу ничего трагическаго: часто такое противорѣчіе, подобно факелу, освѣщаетъ чужой, да и иногда твой собственный міръ идей. Но одно безусловно необходимо: попытка понять противника.

*Перевелъ Н. А. Котляръ.*

---

[1]) Warmelehre S. 421.

[2]) См. „Познаніе и заблужденіе“ стр. 141. См. также прим. на стр. 144 настоящей статьи.

# Максъ Планкъ.

## Теорія физическаго познанія Эрнста Маха [1])

### Возраженіе.

Различныя стадіи развитія понятія экономіи у Маха.—Устойчивость картины міра не одно и то же, что экономическій характеръ ея.—Perpetuum mobile въ „Принципахъ ученія о теплотѣ“ Маха.—Относительность вращательнаго движенія въ Механикѣ Маха.

Года два тому назадъ мнѣ случилось прочесть въ Лейденѣ лекцію, посвященную общимъ вопросамъ физики, и въ ней выступить противъ нѣкоторыхъ пунктовъ теоріи познанія Маха. Въ то время какъ мои разсужденія вызвали нѣкоторый интересъ, а порой и прямое одобреніе и въ кругахъ, по характеру своему далекихъ отъ физики, какъ, напримѣръ, у признанныхъ представителей трансцендентальной философіи, они у сторонниковъ направленія Маха вызвали, какъ и слѣдовало ожидать, болѣе или менѣе рѣзкое осужденіе.

До сихъ поръ у меня не было намѣренія возвращаться къ этому предмету: ничего существенно новаго я сказать не могъ бы, да и кромѣ того, мнѣ казалось, что я достаточно ясно изложилъ свое мнѣніе въ важнѣйшихъ его пунктахъ. Такъ я думалъ до появленія статьи Эрнста Маха подъ заглавіемъ: „Основныя идеи моей естественно-научной теоріи познанія и отношеніе

[1]) Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie XXXIV Jahrg. Heft IV.

къ нимъ современниковъ", напечатанной въ журналахъ Scientia [1]) и Physikalische Zeitschrift [2]). Махъ объявляетъ здѣсь свою теорію познанія неопровергнутой, мало того, моихъ возраженій противъ нея онъ даже не принимаетъ въ серьезъ и въ заключеніе вообще отрицаетъ за мною способность принимать участіе въ разработкѣ вопросовъ физической теоріи познанія.

Немного странно уже то, что Махъ не нашелъ себѣ болѣе сильнаго противника, ибо не единственный же я, въ самомъ дѣлѣ, его современникъ. Это исключительное положеніе все же вынуждаетъ меня еще яснѣе, чѣмъ раньше, изложить мою точку зрѣнія на теорію познанія Маха. При этомъ мы, однако, скоро убѣдимся, что мои господа критики все же нѣсколько легко отнеслись къ своему дѣлу.

Право высказывать свое мнѣніе о теоріи познанія Маха даетъ мнѣ, мнѣ кажется, то обстоятельство, что я основательно занимался ею въ теченіе ряда лѣтъ. Считался же я во все время моего пребыванія въ Килѣ (1885—1889) рѣшительнымъ сторонникомъ философіи Маха, которая—я охотно это признаю!—оказала сильное вліяніе на мое физическое мышленіе. Но впослѣдствіи я отказался отъ нея, главнымъ образомъ, потому, что мнѣ стало ясно, что натурфилософія Маха не выполнила самаго блестящаго своего обѣщанія, которое навязывало ей большинство ея сторонниковъ; обѣщаніе это—устраненіе всѣхъ метафизическихъ элементовъ изъ физической теоріи познанія. Доказательство этому читатель можетъ найти въ моей лейденской лекціи. Чтобы сдѣлать, однако, это доказательство

[1]) E. Mach. Scientia, Internationale Zeitschrift für wissenschaftliche Synthese. VII, № 14, S. 225, 1910. Къ моему сожалѣнію, редакція этого журнала могла помѣстить у себя настоящее мое опроверженіе не раньше послѣдней четверти 1911 года

[2]) Physikalische Zeitschrift, XI, S. 599, 1910 г.

еще болѣе яснымъ, я остановлюсь на немъ подробнѣе, исходя изъ изложенія теоріи Маха, которое мы находимъ въ послѣдней, упомянутой выше, статьѣ его.

На первыхъ страницахъ ея Махъ еще разъ весьма ясно излагаетъ тотъ извѣстный уже изъ другихъ работъ его ходъ идей, который привелъ его къ взгляду, что познаніе природы есть въ существѣ своемъ познаніе біологически-экономическое. Но ошибется читатель, если подумаетъ, что этимъ сказано все существенное о теоріи Маха и что слѣдующая за симъ критика моей лейденской лекціи является просто послѣдовательнымъ примѣненіемъ этой точки зрѣнія. Главное еще впереди, и это главное заключается въ безмолвномъ, правда, но весьма существенномъ измѣненіи введенныхъ понятій.

Такъ, въ самомъ началѣ оцѣнки моихъ термодинамическихъ воззрѣній говорится, что „экономія мышленія ничуть не ограничена и связана въ своихъ цѣляхъ изслѣдованіемъ человѣчески-практически-экономическихъ потребностей“. Вѣдь, это нѣчто совсѣмъ другое, чѣмъ то, что было сказано выше. Экономія мышленія не связана въ своихъ цѣляхъ человѣчески-практическими потребностями! Такъ какими же иными еще потребностями она связана? Вѣдь, цѣли экономіи мышленія диктуются и должны диктоваться именно практической жизнью человѣка. Нѣсколькими страницами раньше Махъ вполнѣ опредѣленно даже сказалъ: „Всѣ полезные процессы познанія суть частные случаи или части біологически полезныхъ процессовъ“. Развѣ экономія мышленія служитъ какимъ-нибудь другимъ еще цѣлямъ, кромѣ содѣйствія человѣческому познанію?— Отвѣта на этотъ вопросъ у Маха нѣтъ.—Я позволяю себѣ поэтому утверждать, что съ этимъ внезапнымъ обобщеніемъ понятіе экономіи теряетъ первоначальное свое значеніе и превращается въ понятіе метафизическое.

Въ краткихъ словахъ дѣло обстоитъ такъ. Источни-

комъ, изъ котораго развилась научная физика, являются, по общему признанію, человѣчески практическія потребности. Слѣдовательно, заключаетъ Махъ, физическое познаніе имѣетъ въ основѣ своей характеръ экономическій. И это положеніе служитъ руководящей идеей во всѣхъ остальныхъ разсужденіяхъ Маха. Но когда оказывается, что научная физика въ фактическомъ своемъ развитіи все болѣе и болѣе теряетъ свой человѣчески-практическій характеръ, что прямо отрицать уже невозможно, то дѣлается дальнѣйшій выводъ— не что экономическая точка зрѣнія вообще недостаточна, а что экономія мышленія не связана человѣчески-практическими точками зрѣнія. Таковъ, по моему мнѣнію, въ краткихъ словахъ ходъ мысли въ теоріи познанія Маха.

Каждый воленъ, конечно, опредѣлять понятіе такъ, какъ ему угодно. Но не годится же сначала выдвигать, какъ нѣкій козырь противъ метафизики, принципъ экономіи съ самой недвусмысленной ссылкой на его человѣчески-практическое значеніе, а потомъ, когда это оказывается неудобнымъ, столь же недвусмысленно отрицать это человѣчески-практическое его значеніе. Конечно, съ этимъ гибкимъ понятіемъ экономіи можно все сдѣлать или—вѣрнѣе—ничего опредѣленнаго съ нимъ сдѣлать нельзя. Во всякомъ случаѣ, если Махъ теперь желаетъ пользоваться болѣе широкимъ опредѣленіемъ понятія экономіи, онъ не долженъ утверждать, что, введя это понятіе, онъ освободилъ физическое познаніе отъ всѣхъ метафизическихъ элементовъ, не долженъ это утверждать, по крайней мѣрѣ, до тѣхъ поръ, пока онъ собственному своему опредѣленію даетъ такое примѣненіе, при которомъ метафизическія понятія таковы, что забываешь, какъ они приводятъ къ данному выводу.

Вотъ какими соображеніями я руководствовался, когда

я въ лейденской своей лекціи сдѣлалъ замѣчаніе, вызвавшее столько нападокъ. Я сказалъ тогда, что теорія познанія Маха, если она послѣдовательно проведена, свободна отъ внутренняго противорѣчія, но въ основѣ своей она имѣетъ только формальное значеніе, потому что ей совершенно чуждъ самый важный признакъ всякаго естественно-научнаго изслѣдованія — требованіе постоянной картины міра.

Ф. В. Адлеръ [1]), чтобы опровергнуть меня, приводитъ одно (хорошо мнѣ знакомое, впрочемъ) мѣсто изъ „Принциповъ ученія о теплотѣ“ Маха, въ которомъ цѣлью науки выдвигается картина міра возможно большей устойчивости. Адлеръ полагаетъ, что этимъ онъ разбиваетъ меня на-голову. Что такова цѣль науки— вполнѣ согласенъ и я, но вѣдь я именно-то и оспаривалъ, да и теперь еще оспариваю, что устойчивость картины міра составляетъ требованіе экономіи мышленія Маха. Правда, Махъ старается возможно болѣе ослабить различіе между устойчивостью и экономіей: „Петцольдъ охотнѣе говоритъ объ устойчивости, чѣмъ объ экономіи. Я предпочитаю вторую“. Какъ будто это только дѣло вкуса, пользоваться ли тѣмъ или другимъ выраженіемъ, а, вѣдь въ, дѣйствительности разница между этими двумя понятіями огромная. Въ самомъ дѣлѣ, экономія неразрывно связана съ цѣлесообразностью, между тѣмъ какъ понятіе устойчивости ничего общаго не имѣетъ съ цѣлесообразностью. Можно было бы съ тѣмъ же правомъ выставить требованіемъ экономіи вмѣсто устойчивости ея антитезу—измѣнчивость, способность къ развитію. И здѣсь съ очевидностью ясно, какъ подъ оффиціально удерживаемыми терминами по-

[1]) Friedrich-W. Adler. „Die Einheit des physikalischen Weltbildes“. Naturwissenschaftliche Wochenschrift, VIII, Nr. 52, 1909.—Кстати, статья эта выгодно отличается своимъ дѣловымъ тономъ отъ статьи Маха, сильно окрашенной личными соображеніями.

нятія тихонько видоизмѣняются до тѣхъ поръ, покуда не достигается желаемый результатъ.

Но нѣтъ охоты продолжать дальше этотъ споръ. Переубѣдить моихъ противниковъ у меня нѣтъ надежды; напротивъ того, я заранѣе жду упрека въ томъ, что я опять все плохо понялъ. Буду поэтому спокойно переносить грядущій потокъ упрековъ, покуда не будетъ сказано что-нибудь существенно-новое.—Но кому же принадлежитъ въ этомъ спорѣ окончательное и рѣшающее сужденіе? „По дѣламъ ихъ судите ихъ!“ Къ сожалѣнію, я, дѣйствительно, не знаю высшаго судилища. Правда, Махъ, къ моему величайшему удивленію, не согласенъ признать эту инстанцію, судъ которой я ему мирно предложилъ, и подозрѣваетъ, что за ней скрывается христіанская религія. Но ничего не подѣлаешь, и Маху и его теоріи познанія придется въ концѣ концовъ преклониться предъ приговоромъ этой инстанціи, какъ это пришлось уже многимъ другимъ теоріямъ, и придется предъ нимъ преклониться, несмотря на то, что изрѣченіе это имѣется еще въ библіи. Разсмотримъ же теперь эти дѣла, благо у обѣихъ сторонъ таковыя уже имѣются.

Съ моими разсужденіями объ основныхъ принципахъ ученія о теплотѣ Махъ въ общемъ объявляетъ себя солидарнымъ. Къ сожалѣнію, не могу заявить того же о его книгѣ „Принципы ученія о теплотѣ“ [1]), и меня удивляетъ, что онъ совсѣмъ не замѣтилъ моей критики его книги, содержащейся въ тѣхъ разсужденіяхъ. Въ виду этого я вынужденъ здѣсь еще яснѣе показать, что изученіе этой книги можетъ дать читателю во всякомъ случаѣ лишь поверхностное представленіе объ ученіи о теплотѣ.

---

[1]) E. Mach: „Die Prinzipien der Wärmelehre, historisch-kritisch entwickelt“. Leipzig 1876. Ambrosius Barth, 2 Aufl., 1900.

Въ книгѣ его очень часто идетъ рѣчь о perpetuum mobile, но этотъ терминъ лишенъ у него опредѣленнаго физическаго смысла. Въ самомъ дѣлѣ, онъ постоянно смѣшиваетъ perpetuum mobile перваго рода (произведеніе работы изъ ничего) съ perpetuum mobile второго рода (произведеніе работы изъ теплоты безъ возмѣщенія). Такъ, Махъ имѣетъ въ виду, безъ сомнѣнія, perpetuum mobile перваго рода, когда онъ говоритъ: „Положеніе о невозможности perpetuum mobile можетъ быть всего яснѣе и легче распознано въ чисто-механической области, и дѣйствительно именно здѣсь оно впервые стало выясняться“ (стр. 318). Съ другой же стороны, онъ говоритъ слѣдующее: „Обратимый круговой процессъ даетъ максимумъ работы, который можетъ соотвѣтствовать работѣ, необходимой для того, чтобы перевести опредѣленное количество теплоты съ болѣе высокой на болѣе низкую температуру. Этотъ максимумъ остается однимъ и тѣмъ же для всѣхъ веществъ, ибо иначе было бы возможно perpetuum mobile“ (стр. 302). Здѣсь, очевидно, предполагается perpetuum mobile второго рода, ибо иначе приведенная цитата вообще теряетъ всякій смыслъ. Что оба принципа, выражающіе невозможность perpetuum mobile обоихъ родовъ, совершенно между собой различны, что первый, напримѣръ, обратимъ (уничтоженіе работы невозможно), между тѣмъ какъ второй необратимъ (превращеніе работы въ теплоту безъ возмѣщенія вовсе не невозможно), что на первомъ принципѣ покоится принципъ энергіи (первый основной принципъ), а на второмъ—принципъ Карно-Клаузіуса (второй основной принципъ), что второй принципъ совершенно эквивалентенъ извѣстному положенію Клаузіуса о переходѣ теплоты съ болѣе низкой на болѣе высокую температуру [1]), что этотъ

[1]) Поэтому неправъ Адлеръ, когда полагаетъ, что принципъ Клаузіуса свободенъ отъ антропоморфныхъ элементовъ.

принципъ имѣетъ своей предпосылкой существованіе необратимыхъ процессовъ, что безъ допущенія необратимыхъ процессовъ доказательство принципа Карно-Клаузіуса совсѣмъ невозможно,—обо всемъ этомъ, какъ и о многомъ другомъ, не менѣе важномъ, въ книгѣ Маха не упоминается ни единымъ словомъ, несмотря на то, что—я обращаю на это большое вниманіе—ко времени составленія этой книги (1896) все это было совершенно выяснено за 40 лѣтъ еще до этого въ работахъ Р. Клаузіуса и У. Томсона.

Вмѣсто того подробно обсуждается аналогія между теплотой и электричествомъ, а именно, подробно излагается, что „чисто историческими и совершенно случайными, формальными и условными причинами“ объясняется то, что мы не разсматриваемъ электричества, какъ родъ движенія подобно теплотѣ, что если-бы электрическій воздушный термометръ Рисса былъ раньше изобрѣтенъ, чѣмъ крутильные вѣсы Кулона, то электричество въ настоящее время, по всей вѣроятности, разсматривалось бы, какъ состояніе движенія (стр. 323). Какъ будто воздушный термометръ Рисса и крутильные вѣсы Кулона—единственные инструменты, при помощи которыхъ мы узнали кое-что въ электричествѣ. Какъ будто Фарадеемъ, Феддерсеномъ, Герцемъ не были произведены извѣстные опыты съ электричествомъ, доказывающіе, что эта столь выдвигаемая Махомъ аналогія носитъ чисто внѣшній и формальный характеръ, хотя бы уже потому, что электричество, въ отличіе отъ теплоты, обладаетъ инерціей.

Касательно абсолютнаго нуля температуры Махъ замѣчаетъ: „И дѣйствительно приняли, что охлажденіе ниже этой температуры не мыслимо, что тѣло температуры—273° Цельсія совсѣмъ не содержитъ энергіи теплоты и т. д. Я полагаю, однако, что эти выводы основаны на недопустимой, слишкомъ смѣлой экстраполяціи“ (стр.

341). Вѣру въ физическій законъ вынудить невозможно, какъ и невозможно ее запретить. Но, какъ это доказываютъ слѣдующія за симъ строки, Махъ полагаетъ, что этотъ взглядъ его можно примирить съ принципомъ Карно,—фактъ, опять таки освѣщающій лишь его взглядъ на значеніе этого принципа.

На болѣе высокомъ уровнѣ, чѣмъ „Принципы ученія о теплотѣ“ стоитъ „Механика“ Маха [1]). Оживленіемъ историческаго интереса и какъ противовѣсъ противъ извѣстной догматики, книга эта принесла большую пользу, на что я указывалъ уже въ моей лейденской лекціи. Но мнѣ не удалось найти ни малѣйшаго осязательнаго физическаго результата, никакого физическаго принципа, ни даже воззрѣнія, цѣннаго для физическаго изслѣдованія, которые можно было бы признать характерными для біологически-экономической теоріи познанія Маха. Какъ разъ наоборотъ: тамъ, гдѣ Махъ пытается быть самостоятельнымъ, слѣдуя своей теоріи познанія, онъ довольно часто впадаетъ въ ошибки.

Сюда относится настойчиво проводимая Махомъ, но физически совершенно не правильная мысль, что относительности всѣхъ поступательныхъ движеній соотвѣтствуетъ и относительность всѣхъ вращательныхъ движеній, что принципіально, и рѣшить вовсе невозможно, напримѣръ, вращается ли небо неподвижныхъ звѣздъ вокругъ покоющейся земли, или земля вращается вокругъ покоющагося неба неподвижныхъ звѣздъ. Но возьмемъ слѣдующее общее, какъ и простое положеніе: угловая скорость безконечно удаленнаго тѣла, вращающагося вокругъ оси, находящейся на конечномъ разстояніи, никогда не можетъ быть величиной конеч-

---

[1]) Э. Махъ.-Механика. Историко-критическій очеркъ ея развитія Изд. „Образованіе“. СПБ.

ной. Вѣдь, это положеніе для Маха или не правильно, или непримѣнимо, ибо и то и другое плохо для Механики Маха.

Мы зашли бы слишкомъ далеко, если бы стали здѣсь подробнѣе разбираться во всей той путаницѣ физическихъ понятій, къ которой привело это неправильное перенесеніе принципа относительности вращательныхъ движеній изъ кинематики въ механику. Этимъ объясняется, между прочимъ, и тотъ фактъ, что теорія Маха не въ состояніи усвоить тотъ огромный прогрессъ въ наукѣ, которымъ мы обязаны міровоззрѣнію Коперника. Уже одного этого факта достаточно, чтобы набросить тѣнь сомнѣній на теорію познанія Маха.

Итакъ, покуда „дѣла“ эти не блестящи. Но можетъ быть они обѣщаютъ кое-что въ будущемъ? Я всегда и во всякое время охотно готовъ учиться у фактовъ. Махъ сомнѣвается въ возможности сведенія второго основного принципа къ вѣроятности, онъ не вѣритъ въ реальность атомовъ. Прекрасно! Можетъ-быть, ему или кому-либо изъ его послѣдователей удастся создать другую теорію, болѣе плодотворную, чѣмъ теперешняя. Подождемъ, увидимъ.

Впрочемъ, не слѣдуетъ думать, будто эти взгляды Маха являются дѣйствительно строго послѣдовательными выводами изъ его теоріи познанія. До этого очень далеко! Такая формальная теорія, какъ его, вообще не можетъ дать никакого опредѣленнаго физическаго результата—ни правильнаго, ни неправильнаго—на что я указывалъ уже выше. Меня ничуть не удивило бы, если бы какой-нибудь представитель школы Маха въ одинъ прекрасный день выступилъ съ великимъ открытіемъ, что гипотеза вѣроятности или реальность атомовъ являются требованіемъ научной экономіи. Тогда все было бы въ полномъ порядкѣ, атомистика была бы спасена, и у насъ было бы еще то особое преимуще-

ство что каждый подъ экономіей понималъ бы то, что ему нужно было.

Несмотря на эти заманчивыя перспективы, я все же думаю, что за понятіемъ экономіи слѣдуетъ сохранить опредѣленный смыслъ и именно его человѣчески-практическое значеніе. Это весьма важно и для чистой науки. Ибо, какъ начатки физики, да и всякой другой отрасли естествознанія, имѣютъ свои корни въ области практической, такъ и современная научная физика продолжаетъ черпать не только сильнѣйшіе свои стимулы, но и самую дѣйствительную поддержку въ потребностяхъ практической жизни. Поэтому также представляетъ величайшій интересъ для науки сохранять и далѣе развивать самыя тѣсныя связи съ техникой.

Но въ качествѣ путеводной нити для физическаго изслѣдованія принципъ экономіи не приноситъ ни малѣйшей пользы, если даже трактовать его въ самомъ широкомъ смыслѣ. И безполезенъ онъ уже на одномъ томъ, простомъ и общеизвѣстномъ, основаніи, что заранѣе никогда нельзя знать, съ какой точки зрѣнія экономія будетъ соблюдена наилучшая и подольше. Поэтому физикъ, стоящій на стражѣ интересовъ своей науки, долженъ быть реалистомъ, а не экономомъ, т.-е., изучая смѣну явленій, онъ долженъ руководствоваться одной цѣлью: отыскать въ нихъ все вѣчное, непреходящее, независимое отъ человѣческихъ воспріятій. Экономія мышленія является для него при этомъ лишь средствомъ, но не можетъ служить конечной цѣлью. Такъ было всегда и такъ будетъ, вопреки Эрнсту Маху и его мнимой антиметафизикѣ.

*Перевелъ Г. А. Котляръ.*

## Г. Гельмъ.

---

# Границы примѣненія въ физикѣ механическихъ моделей.

1.

Главное затрудненіе, препятствующее изображенію второго закона термодинамики механическими процессами, заключается вовсе не въ одной только необходимости изобрѣсти формы движенія, изображаемыя такими функціями, которыя точно передавали бы движеніе температуры и энтропіи въ обратимыхъ процессахъ; кромѣ этого, найденная аналогія должна быть такого свойства, чтобы ее можно было перенести и на необратимыя явленія.

Это было бы еще сравнительно просто, если бы можно было для описанія необратимости привлечь треніе или подобныя тренію силы, какъ дѣлаютъ Дюгэмъ и Видебургъ. Но такія силы противорѣчили-бы первому закону термодинамики, если бы не удалось дать отчетъ въ мѣстонахожденіи потребляемой ими энергіи. А такъ какъ любая механическая гипотеза должна будетъ перенести эту ушедшую на треніе энергію въ механическую же систему (иначе невозможно провести механическую аналогію до конца),—то ясно, что въ концѣ концовъ только консервативныя системы могутъ

представить картину, пригодную для чисто-механической точки зрѣнія.

Для того чтобы отнять у этихъ консервативныхъ системъ обратимость есть только одно средство, на которое указалъ уже Максуэлль и которое было использовано Гельмгольцемъ. Измѣненія, полученныя Карно и Клапейрономъ, вполнѣ обратимы до тѣхъ поръ пока любое состояніе тѣла всецѣло опредѣляется точкой на плоскости, двумя перемѣнными. Если же тѣло, изслѣдуемое классической термодинамикой, не проходитъ исключительно черезъ состоянія равновѣсія, если, напр., не всѣ его части обладаютъ одинаковой температурой или одинаковой скоростью, если двухъ параметровъ недостаточно, чтобы опредѣлить проходимыя имъ состоянія, то передъ нами уже появляется возможность необратимаго теченія его измѣненій. Правда и въ этомъ случаѣ могутъ мысленно обратить это теченіе, обособленно вліяя на каждую изъ отдѣльныхъ частей и учитывая не учтенные параметры; но исполнить это въ дѣйствительности нельзя. Это очевидно, имѣетъ силу и для того случая, когда для опредѣленія состояній тѣла съ самаго начала примѣняется болѣе двухъ параметровъ; одно изъ двухъ: либо необратимость обусловливается здѣсь измѣненіями, не охватываемыми примѣняемыми параметрами, — либо нѣкоторые параметры таковы, что мы не можемъ практически господствовать надъ ними и обращать ихъ измѣненія. Всѣ эти обстоятельства вполнѣ могутъ быть выражены въ терминахъ механическаго міровоззрѣнія, напр., по взглядамъ кинетической теоріи газовъ состояніе нѣкоторой массы газа въ послѣднемъ счетѣ опредѣляется совсѣмъ иными заданіями, нежели давленіе, объемъ или температура; эти числа служатъ только для того, чтобы достаточно точно изобразить, такъ сказать, внѣшнюю или доступную намъ картину имѣюща-

гося налицо состоянія; въ дѣйствительности же, онъ можетъ только тогда считаться вполнѣ точно описаннымъ, если извѣстны положеніе и скорость любой молекулы или любого атома. Максуэлль [1]) пользуется здѣсь чрезвычайно мѣткой картиной (вызвавшей со стороны Целльнера совершенно несправедливую критику): если бы имѣлись существа, т. наз. „демоны Максуэлля“ которыя могли бы видѣть отдѣльныя молекулы и вліять на движеніе ихъ, то законъ Карно-Клаузіуса утратилъ бы свою силу, этимъ существамъ достаточно было бы продѣлать въ стѣнѣ раздѣляющей газы A и B, клапанъ и затѣмъ открывать этотъ клапанъ всякій разъ, когда быстро движущаяся молекула вылетаетъ изъ A, закрывать его для всѣхъ медленно-движущихся молекулъ, норовящихъ выйти изъ A, и наоборотъ пропускать изъ B въ A только медленно движущіяся молекулы; при такихъ условіяхъ температура въ B поднялась бы, причемъ на это не пришлось бы потратить никакой энергіи.

Теоретически каждая система обратима; но практически дѣло обстоитъ иначе. Мы не въ силахъ обратить движеніе земли вокругъ солнца и вращеніе плоскости качаній маятника на поверхности вращающейся земли. Въ этихъ случаяхъ энергія, теоретически необходимая для обращенія процессовъ недоступна намъ по своей величинѣ; въ безчисленныхъ же микроскопическихъ процессахъ непреодолимую трудность для обращенія создаетъ распредѣленіе энергіи. Такъ, напр., мы не въ состояніи всецѣло обратить обычныя сопротивленія движенія—треніе и сопротивленіе среды—и тѣмъ компенсировать вызываемую ими потерю движенія, не можетъ также обратить движенія разбивающейся волны или звучащаго воздуха, хотя во всѣхъ этихъ случаяхъ не можетъ быть никакого сомнѣнія о кинетической связи отдѣльныхъ измѣненій. Какъ

извѣстно, механическое міровоззрѣніе видитъ и тамъ движеніе мелкихъ частицъ, гдѣ опытъ свидѣтельствуетъ намъ о тепловыхъ, электрическихъ или химическихъ явленіяхъ. Главнымъ образомъ примѣнительно къ этимъ, недоступнымъ намъ въ качествѣ движеній, гипотетическимъ процессамъ, Гельмгольцъ подвергъ разбору случаи необратимыхъ движеній и объединилъ ихъ подъ общимъ названіемъ случаевъ со скрытымъ движеніемъ. „Наша неспособность вліять на тепловыя движенія атомовъ и измѣнять ихъ болѣе непосредственнымъ образомъ, чѣмъ намъ это удается въ дѣйствительности, зависитъ только отъ того, что мы не въ силахъ направлять наши воздѣйствія на отдѣльные опредѣленные, движущіеся въ опредѣленномъ направленіи, атомы, а принуждены захватывать одновременно всѣ атомы нѣкотораго пространственнаго участка. Эта неспособность проистекаетъ только изъ ограниченности находящихся въ нашемъ распоряженіи средствъ, но никакъ не изъ сущности движенія".

Здѣсь можно было бы добавить, что сознаніе недоступности для нашего воздѣйствія многихъ координатъ, очевидно, отнюдь не связано съ механическимъ взглядомъ на природу. Вѣдь и въ томъ случаѣ, если часть координатъ не механической природы остается все же возможность дѣлить ихъ на такіе, которыми мы въ состояніи вполнѣ управлять, и такіе, которые не подвержены нашему воздѣйствію. На Любекскомъ съѣздѣ я развивалъ эту идею нѣсколько шире, чтобы описать съ ея помощью явленіе необратимости. Но такъ какъ съ тѣхъ поръ Дюгемъ и Видебургъ достигли этой же цѣли гораздо болѣе наглядными средствами и пользуясь болѣе точными допущеніями, то нѣтъ повода подробнѣе останавливаться на этой мысли.

2. Допущеніе, что есть въприродѣ много координатъ, недоступныхъ нашему воздѣйствію, вполнѣ достаточно

для того, чтобы объяснить необратимость всѣхъ тѣхъ явленій, для описанія коихъ потребны эти координаты; однако остается еще необъяснимымъ, по какой причинѣ во всѣхъ явленіяхъ господствуетъ изумительная согласованность, въ силу которой совокупность природныхъ процессовъ движется въ одномъ направленіи, т. е. въ сторону разсѣянія энергіи. Механическое міровоззрѣніе должно не только механически истолковать почему нельзя обратить любой процессъ; оно еще должно объяснить, почему существующая энергія преимущественно превращается въ энергію скрытыхъ движеній, а не наоборотъ, и почему, стало быть, энергія все болѣе и болѣе ускользаетъ отъ нашего воздѣйствія.

Для этого у механическаго міровоззрѣнія есть только одно объясненіе, а именно—вѣроятность природныхъ явленій, на которую обращено особое вниманіе со времени выработки кинетической теоріи газовъ. Правда, Томсонъ и Тэтъ раздѣлили не-консервативныя системы на аккумулятивныя и диссипативныя [1]). Не-консервативность первыхъ обязана своимъ происхожденіемъ силамъ, зависящимъ только отъ положенія, не-консервативность вторыхъ вызывается силами, зависящими отъ скорости. Однако, выраженная въ такой формулѣ особенность диссипативныхъ процессовъ не можетъ быть использована для кинетической гипотезы по причинамъ, указаннымъ выше.

Остается только допустить, что въ природѣ гораздо больше скрытыхъ движеній, чѣмъ доступныхъ нашему вліянію, такъ что, какъ говоритъ Герцъ, по теоріи вѣроятности очень незначительны шансы на то, чтобы энергія переливалась именно изъ этого огромнаго числа скрытыхъ движеній въ небольшую группу подверженныхъ нашей волѣ движеній.

---

[1]) Thomson a. Tait, Naturar Philosophy, I, c. 384 и сл. Cambridge 1890.

О событіяхъ молекулярнаго міра мы обладаемъ только, такъ сказать статистическимъ знаніемъ, мы не такія существа, какъ максуэллевы „демоны“, которые способны вліять на движенія отдѣльныхъ молекулъ, мы орудуемъ только надъ средними результатами этихъ движеній.

Лошмидтъ [1]) первый указалъ на то, что механика консервативныхъ системъ несовмѣстима со вторымъ закономъ термодинамики. Если въ нѣкоторомъ движеніи $B$ всѣ матеріальныя точки въ началѣ, въ моментъ времени $0$ занимаютъ тѣ же мѣста, которыя однажды уже были заняты ими во время другого, раньше произведеннаго ими, движенія $A$ въ нѣкоторый моментъ $t$, и при этомъ обладаютъ тѣми же, только противоположно направленными скоростями, то точки эти во время движенія $B$ пройдутъ черезъ тѣ же состоянія, что̀ и во время движенія $A$, только въ обратномъ направленіи,—и въ моментъ $t$ дойдутъ до конечнаго состоянія, которое было для движенія $A$ начальнымъ. Поэтому, если держаться обычнаго представленія, что величины $dQ$ и $\vartheta$ зависятъ только отъ состоянія системы,—причемъ, разумѣется, всѣ вообще матеріальныя точки міра, вступающія во взаимодѣйствіе во время движенія, должны быть причислены къ данной системѣ, то очевидно, что, если интегралъ

$$\int dQ : \vartheta$$

взятый на протяженіи движенія $A$, равенъ нулю или положителенъ, онъ будетъ равенъ $0$ или положительной величинѣ и на протяженіи движенія $B$. Отсюда слѣдуетъ, что тщетны всѣ попытки вывести законъ возрастанія энтропіи изъ механики, ибо не только природа участвующихъ въ процессѣ тѣлъ и силъ, но и начальныя условія процесса опредѣляютъ возрастаніе

[1]) Wiener Sitzungsberichte. 73 II, 1876, c, 139.

или убываніе той функціи, которую надо разсматривать какъ энтропію механической системы.

Въ этомъ разсужденіи Лошмидта Больцманнъ [1]) видитъ только заманчивый софизмъ. Онъ приводитъ такой примѣръ. Въ закрытомъ сосудѣ находится безконечное количество абсолютно эластическихъ шаровъ, распредѣленіе которыхъ и по скученности и по скоростямъ совершенно безпорядочно. По теоремѣ Лошмидта выходитъ, что движеніе этихъ шаровъ не приведетъ къ равномѣрному распредѣленію. Дѣйствительно, если въ моментъ времени $t$ они оказались бы почти равномѣрно перемѣшанными, тогда какъ въ моментъ времени $0$ они распредѣлены неравномѣрно, то принявъ моментъ ихъ почти равномѣрнаго распредѣленія за исходный, мы должны были бы признать, что, по истеченіи времени $t$, распредѣленіе станетъ совершенно безпорядочнымъ.

Эти сомнѣнія устраняются Больцманномъ ссылкою на вѣроятность событій. „Нельзя представить точнаго доказательства, что по истеченіи нѣкотораго времени $t$ смѣшеніе шаровъ необходимо станетъ равномѣрнымъ, каково бы ни было ихъ распредѣленіе въ началѣ временъ... ибо всякое, даже самое безпорядочное распредѣленіе можетъ считаться только въ высшей степени невѣроятнымъ, но не абсолютно невозможнымъ“. Каждое отдѣльное распредѣленіе—независимо отъ того, равномѣрное ли оно или безпорядочное—обладаетъ одинаковой вѣроятностью на осуществленіе; „только по той причинѣ, что существуетъ гораздо больше равномѣрныхъ распредѣленій, чѣмъ неравномѣрныхъ, можно говорить о бо́льшей вѣроятности того, что съ теченіемъ времени распредѣленіе выровняется. Нельзя стало быть доказать, что каковы бы ни были положенія

[1]) Wiener Sitzungsberichte, 75 II, 1877, c. 67.

и скорости шаровъ въ началѣ движенія, распредѣленіе послѣ нѣкотораго очень длиннаго промежутка времени, должно стать равномѣрнымъ; можно только сказать, что на протяженіи нѣкотораго промежутка времени къ равномѣрному распредѣленію состоянія ведетъ несравненно большее число начальныхъ состояній, чѣмъ къ неравномѣрному, и что и въ послѣднемъ случаѣ по истеченіи еще бо́льшаго промежутка распредѣленіе станетъ равномѣрнымъ".

Дальше этого объясненія [1]) мы не двинулись и по сей день, несмотря на теорію скрытыхъ движеній.

3. Впрочемъ это объясненіе отягощено большой трудностью или, по крайней мѣрѣ, весьма неудобнымъ сомнѣніемъ. Какъ бы велика ни была вѣроятность того, что природныя событія движутся въ сторону разсѣянія энергіи, во всякомъ случаѣ остается возможность обратнаго теченія, а такъ какъ безконечность пространства и времени даетъ мѣсто безграничному числу комбинацій, то съ точки зрѣнія теоріи вѣроятности приходится допустить, что могутъ наступить періоды и могутъ быть найдены области вселенной, гдѣ природа обнаруживаетъ къ разсѣянію энергіи отвращеніе, вмѣсто указываемой Планкомъ „симпатіи". Поэтому, ради механистической гипотезы, приходится согласиться, что теченіе природныхъ явленій можетъ при случаѣ и „обратиться"; приходится допустить, что дитя при случаѣ можетъ вернуться въ утробу матери, если только хочешь сохранить гордую увѣренность, что роды происходятъ по лагранжевымъ дифференціальнымъ уравненіямъ при помощи консервативныхъ силъ.

Конечно, было бы неумно и несправедливо выдвигать эту несообразность въ качествѣ доказательства

[1]) Общедоступное изложеніе этихъ идей см. въ докладѣ Больцмана, помѣщенномъ въ „Die feierliche Sitzung der kaiserlichen Akad. d. Wiss. am 29 Mai 1886. Wien".

принципіальной негодности механическаго міровоззрѣнія. Больцманъ не такъ давно вполнѣ основательно опровергъ аналогичный доводъ [1]), выдвинутый противъ кинетической теоріи газовъ, простою ссылкою на число. Авторъ этого довода Цермело исходилъ изъ одной теоремы Пуанкарэ, [2]) которой онъ самъ придалъ слѣдующую формулировку:

„Въ системѣ матеріальныхъ точекъ, подверженныхъ дѣйствію силъ, зависящихъ только отъ положенія въ пространствѣ, нѣкоторое состояніе, характеризуемое положеніемъ и скоростями, должно повториться (если и не математически точно, то съ любой степенью приближенія) любое число разъ, при томъ условіи, что ни число координатъ, ни скорости не возрастутъ безпредѣльно". Согласно этой теоремѣ, на точной формулировкѣ которой (этой формулировки придерживается и Больцманъ) здѣсь не мѣсто останавливаться и доказательство которой изложено Больцманомъ [3]) въ еще болѣе сжатой формѣ, чѣмъ оно развито самимъ Пуанкарэ,— обратимость всѣхъ явленій должна считаться необходимымъ слѣдствіемъ механическкго міровоззрѣнія. Впрочемъ, Пуанкарэ и въ другой связи [4]) показалъ, что возрастаніе энтропіи, вообще говоря, не имѣетъ мѣста въ Гельмгольцевыхъ циклическихъ системахъ со скрытыми движеніями; онъ приходитъ къ заключенію, что „необратимыя явленія и теорія Клаузіуса не могутъ быть объяснимы уравненіями Лагранжа" или, короче: „механическое міровоззрѣніе несогласимо съ теоремой Клаузіуса".

Итакъ у механическаго воззрѣнія есть только одинъ способъ объяснить необратимость,—а именно, указаніе

[1]) Zermelo, Wied. Ann. 57, 1896, с. 785.
[2]) Poincaré, Acta Math. 13, 1890, с. 67.
[3]) Bolzmann, Wiener Sitzungsberichte, 106, II, 1897, с. 12.
[4]) Poincaré, Thermodynamik, Berlin, 1894, с. 294 и с. XII.

на то, что хотя, возвращеніе однажды уже пройденнаго состоянія и не является теоретически невозможнымъ,— тѣмъ не менѣе такое возвращеніе примѣнительно съ наблюдаемымъ въ опытѣ необратимымъ событіямъ представляло бы исчезающе малую долю вѣроятности. Въ частности, чтобы опровергнуть доводъ Цермело [1]) противъ кинетической теоріи газовъ, Больцманнъ представляетъ себѣ сосудъ вмѣстимостью въ 1 куб. сантиметръ, заключающій въ себѣ воздухъ обычной плотности, т. е. около трилліона молекулъ; предполагаетъ, что исходная скорость молекулы равна 50 метровъ въ секунду, среднее разстояніе между молекулами $10^{-6}$ сантиметровъ и, наконецъ, допускаетъ, что каждая молекула испытываетъ $4.10^9$ столкновеній въ секунду. По теоремѣ Пуанкарэ приближенное возвращеніе исходнаго состоянія должно послѣдовать не ранѣе того, какъ скорости молекулъ образуютъ всю серію возможныхъ сочетаній, каждое же столкновеніе создаетъ возможность новыхъ сочетаній. Изъ этихъ допущеній Больцманъ на основаніи теоріи вѣроятностей заключаетъ, что до наступленія нѣкотораго распредѣленія скоростей, приближенно (въ границахъ, установленныхъ самимъ Больцманномъ) воспроизводящаго исходное распредѣленія, т. е. короче говоря, до приближеннаго возвращенія исходнаго состоянія должно протечь число секундъ, выражаемое цифрой въ много трилліоновъ знаковъ.— „Допустимъ—продолжаетъ онъ,—что около каждой звѣзды, которую можно еще различить въ лучшіе наши телескопы, обращается столько же планетъ, какъ вокругъ солнца, и на каждой изъ этихъ планетъ живетъ столько же людей какъ на землѣ; если бы каждый изъ этихъ людей прожилъ трилліонъ лѣтъ, то число секундъ, прожитыхъ совмѣстно всѣми этими людьми, далеко не обла-

[1]) Wicó, Ann. 57, 1896, c. 773.

дало бы 50 знаками". Конецъ этого примѣра, правда, не совсѣмъ удаченъ: это необозримое множество людей за трилліонъ лѣтъ своей жизни имѣли бы случай изслѣдовать необратимость не одного кубическаго сантиметра воздуха, а чудовищнаго числа такихъ кубическихъ сантиметровъ, и вѣроятность встрѣтиться когда либо съ „возвратнымъ" процессомъ не такъ уже ничтожна, какъ могло бы показаться при чтеніи Больцманнова примѣра. Но допустимъ, что она столь мала, что границы нашего опыта исключаютъ возможность наблюденія и уменьшенія энтропіи; допустимъ, что столь же нелѣпо отвергать кинетическую теорію газовъ ради упомянутаго нами вывода изъ нея, какъ объявлять игральную кость фальшивой на томъ только основаніи, что не удалось наблюдать, что при бросаніи ея тысячу разъ подрядъ выходило одно очко, хотя вѣроятность этихъ событій не точно равна нулю. Вѣдь и помимо даннаго вопроса, есть не мало случаевъ, когда мы на практикѣ совершенно игнорируемъ нѣкоторую величину, признаваемую въ теоріи только весьма малой, но не исчезающей; наконецъ можно и въ томъ согласиться съ Больцманномъ, что и выводы закона возрастанія энтропіи мало удовлетворяютъ при перенесеніи ихъ, по примѣру Клаузіуса, на вселенную.

Но изъ всего этого—даже въ наиболѣе благопріятномъ случаѣ—можно заключить только, что механическое міровоззрѣніе не просто никуда негодно, что оно можетъ отстоять свое существованіе, несмотря на фактъ необратимости. Другой вопросъ, цѣлесообразно ли поступаютъ стараясь защитить механизмъ, т. е. даетъ ли послѣдовательно-проведенный атомизмъ цѣлесообразную картину міра.

Повидимому, неизбѣжная судьба механической гипотезы повсюду такова, что она для описанія опытовъ должна взвалить на себя непосильное бремя пред-

ставленій, не имѣющихъ ничего общаго съ опытомъ. Средства, которыя такъ хороши для доставленія механической модели небольшой части опыта, становятся тѣмъ менѣе цѣлесообразными, чѣмъ обширнѣе область опыта, которую они должны изобразить, и подъ конецъ они перестаютъ совершенно служить. Дѣло обстоитъ здѣсь такъ, какъ съ изображеніями, которыя даетъ діоптрика или которыми пользуется картографія. Механическое міровоззрѣніе—это универсальный методъ отображенія, но оно не даетъ универсальнаго образа міра; вмѣстѣ съ расширеніемъ его теряется и его сила.

4. Въ недавно появившейся статьѣ [1]) Больцманнъ нашелъ удачное выраженіе, характеризующее точку зрѣнія атомизма и механическаго міровоззрѣнія: атомы существуютъ. Мы приписываемъ опредѣленнымъ вещамъ окружающей насъ среды существованіе для того, чтобы въ потокѣ явленій найти для себя точки отдохновенія. Наши наблюденія даютъ намъ всегда отношенія, одна вещь зависитъ отъ другой, мы нуждаемся поэтому въ вещахъ, къ которымъ мы можемъ относить другія вещи и о собственной относительности которыхъ мы можемъ не всегда думать. И мы приписываемъ этимъ вещамъ объективное существованіе, когда мы не сомнѣваемся, что существа, которыя мы признаемъ въ этомъ отношеніи равноправными намъ, считаютъ эти самыя вещи подходящими точками опоры для мышленія. Въ этомъ смыслѣ существуетъ Венера, существуетъ ньютонова сила притяженія, или же это дерево подлѣ меня, или небо надо мной. Все это такія выраженія, подъ рубрикой которыхъ можно удобно найти результаты нашего опыта.

Но наука оказывается нерѣдко неосторожной

---

[1]) Wiener Sitzungsberichte 106, c. 83, 1897.

въ употребленіи подобныхъ оборотовъ рѣчи, гораздо болѣе неосторожной, чѣмъ обычное словоупотребленіе; она начинаетъ думать, что, приписывая атому силу, подобную силѣ человѣческой руки, она тѣмъ самымъ можетъ знать его такъ же хорошо, какъ человѣкъ знаетъ самого себя. Поэтому-то опасно говорить, что атомы существуютъ. Конечно, атомъ это удачное выраженіе; подъ рубрикой его легко найти результаты опытовъ стехіометріи, состава тѣлъ, теплоты тренія и т. п.,—но онъ оказывается уже мало пригоднымъ для термодинамики и для многихъ другихъ областей опыта. Атомъ существуетъ такъ, какъ, примѣрно, существуетъ небесный сводъ: для большинства людей это самый подходящій способъ выраженія, хотя правильнѣе думать, что небесный сводъ не существуетъ.

Для естествознанія существуютъ одни только научныя наблюденія. Чтобы не слишкомъ расширять свою область, теоретическое естествознаніе можетъ приписать существованіе, скажемъ, тѣмъ основнымъ результатамъ критическаго наблюденія, которыя мы, по надежному обычаю повседневной жизни, обозначаемъ, какъ ясныя понятія, какъ прочные опыты, какъ найденные законы и найденные предметы. Каждая частная теорія можетъ, сужая свою область, исходить изъ того, напримѣръ, что эѳиръ существуетъ, или что существуютъ атомы, или ньютонова сила, или неуничтожимыя, соединенныя межъ собой неизмѣнными геометрическими связями, массы, и т. п. Но для общей теоретической физики не существуетъ ни атомовъ, ни энергіи, ни какого-нибудь иного аналогичнаго понятія; для нея существуютъ лишь непосредственно выводимые изъ группъ наблюденія опыты. Поэтому я считаю особенно цѣннымъ въ энергетикѣ то, что она въ состояніи несравненно болѣе, чѣмъ старыя теоріи, приспособляться непосредственно

къ опытамъ, и вижу въ попыткахъ приписать энергіи субстанціальное существованіе значительное отклоненіе отъ первоначальной ясности воззрѣній Роберта Майера. Не существуетъ ничего абсолютнаго, нашему познанію доступны лишь отношенія. Вѣдь всегда, когда духъ пытливости начинаетъ искать отдыха на ложѣ лѣни какого-нибудь абсолюта, онъ погибаетъ. Пріятно, можетъ быть, помечтать, что въ атомахъ найдетъ себѣ успокоеніе наше непрерывное вопрошаніе, но вѣдь это только мечта! Такой же мечтой и иллюзіей было бы, если бы захотѣли увидѣть въ энергіи нѣкій абсолютъ, а не наиболѣе удачное для нашего времени выраженіе количественныхъ отношеній между естественными явленіями.

5. Я не могу также считать удовлетворительной предпринятую Больцманномъ новую защиту атомизма съ помощью понятія о дифференціалѣ. „Кто думаетъ,—пишетъ Больцманнъ [1]),—освободиться отъ атомистики путемъ дифференціальныхъ уравненій, тотъ изъ за деревьевъ не видитъ лѣса. Что толку умалчивать о требованіи мыслить себѣ большое количество отдѣльныхъ существъ, если при объясненіи дифференціальныхъ уравненій опредѣляютъ выраженное этими уравненіями значеніе черезъ это требованіе?“ На это слѣдуетъ замѣтить, что для физики вовсе не важно, сводитъ ли метафизика чиселъ непрерывное къ прерывному. Фактически въ насъ имѣются и представленіе о непрерывномъ и представленіе о прерывномъ, и кто объясняетъ дифференціальныя уравненія съ помощью дѣйствій надъ дискретными числами, тотъ вовсе не отрицаетъ непрерывности связи,—онъ лишь не можетъ логически охватить ее съ представляющейся ему

[1]) Wied. Ann. 60, с. 234.

необходимой строгостью. Переходъ къ предѣлу отлично можетъ представлять перемѣну качества. Но какой атомистикъ понимаетъ такимъ образомъ свои физическіе атомы? Развѣ въ нихъ дѣйствительно видятъ простыя вспомогательныя средства образованія понятій, развѣ имъ не приписываютъ скорѣе реальнаго существованія?

6. Эти мысли защищались уже неоднократно и съ большой настойчивостью — свѣдущій читатель, я надѣюсь, узнаетъ во многихъ мѣстахъ этой книги съ достаточной отчетливостью кругъ мыслей Маха и Авенаріуса — однако въ естествознаніи онѣ не добились еще заслуженнаго ими признанія. Если бы это было иначе, то на Любекскомъ съѣздѣ болѣе глубокія стороны энергетики не встрѣтили бы такого непониманія.

Близорукое цѣпляніе за механическія гипотезы, въ противность энергетикѣ съ ея широкими горизонтами, представляетъ уже не первый случай того, какъ наука упрямо придерживается традиціонныхъ методовъ. Имѣя въ виду величайшій примѣръ такого упорства, мы можемъ назвать такое отношеніе схоластикой. Можно, сколько угодно, приписывать привычнымъ методамъ бо́льшую продуктивность и надежность, достигнутую благодаря частому употребленію ихъ, можно приписывать имъ бо́льшее образовательное значеніе—все это не ведетъ ни къ чему: примѣнимость этихъ методовъ остается ограниченной, черезъ границы ихъ ведутъ лишь новые, примыкающіе непосредственно къ опыту, способы разсмотрѣнія.

Максуэллъ [1]) однажды выразился весьма удачно по этому поводу, какъ бы предсказывая стремленія новѣйшей энергетики: „Было бы весьма желательно, чтобы люди науки нашли методы изложенія, съ помощью ко-

[1]) Proc. Cambr. Phil. Soc. II, 1876; Scientific Papers, II, с. 309.

торыхъ можно было бы передать духу идеи въ томъ точно объемѣ, какой онѣ захватываютъ, и которые въ тоже время были бы достаточно общими и препятствовали бы введенію ничѣмъ неоправданныхъ деталей". Энергетика и есть такой методъ.

Розенбергеръ недавно сравнилъ между собой динамику, энергетику и кинетику, какъ три равноправныхъ направленія физическаго познанія природы. Сдѣлавъ это, онъ, какъ мнѣ кажется, выразилъ довольно распространенное мнѣніе. Разумѣется, можно, въ зависимости отъ собственнаго вкуса, выдвигать на первый планъ силу, или энергію, или уравненія, связывающія между собой различныя возможности измѣненія. Каждое изъ этихъ направленій можетъ или развиться въ своего рода пышную мистику образовъ, или же скромно стараться быть просто лишь изображеніемъ опыта. Такъ, напримѣръ, динамика Ньютона, кинетика Герца, и даже общая кинетика эѳира въ оптикѣ и электричествѣ, свободны отъ ненужныхъ представленій, между тѣмъ какъ энергетика въ формѣ ученія о переходѣ энергіи обнаруживаетъ сильную склонность къ пустымъ украшеніямъ. Можно поэтому сравнивать между собой эти три направленія теоретической физики, но не слѣдуетъ думать, будто это касается дебатировавшагося въ Любекѣ вопроса. Здѣсь, съ одной стороны, нападали, а, съ другой, защищали энергетику за ея методъ, за стремленіе говорить о естественныхъ процессахъ языкомъ, свободнымъ отъ образовъ. А въ отношеніи этого метода энергетика не превзойдена; ни одно изъ другихъ направленій даже и приблизительно не достигло въ этомъ отношеніи такихъ успѣховъ.

Конечно, не слѣдуетъ также доходить до крайностей и, какъ это сдѣлалъ Оствальдъ, совсѣмъ отказаться отъ образовъ. Почему при составленіи механистиче-

скихъ гипотезъ приписываютъ создаваемымъ такимъ образомъ механизмамъ по возможности молекулярные размѣры? Вѣдь уравненія Лагранжа или твердыя связи Герца пригодны вовсе не для однихъ только молекулярныхъ размѣровъ. Но, если захотѣть заполнить образами открываемое ими передъ фантазіей пространство, если желать сдѣлать наглядным переходъ электромагнитной энергіи съ помощью механизма изъ колесъ (какъ у Лоджа) или же изобразить какую-нибудь формулу строенія съ помощью геометрической фигуры, то приходится спуститься въ область ничтожно-малаго. Не служатъ ли такимъ образомъ молекулярные размѣры для того, чтобы мы могли вырваться изъ темницы чувствъ на просторъ мыслей, не заключается ли, можетъ быть, подлинное значеніе атомизма въ томъ, что онъ открываетъ нашему духу царство свободы? Но свободная игра духа превратилась бы въ пустую забаву, если бы онъ забылъ г р а н и ц у между вымысломъ и истиной.

Отношеніе между естественными явленіями, установленное путемъ индуктивныхъ заключеній, даетъ всегда фантазіи просторъ для дальнѣйшихъ попытокъ. Такъ замѣченныя Коперникомъ и Кеплеромъ отношенія въ планетной системѣ привели къ открытію тяготѣнія, а это послѣднее, въ свою очередь, открываетъ просторъ для силы воображенія. Это ведетъ къ положительнымъ результатамъ, если удается найти такое представленіе, благодаря которому устанавливаются надлежащія отношенія между опытами, стоявшими до того внѣ всякаго отношенія (напримѣръ: установленіе отношенія между движеніемъ Марса и земной тяжестью. или же между тяготѣніемъ и электрическими и магнитными дальнодѣйствіями). Но если начинаютъ принимать сочиненное представленіе за с у щ н о с т ь вещи, если начинаютъ считать его б о л ѣ е ц ѣ н н ы м ъ, чѣмъ

тѣ опыты, на основаніи которыхъ его сочинили, то передъ нами открывается царство *схоластики*. И кто отказывается отъ вполнѣ достаточнаго описанія явленій, какъ его даетъ энергетика, кто отказывается отъ описанія, не прибѣгающаго къ помощи вымысла, тотъ стоитъ на почвѣ схоластики. Поэтому не старые методы описанія явленій я считаю опасными, а *чрезмѣрность* въ нихъ, ту слѣпую вѣру въ ихъ *общезначимость и непогрѣшимость*, которая ведетъ ко всякаго рода *попыткамъ спасенія*, которая пускается на сочиненіе курьезнѣйшихъ представленій, пригодныхъ лишь для цѣлей такого спасенія, и которая выдаетъ эти продукты сочиняющаго воображенія за истину.

И фактически (какъ, напримѣръ, при развитіи атомной гипотезы въ іонную гипотезу) механистическая сторона гипотезъ начинаетъ все болѣе и болѣе ощущаться, какъ нѣчто добавочное, чисто внѣшнее, а гельмгольцъ-гертцовскія скрытыя движенія указываютъ на принципіальный отказъ отъ излишнихъ притязаній, являясь просто конкретнымъ, требуемымъ логическими схемами Лагранжа, средствомъ описанія энергетическихъ отношеній. Но вѣдь существуетъ описаніе и помимо лагранжевыхъ уравненій, подобно тому, какъ наряду съ конкретнымъ мышленіемъ существуетъ и абстрактное мышленіе.

7. Но это не все! Энергетикѣ вовсе и не приходится бороться съ образами и моделями, какъ съ чѣмъ то *враждебнымъ* ей. Вѣдь въ дѣйствительности они *подчинены* ей, какими бы самостоятельными они не воображали себя. Какимъ образомъ мы узнаемъ, что какой-нибудь образъ удаченъ? Говорятъ, будто путемъ его согласованія съ опытомъ или путемъ согласованія логическихъ слѣдствій изъ него съ опытомъ. Но развѣ образъ не отличается качественно отъ того факта, ко-

торый онъ отображаетъ? Какъ же можно сравнивать его или слѣдствія изъ него съ этимъ фактомъ? Гдѣ здѣсь tertium comparationis? Возьмемъ примѣръ. Пусть, скажемъ, придуманъ какой-нибудь образъ для описанія тепловыхъ явленій. Пусть нѣкоторая величина, которая не есть теплота, изображаетъ теплоту, а нѣкоторая другая—температуру. Что означаетъ тогда испытаніе на опытѣ пригодности разсматриваемаго образа? Вѣдь не всѣ свойства этого образа согласуются съ опытами на счетъ теплоты, иначе это былъ бы уже не образъ. Какія же свойства должны согласоваться для удовлетворенія точнаго изслѣдованія? Одна только энергетика даетъ отвѣтъ на этотъ вопросъ. За теплоту мы должны принять такую величину, которая можетъ быть разсматриваема, какъ форма энергіи, — которая, напримѣръ, удовлетворяетъ принципу сохраненія энергіи; за температуру можно принять лишь такую величину, которая имѣетъ общимъ съ температурой, напримѣръ, свойство интенсивности. Словомъ, свойства, которыя долженъ заключать въ себѣ разсматриваемый образъ, это какъ разъ тѣ свойства, которыя необходимы для количественнаго описанія опыта, тѣ, которыя удерживаются энергетикой. Въ этомъ смыслѣ, слѣдовательно, энергетика стоитъ надъ механическими образами и моделями, какъ ихъ судья. Лишь путемъ производимой ею критики устанавливаютъ, является ли разсматриваемый образъ удачнымъ описаніемъ дѣйствительности, является ли онъ художественной (dichterisch) истиной, а не просто пустой игрой фантазіи. Безъ такой критики приверженность къ традиціоннымъ способамъ воззрѣнія, придумываніе новыхъ вспомогательныхъ средствъ для спасенія старыхъ образовъ, были бы пустой схоластикой.

Такимъ образомъ въ загорѣвшемся въ 1895 г. на Любекскомъ съѣздѣ спорѣ дѣло идетъ собственно не

объ атомизмѣ или непрерывномъ заполненіи пространства, не о знакѣ неравенства въ термодинамикѣ, не объ энергетическомъ обоснованіи механики: все это частности. Дѣло идетъ въ концѣ концовъ о принципахъ нашего познанія природы. Противъ безмѣрныхъ притязаній механистическаго метода въ вопросѣ о теоретическомъ изображеніи нашихъ опытовъ поднимаетъ голову новый методъ, который позволяетъ описывать гораздо непосредственнѣе эти опыты и въ то же время достигаетъ общезначимости понятій, необходимой для всякаго цѣлесообразнаго теоретическаго изображенія природы. Если взглянуть на область энергетики съ этой точки зрѣнія, которая одна лишь дозволяетъ правильно понять ея стремленія, то рѣшеніе является весьма простымъ. Вотъ схоластика—вотъ энергетика: межъ ними и приходится выбирать!

*Перевелъ Л. Габриловичъ.*

## П. Дюгемъ.

---

### Физика качества [1]).

Попытка свести къ фигурѣ и движенію всѣ свойства тѣлъ кажется химерической затѣей или потому, что такое сведеніе можетъ быть получено цѣною подавляющихъ наше воображеніе усложненій, или даже потому, что оно оказывается въ противорѣчіи съ природой матеріальныхъ вещей.

Мы должны поэтому ввести въ нашу физику нѣчто иное, чѣмъ тѣ, чисто количественные, элементы, которыми оперируетъ геометрія, мы должны признать, что матерія имѣетъ качества. Мы вынуждены—даже съ рискомъ услышать упреки въ возвращеніи къ скрытымъ свойствамъ—разсматривать, какъ первое и несводимое качество, то, въ силу чего нѣкоторое тѣло тепло, или свѣтло, или наэлектризовано, или намагничено. Словомъ, мы должны отказаться отъ безпрерывно возобновлявшихся со временъ Декарта попытокъ и связать наши теоріи съ наиболѣе существенными понятіями перипатетической физики,

Но не скомпрометируетъ ли это возвращеніе вспять всю колоссальную систему, созданную физиками съ тѣхъ поръ, какъ они сбросили иго схоластики? Не бу-

---

[1]) Изъ книги: L'évolution de la mécanique.

дутъ ли забыты, благодаря этому, плодотворнѣйшіе методы современной науки?

Физики, убѣжденные, что все въ тѣлесной природѣ сводится къ фигурѣ и движенію, какъ ихъ представляютъ себѣ геометры, убѣжденные, что все въ ней носитъ чисто количественный характеръ, ввели повсюду мѣру и число. Всякое свойство тѣлъ стало въ ихъ рукахъ величиной; всякій законъ—алгебраической формулой; всякая теорія—логической связью теоремъ. Поражая своей строгостью, точностью, величественнымъ единствомъ, физика была той „универсальной математикой“, о которой мечталъ Декартъ. И вотъ эту то совершенную форму—столь удобную и столь прекрасную въ то же время—намъ придется разбить? И мы должны будемъ отказаться при нашихъ дедукціяхъ отъ чудеснаго, могущественнаго содѣйствія числовыхъ символовъ? И мы примиримся съ туманными спорами, темными и запутанными логомахіями, которыя составляли науку о природѣ до тѣхъ поръ, пока ученые не стали пользоваться алгебраическимъ языкомъ? И мы станемъ подвергать себя всѣмъ тѣмъ насмѣшкамъ, которыя дискредитировали космологію схоластики?—Врядъ ли найдется физикъ, который согласился бы на подобное отступленіе назадъ.

Но дѣло въ томъ, что такія жертвы и не нужны. Отказъ отъ механистическихъ объясненій не влечетъ за собой непремѣнно отказа отъ математической физики.

Число, какъ извѣстно, можетъ служить для изображенія различныхъ состояній какой-нибудь величины, обладающей свойствомъ аддитивности. Переходъ отъ величины къ изображающему его числу составляетъ собственно измѣреніе. Но число можетъ служить также реперомъ для опредѣленія различныхъ интенсивностей какого-нибудь качества. Это расширеніе поня-

тія объ измѣреніи, это употребленіе числа, какъ символа не количественной вещи, вѣроятно, удивило бы и скандализировало бы перипатетиковъ древности. Въ этомъ и заключается наиболѣе безспорный успѣхъ, наиболѣе рѣшительная побѣда, которой мы обязаны физикамъ XVII вѣка и ихъ продолжателямъ. Въ своей попыткѣ подставить повсюду на мѣсто качества количество они потерпѣли неудачу. Но ихъ усилія не были тщетны, ибо они установили слѣдующую, неизмѣримо важную, истину: возможно разсуждать о физическихъ качествахъ на языкѣ алгебры.

Мы покажемъ на какомъ-нибудь примѣрѣ, какъ происходитъ этотъ переходъ отъ качества къ количеству.

Благодаря ощущенію теплоты, испытываемому нами при прикосновеніи къ различнымъ частямъ какого-нибудь тѣла, мы воспринимаемъ нѣкоторое качество этого тѣла; мы и выражаемъ это, говоря, что разсматриваемое тѣло тепло. Два различныхъ тѣла могутъ быть одинаково теплы; они обладаютъ разсматриваемымъ качествомъ съ одинаковой интенсивностью. Изъ двухъ тѣлъ одно можетъ быть теплѣе другого: первое обладаетъ разсматриваемымъ качествомъ съ большей интенсивностью, чѣмъ второе.

Не углубляясь дальше въ сущность природы качества, выражаемаго прилагательнымъ теплый, а главное, не пытаясь разложить его на количественные элементы, мы отлично можемъ себѣ представить, что каждое изъ его состояній, каждая его интенсивность будетъ отнесена къ какому-нибудь опредѣленному числу; мы можемъ далѣе себѣ представить, что два тѣла, одинаково теплыя, будутъ характеризоваться однимъ и тѣмъ же числомъ,—что изъ двухъ тѣлъ неодинаковой теплоты болѣе теплое будетъ характеризоваться бо́льшимъ числомъ. Выбранныя такимъ образомъ числа будутъ градусами температуры.

Эти простыя замѣчанія показываютъ намъ уже, какъ вмѣсто того, чтобы разсуждать на обыкновенномъ языкѣ о тепломъ, можно примѣнить къ градусамъ температуры символы алгебры. Вмѣсто того, чтобы говорить, что нѣкоторое тѣло такъ же тепло, болѣе тепло или менѣе тепло, чѣмъ другое тѣло, мы будемъ писать, что первое имѣетъ столько же, больше или меньше градусовъ температуры, чѣмъ второе.

Теперь мы понимаемъ, что можно изложить теорію, въ которой будетъ говориться о тепломъ, не въ видѣ философскаго трактата (на подобіе тѣхъ схоластическихъ разсужденій, куда такъ легко могли забраться всякаго рода неясность и путаница), а въ видѣ ряда алгебраическихъ уравненій и неравенствъ, представляющихъ высшую, достижимую человѣческимъ умомъ, степень ясности и точности.

Но одного употребленія алгебраическихъ знаковъ, съ помощью которыхъ мы могли бы трактовать о тепломъ ясно и точно, но вмѣстѣ съ тѣмъ абстрактно и обще, еще мало. Необходимо еще умѣть переходить отъ нашихъ абстрактныхъ и общихъ положеній къ конкретнымъ и частнымъ истинамъ, необходимо, чтобы мы могли сравнивать слѣдствія изъ нашихъ теорій съ данными опыта, ибо контроль опыта составляетъ для физической теоріи единственный критерій истины.

Этотъ переходъ отъ абстрактнаго къ конкретному, отъ общаго къ частному былъ бы невозможенъ, если бы мы знали только, что каждой интенсивности теплоты нѣкотораго тѣла можно отнести градусъ температуры и что градусъ этотъ поднимается вмѣстѣ съ ростомъ интенсивности. Необходима еще наличность извѣстнаго практическаго правила, дающаго намъ численное значеніе градуса температуры нѣкотораго, имѣющагося у насъ реально, тѣла,—необходимо, чтобы извѣстный инструментъ, соединенный опредѣлен-

нымъ образомъ съ тѣломъ, указывалъ бы этотъ градусъ. Математическія формулы, въ которыхъ фигурируетъ буква T, символъ температуры, пріобрѣтаютъ физическій смыслъ лишь благодаря выбору термометра.

Употребленіе выбраннаго нами термометра подчинено извѣстнымъ правиламъ и условіямъ. Оно требуетъ, напримѣръ, чтобы температура испытуемаго тѣла была однообразна, чтобы она оставалась постоянной въ теченіе нѣкотораго времени, чтобы она не была ни слишкомъ высокой, ни слишкомъ низкой. Указанія даже наисовершеннѣйшаго термометра не абсолютно точны, а приближенны; для двухъ разныхъ, но очень близкихъ между собою, интенсивностей теплоты инструментъ этотъ не даетъ двухъ отличимыхъ другъ отъ друга указаній; для нѣкоторой опредѣленной интенсивности теплоты онъ не даетъ одного единственнаго градуса температуры, но всѣ градусы температуры, заключенные между двумя предѣлами, промежутокъ межъ которыми ускользаетъ отъ нашихъ средствъ наблюденія.

Слѣдовательно, съ помощью термометра нельзя будетъ сравнить съ опытомъ всѣхъ слѣдствій изъ теоріи, но только нѣкоторыя изъ нихъ; такъ, напримѣръ, тѣ, которыя имѣютъ отношеніе къ температурамъ, мѣняющимся отъ одной точки къ другой или отъ одного момента къ другому, или тѣ, которыя касаются слишкомъ теплыхъ или слишкомъ холодныхъ тѣлъ, останутся внѣ прямого контроля фактовъ. Но и въ тѣхъ случаяхъ даже, когда сравненіе будетъ возможно, оно не всегда будетъ абсолютно строго; его точность будетъ ограничена и будетъ зависѣть отъ степени точности термометра. Тѣмъ не менѣе этотъ инструментъ позволитъ намъ перейти отъ абстрактныхъ и общихъ положеній, формулируемыхъ теоріей, къ конкретнымъ и частнымъ сужденіямъ, до-

ставляемымъ опытомъ. Этотъ переходъ будетъ возможенъ въ тѣмъ бо́льшемъ количествѣ случаевъ, чѣмъ шире станутъ условія закономѣрнаго примѣненія термометра; и будетъ онъ производиться съ тѣмъ бо́льшей увѣренностью, чѣмъ точнѣе будетъ термометръ. Благодаря опредѣленію и употребленію термометра, теорія получаетъ физическій смыслъ; ее можно начать провѣрять и примѣнять.

То, что̀ мы сказали касательно качества тѣлъ быть теплыми и касательно символическаго представленія его съ помощью числа, градуса температуры, то—mutatis mutandis—можно повторить относительно всѣхъ качествъ, привлекающихъ вниманіе физика; относительно электризаціи, намагниченія, діэлектрической поляризаціи, освѣщенія [1]). Анализъ фактовъ опыта ведетъ къ образованію абстрактнаго понятія болѣе или менѣе интенсивнаго качества; съ этимъ качествомъ мы соединяемъ соотвѣтственный численный символъ, значеніе котораго тѣмъ больше, чѣмъ интенсивнѣе качество; это соотвѣтствіе, возможность котораго утверждается совершенно общимъ образомъ, оправдывается практически — для обширной категоріи случаевъ—путемъ употребленія извѣстнаго инструмента; съ помощью этого инструмента мы опредѣляемъ приблизительно численное значеніе символа, соотвѣтствующее данному фактически качеству. Если бы не было извѣстнаго пріема измѣренія, то опредѣленіе физической величины, символизирующей нѣкоторое качество, было бы неполно и лишено смысла. Только на-

[1]) По поводу изображенія качества, выражаемаго словами быть освѣщеннымъ, съ помощью математическихъ символовъ, пригодныхъ для построенія теоріи свѣта, мы отошлемъ читателя къ нашимъ Fragments d'un cours d'optique (Ann. de la Soc. Scient. de Bruxelles, т.т. XVIII, XIX и XX, 1894—1896).

личность этого пріема дѣлаетъ возможнымъ переходъ отъ общей и абстрактной алгебраической формулы, выражающей какой-нибудь законъ теоретической физики, къ конкретному и частному качественному факту, къ которому хотятъ примѣнить этотъ законъ.

Эти принципы были развиты, уже полвѣка тому назадъ, Рэнкиномъ [1]) въ малоизвѣстномъ небольшомъ очеркѣ, въ которомъ вскрыта истинная природа странной науки, называемой физикой, — экспериментальной науки о тѣлесныхъ качествахъ и въ то же время науки, развивающейся въ видѣ ряда алгебраическихъ выкладокъ.

Математики эпохи научнаго возрожденія упрекали схоластическую физику не только въ отсутствіи точности: этого можно было бы избѣжать при употребленіи алгебраической символики. Они упрекали ее, главнымъ образомъ, въ томъ, что она создавала столько скрытыхъ свойствъ, субстанціальныхъ формъ, симпатій и антипатій, сколько встрѣчается въ мірѣ явленій, требующихъ объясненія. Они обвиняли ее также въ томъ, что она выродилась въ пустую логомахію, возбуждавшую своей напыщенной формой тщеславіе у педантовъ и удивленіе у глупцовъ, но по существу не дававшую никакой пищи любознательнымъ и здравомыслящимъ умамъ. Не слѣдуетъ, чтобы новая физика могла заслужить этотъ упрекъ.

Итакъ физика будетъ сводить теорію явленій, представляемыхъ неодушевленной природой, къ разсмотрѣнію извѣстнаго числа качествъ; но она постарается сдѣлать по возможности меньшимъ это число. Всякій разъ, какъ представится какое нибудь новое явленіе, она по-

[1]) J. Macquorn Rankine: „Outlines of the Science of Energetics (Glasgow Philosophical Society Proceedings, т. III, № 6, 2 мая 1855; Miscellaneoes Scientific Papers).

пытается во что бы то ни стало свести его къ уже опредѣленнымъ качествамъ. Лишь послѣ того, какъ она убѣдится въ невозможности такого сведенія, она примирится съ необходимостью принять въ своихъ теоріяхъ новое качество, ввести въ свои уравненія новый видъ перемѣнныхъ. Такимъ же точно образомъ и химикъ, открывшій новое тѣло, пытается сперва разложить его на нѣкоторые изъ уже извѣстныхъ элементовъ, и лишь тогда, когда онъ исчерпалъ всѣ средства анализа, которыми располагаютъ лабораторіи, онъ рѣшается прабавить новое названіе къ списку простыхъ тѣлъ.

Названіе простой дается какому-нибудь химическому веществу не въ силу метафизическаго разсужденія, доказывающаго, что оно неразложимо по природѣ; оно дается ему въ силу факта, въ силу того, что оно не поддавалось никакимъ попыткамъ разложенія. Этотъ эпитетъ—сознаніе въ безсиліи; онъ не носитъ окончательнаго, безповоротнаго характера; тѣло, простое нынче, перестанетъ быть имъ завтра, если какой-нибудь химикъ, болѣе удачливый, чѣмъ его предшественники, сумѣетъ разложить его; поташъ и сода—для Лавуазье простыя тѣла—стали послѣ трудовъ Дэви сложными тѣлами. То же самое можно сказать и о первыхъ качествахъ, признаваемыхъ нами въ физикѣ. Называя ихъ первыми, мы вовсе не утверждаемъ тѣмъ, что они несводимы по природѣ. Мы просто сознаемся здѣсь, что мы не умѣемъ свести ихъ къ болѣе простымъ свойствамъ. Но это сведеніе, невозможное для насъ нынче, можетъ быть, завтра станетъ свершившимся фактомъ. Свѣтъ, напримѣръ, представляется въ началѣ оптики, какъ первое качество; въ тотъ—можетъ быть, недалекій—день, когда окончательно восторжествуетъ электромагнитная теорія свѣта, послѣдній будетъ сведенъ къ быстрымъ измѣненіямъ другого каче-

ства, діэлектрической поляризаціи; онъ потеряетъ свое достоинство перваго качества.

Число признанныхъ въ физикѣ первыхъ качествъ должно быть настолько мало, насколько это позволяютъ наши наличныя знанія, подобно тому, какъ число принятыхъ въ химіи простыхъ тѣлъ по возможности наименьшее (считаясь съ доступными намъ средствами анализа). Простыхъ тѣлъ, по меньшей мѣрѣ, штукъ восемьдесятъ, и ихъ число непрерывно растетъ, благодаря открытію новыхъ элементовъ. Не слѣдуетъ поэтому удивляться, если списокъ первыхъ качествъ такъ длиненъ и если непрерывныя открытія физиковъ отъ времени до времени еще удлиняютъ его прибавленіемъ какого-нибудь новаго качества.

Теоріи механистической физики выдавали себя за объясненія матеріальнаго міра. Онѣ воображали, что, диссекируя видимыя качества, представляемыя намъ опытомъ, онѣ вскрываютъ внутреннее строеніе тѣлъ и выявляютъ первопричину ихъ свойствъ. Само собою разумѣется, что у новой физики нѣтъ такихъ претензій. Когда она объявляетъ какое-нибудь свойство первымъ качествомъ, она дѣлаетъ, такъ сказать, актъ скромности; она не претендуетъ этимъ объяснять, она сознается въ своемъ безсиліи объяснять. Подставляя численный символъ на мѣсто качества, обнаруживающагося въ опытѣ, она не прибавляетъ никакого новаго даннаго къ даннымъ опыта. Такимъ же точно образомъ и рѣчь, выражая какую-нибудь идею, не обогащаетъ содержанія этой идеи. Выкладки насчетъ градуса температуры не сообщаетъ намъ, по вопросу о внутренней природѣ качества, представляемаго этимъ градусомъ, ничего такого, чего бы мы не знали изъ внимательнаго изученія нашихъ ощущеній или данныхъ наблюденія. Новая математическая физика не думаетъ проникнуть въ познаніе тѣлесныхъ качествъ глубже того

что́ раскрываетъ намъ анализъ фактовъ опыта. Словомъ, она—физика; она не философія природы, не космологія, не вѣтвь метафизики.

Но если теоретическая физика отказывается отъ объясненія матеріальнаго міра, то каковы ея роль и ея предметъ? Формулы, подставляемыя ею на мѣсто экспериментальныхъ законовъ, будутъ выражать эти законы весьма точнымъ и подробнымъ образомъ. Показанія инструментовъ позволятъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ замѣнить буквы, фигурирующія въ такой формулѣ, численными значеніями, присущими свойствамъ изучаемыхъ конкретныхъ тѣлъ. Произведя эту подстановку, можно будетъ примѣнить общій законъ къ частному случаю со строгостью, имѣющей своимъ предѣломъ только степень точности инструментовъ. Наконецъ, формулы эти будутъ сконденсированы въ небольшомъ числѣ крайне общихъ принциповъ, откуда ихъ можно будетъ вывести съ помощью дедукцій математическаго анализа и алгебраическихъ выкладокъ. Логическій порядокъ, въ которомъ будутъ размѣщены тогда наши физическія познанія, сдѣлаетъ изъ нихъ систему, которой можно будетъ удобно и увѣренно пользоваться. Благодаря этому физикъ сумѣетъ найти быстро, безошибочно и безъ пропуска всѣ законы, отъ которыхъ зависитъ рѣшеніе данной проблемы.

Наши чувства воспринимаютъ лишь поверхность вещей. То, что́ лежитъ подъ этой поверхностью, останется для насъ, безъ сомнѣнія, навсегда неизвѣстнымъ. Если бы какой-нибудь высшій интеллектъ захотѣлъ раскрыть намъ эту скрытую сущность вещей, мы бы, вѣроятно, ея не поняли, а если бы мы и поняли ее, то мы не могли бы выразить и дать понять ее нашимъ ближнимъ. Наконецъ, если бы мы и постигли сущность вещей, то это было бы для насъ практически безполезно, ибо наши средства дѣйствія, координированныя

съ нашими средствами познаванія, позволяютъ намъ такъ же мало видоизмѣнить сущность вещей, какъ и понять ее. Новая физика не будетъ ставить себѣ цѣлью открыть намъ эту сущность вещей; ея намѣренія скромнѣе и въ то же время практичнѣе. Ея цѣль—помочь нашей дѣятельности овладѣть міромъ матеріи, чтобы видоизмѣнить его и подчинить нашимъ потребностямъ. Ея цѣль—въ томъ, чтобы сдѣлать болѣе могущественными или болѣе тонкими тѣ орудія, съ помощью которыхъ мы воздѣйствуемъ на тѣла,—въ томъ, чтобы разнообразить эти орудія, приспособляя каждое изъ нихъ наилучшимъ образомъ къ предмету его,—наконецъ въ томъ, чтобы методически классифицировать ихъ, доставляя такимъ путемъ физику возможность схватить въ каждый моментъ, безъ замедленія и безъ нащупыванія, то изъ нихъ, которое нужно для его задачи.

*Перевелъ П. Юшкевичъ.*

# Къ литературѣ вопроса.


**Э. Махъ.** Анализъ ощущеній. Изд „Образованіе“.

**Э. Махъ.** Популярно-научныя очерки. („Экономическая природа физическаго изслѣдованія“, Преобразованіе и приспособленія въ естественно-научномъ мышленіи“, „Принципъ сравненія въ физикѣ“ и „Описаніе и объясненіе“). Изд. „Образованіе“.

**Э. Махъ.** Механика (гл обр. послѣдняя глава). Изд. „Образованіе“.

**E. Mach.** Wärmelehre (гл обр. послѣдняя треть книги).

**Э. Махъ.** Познаніе и заблужденіе.

**Э. Махъ.** Принципъ сохраненія работы. Изд. „Образованіе“.

**А. Пуанкарэ.** Наука и гипотеза.

**А. Пуанкарэ.** Цѣнность науки.

**К. Пирсонъ.** Грамматика науки. (Гл обр. первыя главы).

**I. B. Stallo.** Die Begriffe und Theorien der modernen Physik (Понятія и теоріи совр. физики. Переводъ готовится)

**Г. Клейнпетеръ.** Теорія познанія современнаго естествознанія. Изд Шиповникъ.

**В. Оствальдъ.** Натурфилософія. Изд. „Образованіе“.

**П. Дюгемъ.** Физическая теорія. Изд. „Образованіе“.

**P. Duhem.** L'évolution de la mécanique (особ. гл. XV части 1 и гл. I, II и II части 2).

**P. Duhem.** Σώξειν τὰ φαινόμενα. Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée.

**G. Milhaud.** Le Rationnel.

**A. Rey.** La théorie physique chez les physiciens contemporains.

**E. Meyerson.** Identité et realité.

**P. Natorp.** Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften (гл. VII).

**Э. Кассиреръ.** Познаніе и дѣйствительность (особ. гл. IV). Изд. Шиповникъ.

**П. Фолькманнъ.** Теорія познанія естественныхъ наукъ. Изд. „Образованіе".

**E. Hartmann.** Die Weltanschaung der modernen Physik.

**E. Becher.** Philosophische Voraussetzungen der exakten Naturwissenschaften.

**W. Wundt.** Die Principien der mechanischen Naturlehre.

**A. Stöhr.** Zur Philosophie der Uratomes und des energetischen Weltbildes (первые параграфы и заключенія).

**A. Darbon.** L'explication mécanique et le nominalisme.

**L. Poincaré.** La physique moderne (гл. I, II, III и X).

**L. Bolzmann.** Populäre Schriften.

См. также соотвѣтствующія главы у **B. Brunhes.** La dégradation de l'énergie.

**E. Picard.** La science moderne, F. Enriques. Probleme der Wissenschaft (по русски вышла 1 часть) и пр.

**Максъ Планкъ.** 1. Единство физ. картины міра. Изд. „Образованіе". 2. Теоретическая физика. Восемь лекцій. Пер. съ нѣмецк. профес. И. М. Занчевскаго.

Для характеристики взглядовъ крайнихъ символистовъ см., напримѣръ, въ Révue de Métaphysique et de Morale статьи: E. Le Roy „Science et Philosophie" (1899 и 1900 гг.) и Wilbois „La méthode des sciences physiques" (1899 и 1900 гг.). Критику взглядовъ Le Roy см. Пуанкарэ „Цѣнность науки", часть 3-ья.

Къ спору Планка и Маха см. Vierteljahresschr. für wissensch. Philos. за 1912 г. статью Karl Gerhards: „Zur Kontroverse Planck-Mach" и тамъ же Hans Kleinpeter: „Zur Begriffsbestimmung des Phänomenalismus".

**Helm.** Die Energetik nach ihrer geschich. Entwickelung.

БИБЛИОТЕКА КОММУНИСТИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ

# Оглавленіе.


СТР.

**Предисловіе** . . . . . I.

**Абель Рей.**—Общій духъ современной физики и цѣнность физической науки. Перевелъ П. С. Юшкевичъ . . . 1

**Г. Мило.**—Раціональная наука. Перевелъ Л. Е. Габриловичъ . . . . . 91

**Эрнстъ Махъ.**—Основныя идеи моей естественно-научной теоріи познанія и отношеніе къ ней моихъ современниковъ Перевелъ Г. А. Котляръ . . . . . 125

**Максъ Планкъ.** — Теорія физическаго познанія Эрнста Маха Перевелъ Г. А. Котляръ . . . . . 147

**Г. Гельмъ.**—Границы примѣненія въ физикѣ механическихъ моделей. Перевелъ Л. Е. Габриловичъ . . . 158

**П. Дюгемъ.**—Физика качества. Перевелъ П. С Юшкевичъ. 178

Къ литературѣ вопроса . . . . . 189