

А. Лаппаранъ.

Членъ Французской Академіи.

# НАУКА И АПОЛОГЕТИКА.

Переводъ Н. П. Цвѣтковой съ предисловіемъ и подъ редакціей  
С. С. Глаголева,  
профессора Московской Духовной Академіи.



Сергіевъ посадь.

Издание Н. М. Елова.

1911.

# ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стран.

Предисловіе къ переводу .....	1— 4
Введеніе .....	4— 8

## Глава I.

Основныя понятія геометріи.

§ 1. Протяженіе.....	8— 15
§ 2. Происхожденіе геометрическихъ аксіомъ .....	15— 25
§ 3. Не-евклидовскія геометріи.....	25— 32
§ 4. Общій взглядъ на геометрію .....	33— 36

## Глава II.

Наука о числахъ и механика.

§ 1. Наука о числахъ .....	36— 44
§ 2. Основы механики .....	44— 47
§ 3. Недостатки механики.....	47— 54

## Глава III.

§ 1. Значеніе опытныхъ наукъ.....	54— 59
§ 2. Методъ физическихъ наукъ .....	60— 65

## Глава IV.

Порядокъ въ твореніи.

Принципъ наименьшаго дѣйствія.

§ 1. Порядокъ и гармонія въ мірѣ.....	65— 82
§ 2. Принципъ наименьшаго дѣйствія .....	82— 96

## Глава V.

Понятія начала и конца.

Цѣль въ мірѣ.

§ 1. Понятія начала и конца.....	97—107
§ 2. Цѣль въ мірѣ.....	107—125

## Глава VI.

Эволюція научныхъ доктринъ.

§ 1. Общій взглядъ. Точныя науки.....	125—128
§ 2. Астрономія и физика .....	128—135
§ 3. Доктрины химіи .....	135—141
§ 4. Естественныя науки. ....	141—152
§ 5. Стремленіе къ единству въ современной наукѣ .....	152—158

## Глава VII.

Обязанности и права апологета.

§ 1. Обязанности апологета .....	158—167
§ 2. Права апологета .....	167—176



# Наука и Апологетика

**А. Лаппарана.**

Переводъ Н. П. Цвѣтковой съ предисловіемъ и подъ редакціею проф.  
С. С. Глаголева.

---

## ПРЕДИСЛОВІЕ.

Альбертъ Лаппаранъ, скончавшійся въ 1908 г., принадлежалъ къ самымъ выдающимся геологамъ послѣдняго времени <sup>1)</sup>. Его классическое руководство по геологии, выдержавшее при его жизни пять изданій, является, кажется, лучшимъ изъ всѣхъ курсовъ по этой наукѣ. Но онъ не былъ только геологомъ. Онъ былъ специалистомъ минералогіи и далъ образцовый курсъ по этой дисциплинѣ, специалистомъ физической географіи и издалъ по ней лекціи, онъ далъ работы по антропологіи въ антидарвинистическомъ духѣ, онъ былъ инженеромъ путей сообщенія и не только инженеромъ теоретикомъ, но и практикомъ и онъ на основаніи изученія дна Па-де-Калэ составилъ проектъ соединенія туннелемъ Франціи и Англій. Онъ обладалъ знаніемъ многихъ языковъ, былъ блестящимъ лекторомъ и превосходнымъ стилистомъ. И что для насъ является особенно важнымъ и поучительнымъ, свои глубокія естественнонаучныя познанія и широкое образование онъ соединялъ съ твердою и смиренною христіанскою вѣрой.

Послѣднимъ его произведеніемъ была небольшая книга

---

<sup>1)</sup> Біографію Лаппарана и обзоръ его научной (главнымъ образомъ апологетической) дѣятельности я далъ въ „Вогословскомъ Вѣстникѣ“ № 6, 1908 г.

„Наука и апологетика“, представляющая курсъ лекцій, прочитанныхъ въ маѣ—іюнѣ 1905 г. въ парижскомъ католическомъ институтѣ.

Вотъ какъ отзывается объ этой книгѣ членъ французской академіи наукъ (по минералогіи) Барруа въ недавно напечатанной имъ біографіи Лаппарана.

„Въ книгѣ „Наука и Апологетика“, ставшей послѣднимъ произведеніемъ его пера, Лаппаранъ поставилъ задачей защитить свои религіозныя воззрѣнія и показать, что не существуетъ предполагаемаго антагонизма между наукою и религіей. Онъ устанавливаетъ на этихъ вибрирующихъ страницахъ, что если религіозная истина и недоступна для чисто рациональныхъ доказательствъ, то съ другой стороны ничто въ наукѣ не оказывается стоящимъ въ противорѣчій съ религіозною истиной. Онъ съумѣлъ передъ невѣрующими защитить достоинство своей религіи и основанія своей вѣры, но въ тоже время онъ далъ вѣрующимъ точное представленіе о дѣлѣ науки и объ услугахъ, оказываемыхъ человечеству знаніемъ. Маленькая книжка замѣчательна по раскрывающейся въ ней широтѣ эрудиціи: геометрія, механика, физика, химія, точныя и естественныя науки, однѣ за другими призываются для свидѣтельства. Онъ обращается къ нимъ, какъ источнику своихъ философскихъ идей, и сильный ихъ поддержкою онъ даетъ новые аргументы въ пользу конечныхъ причинъ и понятій совершенства и гармоніи, управляющихъ міровымъ порядкомъ“<sup>1)</sup>.

Въ этомъ курсѣ Лаппаранъ выясняетъ, какую степень достовѣрности на самомъ дѣлѣ имѣютъ отрасли знанія и что открытыя въ наукахъ законы на самомъ дѣлѣ утверждаютъ бытіе высшаго Разума и Провидѣнія. Онъ трактуетъ о понятіяхъ геометріи, понятіи протяженія, о происхожденіи геометрическихъ аксіомъ, о неевклидовскихъ геометріяхъ. Онъ говоритъ о наукѣ чиселъ и механикѣ, о наукахъ, имѣющихъ методомъ наблюденіе, о порядкѣ въ твореніи, о принципѣ наименьшаго дѣйствія, о понятіяхъ начала и конца, о цѣлесообразности въ мірѣ, объ эволюціи научныхъ доктринъ, о правахъ и обязанностяхъ апологета въ области науки. Говоря о принципѣ наименьшаго дѣйствія, Лаппа-

<sup>1)</sup> Ch. Barroi s, membre de l'institut—Albert de Lapparent (Rev. d. Questions scientifiques. Juillet 1909. p. 39—40).

рань останавливаетъ вниманіе своихъ читателей на томъ, что вслѣдствіе созданія природы высочайшимъ Разумомъ результаты въ ней достигаются съ наименьшею затратою силъ. Тѣло, двигающееся по какой-либо поверхности подъ влияніемъ какой-нибудь силы, всегда идетъ по геодезической, т. е. по кратчайшей линіи—на шарѣ, напр., по дугѣ большого круга, такимъ образомъ оно достигаетъ конечнаго пункта кратчайшимъ путемъ. Тотъ же законъ наименьшаго дѣйствія открывается въ явленіяхъ отраженія и преломленія свѣта. Разсуждая о цѣлесообразности, Лаппаранъ говоритъ о строеніи кристалловъ, о свойствахъ воды, обуславливающихъ сохраненіе и развитіе органической жизни, о цѣлесообразности въ организмахъ. Въ заключеніи своего курса онъ предостерегаетъ упрекъ, который ему могутъ бросить, что онъ не опровергъ всѣхъ возраженій, дѣлаемыхъ во имя науки противъ религіи, и что его аргументы не имѣютъ неотразимой силы убѣдительности. По поводу послѣдняго онъ говоритъ, что они и не должны имѣть характера неотразимой убѣдительности. Вѣра, это—заслуга душъ съ доброй волею, и апологетика не должна имѣть своею задачею уничтоженіе вѣры. Наука безсильна проникнуть въ сущность вещей, объяснить и разрѣшить высшіе вопросы. Это—территорія вѣры. Въ послѣднихъ строкахъ курса Лаппаранъ вспоминаетъ о Кеплерѣ, Паскалѣ, Ньютонѣ, Амперѣ, Коши, Гермитѣ, Пастерѣ, которые никогда не думали, чтобы ихъ открытія могли поколебать тѣ глубокія религіозныя убѣжденія, которыми они были одушевлены. „Чѣмъ болѣе расширялись ихъ знанія, тѣмъ болѣе они охватывались двойнымъ чувствомъ: съ одной стороны чувствомъ удивленія, соединеннымъ съ благодарностью предъ красотой творенія, детали котораго открывались имъ, съ другой стороны чувствомъ возрастающей скромности, вызываемой слишкомъ очевиднымъ несоотвѣтствіемъ дѣйствительно приобрѣтеннаго знанія съ неизмѣримою тѣхъ проблемъ, которыя неизбѣжно вызываются каждымъ новымъ открытіемъ“.

Для русскихъ читателей книга Лаппарана можетъ быть поучительна и полезна во многихъ отношеніяхъ. На Руси, гдѣ очень мало науки, очень высоко стоитъ культъ науки. Для русскаго человѣка, называющаго себя интеллигентнымъ, наука, это—фетишъ, сдѣлавшій ненужными религію, фило-

софію, удовлетворяющій всѣ интеллектуальныя, этическія и эстетическія требованія человѣчества. Книжка Лаппарана, конечно, слишкомъ не достаточна для того, чтобы разрушить этотъ научный фетишизмъ. Но для тѣхъ, кто хочетъ бороться съ этимъ печальнымъ и вреднымъ фетишизмомъ—вреднымъ одинаково и для науки и для морали и для всего добраго, книга Лаппарана явится полезнымъ руководствомъ, указывающимъ плодотворный методъ и правильный путь для борьбы съ невѣріемъ, пытающимся утвердить свою базу на наукѣ. А нѣкоторыхъ изъ тѣхъ, которые смѣшиваютъ науку съ истиною и хотятъ въ наукѣ видѣть единственнаго и всемогущаго бога, многія страницы книги Лаппарана заставятъ задуматься: заслуживаетъ ли дѣйствительно этотъ ихъ богъ того довѣрія и почтенія, которое ему оказываютъ, и не разумнѣе ли вмѣсто этого бога, созданнаго человѣчествомъ, обратиться къ почитанію Того Всемогущаго Бога, Который по общему вѣрованію создалъ человѣчество?

*С. Глаголевъ.*

#### ВВЕДЕНІЕ.

Изъ всѣхъ аргументовъ, которыми стараются теперь сокрушить религіозныя вѣрованія, ни одинъ не имѣетъ въ глазахъ широкой публики большаго довѣрія, какъ основанный на доказательствахъ „науки“. Достаточно произнести это магическое слово, чтобы пробудить уваженіе, граничащее съ суевѣріемъ, особенно у тѣхъ, которые сами никогда не вращались въ научной области, и нѣтъ границъ этому уваженію, когда къ слову „наука“ можно прибавить эпитетъ „математическая“.

Сказать, что нѣкоторый фактъ доказанъ математически, это значитъ сообщить ему въ глазахъ массы достовѣрность, исключаящую всякій опытъ. Итакъ, если представленныя возраженія достигнуть того, что облекутся въ эту сакраментальную форму, или хотя заставятъ повѣрить въ это, то большинство людей будетъ разсматривать ихъ, какъ неоспоримыя, настолько законы математики кажутся имъ необходимыми; въ ихъ сознаніи эти законы въ одинаковой степе-

ни имѣють важность и для Всемогущаго и для послѣдняго изъ смертныхъ. Отсюда только одинъ шагъ къ тому, чтобы разсматривать Всемогущаго, какъ нѣчто лишнее, и многіе не задумываются сдѣлать этотъ шагъ.

А область наукъ, называемыхъ точными, съ каждымъ днемъ расширяется, и каждая вѣтвь нашихъ знаній, достигнувшая достаточной степени развитія, стремится къ математической формѣ. Дѣйствительно, когда математическому сближенію фактовъ наблюденія уже удалось сдѣлать очевидными постоянныя отношенія, т. е. законы, то прогрессъ абстракціи можетъ привести къ обозначенію этихъ законовъ выраженіями, достаточно простыми, чтобы сдѣлать къ нимъ примѣнимыми правила математическаго языка. Поэтому характеръ непогрѣшимости и первоначальной необходимости, который приписываютъ этимъ правиламъ, скоро отражается и на тѣхъ вещахъ, которыми они, повидимому, управляютъ, такъ что понятіе о Всемогущемъ, отдѣльномъ отъ сотворенной вселенной, рискуетъ быть признано излишнимъ.

Въ дѣйствительности еще очень мало наукъ, прошедшихъ всѣ фазы развитія, которое приближало бы ихъ къ математикѣ. Только о механикѣ можно было бы думать, что она достигла окончательнаго развитія. Астрономія является математикой лишь постольку, поскольку она въ формѣ небесной механики занимается тѣлами, достаточно удаленными для того, чтобы ихъ можно было считать за точки. Если минералогія, занимающаяся конкретными предметами, въ самой простой формѣ, въ какой они только способны являться, дошла благодаря этой простотѣ, до объясненія строенія кристалловъ математическимъ языкомъ, то, съ одной стороны, та формула, которую она имъ теперь даетъ не застрахована отъ всякаго рода споровъ, въ чемъ приходится часто убѣждаться спеціалистамъ; съ другой стороны эта привиллегія ограничивается одной небольшой областью, именно областью кристалловъ. Математическая физика не принадлежитъ больше къ математикѣ, если считать тѣ передѣлки, которыя сдѣланы въ ея зданіи, и аналитическій языкъ едва проникаетъ въ нѣкоторые уголки химіи, въ то время, какъ науки объ органической матеріи только въ весьма далекомъ будущемъ можетъ ожидать того момента, когда этотъ порядокъ идей будетъ для нихъ приемлемъ. Однако-жъ все-

общую эволюцію нельзя не признавать, и каждый день приносить въ этомъ отношеніи новый прогрессъ. Не исчезаетъ надежда, что когда нибудь можно будетъ перейти при посредствѣ развивающагося анализа отъ конкретныхъ предметовъ, къ какому бы царству природы они не принадлежали, къ тѣмъ абстракціямъ, которыя прилагаются къ понятіямъ массы и движенія. Изученіе трансформаций матеріи сдѣлалось бы тогда чистымъ вопросомъ механики, гдѣ являлись бы только правила непреложной очевидности, которыми управляются понятія количества, пространства и энергіи.

По этой причинѣ и не отказываясь отъ обсуждения, каждаго въ отдѣльности, всѣхъ тѣхъ возраженій, которыя стремятся прикрытыя покровомъ науки, мы должны прежде всего, насколько можно, ближе изслѣдовать основанія того преимущества высшей необходимости, которое угодно признать за математикой. Развѣ наука о числахъ и наука о пространствѣ ничего не заимствуютъ изъ реального міра и развѣ онѣ таковы, что ничто не можетъ быть понятно внѣ того, что онѣ намъ излагаютъ? Или, развѣ подъ видомъ непогрѣшимости не скрываютъ онѣ нѣкоторый характеръ случайности, которымъ онѣ связываются съ объективнымъ міромъ, причемъ, конечно, никоимъ образомъ не исключается логическая возможность комбинацій, совершенно иныхъ, чѣмъ тѣ, которыми онѣ постоянно пользуются? Даже, лучше сказать, не явятся ли эти послѣднія въ особенности удивительнымъ языкомъ, самымъ совершеннымъ, о которомъ можно было бы мечтать, чтобы передать содержаніе опыта; языкомъ, изобрѣтеннымъ созидающимъ разумомъ, подчинившимъ себѣ тѣ понятія, идея которыхъ была ему дана окружающимъ міромъ, но которыхъ онъ не породилъ самъ и необходимость которыхъ не содержала бы ничего неизбежнаго?

Этотъ вопросъ имѣетъ немалую важность. Очень часто не смущались противопоставлять религію наукѣ, повторяя „эта убьетъ ту“ (*cesci tuega cela*), выраженіе, заимствованное у одного поэта, который меньше другихъ былъ способенъ быть истолкователемъ „этой“ (*cesci*). Такимъ образомъ, нельзя считать дурнымъ, что тѣ, у которыхъ есть серьезныя основанія хранить „ту“ (*cela*), являются требовательными относительно настоящаго званія того противника, который выступаетъ противъ нихъ, и желаютъ прежде всего про-



вѣрить его не для того, чтобы уменьшить законное довѣріе, котораго всегда заслуживаютъ заключенія, логически выведенныя изъ ряда правильно произведенныхъ опытовъ, но для того, чтобы лишить, если они есть, нѣкоторыя научныя понятія характера абсолютной необходимости, вызывающаго относительно ихъ благоговѣніе, граничащее съ идолопоклонствомъ.

Впрочемъ, работа, которую мы предпринимаемъ, не нова, и выдающіеся умы уже приступали къ ней съ авторитетностью, которая намъ много облегчитъ нашу роль. И вотъ, прежде всего, намъ хочется припомнить оцѣнку, данную такимъ лицомъ, которое въ наше время является наиболѣе достойнымъ, чтобы говорить отъ имени математики, потому что никто не обладаетъ всею совокупностью и никто не двинулъ ее такъ далеко по пути прогресса. Мы говоримъ о Пуанкаре. Вотъ въ какихъ выраженіяхъ резюмируетъ онъ тѣ выраженія, которыя нужно опровергнуть <sup>1)</sup>:

Для поверхностнаго наблюдателя научная истина не подлежитъ сомнѣнію, логика науки—непогрѣшима и, если ученые иногда ошибаются, то это лишь потому, что презирали ея правила.

Математическія истины выводятся изъ небольшого количества очевидныхъ предположеній посредствомъ цѣпи непогрѣшимыхъ рассужденій; онѣ имѣютъ важность не только для насъ, но для самой природы. Онѣ, такъ сказать, связываютъ даже Создателя, допуская Его только дѣлать выборъ изъ нѣсколькихъ рѣшеній, относительно немногочисленныхъ. Намъ будетъ достаточно нѣсколькихъ опытовъ, чтобы узнать, какой выборъ Онъ сдѣлалъ. Изъ каждаго опыта можетъ быть выведено множество слѣдствій при помощи ряда математическихъ дедукцій, и такимъ образомъ, каждое изъ нихъ дастъ намъ возможность узнать одинъ уголокъ Вселенной.

Вотъ каковымъ представляется происхожденіе научной достовѣрности для большей части людей, для тѣхъ лицестовъ, которые приобрѣтаютъ первыя понятія по физикѣ. Вотъ какъ понимаютъ они роль опытнаго знанія и математики. Такимъ же образомъ понимали ее сто лѣтъ тому назадъ и

<sup>1)</sup> La science et l'hypothèse, p. 1 п. 2.

многіе ученые, которые мечтали создать міръ, заимствуя изъ опыта возможно меньшее количество матеріаловъ“. Установивъ такимъ образомъ тезисъ, мы разсмотримъ затѣмъ то, что нужно на самомъ дѣлѣ о немъ думать, заранѣе извиняясь за то, что мы подвергнемъ усиленнымъ занятіямъ надъ абстракціями лицъ желающихъ послѣдовать за нами, такъ же какъ и за тѣ недостатки, которыхъ трудно избѣжать въ изложеніи, для котораго была бы необходима болѣе совершенная личная компетентность.

Два основныхъ понятія господствуютъ въ математикѣ: понятіе числа и понятіе пространства. Откуда они произошли? Вотъ что мы будемъ изслѣдовать и такъ какъ второе менѣе отвлеченно, мы начнемъ съ него.

## ГЛАВА I.

### Основные понятія геометріи.

#### § I. Протяженіе.

Первое ощущеніе, которое возбуждаетъ въ насъ видъ внѣшняго міра, есть ощущеніе существованія предметовъ, отличныхъ другъ отъ друга, какъ и отъ насъ, и занимающихъ неодинаковыя мѣста въ той картинѣ, которая открывается нашимъ глазамъ. Эта картина соотвѣтствуетъ, какъ учитъ насъ наука, истинному изображенію, реально отраженному на сѣтчатой оболочкѣ нашего глаза со всѣми своими красками подобно нѣжному рисунку, который, какъ мы видимъ, проектируется на матовомъ стеклѣ камеръ-обскуры въ фотографическомъ аппаратѣ. Каждый предметъ, составляющій это изображеніе, дѣйствуетъ на одну изъ частей нашей сѣтчатой оболочки, производя на нее въ то же время, смотря по цвѣту, опредѣленное впечатлѣніе, различное для каждаго предмета по полнотѣ, интенсивности и качеству.

Съ другой стороны, опытъ учитъ насъ, что мы можемъ приблизиться къ большей части предметовъ, которые вызываютъ въ насъ эти впечатлѣнія, и, что въ этомъ случаѣ возможно ихъ осязать и перемѣщать, чтобы изолировать ихъ другъ отъ друга. Такимъ образомъ, оставляя въ сторонѣ спеціальныя обстоятельства, порождающія оптическія иллюзіи, реальность этихъ предметовъ, въ общемъ, не возбуждаетъ въ насъ сомнѣнія, это—реальность не абсолютная, потому

что абсолютнаго нѣтъ въ этомъ мірѣ, но реальность по отношенію къ намъ, которая только одна и имѣетъ для насъ важность и которая намъ доступна, реальность, утверждаемая тѣмъ всеобщимъ согласіемъ, въ силу котораго всѣ люди, видящіе одинъ и тотъ же предметъ, испытываютъ впечатлѣнія, по ощущенію тождественныя, конечно, если ихъ мозгъ въ нормальномъ состояніи, или же, если ихъ органы чувствъ не имѣютъ какихъ либо серьезныхъ поврежденій.

Такимъ образомъ рождается въ насъ ощущеніе реальныхъ и различныхъ между собою тѣлъ, узвать которыя необходимо ближе.

Эти тѣла могутъ отличаться другъ отъ друга тысячей деталей, но при видѣ всѣхъ безъ исключенія возникаетъ одно и то же абстрактное понятіе, понятіе *протяженія*, ими занимаемаго, прежде всего, по отношенію къ намъ, а затѣмъ и относительно другъ друга. Размѣры нашего собственнаго тѣла, опредѣляющіе прямое воспріятіе нами предметовъ, приводитъ насъ сразу къ познанію, что другія тѣла занимаютъ болѣе или менѣе мѣста, чѣмъ мы. Только не всѣ предметы поддаются съ одинаковой легкостью этой оцѣнкѣ.

Среди нихъ встрѣчаются измѣнчивые, подвижные, какъ напр., жидкости, опредѣленіе объема которыхъ можетъ быть невѣрно, или трудно. Напротивъ, что касается другихъ, то впечатлѣнія, которыя они производятъ на наши чувства, таковы, что, по крайней мѣрѣ, при первомъ взглядѣ они намъ кажутся всегда тождественными. По нимъ и должно съ точностью опредѣлиться понятіе о протяженіи. Затѣмъ къ этому зрительному постоянному ощущенію, осязаніе присоединяетъ еще другой коррелятивъ—*твердость*, въ силу которой изслѣдуемая тѣла не испытываютъ при прикосновеніи нашихъ пальцевъ никакого замѣтнаго измѣненія. Такимъ образомъ въ нашемъ сознаніи утверждается абстрактное понятіе *твердыхъ тѣлъ*, которыя мы можемъ если они къ тому способны, перемѣщать безъ какого либо измѣненія въ нихъ.

На самомъ дѣлѣ эта абстракція удалена отъ реальности. доступной опыту. Наука, болѣе совершенная, обязываетъ насъ признать, что всякое перемѣщаемое тѣло, должно измѣняться подъ дѣйствіемъ тяжести, что температура, постоянно колеблющаяся, непрестанно измѣняетъ размѣры, что

постоянныя колебанія влажности, барометрическаго давленія, электрическаго напряженія и т. п. могутъ производить аналогичныя дѣйствія, что, наконецъ, самая субстанція предмета не остается неизмѣнною.

Но эти дѣйствія не принимаются въ расчетъ при первомъ изслѣдованіи, особенно для извѣстной категоріи твердыхъ тѣлъ, подобныхъ глыбамъ камня, употребляемымъ на постройки. Такимъ образомъ становится законнымъ сравненіе, которое мы дѣлаемъ между этими твердыми тѣлами, по предположенію неизмѣнными, если разсматривать ихъ единственно съ точки зрѣнія ихъ взаимной величины и не принимать въ расчетъ всѣ ихъ остальные свойства. И дѣйствительно, при помощи ихъ мы доходимъ до яснаго понятія *пространства*, благодаря чему не колеблясь объявили, что безъ твердыхъ тѣлъ не было бы геометріи.

Такимъ образомъ, при самомъ основаніи науки о пространствѣ мы встрѣчаемся съ интуитивнымъ понятіемъ *постоянства*, вслѣдствіе котораго нашъ разумъ начинаетъ замѣнять идеальнымъ міромъ тотъ міръ, который мы непосредственно ощущаемъ нашими чувствами. Благодаря этому постоянству, реализованному въ достаточной степени твердыми тѣлами, образы предметовъ являются доступными для нашего опредѣленія и измѣренія, для чего прежде всего, примѣняется зрѣніе.

Напр., при видѣ глыбы камня, мы переносимъ взглядъ сразу слѣва направо, или наоборотъ, чтобы получить послѣдовательно прямое изображеніе всѣхъ элементовъ полосы, параллельной горизонтальной линіи нашихъ глазъ. Затѣмъ мы осмотримъ глыбу сверху до низу, чтобы ясно представить всѣ элементы полосы, параллельной вертикальной оси нашего тѣла. И если намъ скажутъ, что при этомъ второмъ наблюденіи (*perception*) приводятся въ дѣйствіе мускулы, нѣсколько различныя отъ тѣхъ, которые управляли движеніемъ слѣва направо, то мы, зная, что неизмѣнное твердое тѣло можетъ быть перевернуто, такъ, что горизонтальныя линіи заступаютъ мѣсто вертикальныхъ, будемъ въ правѣ не дѣлать никакого различія между двумя категоріями впечатлѣній, которыя производятъ въ нашемъ сознаніи абстрактное понятіе *двухъ измѣреній*, а именно *длины и высоты*.

Это еще не все: встрѣчаются тѣла такой величины, что

всѣ ихъ части, видимыя въ одномъ направленіи, не могутъ быть обняты сразу нашимъ зрѣніемъ. Эти части, какъ мы скоро научаемся изъ опыта, находятся на разныхъ разстояніяхъ отъ плоскости нашихъ обоихъ глазъ, которые, чтобы лучше ихъ видѣть, должны послѣдовательно *приспособляться* къ этимъ разностямъ разстоянія, посредствомъ безсознательнаго измѣненія выпуклости хрусталика.

И только опытъ даетъ намъ право поставить эту новую категорію органическихъ усилій въ постоянное и прямое отношеніе эквивалентности съ тѣми усиліями, которыя намъ нужно сдѣлать, чтобы разсмотрѣть сбоку то тѣло, которое мы начали разсматривать спереди. Такимъ образомъ у насъ является понятіе третьяго измѣренія, тождественнаго по природѣ съ предыдущими,—понятіе *глубины*.

До сихъ поръ мы пользовались только зрѣніемъ. Къ его свидѣтельству присоединяется другое, свидѣтельство того усилія, которое намъ нужно сдѣлать, чтобы достигнуть, идя передъ предметомъ, разграниченія пространства, раздѣляющаго двѣ внѣшнія линіи, будь то спереди, или сбоку, предполагая, кромѣ того, предметъ опрокинутымъ, чтобы одно измѣреніе замѣнить другимъ. Наконецъ, впечатлѣніе, относящееся къ тому же порядку, появится у насъ вслѣдствіе того усилія мускуловъ, которое необходимо, чтобы охватить тѣло по всѣмъ его разсмотрѣннымъ измѣреніямъ.

Однимъ словомъ, различные разряды однородныхъ ощущеній, образуя всегда группу трехъ и провѣряясь одни другими, даютъ намъ понятіе протяженія, занимаемаго неизмѣннымъ твердымъ тѣломъ въ обитаемомъ нами мірѣ. Тогда, при посредствѣ абстракціи, очень смѣлой, но вслѣдствіе привычки сдѣлавшейся легкой, мы перестаемъ заниматься собственно матеріей тѣла и разсматриваемъ лишь мѣсто, имъ занимаемое. Это и составляетъ существенный характеръ геометріи, какъ это прекрасно выражено въ слѣдующихъ словахъ <sup>1)</sup>: „Въ противоположность механикѣ, которая въ явленіяхъ перенесенія (*les phénomènes de translation*) не обращаетъ вниманія на форму тѣлъ, удерживая только ихъ массу, геометрія игнорируетъ массу и удерживаетъ только форму, которую она предполагаетъ неизмѣнною послѣ исчезновенія матеріи“. Она извлекаетъ изъ тѣла „то, что его со-

<sup>1)</sup> De l'Expérience en Géométrie. De Freycinet.

ставляетъ, то, чѣмъ оно существуетъ, и спекулируетъ надъ своего рода фантомомъ“.

Совокупность, которая служитъ рамой для всѣхъ этихъ призраковъ, становится геометрическимъ *пространствомъ*. Мы не будемъ здѣсь заниматься объективной реальностью пространства; это—щекотливый вопросъ, который должно предоставить метафизикамъ. Для насъ пространствомъ является мѣсто тѣлъ, или говоря точнѣе, мѣсто абстрактныхъ образовъ, которыми нашъ разумъ замѣнилъ ихъ. Наипростѣйшими изъ этихъ образовъ являются тѣ, которые возникаютъ въ насъ при видѣ каменныхъ правильно обточенныхъ глыбъ. Не только составляющее ихъ вещество дѣлаетъ ихъ неизмѣнными на практикѣ, но и самыя движенія, которыя намъ нужно произвести, чтобы опредѣлить ихъ протяженность, являются самыми простыми, какія наши органы могутъ произвести. Черезъ нихъ и опредѣляется съ точностью понятіе о трехъ свойствахъ, которыя позволяютъ оцѣнивать важность образа, ту важность, которая въ этомъ случаѣ имѣетъ большее значеніе, чѣмъ самъ образъ, такъ какъ усилія, необходимыя для опредѣленія размѣровъ, представляютъ по самой природѣ камня чистый видъ той работы, которую потребуетъ испытаніе глыбы. И такъ какъ опредѣленіе подобнаго тѣла намъ кажется законченнымъ, когда мы знаемъ, каковы его длина, высота и толщина, то мы имѣемъ право сказать, что мѣсто, занимаемое предметами, на сколько мы это опредѣлили изъ опыта, имѣетъ *три измѣренія* и только три.

Но нужно проникнуть глубже въ знаніе этого геометрическаго пространства. Два тѣла, тождественныя по веществу и обладающія одинаковымъ объемомъ, т. е. требующія одного и того же глазного усилія (*effort global*) для перестановки, могутъ сильно отличаться другъ отъ друга своей *формой*, и эта разница такова, что можетъ сдѣлать ихъ въ неравной степени удобными. Такимъ образомъ нужно опредѣлить эту форму, имѣя всегда въ виду для большей простоты неизмѣнное на практикѣ твердое тѣло, подобное каменной глыбѣ.

Глыба кажется намъ ограниченной *контурями*, которые могутъ не имѣть реального существованія, въ той мѣрѣ, какъ линіи доступны осязанію и безошибочному ощущива-

нію рукой, но которые тѣмъ не менѣе точно соотвѣтствуютъ контурамъ тѣхъ образовъ, которые запечатлѣлись на нашей свѣтчатой оболочкѣ.

Къ тому же глыба кажется рѣзко ограниченной относительно окружающей среды тѣмъ, что называется ея *поверхностью*. Если глыба хорошо обтесана и особенно отшлифована, то будетъ казаться, что очень легко опредѣлить эту поверхность, и что она представляетъ рѣзкую границу между веществомъ тѣла и окружающей его средой.

Безъ сомнѣнія, это только видимость. Микроскопъ открылъ бы массу неровностей на этихъ поверхностяхъ, казущихся намъ такъ хорошо сглаженными, и по мѣрѣ того, какъ будетъ расти увеличеніе, мы будемъ чувствовать себя все болѣе и болѣе въ затрудненіи сказать, гдѣ начинается въ дѣйствительности рассматриваемое тѣло. Затрудненіе будетъ несравненно больше, если вмѣсто каменной глыбы мы будемъ имѣть дѣло съ текучимъ веществомъ.

Но намъ позволительно сдѣлать абстракцію этихъ неровностей и предположить вещество *идеальное*, не только безусловно неизмѣнное, но на столько совершенное, что не было бы сомнѣнія на счетъ его границъ съ окружающей средой. Часть пространства, лишняя всякой плотности, въ которой и совершится это разграниченіе, будетъ уже не оболочкой, а только *видимостью оболочки* <sup>1)</sup>, которую мы назовемъ геометрическою поверхностью тѣла. Соотвѣтственно формѣ и видамъ рассматриваемаго тѣла, части этой поверхности покажутся намъ какъ бы ограниченными линіями, могущими быть прямыми, ломаными и кривыми. Такимъ образомъ опредѣленіе внѣшнихъ формъ произведетъ въ нашемъ сознаніи два рода абстракцій: абстракцію *линій*, которыя при идеализаціи будутъ имѣть только одно измѣреніе и абстракцію *поверхностей*, у которыхъ измѣреній будетъ два; все ограничивающій *объемъ* имѣетъ три измѣренія.

Ни линіи, ни поверхности не реальны, и ихъ нельзя никоимъ образомъ материализировать, потому что всякая матерія является предъ нами, имѣя три измѣренія. Это—абстракціи, которыя не имѣютъ, впрочемъ, ничего произволь-

<sup>1)</sup> De Freycinet: op. cit, p. 14.

наго, потому что онѣ идеализируютъ только понятія, выведенныя изъ опыта.

Слѣдовательно, можно сказать, что для того, чтобы воздвигнуть зданіе науки о пространствѣ, т. е. геометріи, нужно выбрать среди извѣстныхъ намъ предметовъ самые простые, т. е. твердыя тѣла, неизмѣнныя на практикѣ. Правду сказать, дѣло происходило даже легче, такъ какъ геометрія, какъ показываетъ самое названіе, родилась изъ нужды межеванія, появившагося очень рано вслѣдствіе необходимости разграниченія владѣній; такимъ образомъ, прежде всего должны были разсматривать элементы съ однимъ или двумя измѣреніями. Затѣмъ, чтобы опредѣлять объемы въ виду торговыхъ сдѣлокъ, явилась нужда обратить вниманіе и на твердыя тѣла, начавъ съ наименѣе сложныхъ. Эти твердыя тѣла были предположены совершенными, т. е. абсолютно неподверженными какому либо измѣненію, способному повліять на ихъ формы.

Тогда началась новая работа идеализаціи, имѣвшая цѣлью опредѣлить форму тѣлъ, и первой ступеню этой работы является забвеніе шероховатостей, которыя безобразятъ ихъ поверхность. „Мы предполагаемъ, что шлифованный инструментъ, въ высшей степени совершенный, уничтожилъ ихъ и привелъ поверхность къ той степени единства и правильности, представленіе о которыхъ намъ можетъ дать внѣшняя поверхность куска мыла или грани нѣкоторыхъ образцовыхъ кристалловъ. Что касается линій пересѣченія такихъ поверхностей, то мы ихъ видимъ съ совершенной тонкостью и чистотой въ рѣзкихъ ребрахъ хрустала или въ строгой кривизнѣ нитки, свободно укрѣпленной за оба конца“<sup>1)</sup>.

Послѣ того, какъ идеализированы линіи и поверхности, задача геометріи состоитъ въ томъ, чтобы опредѣлить взаимныя отношенія этихъ понятій, правда отвлеченныхъ, но въ принципѣ выведенныхъ изъ наблюденія. При опредѣленіи этихъ отношеній налагается двойная обязанность: прежде всего не отталкивать никакой истины опыта, затѣмъ уважать тѣ законы, которые во всякомъ случаѣ управляютъ дѣятельностью нашего разума, и въ первомъ ряду которыхъ стоитъ *принципъ противорѣчія*; этотъ принципъ есть слѣд-

<sup>1)</sup> De Freycinet, op. cit. p. 18.



ствие того, что природа глубоко проникнута чувствомъ порядка, которое было бы сильно оскорблено всякимъ предположеніемъ, способнымъ допустить тожество между противоположностями.

## § 2. Происхожденіе геометрическихъ аксіомъ.

Сдѣлаемъ теперь нѣсколько шаговъ въ область геометрическихъ абстракцій. Понятіе линій и поверхностей, выведенное изъ опыта, получается нами различными способами, но особенную ясность оно получаетъ тогда, когда мы отдадимъ себѣ отчетъ о томъ пути, который мы совершаемъ по почвѣ, насколько возможно ровной, чтобы достигнуть опредѣленнаго предмета, не наталкиваясь во время совершаемаго пути на препятствія, которыя нужно преодолѣть.

Прежде всего, у насъ существуетъ, въ силу собственно нашей организаціи, очень ясное чувство *направленія*, слѣдующему которому мы осуществимъ наименьшее усиліе движенія при пробѣгѣ. Для этого нужно, чтобы нашъ взглядъ не покидалъ ни на одну минуту опредѣленную часть достигаемаго предмета, на столько малую, что ея поверхность кажется не заслуживающей вниманія и сводится на практикѣ къ тому, что мы называемъ *точкой*. Она будетъ, какъ говорятъ по военной теоріи, *точкой направленія*; вѣрный инстинктъ намъ подсказываетъ, что, если это условіе постояннаго прицѣла (*devisée cinstarté*) выполнено, и наши глаза не совершали никакого иного движенія ни справа на лѣво, ни сверху внизъ, то мечта о минимальномъ усилии будетъ осуществлена.

Природа даетъ намъ, за исключеніемъ твердости, представленіе объ этомъ идеальномъ пути въ спокойной поверхности воды, гдѣ вѣрно направленный челнокъ позволяетъ слѣдовать по желанной траекторіи, съ другой стороны, нѣтъ особенно ощутительной разницы между этой совершенной водяной плоскостью и поверхностью большихъ равнинъ съ постояннымъ уровнемъ, которыя такъ часто разстилаются на берегахъ морей или озеръ. Т. об., слѣдующимъ путемъ въ указанныхъ условіяхъ, мы приходимъ къ мысли о *плоскости*, поверхности, лишенной неровностей и кривизны, гдѣ работа, необходимая для ходьбы, сводится единственно къ усилию перемѣщенія, требуемаго разстояніемъ, безъ всякаго вмѣшатель-

ства тяжести, такъ какъ здѣсь не существуетъ ни подъема, ни спуска.

Если въ двухъ точкахъ подобной гладкой равнины укрѣпить два столба и за нижніе концы привязать веревку, сильно натянутую, то мы увидимъ, что на всемъ своемъ протяженіи эта веревка будетъ наклонена къ землѣ, несмотря на то, какое положеніе занимаетъ второй столбъ по отношенію къ первому. Наконецъ, мы безъ труда убѣдимся, что для того, чтобы пройти кратчайшимъ путемъ отъ одной точки равнины до другой, нужно твердо слѣдовать натянутой веревкѣ, потому что, т. об., придется сдѣлать наименьшее количество шаговъ, и потребуются наименьшее количество веревки, чтобы установить связь между крайними точками.

Теперь идеализируемъ эти различныя понятія. Сдѣлаемъ такъ, что оба столба—отправленія и прибытія касаются поверхности въ столь маломъ пунктѣ, что было бы невозможнымъ опредѣлить его размѣры глазомъ; въ предѣлѣ это неразличимое пространство (*cette aire*) обратится въ *геометрическую точку*. Уменьшимъ также толщину веревки до того, что ее уже нельзя будетъ измѣрить, и предположимъ, что благодаря своей нематеріальности, веревка, сокращенная до такой степени, не будетъ считаться съ кривизною, зависящею отъ силы тяжести каждой натянутой нити. Въ предѣлѣ мы получимъ абстракцію, называемую *прямой линіей*. Мы ясно увидимъ, что отъ одной точки до другой мы можемъ представить только одно воплощеніе этого идеала; оно несомнѣнно указываетъ кратчайшее разстояніе между двумя точками; такимъ образомъ и будутъ положены при посредствѣ этихъ абстрактныхъ, но всегда выведенныхъ изъ опыта, понятій, основныя аксіомы планиметріи.

Далѣе, когда веревка, протянутая по всему протяженію равнины, предположенной совершенно плоской, прилегаетъ къ ней во всѣхъ точкахъ, то мы узнаемъ способъ образованія этой поверхности, реализирующей максимумъ простоты посредствомъ прямой, непрерывно опирающейся на двѣ другія совпадающія. Такимъ же образомъ мы видимъ, что прямая деревянная палка, брошенная на спокойную поверхность воды, будетъ прикасаться къ ней всей своей длинной, куда бы мы ее ни направляли.

Впрочемъ, есть и другіе виды наблюденій, на основаніи которыхъ можно составить очень ясныя представленія о прямой линіи. Одни изъ нихъ сами бросаются въ глаза, какъ напримѣръ, лучъ свѣта, проникающій черезъ узкое отверстіе ставни въ пыльную атмосферу темнаго мѣста и начертывающій блестящимъ образомъ кратчайшій путь между своими двумя концами, или же камень, бросаемый съ верха башни, или же веревка, поддерживающая грузъ.

Другія представленія требуютъ нѣскольکو большихъ усилій, чтобы ихъ ясно понять, но зато они дадутъ намъ болѣе точное геометрическое понятіе. Такъ, когда мы сообщимъ твердому тѣлу круговращательное движеніе, укрѣпивъ двѣ его точки между пальцами, при чемъ тѣло будетъ достаточно упруго и не будетъ измѣнять свою форму при движеніи, то мы скоро увидимъ, что линія, проходящая отъ одного пальца къ другому, не участвуетъ въ движеніи. Если же между этими двумя точками можно было бы ввести прямую упругую иглу, то тѣло будетъ продолжать вращаться около этой оси, которая, напротивъ, остается неподвижной. Идеализируя это понятіе, мы опредѣлимъ прямую линію, какъ мѣсто неподвижныхъ точекъ въ неизмѣняющемся твердомъ тѣлѣ, подвергнутомъ вращенію. Наконецъ, когда у насъ будетъ инструментъ, съ помощью котораго мы будемъ въ состояніи провести черту наиболѣе близкую къ идеальной прямой, инструментъ, называемый линейкой, то совершенство этой черты будетъ доказано, если при передвиженіи линейкой вокругъ ея ребра, мы будемъ получать все ту же черту. Здѣсь концепція оси вращенія является для насъ тождественной съ концепціей о кратчайшемъ разстояніи между двумя точками.

Такимъ образомъ, опытъ всегда является нашимъ путеводителемъ въ опредѣленіи отвлеченныхъ понятій пространства. Впрочемъ, роль наблюденія не ограничивается тѣмъ, что представляетъ субстратъ, изъ котораго исходятъ геометрическія понятія при посредствѣ простой идеализаціи. Мы встрѣтимся еще съ наблюденіемъ, какъ съ основой большого числа теоремъ, которыя устанавливають взаимныя отношенія полученныхъ такимъ образомъ абстракцій.

Напримѣръ, что значать тѣ доказательства, при которыхъ, чтобы увѣрится въ равенствѣ двухъ плоскихъ фигуръ,

имѣющихъ нѣкоторые тождественные элементы, эти фигуры налагаютъ одну на другую, предполагая, что равные элементы совпадутъ? Не покажется ли это дозательство бессмысленнымъ, если его прилагать исключительно къ абстракціямъ? Нельзя переносить вещь, не имѣющую реального существованія. Очевидно, примѣненное умозрѣніе пользуется санкціей опыта, которая будетъ состоять въ представленіи двухъ матеріальныхъ фигуръ, удовлетворяющихъ указаннымъ условіямъ, и въ удостовѣреніе того, что онѣ точно накладываются другъ на друга.

Правда, *абсолютное* удостовѣреніе невыполнимо. Перенесенная фигура рискуетъ измѣнить форму и вещество, ее составляющее, не неизмѣнно. Тяжесть, теплота, влажность могутъ измѣнить его размѣры, а также подѣйствовать въ различной мѣрѣ на самую сравниваемую фигуру. Какую бы точность ни стремились дать конструкціи равенство элементовъ, признанныхъ за тождественные, можетъ существовать въ дѣйствительности только въ предѣлахъ дозволенныхъ несовершенствомъ инструментовъ. Наконецъ, для матеріальныхъ предметовъ наложеніе соотвѣтствующихъ элементовъ всегда будетъ давать мѣсто нѣкоторой неточности, тѣмъ болѣе замѣтной, чѣмъ тоньше будутъ средства, употребляемая для его подтвержденія.

Но понятно, что съ подходящимъ веществомъ и при хорошо устроенныхъ приборахъ можно получать все болѣе и болѣе полное совпаденіе, и мы имѣемъ полное право думать, что въ предѣлѣ, т. е. въ условіяхъ, при которыхъ не примѣнимъ реальный опытъ, и при которыхъ фигура становится абстракціей, это совпаденіе не оставляетъ больше ни малѣйшей неправильности.

Однако-жъ, мы повторяемъ, что доказательство кажется лишеннымъ смысла, если оно не опирается на возможность матеріальной провѣрки, и тотъ же фактъ можетъ быть доказанъ другими умозрѣніями, употребляемыми въ геометріи. Всюду найдемъ мы эту опору опыта, который нами руководитъ при нашихъ абстракціяхъ и выводитъ изъ нихъ, при посредствѣ чувства порядка и понятія объ идеалѣ, заключенія, которыя внушаютъ уваженіе всѣмъ разумнымъ людямъ.

Это не все. Къ указаннымъ основнымъ понятіямъ присоединяется по самому устройству нашего ума понятіе *о без-*

*конечности*. Опытъ научилъ насъ, что при помощи всѣхъ, слѣдующихъ въ строгомъ порядкѣ одна за другою, мы можемъ продолжить прямую линію, проведенную между двумя точками, такъ далеко, какъ мы того желаемъ. Вслѣдствіе внутренняго стремленія, столь же естественнаго какъ и то, что внушено намъ идеей порядка, мы допускаемъ, что эта способность продолжаться безпредѣльна. Прямая линія, а вмѣстѣ съ ней и плоскость, произведенная ея движеніемъ кажутся намъ, такимъ образомъ, способными продолжаться до безконечности.

Изъ этой новой концепціи, существенно принадлежащей геометріи, вытекаетъ другая,—концепція *непрерывности* (le continu). Опытъ, запрещающій намъ далеко продолжать матеріальную линію, по причинѣ конечности нашей земли, не допускаетъ насъ тѣмъ болѣе реализовать дѣленіе предмета далѣе извѣстнаго предѣла вслѣдствіе несовершенства нашихъ чувствъ, несмотря на употребленіе нами такихъ инструментовъ, которые увеличиваютъ ихъ могущество.

Однако-жъ, мы отказываемся допустить, чтобы теоретическое дѣленіе этой абстракціи, называемой протяженіемъ (étendue), не могло быть безконечно выполняемо. Кромѣ того, оно необходимо, какъ это указалъ Пуанкаре, чтобы уничтожить противорѣчіе, которое происходитъ въ насъ при очевидно обманчивомъ впечатлѣніи *физическаго цѣлага*.

Предположимъ три послѣдовательныхъ длины, изъ которыхъ каждая отличается отъ предыдущей на пятую часть миллиметра, и допустимъ, что четверть миллиметра составляетъ предѣлъ разницъ, замѣтныхъ для глаза. Тогда мы не будемъ въ состояніи различить ни первую длину отъ второй, ни вторую отъ третьей, въ то время, какъ намъ будетъ невозможно смѣшать двѣ крайнія.

Но принципъ нашего духа говоритъ намъ, что двѣ величины, равныя третьей,—равны между собою. Какимъ же образомъ эти крайнія могутъ разниться другъ отъ друга, если вторая величина кажется равной каждой изъ нихъ? Это противорѣчіе можетъ быть устранено только при посредствѣ идеи *геометрической непрерывности*, устанавливающей постепенный переходъ отъ одной величины къ другой черезъ безконечное слѣдованіе промежуточныхъ, которыя не могутъ быть нами открыты никакимъ чувствомъ. Такимъ об-

разомъ понятіе о *безконечно малой* существуетъ на ряду съ понятіемъ *безконечно большой*.

Эти понятія по замѣчанію Пуанкаре суть <sup>1)</sup> „утвержденіе могущества разума, сознающаго себя способнымъ обнять безконечное повтореніе одного и того же акта въ томъ случаѣ, если этотъ актъ однажды былъ возможенъ. Разумъ имѣетъ *прямую интуицію* этого могущества, и опытъ является для него лишь поводомъ для того, чтобы воспользоваться ею и черезъ то получить познаніе“.

Пусть этотъ опытъ можетъ быть произведенъ только на конечныхъ вещахъ, зато онъ не въ состояніи ограничить поле нашихъ абстракцій. Только эти послѣднія, разъ прекращается возможность провѣрки, становятся сразу недоказуемыми.

Въ такомъ, именно, видѣ и является послѣдняя изъ основныхъ аксіомъ, знаменитый *постулатъ Евклида*. Въ той формѣ, которая дана ему въ руководствахъ и которая болѣе ясна, чѣмъ первоначальная, этотъ постулатъ состоитъ въ слѣдующемъ: *черезъ одну точку можно провести только одну прямую линію, параллельную данной*, т. е. расположенную въ той же самой плоскости, какъ точка и прямая и не встрѣчающуюся съ нею никогда, какъ бы далеко мы ее ни продолжили.

Всякому извѣстно, что надъ этимъ постулатомъ изощрялась съ незапамятныхъ временъ проницательность геометровъ. Очень многіе изъ нихъ одинъ за другимъ горячо стремились доказать, что его можно вывести изъ какого нибудь другого простого предположенія и ужъ такова привлекательность этихъ предметовъ, что многіе изъ выдающихся умовъ могли льстить себя мыслию, что успѣли въ ихъ рѣшеніи.

Но строгій анализъ всегда оканчивалъ тѣмъ доказательствомъ, что обманывались нѣкоторыми иллюзіями, и пришелъ, наконецъ, день, когда геометръ Лобачевскій установилъ, что безусловно невозможно привести для постулата доказательство, основанное единственно на предыдущихъ аксіомахъ <sup>2)</sup>. Съ этихъ поръ, какъ шутливо говоритъ Пуан-

<sup>1)</sup> Op. cit. p. 24.

<sup>2)</sup> То же доказательство выведено венгерцемъ Боліай.

каре, Академія Наукъ получаетъ не болѣе, какъ два или три раза въ годъ опыты нѣкоторыхъ упорныхъ искателей, которыхъ не обезкуражилъ подобный приговоръ.

Какимъ же образомъ должно разсматривать этотъ постулатъ, комбинаціи котораго съ другими аксіомами достаточны для возведенія всего зданія геометріи Евклида? Теперь уже не то время, когда вмѣстѣ съ Кантомъ смотрѣли на него, какъ на необходимое предположеніе, какъ на *синтетическое сужденіе á priori*.

Поддерживать этотъ тезисъ нельзя съ тѣхъ поръ, какъ удалось безъ всякихъ противорѣчій построить такіа геометріи, которыя отбрасываютъ этотъ принципъ.

Нѣкоторые говорятъ, что это чистый результатъ опыта, формула, въ которой резюмируется квинтъ-эссенція свойствъ реального протяженія. Другіе, напротивъ, утверждаютъ, что это—простое *условіе, скрытое опредѣленіе*. Пусть только оно не будетъ совсѣмъ произвольнымъ и пусть нашъ разумъ, оставаясь свободнымъ и будучи ограниченъ лишь необходимостью избѣгать всякаго противорѣчія, *руководится* въ своемъ выборѣ фактами опыта“<sup>1)</sup>.

Исходя изъ этой послѣдней мысли, можно было бы допустить, что особыя заслуги геометріи, извѣстной подъ именемъ Евклидовой, заключаются, „прежде всего, въ томъ, что она сама по себѣ самая простая, а затѣмъ и въ томъ, что она достаточно согласуется со свойствами естественныхъ твердыхъ тѣлъ, тѣлъ, которыя изслѣдуются нашими органами и глазами, и изъ которыхъ мы изготовляемъ наши инструменты измѣренія“. Но въ дѣйствительности, въ ней должно видѣть только условія, примѣненные къ абстракціямъ, для которыхъ лишь идея внушена опытомъ.

По истинѣ, нужно имѣть много смѣлости, чтобы занять позицію въ подобномъ спорѣ. Если кто и отваживается, то въ испугѣ останавливается при видѣ тѣхъ трудностей, на которыя можно натолкнуться на каждомъ шагу. Поэтому намъ кажется болѣе благоразумнымъ предоставить споръ тѣмъ рѣдко встрѣчающимся умамъ, которые отваживаются приближаться къ абсолютному, отъ соприкосновенія съ которымъ у простого смертнаго дѣлается головокруженіе.

<sup>1)</sup> Пуанкаре: *op. cit.*, p. 66.

Поэтому мы и склонны ограничиться здѣсь эклектическимъ рѣшеніемъ, внушеннымъ той мыслью, что геометрія должна быть создана для существующаго человѣчества, а не для какой то высшей расы будущаго, въ интересахъ которой слишкомъ великодушная инициатива привела бы насъ здѣсь къ тратѣ великихъ интеллектуальныхъ усилій.

Съ этой точки зрѣнія позволительно спросить, не опасно ли выставлять передъ публикой слишкомъ глубокой анализъ самыхъ основъ нашихъ знаній, вмѣсто того, чтобы сохранить его для небольшого кружка, гдѣ эти предметы можно было бы разсматривать, такъ какъ цѣнность этихъ положеній не рискуетъ быть непонятой. Довѣряя слишкомъ многимъ эти высокія теоріи, можно ошеломить, и дѣйствіе этого ошеломленія, превосходя предполагаемую мѣру, можетъ возбудить незаслуженное недовѣріе къ очень здравымъ понятіямъ.

Тому, кто не подготовленъ анализировать высшую квинтъ-эссенцію вещей, покажется всегда нѣсколько грубымъ признаніе за *условія и скрытыя опредѣленія* тѣхъ правилъ, которыя нельзя понимать иначе, не вводя запутанности, которую никакой послѣдующій доводъ не можетъ оправдать, или не становясь добровольно внѣ реального міра или въ сторонѣ отъ него. Это можетъ быть, только слова, но вѣдь и слова, въ своемъ родѣ, важны, и, такъ какъ установлено, что эти правила внушены опытомъ, то не будетъ ли разумно, удовольствоваться вмѣсто нихъ тѣмъ, что Лобачевскій назвалъ *эмпирической достоверностью*, не вмѣняя имъ въ вину, что они не имѣютъ степени реальности большей той, которую мы можемъ требовать для самихъ себя.

Именно, въ этомъ смыслѣ и могъ написать Тилли, знаменитый бельгійскій геометръ слѣдующее <sup>1)</sup>: „Я вполне допускаю, что въ началѣ геометріи помѣщаютъ постулаты или гипотезы, но такъ какъ они не могутъ быть выбраны безъ основанія, то нужно допустить, что до нихъ дошли при помощи опыта, и что нѣтъ никакого неудобства его признать, ни даже дать это замѣтить. Гипотеза или постулатъ идеализируетъ нѣкоторымъ образомъ результатъ опыта, которому безъ этого не доставало бы опредѣленности, и который за-

<sup>1)</sup> Bulletin de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique, 2-e série, XXXVI, p. 139.



ключалъ бы лишь одни предположенія, требующія доказательствъ (*des pétitions de principe*).

Однимъ словомъ, какъ бы ни назывались факты, служащіе основаніемъ геометріи—принципами, данными опыта, гипотезами, аксіомами, или постулатами, я, съ моей стороны, вижу въ этомъ мало различія“.

Итакъ, если постулатъ Евклида, находящійся въ согласіи съ опытами во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда это возможно человѣку, не поддается строгому доказательству, то не потому ли это, что понятіе *параллельности*, которое удаляетъ въ безконечность возможную встрѣчу двухъ прямыхъ, является концепціей, которую нашъ разумъ считаетъ необходимою, но которую наблюденіе не въ состояніи когда либо доказать? Риманъ писалъ <sup>1)</sup>: „Когда приходится расширять эмпирическія положенія до безконечно большихъ или до безконечно малыхъ, то метрическія отношенія становятся все болѣе и болѣе неточными, лишь только выходятъ изъ границъ наблюденія“. Та же идея побудила сказать <sup>2)</sup>: „Всякое доказательство первыхъ данныхъ геометріи, представляющихъ наши интуиціи, имѣетъ значеніе только для конечнаго, и нужно добиваться права приложить его и къ безконечному“.

Правда, это расширеніе не всегда можетъ быть законо, и бывають случаи, когда свидѣтельство нашихъ чувствъ можетъ насъ обмануть относительно важности того, чему мы научаемся благодаря имъ. Представимъ себѣ существо, подобное намъ, заброшеннымъ въ область, абсолютно ровную и размѣромъ много большимъ, чѣмъ наша земля. Идя прямо впередъ, оно будетъ думать, что слѣдуетъ прямой линіи, тогда какъ въ дѣйствительности онъ дѣлаетъ большой кругъ и, если онъ не оставилъ въ точкѣ отправленія какого либо знака, который онъ могъ бы узнать, приходя снова, то онъ будетъ увѣренъ, что идетъ по безграничной площади.

Предположимъ еще, что жизнь этого мыслящаго существа должна протекать на этомъ громадномъ шарѣ на экваторѣ, въ границахъ узкаго острова, расположеннаго съ запада на востокъ. Часть экватора, захваченная главной осью острова, не будетъ отличаться для этого острова отъ

<sup>1)</sup> Сочиненія Римана, переводъ Лонселя.

<sup>2)</sup> Carra de uaux, *Revue de philosophie*, 1902, p. 80.

совершенно прямой линіи. Различныя меридіаны, пересѣ-  
кающіе эту линію подъ прямымъ угломъ и кажущіеся та-  
кими же прямыми, будутъ считаемы за строго параллель-  
ныя. Между тѣмъ мы знаемъ, что на шарѣ всѣ меридіаны  
пересѣкаются въ двухъ полюсахъ, что наше мыслящее суще-  
ство замѣтитъ только тогда, когда выйдетъ достаточно  
далеко изъ мѣста своего жительства. Самый опытъ, посред-  
ствомъ котораго открыли выпуклость океанической поверх-  
ности, т. е. различный видъ корабля, который приближается  
къ берегу, и у котораго мы замѣчаемъ гораздо раньше верхи  
мачтъ, чѣмъ самый кузовъ,—этотъ опытъ, нужно сказать,  
ничему не научилъ бы воображаемое нами существо. Доста-  
точно, на самомъ дѣлѣ, и того, что предметы по мѣрѣ ихъ  
удаленія должны будутъ слѣлаться неразличимыми прежде  
чѣмъ выпуклость, (convexity) менѣ замѣтная вслѣдствіе не-  
сравненно большаго радіуса, будетъ въ состояніи проявить  
свое вліяніе.

Здѣсь дѣло идетъ о гипотезахъ болѣе или менѣе фан-  
тастичныхъ, но легко замѣтитъ, что аналогичная иллюзія  
можетъ встрѣтиться, и даже встрѣчается, въ дѣйствитель-  
ности, въ основаніи нашихъ самыхъ обыкновенныхъ заключе-  
ній. Лучъ свѣта, кажущійся намъ примѣромъ прямолиней-  
наго разстоянія, слѣдуетъ по кривой, вслѣдствіе различной  
плотности атмосферическихъ слоевъ; вертикальная бываетъ  
отклонена притяженіемъ сосѣднихъ высотъ, также какъ и  
дѣйствіемъ земного вращенія; наконецъ, понятіе о горизон-  
тальной плоскости, которое кажется столь ясно утвержден-  
нымъ поверхностью спокойнаго водяного пространства, являет-  
ся результатомъ несовершенства нашихъ органовъ чувствъ,  
неспособныхъ опредѣлить на ограниченномъ пространствѣ  
кривизну этой поверхности, параллельной въ дѣйствитель-  
ности океаническому сферонду.

Такимъ образомъ, понятія, полученныя нами при по-  
средствѣ нашихъ чувствъ, нуждаются въ провѣркѣ всевоз-  
можными способами. Съ этой точки зрѣнія можно сказать,  
что геометрія Евклида побѣдоносно выдержала всѣ испыта-  
нія. Какъ ни далеко проникли при возрастающемъ могу-  
ществѣ телескоповъ астрономическія наблюденія, никогда  
еще не могло быть констатировано малѣйшее нарушеніе за-  
коновъ, принятыхъ Евклидомъ. Ихъ эмпирическая достовѣр-

ность, такимъ образомъ, внѣ сомнѣнія, но этимъ еще не сказано, что они логически необходимы до такой степени, чтобы ихъ можно было налагать на творчество Всемогущаго, такъ какъ мы увидимъ, что даже простые смертные могли законно отъ нихъ освободиться.

### § 3. Не-евклидовскія геометріи.

Къ началу XIX-го вѣка, признавъ, что постулаты параллельныхъ недоказуемы, Лобачевскій спросилъ себя, что случилось бы, если бы онъ, отбросивъ этотъ принципъ, сохранилъ другія аксіомы Евклида. И вотъ онъ свободно предположилъ, что черезъ одну точку можно провести въ одной и той же плоскости безконечное число линій, неспособныхъ встрѣтиться съ данной прямой. Всѣ эти линіи, названныя *несъходящимися*, образовали бы пучокъ, заключенный между двумя крайними линіями, и чѣмъ больше уголъ этихъ послѣднихъ, тѣмъ больше было бы удаленіе отъ геометріи Евклида, съ которой новая система сольется, если предположить этотъ уголъ, равнымъ нулю.

На первый взглядъ подобная мысль должна казаться совершенно фантастичной. Между тѣмъ вслѣдствіе того, что противоположное утвержденіе не можетъ быть доказано, не оказываётся ничего, что должно было бы заставить его отвергнуть. На этомъ основаніи Лобачевскій построилъ свою доктрину, обозначенную сначала именемъ *Пангеометріи*, и въ развитіи которой онъ сумѣлъ избѣжать, какъ всякаго противорѣчія, такъ и нарушенія требованій логики. Характеристичной чертой этой системы (*de cette discipline*)—(лучше сказать этой безсистемности) (*de cette indiscipline*)—является положеніе, что сумма трехъ угловъ треугольника всегда *меньше двухъ прямыхъ угловъ*, тогда какъ въ геометріи Евклида эта сумма неизмѣнно равна двумъ прямымъ.

Немного позднѣе Риманъ, взявъ за основаніе прямо противоположное гипотезѣ своего предшественника, предположилъ, что черезъ точку нельзя провести *ни одной параллельной* къ данной прямой, и, сверхъ того, онъ отвергнулъ аксіому, по которой между двумя точками можно провести только одну прямую.

Безъ сомнѣнія, простое изложеніе подобныхъ предположеній способно произвести сбивчивое впечатлѣніе. Между

тѣмъ, если ихъ продумать, то будетъ видно, что они не представляютъ никакого абсурда. Дѣйствительно, вообразимъ себѣ шаръ. На его поверхности самымъ кратчайшимъ разстояніемъ между двумя точками является дуга большого круга, проходящая между этими двумя точками и называемая *геодезической* линіей шара. Вообще, всякая реальная поверхность обладаетъ своимъ особеннымъ типомъ геодезическихъ линій, т. е. линій кратчайшаго разстоянія, играющихъ на разсматриваемой поверхности роль тождественную съ той, которую выполняетъ прямая линія на плоскости. И нужно только, чтобы радіусъ кривизны этихъ поверхностей былъ очень великъ, чтобы при разсмотрѣніи геодезическая линія имѣла бы общую, достаточно длинную часть съ прямой линіей, что затруднило бы всякое практическое различіе.

Кромѣ того, на шарѣ двѣ дуги большой окружности неизбежно встрѣчаются въ двухъ діаметрально противоположныхъ точкахъ. Эти дуги *не могутъ, такимъ образомъ, никогда быть параллельными*. Такимъ образомъ, оправдывается логическая законность двухъ основныхъ предположеній Римана. Его пространство—*шаровое пространство*, но, если предположить, что радіусъ шара становится безконечнымъ, то мы снова возвратимся къ обыкновенной геометріи.

Только такимъ образомъ, не наталкиваясь ни на какое противорѣчіе, Риманъ могъ построить зданіе своей доктрины, гдѣ теоремы строго связываются другъ съ другомъ. Выдающимся фактомъ этой системы является то, что сумма угловъ треугольника *всегда больше суммы двухъ прямыхъ*, какъ, впрочемъ, это и признано для сферическихъ треугольниковъ обыкновенной геометріи.

Въ то время, какъ система Евклида является единичной въ своемъ родѣ и не дозволяетъ подраздѣленій, въ системахъ Римана и Лобачевского существуетъ безконечное число варіацій, совокупность которыхъ и составляетъ въ общемъ то, что Мансъонъ называетъ *Метагеометріей*. Одной изъ варіацій римаповской системы является то, что радіусъ шара можетъ измѣняться отъ нуля до безконечности, а варіація теоріи Лобачевского отличается тѣмъ, что значеніе угла отверстія въ пучкѣ не сѣкущихъ измѣняется отъ 0 до  $180^\circ$ .

Можно себѣ представить довольно нагляднымъ образомъ то отношеніе, которое связываетъ между собою три

разсматриваемыя геометріи. Достаточно начертить прямоугольникъ Евклида, затѣмъ соединить его вершины сначала выпуклыми дугами, которыя въ общемъ образуютъ внѣшній криволинейный треугольникъ, соответствующій геометріи Римана, потомъ вогнутыми дугами, производящими внутри другой криволинейный треугольникъ, который представляетъ концепцію Лобачевского.

Чѣмъ же становится при такихъ условіяхъ понятіе *пространства*? Въ геометріи обыкновенной или имѣющей три измѣренія, ясно, что положеніе точки совершенно опредѣлено, если извѣстны, такъ называемыя *координаты* ея относительно трехъ осей, расходящихся отъ одной точки и расположенныхъ въ различныхъ плоскостяхъ. Эти три оси, взятыя попарно, играютъ ту же роль, какъ стѣны и полъ комнаты относительно одного угла ея, и, если провести изъ опредѣляемой точки три линіи, взаимно параллельныя осямъ, то извѣстныя части этихъ линій, находящіяся между точкой и парными плоскостями, которыя онѣ встрѣчаютъ, безъ всякаго сомнѣнія опредѣляетъ положеніе точки.

Подобное опредѣленіе не имѣетъ смысла въ не-евклидовскихъ геометріяхъ, такъ какъ для одной не существуетъ понятія о параллельности, для другой же оно совершенно неопредѣленно. Нужно, слѣдовательно, что нибудь другое, чтобы опредѣлить положеніе точки, и этого можно достигнуть различнымъ путемъ.

Риманъ, исходя изъ общаго понятія величины, искалъ формулу, годную для опредѣленія линейнаго сегмента. Съ своей стороны, Тилли взялъ за точку отправленія понятіе разстоянія, или интервала между точками, и рассматривалъ его, какъ это сдѣлалъ и Коши, какъ неизмѣняемое понятіе, допуская, что кромѣ практическихъ способовъ и оцѣнки мѣрою, мы должны обладать первоначальной идеей двухъ интерваловъ, равныхъ или неравныхъ. Присоединяя къ этому мысль, что въ пространствѣ разстояніе будетъ постоянно измѣняться, что, наконецъ, это пространство должно быть однороднымъ, т. е. должно оставаться тождественнымъ во всѣхъ своихъ частяхъ, Тилли показалъ, что есть только три способа представить аналитически отношенія разстоянія.

Не трудно дать ясное представление о тѣхъ дедукціяхъ, которыя приводятъ къ этому результату.

Очевидно, что, если *три* точки находятся на одной прямой, имѣющей только *одно* измѣреніе, то между ихъ взаимными разстояніями существуетъ строгое отношеніе, такъ какъ разстояніе отъ 1-ой до 3-й должно равняться суммѣ интервалловъ 1-ой и 2-ой, 2-ой и 3-й точекъ. Подобнымъ же образомъ, обязательная связь существуетъ между шестью взаимными разстояніями *четыре*хъ точекъ, расположенныхъ на одной и той же плоскости, имѣющей два измѣренія, такъ какъ, если мы ихъ расположимъ *четыреугольникомъ* 1, 2, 3, 4, то разстояніями между 1-ой и 3-й и между 2-ой и 4-ой будутъ діагонали *четыреугольника*, которыя встрѣчаются въ одной точкѣ.

Такимъ образомъ, для разсматриваемыхъ предметовъ число точекъ, разстоянія которыхъ подчинены одному отношенію, превышаетъ на два число измѣреній предмета. Слѣдовательно, будетъ неудивительно, что въ пространствѣ съ *тремя* измѣреніями существуетъ обязательная связь между *десятью* взаимными разстояніями *пяти* точекъ. Эта связь указана въ 1773 году Лягранжемъ.

Хоть формула Лягранжа установлена для обыкновеннаго пространства, гдѣ понятіе кратчайшаго разстоянія сливается съ понятіемъ о прямой линіи, но она можетъ быть свободно объяснена соотвѣтственно двумъ различнымъ концепціямъ кратчайшаго разстоянія, изъ которыхъ одна будетъ принадлежать Риму, другая же Лобачевскому<sup>1)</sup>. Но тогда каждая изъ этихъ формулъ будетъ содержать специальный *периметръ*, характеризующій родъ системы, и, если этотъ параметръ становится безконечнымъ, то снова возвращаются къ геометріи Евклида.

Тилли установилъ, что всѣ эти геометрическія истины могутъ быть приведены къ тремъ родамъ формулъ, происхожденіе которыхъ уже указано, и что если держаться установленныхъ первыхъ посылокъ, посылокъ неизмѣннаго разстоянія и однороднаго пространства, то никакая другая комбинація не возможна. Такимъ образомъ, это—непрерывная цѣпь, постепенно ведущая отъ системы Лобачевскаго къ

<sup>1)</sup> Впрочемъ, вторая отличается отъ первой только тѣмъ, что ея периметръ умноженъ на  $\sqrt{-1}$ .

системъ Римана черезъ посредство системы Евклида. Следовательно, формулы, относящіяся къ расстояніямъ *пяти* точекъ, характеризуютъ неопредѣленный рядъ пространствъ, имѣющихъ *три* измѣренія, которымъ нормальное пространство Евклида служить общей связью <sup>1)</sup>.

Сверхъ того, во вниманіе къ аналитической формѣ этихъ отношеній разстоянія, пространства Римана могутъ быть названы *эллиптическими*, а пространства Лобачевского *гиперболическими*. Можно также, безъ особой неточности, назвать первыя *выпуклыми*, а вторыя *вогнутыми*, сохраняя слово *плоскость* только для пространства Евклида.

А если число пяти точекъ является строго опредѣленнымъ для пространства Евклида, то оно таково-же и для другихъ, и нѣтъ ничего противорѣчиваго въ предположеніи, что обязательное отношеніе разстояній, сохраняя одну и ту же форму, можетъ простираться и на число точекъ, больше пяти. Алгебраически можно допустить это толкованіе даже для формулы евклидовскаго пространства. Такимъ образомъ составляютъ характеристику для неопредѣленнаго ряда *гиперпространствъ Евклида, Римана или Лобачевского*, имѣющихъ болѣе трехъ измѣреній, и нужно сказать, что каждое изъ гиперболическихъ пространствъ имѣетъ измѣреній на два меньше, чѣмъ точекъ, между которыми существуетъ отношеніе разстояній, напр., *четыре* измѣренія при *шести* точкахъ, *пять* при *семи* и т. д.

Правда, эта идея пространствъ, имѣющихъ больше трехъ измѣреній, способна сбить съ толку того, кто слышитъ ее въ первый разъ. Потому то мы и находимъ полезнымъ, чтобы уменьшить ея странность, напомнить здѣсь нѣкоторыя элементарныя понятія, касающіяся геометрическаго представленія формулъ анализа.

Когда въ обыкновенномъ пространствѣ разсматривается площадь, гдѣ каждая точка должна быть опредѣлена относительно трехъ осей сравненія своими координатами, то извѣстно, что эти координаты, разсматриваемыя, какъ измѣняемыя, не могутъ быть совершенно независимыми. Для того

<sup>1)</sup> Строгое изложеніе этихъ умозрѣній можно найти въ серіи брошюръ Маньсона, ученаго профессора Гентскаго университета. (Именно въ *Mathesis*, а также въ *Annales de la Societe Scientifique ed Bruxelles*, за годы 1895, 96, 97 и 98).

чтобы точка, имъ опредѣляемая, принадлежала въ дѣйствительности къ разсматриваемой плоскости, нужно, чтобы ихъ длины, обозначаемыя обычно черезъ  $x$ ,  $y$  и  $z$ , были связаны между собою уравненіемъ первой степени, т. е. такимъ, гдѣ переменныя являются только въ первой степени. Въ этомъ отношеніи являются извѣстные, постоянные термины, опредѣляющіе положеніе и направленіе данной плоскости.

Отсюда вытекаетъ, что всякое отношеніе первой степени между тремя переменными можетъ всегда быть разсматриваемо, какъ *уравненіе плоскости*, даже и когда оно является результатомъ наблюдений, гдѣ понятіе протяженности даже и не упоминается.

Напр., предположимъ, что для даннаго тѣла температура, гигрометрическое и электрическое состоянія связаны между собою уравненіемъ первой степени. Геометръ имѣетъ право сказать, что *функция*, соотвѣтствующая одновременнымъ измѣненіямъ этихъ трехъ факторовъ, можетъ быть представлена въ видѣ плоскости. Если встрѣчается отношеніе второй степени, то функция будетъ представлена поверхностью изъ рода эллипсоидовъ или гиперболюидовъ; и дѣйствительно, функции этого порядка разсматриваются физиками небезуспѣшно (*aucun fruit*). Между тѣмъ, подобныя геометрическія переложенія формулъ не имѣютъ ничего общаго съ пространственными свойствами (*ies proprietes spatiales*) разсматриваемаго тѣла.

Итакъ, при простомъ расширеніи обыкновенныхъ концепцій протяженія можно условиться, что отношеніе *первой степени* между *четырьмя* независимыми переменными, будетъ называться уравненіемъ плоскости въ гиперъ-пространствѣ съ четырьмя измѣреніями; подобнымъ же образомъ, и отношеніе *второй степени* между шестью независимыми переменными можетъ быть названо уравненіемъ той же степени въ гиперъ-пространствѣ съ шестью измѣреніями, и было бы громадной потерей времени ломать голову надъ тѣмъ, какъ представленіе подобной поверхности могло бы быть реализовано.

Такимъ образомъ и слѣдуетъ понимать геометрическое переложеніе формулъ, устанавливающихъ обязательную связь между взаимными разстояніями числа точекъ, болѣе пяти.



Между тѣмъ, не нужно безусловно заключать, что въ гиперъ-пространствахъ все воображаемо, и что нѣтъ абсолютно никакой точки соприкосновенія между ними и дѣйствительностью.

Выдающіеся ученые выражали противныя мнѣнія, выставляя очень серьезные аргументы. Такъ, прямую линію можно разсматривать такимъ образомъ, что, если лучъ зрѣнія совпадаетъ съ ея направлениемъ, то она въ перспективѣ обратится въ точку. Точно также, если смотрѣть на всѣ точки плоскости съ извѣстной точки зрѣнія, взятой на ней, то въ перспективѣ эта плоскость сведется къ прямой линіи. Наконецъ, какая угодно фигура съ двумя измѣреніями можетъ быть разсматриваема, какъ перспектива тѣла съ тремя измѣреніями. Вслѣдствіе этого, утверждаютъ, что геометръ въ пространствѣ съ тремя измѣреніями можетъ разсматривать тѣло, какъ перспективу функціи, зависящей отъ четырехъ перемѣнныхъ и такъ далѣе и далѣе.

Однако, оставимъ въ сторонѣ темный вопросъ о гиперъ-пространствахъ и удовольствуемся разсматриваніемъ пространствъ съ тремя измѣреніями. Пространства, подчиненныя концепціямъ Римана и Лобачевского, не составляютъ никоимъ образомъ простой игры ума. Геометры доказали, что существуютъ внутреннія отношенія между теоремами, касающимися ихъ, и теоремами Евклида.

Знатоки согласны въ томъ, что введеніе этихъ наблюдений, какими бы странными они не казались, было полезно даже для обыкновенной геометріи. Слѣдствіемъ этого было то, что нѣкоторыя понятія получили интересный характеръ общности, а для другихъ была выведена очевидность, до тѣхъ поръ только предполагаемая. Наконецъ, Гельмгольцъ вывелъ, что, если гипотезы евклидовой геометріи являлись только законами движенія неизмѣнныхъ твердыхъ тѣлъ, то гипотезы другихъ системъ выражаютъ законы, которымъ слѣдуютъ въ своемъ движеніи тѣла, безъ сомнѣнія, не существующія, но существованіе которыхъ можно предполагать безъ малѣйшаго противорѣчія. Онъ былъ даже близокъ къ тому, чтобы утверждать, что *можно создать подобныя тѣла, если этого захотѣть* <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Poincaré, Journal des Savants, 1902.

Какъ бы то ни было, здѣсь важно установить, что всѣ положенія метагеометріи логически пріемлемы, и, что, не образуя особаго міра, отъ котораго обыкновенная доктрина была бы отдѣлена пропастью, они, напротивъ, устанавливають два неопредѣленные слѣдствія, сливающиеся въ геометріи Евклида.

То, что сейчасъ сказано, не исчерпываетъ, впрочемъ, ряда логическихъ заключеній, къ которымъ могутъ привести геометрическія концепціи. Прежде всего, Пуанкаре указалъ, что существуетъ геометрія двухъ измѣреній, являющаяся въ отношеніи къ геометріи Лобачевского тѣмъ же, чѣмъ служитъ гиперболоидъ съ одной плоскостью относительно гиперболоида съ двумя плоскостями. Между прочимъ, всѣ предыдущія системы согласны допустить аксіому Архимеда, или *постулатъ непрерывности* (postulat de continuité). Этотъ послѣдній казался столь необходимымъ, что его не упоминали, предполагая, что одна мысль обойтись безъ него, была бы невозможна.

Однако, недавній примѣръ Гильберта показалъ, что можно, не оскорбляя логики, вообразить себѣ геометріи *неархимедовскія*, откуда была бы исключена только послѣдняя аксіома. Въ то время, какъ концепціи Римана и Лобачевского, признавая качественное понятіе *геометрической непрерывности*, ниспровергали идеи, относящіяся къ измѣренію непрерывнаго пространства, неархимедовская геометрія разрушаетъ это понятіе и разсѣкаетъ непрерывное, чтобы ввести туда новые элементы. Мы можемъ составить себѣ понятіе объ этой геометріи, если узнаемъ, что въ этой системѣ, перенося на прямую непрерывный рядъ равныхъ сегментовъ, никогда, исходя изъ одного пункта, не удастся достигнуть до другого опредѣленнаго пункта, какъ бы велико ни было число сегментовъ!

Въ этомъ новомъ мірѣ только то существуетъ, что можетъ быть построено, исходя изъ двухъ данныхъ точекъ съ помощью линейки и циркуля.

Если, впрочемъ, припомнить какимъ образомъ понятіе цѣлаго было введено нашимъ разумомъ въ науку о пространствѣ, то, можетъ быть, концепція Гильберта, не будетъ считаться столь чуждою реальному міру, какъ это кажется.

#### § 4. Общій взглядъ на геометрію.

Можно спросить: почему же геометрія евклидовскаго пространства вполне удовлетворяетъ всѣмъ практическимъ примѣненіямъ? По нашему мнѣнію, здѣсь можетъ быть только одинъ разумный мотивъ: именно, что міръ, въ которомъ мы обитаемъ, и составными частями котораго мы являемся, долженствовалъ быть созданнымъ по этому типу, предпочтительно предъ всѣми другими. Возражать ли намъ, что мы не имѣемъ права этого утверждать, и что это значитъ расширять безо всякаго основанія значеніе наблюдений, по необходимости ограниченныхъ? Придадутъ ли значеніе тому, что геометріи Римана и Лобачевскаго сведутся къ геометріи Евклида, когда периметръ каждой изъ нихъ станетъ безконечнымъ, и что поэтому можно будетъ допустить, что мы живемъ въ метагеометрическомъ мірѣ, параметръ котораго такъ близокъ къ безконечному, что будетъ невозможно замѣтить разницу? Это будетъ произвольная гипотеза, подобная которой всегда могутъ создавать умы, любящіе запутанности.

Если мы скажемъ имъ, что совершенный абсурдъ предполагать, что Создатель нѣкоторымъ образомъ забавлялся, чтобы сбить насъ съ пути, дѣлая выборъ сначала между Риманомъ и Лобачевскимъ, а затѣмъ высказываясь за какое нибудь изъ безконечныхъ периметрическихъ значеній, которыя Онъ свободно могъ выбирать, то они, безъ сомнѣнія, отвѣтятъ, что эти интуитивныя и почти сантиментальныя доводы не властны надъ ихъ логикой, такъ какъ правдоподобность одного значенія (valeur) для нихъ ни больше ни меньше, чѣмъ правдоподобность какого либо другого.

Что касается насъ, то намъ кажется достаточнымъ, что евклидовская концепція удовлетворяла до сихъ поръ всѣмъ нашимъ нуждамъ безъ исключенія и, что, какъ это удостоверялъ Лобачевскій, въ самыхъ большихъ астрономическихъ треугольникахъ, имѣющихъ стороною, прямо измѣримою, самую длинную линію, какую только можно реализовать, т. е. діаметръ земной орбиты, сумма ихъ угловъ представляла всегда по отношенію къ двумъ прямымъ угламъ лишь ту разницу, которая вытекала изъ ошибокъ наблюденія.

Если намъ и скажутъ, что геометрія Евклида не

*истинна*, какъ и другія, что она только болѣе *удобна*, мы попробуемъ отвѣтить, что тѣмъ болѣе стоитъ ее поддерживать, что и индивидуальность человѣческаго существованія является концепціей нереальной (*une conception irréale*) и представляетъ только болѣе удобный способъ упорядоченія всѣхъ тѣхъ перцепцій, для которыхъ нашъ организмъ служить основаніемъ. Предоставимъ любителямъ тонкостей быть болѣе требовательными, если они этого хотятъ. Намъ же удовлетворяетъ и этотъ родъ реальности.

Правда, смѣлые новаторы не боятся объявлять человѣческую личность, какъ понятіе уже отжившее. Но, если эта теорія безпрестанно измѣняющагося бытія много помогаетъ должникамъ, позволяя имъ не признавать въ кредиторѣ, требующемъ долгъ, то прежнее лицо, отъ котораго они получили ссуду, то намъ должны извинить нежеланіе заимствовать что либо для себя изъ подобныхъ доктринъ.

Попробуемъ теперь резюмировать все это длинное и сухое разсужденіе.

Чтобы установить геометрическія истины, нашъ умъ анализируетъ ощущенія, возбуждаемыя въ насъ видомъ сотвореннаго міра и соприкосновеніемъ съ нимъ. Онъ извлекаетъ изъ нихъ рядъ понятій, болѣе и болѣе абстрактныхъ, но изъ которыхъ каждое, имѣя точкой отправленія концепцію совершенной и неизмѣняемой матеріи, идеализируетъ въ нихъ всѣ элементы во имя интуитивнаго понятія порядка, прибавляя къ нему понятіе безконечности. Связанная въ своей сущности съ наблюденіемъ случайныхъ фактовъ, геометрія измѣняетъ ихъ нѣкоторымъ образомъ, слѣдуя требованіямъ нашего ума, который удовлетворяется только совершенствомъ. Даже, если мы не боимся быть обвиненными въ злоупотребленіи, вводя понятіе сверхъестественнаго въ ту область, гдѣ ему, кажется, нѣтъ мѣста, то мы охотно скажемъ, что геометрія *придаетъ характеръ сверхъестественности* (*supernaturalise*) понятіямъ, выведеннымъ изъ чувственныхъ фактовъ.

Между тѣмъ, она не теряетъ ни на одну минуту этихъ фактовъ изъ виду, и достаточно ея имени, свидѣтельствующаго объ ея земномъ происхожденіи, чтобы предохранить ее отъ этой забывчивости. Если евклидовская доктрина такова, какова есть, то, съ одной стороны, это потому, что ма-

теріальныя тѣла таковы, каковы они въ дѣйствительности, съ другой потому, что нашъ разумъ былъ созданъ по особенно благородному типу. Тотъ, Кто создалъ тѣла и умы людей, далъ этой геометріи право на существованіе (*sa raison d'être*). Но эти опредѣленія не имѣютъ важности для Него, какъ единственно необходимыя, и вещи могли бы быть распредѣлены такъ, что совсѣмъ иная геометрія, хотя и не менѣе логичная, должна была бы вытекать изъ научнаго объясненія феноменовъ.

Во всякомъ случаѣ, какъ бы ни произошли вещи, ихъ надо изслѣдовать при свѣтѣ тѣхъ же общихъ идей. Намъ кажется утѣшительнымъ, что въ началѣ математики сіяютъ, какъ коррективъ идеѣ случайности, эти понятія порядка, совершенства идеала и безконечности, которыя мы должны, по нашему убѣжденію, найти у всякой науки, достойной своего назначенія.

Мы найдемъ ихъ даже въ тѣхъ трансцендентныхъ геометріяхъ, которыя въ теперешнее время претендуютъ разорвать всякую связь съ протяженностью, и которыя самыя названія, которыя онѣ себѣ даютъ, именно *науки о множествахъ или совокупностяхъ и науки о порядкѣ или группахъ*, достаточно ясно показываютъ, какимъ общимъ принципомъ онѣ продолжаютъ вдохновляться. Но, если мы будемъ держаться на болѣе удобной почвѣ обыкновенной геометріи, мы признаемъ за этой послѣдней, кромѣ того, такое достоинство, которымъ не обладаетъ ни одна изъ другихъ наукъ въ той же степени: это достоинство мы называемъ *дисциплинированностью*. Своимъ безошибочнымъ методомъ доказательства, строгой связанностью дедукцій, точностью языка, гдѣ никогда не бываетъ сомнѣнія относительно наиболѣе подходящаго слова, постояннымъ употребленіемъ такихъ оборотовъ, гдѣ шагъ за шагомъ можно прослѣдить развитіе идеи, не рискуя потерять изъ виду реальность, геометрія составляетъ для разума самую полезную дисциплину. Это—постоянная гимнастика, которая даетъ разуму прямолінейность и не позволяетъ ему никогда заблуждаться. Врагъ всякой приблизительности, какъ и фантазіи, уважающая традиціи, освященныя вѣками, она предлагаетъ оконченный образецъ кадра, при помощи котораго можно было

бы упорядочить всѣ проявленія человѣческой дѣятельности, чтобы сдѣлать ихъ дѣйствительно плодотворными.

Важно громко объявить это въ нашу эпоху, когда понятія дисциплины подвергаются столь печальному помраченію. Если эта революція намѣрена прикрыться авторитетомъ науки, то, конечно, не въ геометріи найдетъ она доводы для своего оправданія.

## ГЛАВА II.

### Наука о числахъ и механика.

#### § I. Наука о числахъ.

Понятіе числа, какъ и понятіе пространства, вытекаетъ изъ ежедневнаго опыта. Оно естественно рождается въ нашемъ умѣ при частомъ повтореніи различныхъ разрядовъ ощущеній, если не тождественныхъ, то, по крайней мѣрѣ, способныхъ оставить въ нашей памяти впечатлѣніе обстрактнаго элемента, присущаго имъ всѣмъ.

Такъ, для всѣхъ людей, не живущихъ за полярнымъ кругомъ (а ихъ громадное большинство), солнце восходитъ и заходитъ каждый день, причемъ свѣтъ и тѣма правильно чередуются. Въ дѣйствительности, та точка горизонта, въ которой, какъ намъ кажется, восходитъ солнце, и та, въ которой оно заходитъ, постоянно, изо дня въ день, мѣняются для даннаго мѣста: кромѣ того, иногда бываетъ невозможно произвести наблюденіе восхода и захода свѣтила по причинѣ тучъ. Но извѣстно, что это не мѣшаетъ происходить и восходу и заходу, такъ что эта простая альтернатива составляетъ въ своей сущности феноменъ, происходящій съ удивительной правильностью.

Сверхъ того, когда располагаютъ отдѣльные элементы для измѣренія протекшаго времени, какъ, напр., въ песочныхъ или водяныхъ часахъ, то оказывается, что въ среднемъ, продолжительность періода абсолютно постоянна. Ежедневное возвращеніе свѣта составляетъ независимо отъ второстепенныхъ деталей, феноменъ всегда подобный самому себѣ. Такимъ образомъ, преемство дней можетъ быть разсматриваемо, какъ рядъ тождественныхъ фактовъ, возбуждающихъ въ сознаніи одну и ту же среднюю перцепцію, причемъ каждый изъ нихъ становится *единицею*, если онъ вполне опредѣленъ.

Притомъ воспоминаніе объ этихъ, постоянно возобновляемыхъ перцепціяхъ живеть въ нашемъ сознаниі, ассоціируясь, подобно тиканью часовъ, съ воспоминаніемъ о всѣхъ другихъ ощущеніяхъ, испытанныхъ нами, изъ каковыхъ нѣкоторыя, по своей важности, заслуживаютъ сдѣлаться *датами* нашего кратковременнаго существованія.

При такихъ условіяхъ присущая намъ потребность порядка порождаетъ желаніе опредѣлить и упорядочить эти воспоминанія, тѣмъ болѣе, что каждое изъ нихъ можетъ заключать въ самомъ себѣ драгоцѣнное разъясненіе или пролить свѣтъ на будущее. Что ихъ лучше всего отличаетъ, такъ это сохраняемое нами ощущеніе ихъ относительнаго предшествованія или послѣдованія, и эти два качества способны имѣть степени въ прямомъ отношеніи для большей части времени съ суммой работы, произведенной нами въ промежуткѣ.

При этой пропорціональности совершенно естественно вычислять разсматриваемое отношеніе по неравной послѣдовательности дней, протекшихъ отъ одного происшествія до другого, и изъ которыхъ каждый за недостаткомъ болѣе ученой регистраціи можетъ быть обозначенъ какимъ-нибудь матеріальнымъ знакомъ, напр., камешкомъ, ежедневно откладываемымъ въ опредѣленномъ мѣстѣ, или зарубкой, дѣлаемой ежедневно при солнечномъ восходѣ на кускѣ дерева. Чѣмъ больше будетъ куча камней или чѣмъ чаще будутъ зарубки, то тѣмъ болѣе будетъ и воспоминаній, собранныхъ въ промежуткѣ. Рядъ камней или зарубокъ сдѣлается строго *соотвѣтствующей* въ ряду протекшихъ дней.

Такимъ образомъ должна образоваться въ нашемъ сознаниі наряду съ абстрактной идеей *времени* или *продолжительности* болѣе опредѣленная идея *числа*, означающая въ этомъ специальномъ, занимающемъ насъ случаѣ, *отношеніе* предшествованія или послѣдованія.

Чтобы дать этому понятію достаточную ясность, важно умѣнье выражать однимъ словомъ значеніе промежутковъ, измѣренныхъ такимъ грубымъ образомъ. Если каждый камешекъ, каждая зарубка соотвѣтствуютъ *единицѣ*, то сумма единицъ, напоминая факты сознанія, предположенные тождественными, требуетъ обозначенія какимъ либо именемъ или знакомъ, который не позволилъ бы ее смѣшать съ другой

и могъ бы сдѣлаться знакомъ порядка при одновременномъ ощущеніи. Чтобы избѣжать ужасной спутанности, которая явилась бы слѣдствіемъ большихъ чиселъ, были изобрѣтены устные и письменныя *системы нумераціи*, изъ которыхъ каждая представляетъ своеобразный языкъ. Самой простой является, очевидно, десятичная система, происшедшая изъ естественной тенденціи человѣка къ утилизаціи его десяти пальцевъ для начала счисленія.

Надъ такими числами нашъ умъ производитъ различныя дѣйствія и группируетъ ихъ, чтобы внести болѣе порядка и удобства въ распредѣленіе воспоминаній. Первое изъ этихъ дѣйствій есть *сложеніе*.

Прибавить одну единицу къ другой значитъ просто назвать тотъ терминъ, которымъ условлено обозначать совокупность двухъ единицъ и т. д. по порядку. Когда весь первый кусокъ дерева уже заполнялся послѣдовательными зарубками, то, для продолженія ежедневной записи, брали другою, при чемъ для полученія общаго числа дней потребовалось бы составить сумму зарубокъ, нанесенныхъ на обоихъ кускахъ. Бросается въ глаза, что, сосчитавъ зарубки на каждомъ кускѣ и складывая двѣ отдѣльныя суммы, мы получимъ тотъ же результатъ, какъ, если-бы мы, смотря на оба куска, какъ на одинъ, считали въ непрерывномъ рядѣ отъ первой зарубки до послѣдней. Это свойство сложения называется свойствомъ *сочетательности* (*l'associativité*). Его коррелятивомъ является другое не менѣе очевидное свойство *перемѣстительности* (*commutativité*), позволяющее намъ начинать счетъ безразлично, какъ съ того, такъ и съ другого куска, если ихъ два, или съ какого бы то ни было конца въ цѣломъ ряду кусковъ.

Въ этомъ примѣрѣ мы пришли къ понятію числа, разсмотрѣвъ время, при обращеніи къ *послѣдовательнымъ* воспоминаніямъ. Но многія другія воспріятія, совершенно независимыя отъ идеи времени, могутъ породить ту же концепцію; и, если, несмотря на различное происхожденіе, онѣ приведутъ насъ къ тѣмъ же понятіямъ, то это явится истинно драгоценной проверкой. Вотъ почему, разсмотрѣвъ преемство впечатлѣній, оставившихъ тождественныя воспоминанія благодаря абстракціи, приведшей ихъ къ существенному свойству, мы займемся теперь ощущеніями, возбуждаемыми



одновременно совокупностью сходных предметов; здѣсь число выразить отношеніе измѣримыхъ количествъ. А такъ какъ самыми ясными и самыми древними понятіями являются касающіяся непосредственныхъ нуждъ нашего организма, то мы и рассмотримъ случай распредѣленія урожая, относящійся къ питанію человѣка, напр., на плантаціи плодовыхъ деревьевъ.

Предположимъ, что дѣло касается яблонь: всѣ яблоки, выросшія на нихъ, будутъ, конечно, отличаться одни отъ другихъ, и среди нихъ не найдется даже двухъ, которыя можно было бы назвать абсолютно тождественными по формѣ, величинѣ, вѣсу и качеству. Однако, если оставить въ сторонѣ исключительные типы, то для значительной группы деревьевъ ихъ останется громадное количество и на практикѣ они будутъ эквивалентными, такъ какъ каждое можетъ составить, напр., среднюю порцію для завтрака одного индивидуума. Различныя, какъ *яблоки* или конкретные предметы, они обратятся въ тождественныя единицы подъ абстрактнымъ названіемъ *порцій*, что дѣлаетъ ихъ доступными для *исчисления*, имѣющаго основаніе въ томъ, что цѣнность сбора равнаго средняго качества зависитъ отъ числа тѣхъ порцій, которыя онъ можетъ доставить.

Прежде чѣмъ совершить это счисленіе, яблоки собираютъ въ кучи при подножіи каждаго дерева. Если не бояться воровства, могущаго произойти во время промежутка, то, очевидно, совершенно безразлично, по отношенію къ общему результату, начать ли счетъ съ этой или съ той кучи. Такимъ образомъ здѣсь снова проявляется свойство *перемѣстительности*, и если каждая куча была сосчитана отдѣльно въ какомъ бы то ни было порядкѣ по закону *сочетательности*, мы всегда получимъ то же число яблоковъ.

Если дѣло идетъ теперь о томъ, чтобы приготовить сложныя порціи, назначенныя группамъ потребителей, имѣющихъ лично одинаковыя права, то мы очутимся передъ проблемою умноженія. Очевидно, что три лица потребуютъ три порціи. Предположимъ, что сначала спросили тройную порцію, а затѣмъ ее пришлось удвоить, такъ какъ число группъ удвоилось; это мы и назовемъ умножить три на два. Если наши кучи яблокъ, предназначенныя для трехъ лицъ, еще не исчерпаны, то мы соединимъ ихъ попарно; въ про-

тивномъ случаѣ будемъ брать изъ общей кучи по два яблока заразъ, такъ какъ единица потребленія удвоилась, и повторимъ это дѣйствіе три раза, что дастъ намъ собраніе трехъ двойныхъ порцій, или два умноженное на три. Вполнѣ ясно, что конечный результатъ будетъ одинъ и тотъ же, въ силу того принципа, который въ ариѳметикѣ называется принципомъ *распредѣлительности* (*deistributivité*).

Безполезно продолжать далѣе этотъ монотонный анализъ, который мы сдѣлали бы еще болѣе утомительнымъ, если бы вложили въ разсужденіе и сочетаніе теоремъ всю строгость, имъ подобающую и возможную въ дѣйствительности для того, чтобы удовлетворить самыхъ требовательныхъ логиковъ <sup>1)</sup>. Впрочемъ, въ трудѣ Пуанкаре можно найти доказательство законовъ ариѳметики, основанное на интуитивномъ принципѣ *обобщенія* (*de récurrence*), въ силу котораго теорема, справедливая для одного числа, остается таковой же и для числа, непосредственно за нимъ слѣдующаго. И такъ какъ это правило не оставляетъ никакого сомнѣнія для единицы, то его значеніе нужно считать дѣйствительнымъ и для каждаго другого числа.

То, что мы стремились установить, имѣетъ отношеніе какъ къ области геометріи, такъ и къ области ариѳметики. Духъ порядка, свойственный нашей природѣ и относящійся къ послѣдовательнымъ или одновременнымъ воспріятіямъ одного и того же рода, но идеализированный такъ, что они возбуждаютъ въ насъ лишь абсолютно сходныя понятія, приводитъ насъ совершенно естественно къ понятію числа; такъ утверждается наука о числахъ, при чемъ къ понятіямъ, полученнымъ изъ опыта, нужно только присоединить постоянное уваженіе къ принципамъ противорѣчія и такъ называемой *переходимости* (*transitivité*), обязывающей насъ считать два количества тождественными между собою, если каждое изъ нихъ тождественно съ третьимъ.

Рядъ разсужденій, на которыхъ мы основали это заключеніе, можетъ показаться не только скучнымъ, но немного дѣтскимъ по излишеству и простотѣ тѣхъ деталей, въ которыхъ нужно было вникнуть. Но намъ кажется это необхо-

<sup>1)</sup> Передъ этой работой не остановился одинъ изъ нашихъ друзей, Сантерръ, содѣйствіе котораго было намъ полезно въ настоящемъ случаѣ.

димымъ, коль скоро понятіе числа можетъ быть затемнѣно различными попытками отнять у него объективное значеніе. Не претендуя на роль метафизика, мы хотѣли въ особенности доставить солидную почву отваживающимся пускаться въ область абсолютнаго. Вотъ почему по поводу числа, какъ и по поводу пространства, намъ хотѣлось отдѣлать все относительное и случайное въ обыкновенныхъ концепціяхъ.

Полная аналогія двухъ областей геометрической и арифметической подтверждается еще болѣе, если разсмотрѣть концепціи, вводимыя въ науку о числахъ неизбѣжными стремленіями нашего разума къ *непрерывности* и къ *безконечности*.

Рядъ цѣлыхъ чиселъ, разсмотрѣнныхъ нами до сихъ поръ, необходимо прерывается, и отъ одного числа къ другому оказывается очень рѣзкій переходъ. Притомъ ничто не ограничиваетъ признаваемой нами возможности прибавлять новый фактъ къ уже сформированному ряду, и, такимъ образомъ, мы поймемъ, что эти рѣзкіе скачки могутъ повести насъ такъ далеко, какъ мы того желаемъ, т. е. въ безконечность.

Съ другой стороны, число есть абстрактная идея, принимающая опредѣленный смыслъ лишь тогда, когда она примѣняется къ измѣренію величинъ одного и того же рода.

Всѣ величины и количества можно сравнивать. Предположимъ, что дѣло идетъ о длинахъ, примемъ одну изъ нихъ за единицу и будемъ накладывать ее безконечно на прямую линію; полученное, такимъ образомъ, послѣдованіе будетъ точнымъ представленіемъ ряда послѣдовательныхъ цѣлыхъ чиселъ. Но точка отправленія можетъ быть разсматриваема, какъ граница той части линіи, которая продолжена въ противоположномъ направленіи. Тогда, смотря по тому, присоединимъ ли мы границы къ ряду этой части, или заставимъ слѣдовать ихъ въ обратномъ порядкѣ, то мы получимъ или *положительныя* или *отрицательныя* числа, по поводу которыхъ такъ много и часто такъ некстати разсуждали.

Кромѣ того, линейная единица, соотвѣтствуя части пространства, являющагося количествомъ, можетъ быть раздѣлена на части. Взявши ея половину, четверть, треть и т. д., мы получимъ части, которымъ будутъ соотвѣтствовать *дробныя числа*. Въ этихъ *дробяхъ знаменатель*, т. е. число, опредѣляющее природу дроби, есть цѣлое, *числитель*, обозна-

чающій количество взятыхъ долей, также цѣлое число, и отношеніе этихъ двухъ цѣльныхъ называется *раціональнымъ*.

При продолженіи этого дѣленія наши чувства перестанутъ различать части единицы. Однако мы будемъ еще очень далеки отъ разложенія единицы на математическія точки. Достаточно сильный микроскопъ позволитъ намъ замѣчать между точками дѣленія значительные интерваллы, которымъ достаточное увеличеніе придаетъ даже кажущееся значеніе первоначальной единицы, и это можетъ вызвать въ насъ иллюзію, что часть равна цѣлому.

Тогда, чтобы уничтожить всякое противорѣчіе между опытомъ и дѣйствительностью, мы вообразимъ математическое цѣлое, при чемъ между двумя дѣленіями, соотвѣтствующими двумъ раціональнымъ числамъ, мы вставимъ другія подраздѣленія въ безконечномъ количествѣ. Но эти послѣднія, постоянно возрастаая или уменьшаясь, могутъ подъ конецъ не имѣть общей мѣры съ взятой единицей. Въ этомъ случаѣ ихъ значеніе будетъ выражаться такъ называемыми *ирраціональными* числами; къ этому дѣленію, постоянно продолжающемуся, и примкнетъ концепція *безконечно малыхъ*.

При такихъ условіяхъ число уже не нуждается болѣе въ обозначеніи цифрою. Условнаго символа, напр., какойнибудь буквы алфавита, вполне достаточно для обозначенія этого измѣняющагося количества, способнаго принимать всевозможныя значенія отъ *нуля до безконечности*. Ариѳметика становится алгеброй, и вопросы, разсматриваемые ею, принимаютъ болѣе ясно выраженный характеръ общности.

Такъ образуется математическій языкъ, который наиболѣе подходитъ, вслѣдствіе своей высшей точности, для выраженія всѣхъ количественныхъ отношеній, и о которомъ справедливо сказано, что онъ реализировалъ идеальную форму, чтобы сдѣлать идею каждаго количества *соизмѣримою* съ идеею другихъ <sup>1)</sup>. Но не надо забывать, что, если этотъ языкъ составляетъ прекрасное орудіе, то его плодотворность зависитъ отъ сдѣланнаго изъ него употребленія, т. е. отъ правильности отношеній, для выраженія и обсужденія которыхъ онъ долженъ служить, и которыя онъ получаетъ совершенно готовыми извнѣ или, лучше сказать, изъ опыта, истолкованнаго нами.

<sup>1)</sup> Виконтъ d'Адемаръ, *Le triple procés*, Paris, Bloud et C<sup>ie</sup>, 1904.

Онъ принадлежитъ какъ наукѣ о числахъ, такъ и наукѣ о пространствахъ. Такъ-же, какъ обобщеніе геометрическихъ понятій позволило намъ выйти изъ реальнаго міра и углубиться въ метагеометрію, такъ и нѣсколько произвольное обобщеніе алгебраическихъ формулъ ведетъ насъ къ различію *реальныхъ* и, такъ называемыхъ, *мнимыхъ* рѣшеній. Эти послѣднія, удивительно обработанныя такими людьми, какъ Коши, оказали такія услуги анализу, что стали считать несправедливостью обозначать ихъ впредь по свойству ихъ происхожденія, и вотъ, *мнимыя* количества обратились въ комплексныя.

Прибавимъ, что понятіе числа не избѣжало трансформаций, подобныхъ тѣмъ, которыя любопытнѣйшимъ образомъ оказались въ концепціяхъ пространства. Гильбертъ, отвергнувшій идею непрерывности, Канторъ, внесшій различныя категории *безконечныхъ*, или *сверхконечныхъ* (transfinitis) чиселъ, обнаружили въ этой области еще большую смѣлость, чѣмъ Риманъ и Лобачевскій. Прежде всего Гамильтонъ представилъ въ *кватерніонахъ* (quaternions) такія числа, умноженіе которыхъ не подчиняется закону распределительности <sup>1)</sup>.

Подобныя концепціи не могутъ ни удивлять, ни тѣмъ меньше, приводитъ насъ въ смущеніе, такъ какъ онѣ только подчеркивають экспериментальный характеръ доводовъ, опредѣляющихъ выборъ основныхъ принциповъ обычной арифметики.

Однимъ словомъ, опредѣленія науки о числахъ не отличаются отъ опредѣленій, полученныхъ нами изъ науки о пространствахъ. Всюду, въ основаніи мы замѣчаемъ принципъ случайности, въ виду внѣшнихъ предметовъ, возбуждающихъ дѣятельность нашего ума, послѣ чего выступаютъ наши интеллектуальныя качества, а именно стремленіе къ порядку, чтобы извлечь изъ этихъ фактовъ сознанія абстракціи, все болѣе и болѣе освобождающіяся отъ второстепенныхъ случайностей, которыя исказили бы ихъ общность. Тогда отношенія этихъ абстракцій, изучаемыя при двойномъ освѣщеніи опыта и логики, достигнутъ высшей степени идеализаціи, приводящей насъ къ идеѣ безконечности.

<sup>1)</sup> Въ кватерніонахъ перестановка множителей измѣняетъ характеръ произведенія, такъ  $ij=k$ ;  $ji=-k$ .

Удовлетвореніе, подаваемое этимъ прирожденной потребности нашего разума и утверждающее его высокое происхожденіе, не должно позволять намъ забывать точку отправления всѣхъ приобрѣтенныхъ понятій, точку, совершенно экспериментальную такъ-же, какъ и ихъ собственную функцію, руководящую нами въ нахожденіи удобствъ, заключенныхъ въ сотворенномъ мірѣ. Изъ каждаго предмета этого міра намъ должно быть возможно извлечь какую-либо пользу; отсюда необходимость ихъ хорошо знать, и, прежде чѣмъ проникнуть въ ихъ сущность, нужно опредѣлить ихъ форму, взаимное положеніе и важность. Именно къ этому и стремятся математическія науки и, если шагъ за шагомъ онѣ могутъ подняться до того, что теряютъ изъ виду утилитарный мотивъ, породившій ихъ, то не нужно забывать, что лишь онѣ одинѣ сдѣлали это восхожденіе возможнымъ, и что тѣ, которые слишкомъ склонны потерять спасительную память объ этомъ прочномъ основаніи, близки къ паденію.

## § 2. Основы механики.

Въ то время, какъ наука о числахъ и наука о пространствахъ имѣютъ опытной основой разсмотрѣніе значенія и относительнаго положенія тѣлъ, предполагаемыхъ неизмѣнными и неподвижными, механика разсматриваетъ только ихъ перемѣщенія, не обращая вниманія ни на форму предметовъ, ни на вещество, ихъ составляющее. Поэтому она вынуждена видѣть въ нихъ лишь одно абстрактное свойство, а именно степень ихъ способности къ движенію.

Очевидно, что только изъ наблюденія могутъ быть выведены основные принципы механики, и что точка отправления этого опыта должна находиться въ оцѣнкѣ усилій, дѣлаемыхъ нами при перемѣщеніи одного изъ окружающихъ насъ тѣлъ. Сообразно природѣ этихъ тѣлъ перемѣщеніе происходитъ въ очень неодинаковыхъ условіяхъ, но существуютъ условія, особенно простыя—это условія движенія твердыхъ тѣлъ, неизмѣнныхъ на практикѣ. Только анализируя ихъ, мы можемъ надѣяться открыть главные законы движенія, и, если можно сказать, что безъ неизмѣнныхъ твердыхъ тѣлъ не было бы геометріи, то это же самое справедливо и для механики.

Нѣтъ нужды говорить, что въ этомъ анализѣ разумъ предъявляетъ тѣ же требованія, какъ и въ анализѣ отношеній величины и положенія, т. е. прежде всего требованіе порядка, въ силу котораго тождественныя причины должны, по нашему мнѣнію, производить всегда одни и тѣ же результаты, затѣмъ требованіе логики, заставляющее насъ избѣгать всякаго противорѣчія.

Таково происхожденіе главныхъ принциповъ, служащихъ основаніемъ механикѣ, при изложеніи которыхъ въ особенности упоминаются великія имена Галилея, Кеплера и Ньютона.

Мы не допускаемъ, чтобы слѣдствіе могло существовать безъ причины, и такъ какъ вокругъ насъ мы ни разу не видали, чтобы твердое тѣло, находящееся на землѣ, пришло въ движеніе безъ вмѣшательства какого нибудь внѣшняго импульса, то одной изъ первыхъ абстракцій является та, которая получила названіе *инерціи матеріи*.

Но эта концепція возникла въ нашемъ умѣ не непосредственно; такъ какъ тѣло, падающее послѣ того, какъ перестали его поддерживать, не получило никакого видимаго толчка, то потребовалось много времени для того, чтобы въ дѣйствиіи силы тяжести можно было найти сходство съ прямымъ усиліемъ, производимымъ нами при передвиженіи чего либо тяжелаго. Окончательное выраженіе законъ инерціи получилъ лишь тогда, когда Кеплеръ доказалъ, что траекторія планеты вполне опредѣлена ея первоначальнымъ положеніемъ и первоначальной скоростью. Этотъ законъ формулируютъ прежде всего такъ: матерія не можетъ сама по себѣ придти въ движеніе, затѣмъ, что она одна не можетъ измѣнить того движенія, въ которое была приведена первымъ толчкомъ, каковы бы ни были его условія.

Съ другой стороны воспріятіе мускульнаго усилія, необходимаго намъ для того, чтобы привести твердое тѣло въ движеніе, порождаетъ въ нашемъ умѣ двѣ абстрактныя идеи, коррелятивныя одна къ другой, идею *силы*, которую нужно развить, и идею *сопротивленія*, которое надо преодолѣть.

Полагая, что вещество тѣла участвуетъ въ этомъ сопротивленіи только своимъ количествомъ, а не качествомъ, и что это количество находится въ обратномъ отношеніи съ тѣмъ *ускореніемъ*, которое одна и та же сила сообщаетъ раз-

личнымъ двигателямъ, приходятъ къ понятію *массы*. Наконецъ, принципъ *равенства дѣйствія и противодѣйствія* становится основнымъ, такъ какъ намъ кажется, что тяжесть, которую мы таскаемъ впередъ или тянемъ на веревкѣ, съ одинаковой силой толкаетъ или тянетъ насъ въ противоположномъ направленіи.

Но это еще не все. Многочисленные движенія нашего организма могутъ совершаться съ одинаковой легкостью, будемъ ли мы въ движеніи или въ покоѣ. Если намъ пришлось бы произвести какое нибудь движеніе въ лодкѣ, идущей такъ тихо, что никакое волненіе въ ней не чувствуется, то мы стали бы утверждать, что наша дѣятельность развѣтывается въ тѣхъ же самыхъ условіяхъ, какъ, если бы мы были на твердой землѣ и въ покоѣ. Это утвержденіе приводитъ насъ къ другой основной аксіомѣ механики, а именно: дѣйствіе силы не зависитъ отъ рода движенія, приобрѣтеннаго тѣломъ, на которое она дѣйствуетъ; вслѣдъ за тѣмъ къ этому принципу присоединяется принципъ *независимости дѣйствій* различныхъ силъ, приводящихъ въ движеніе одно и то же тѣло.

На этихъ основахъ экспериментальнаго происхожденія и построена наука механика, и такъ какъ для большей простоты условились разсматривать тѣла, какъ простыя точки, въ которыхъ сконцентрировалась масса, и считать причины движенія, или силы за прямолинейныя толчки, направленные на разсматриваемыя точки, то математическій языкъ оказался крайне удобнымъ для выраженія упрощенныхъ такимъ образомъ понятій. Такимъ образомъ механика сдѣлалась *раціональной*, и все въ ней связано логически путемъ дедукціи. Отношенія доказанныхъ перемѣщеній, касаются ли они массъ и силъ, или употребленныхъ временъ, основываются на рядѣ теоремъ, позволяющихъ разсматривать механику, по крайней мѣрѣ, земную, какъ науку математическую.

Легко видѣть, откуда получила она это преимущество. Съ одной стороны, первоначальное ощущеніе вѣса рано породило понятіе о тяжести, которой повинуются всѣ тѣла безъ исключенія, и, хотя было невозможно ни матеріализировать эту силу, какъ матеріализируется наше мускульное усиліе, ни указать, въ какой опредѣленной точкѣ она долж-



на прилагаться, все же направление паденія тѣлъ позволяло ассимилировать тяжесть съ линейными толчками или съ тѣми, какъ тянуть предметы, что обычно изображается сѣлками. Теоретическая и въ то же время опытная конценція центра тяжести—этой точки,—которую достаточно утвердить для того, чтобы неизмѣнное твердое тѣло сдѣлалось индифферентнымъ ко всякому движенію, и наблюденіе паденія тяжестей даютъ, казалось, рѣшительное оправданіе принципамъ раціональной механики.

Еще лучше стало, когда Ньютонъ, опредѣливъ съ точностью всѣ приобрѣтенныя до него понятія и придавъ имъ печать своего генія, формулировалъ принципъ всемірнаго тяготѣнія <sup>1)</sup>. Возможность предвидѣть всѣ обстоятельства движенія свѣтилъ, утверждать съ точностью до одной секунды ихъ возвращеніе въ опредѣленное положеніе въ какой бы то ни было срокъ—вотъ чудо, произведенное этой доктриной. Этого достигли, сведя планеты къ простымъ математическимъ точкамъ предположивъ, что ихъ масса сконцентрировалась въ этихъ точкахъ, и что она подвержена вліянію всемірной силы, зависящей только отъ массъ и разстояній. Не значить ли это узаконить абсолютнымъ образомъ не только предложенные главные принципы, но и частный способъ изложенія, употребляемый въ раціональной механикѣ?

Такимъ образомъ утвердился кредитъ этой науки, столь прочной, что на попытку подвергнуть сомнѣнію ея абсолютную непогрѣшимость долго смотрѣли, какъ на тяжкую обиду.

### § 3. Недостатки механики.

Такое мнѣніе господствовало до конца XVIII-го вѣка! Съ тѣхъ поръ обстоятельства сильно измѣнились, какъ это недавно доказалъ специалистъ по этому предмету, Эмиль Пикарь <sup>2)</sup>:

„Съ этого времени, „говоритъ онъ, „проницательный анализъ черезъ лупу изслѣдовалъ основы зданія. И вотъ, тамъ, гдѣ Лапласы и Лягранжи находили предметы простые, мы встрѣчаемъ теперь самыя серьезныя трудности. Всѣ

<sup>1)</sup> Въ *Revue Philosophique* (майскій номеръ 1905 года) можно найти замѣчательное изложеніе системы идей, относящихся къ силѣ тяжести, сдѣланное Дюгемомъ.

<sup>2)</sup> *Quelques reflexions sur la mecanique.* (1902).

объяснявшія начала механики, если они хоть немного самостоятельно обдумывали предмет, чувствовали болѣе или менѣе непріемлемость традиціоннаго изложенія принциповъ“.

Пикарь указываетъ одну причину этой непріемлемости: это—дуализмъ между силой и матеріей, составлявшій основу древней механики, гдѣ сила являясь отдѣльно дѣйствующей, служила причиной всякаго движенія. И дѣйствительно: съ одной стороны матерія, абсолютно неспособная къ дѣйствию, съ другой—сила, не духовная, не матеріальная, но безъ которой матерія неспособна ни къ какому движенію,—вотъ резюме обычной механики. Основанная на соотвѣтствующихъ наблюденіяхъ, которыя не могутъ обманывать, эта доктрина, страннымъ образомъ, обошла то, что давало ей наблюденіе, и выборомъ идей и словъ сдѣлалась метафизикой.

Прежде всего, можно обвинить законъ *инерціи* въ томъ, что онъ допустилъ, по крайней мѣрѣ, въ терминахъ, возникновеніе концепціи подверженной ошибкамъ. Вотъ что сказано объ этомъ: <sup>1)</sup> „Выраженіе выбрано неудачно, потому что оно пробуждаетъ идею всеобщаго безсилія, пассивности, полной неспособности къ дѣйствию; а между тѣмъ тѣло является театромъ многочисленныхъ явленій; оно обладаетъ сцепленіемъ, химическимъ сродствомъ, оно излучаетъ теплоту, имѣетъ электрическія токи; оно съ своей стороны участвуетъ также во всемірномъ тяготѣніи,—слѣдовательно, оно не заслуживаетъ названія инертнаго“.

Кромѣ того,—что такое понятіе *силы* и *точки приложенія*? Оно еще годится, когда употребляютъ видимое усиліе, источникъ котораго извѣстенъ, и которое черезъ послѣдовательный рядъ приспособленныхъ къ тому органовъ сообщается двигаемому тѣлу: или когда съ помощью веревки, натягивающейся при этомъ усиліи, тѣло двигаютъ въ опредѣленномъ направленіи. Но когда дѣло идетъ о тяжести и о всемірномъ тяготѣніи, то гдѣ же тутъ побудительное усиліе? гдѣ веревка? гдѣ органы передачи? Что отвѣтитъ тѣмъ, которые намъ скажутъ: „Ваша сила—нѣчто воображаемое, вы ее изобрѣтаете при необходимости разсуждать. Вы должны были бы ограничиться заявленіемъ, что *дѣло происходитъ такъ, какъ будто бы* на движущееся тѣло дѣйствовала такая то сила по такому то закону“.

<sup>1)</sup> Фрейсине Les principes de la mécanique rationnelle p. 87.

Точно также, что такое *масса*? Одни говорят, что это *количество матеріи* или *инерціи*, но не могут объяснить, въ чемъ состоитъ какъ та, такъ и другая; другіе дѣлаютъ изъ нея *динамическую вѣстимость*, что является совершенною противоположностью, или ограничиваются представленіемъ ея по *ускоренію*, производимому данной силой; наконецъ, третьи оцѣниваютъ ее по динамометрическому исчисленію силы, производящей опредѣленное движеніе.

Все это очень условно, и, если эта условность руководится даже опытными наблюденіями, она, тѣмъ не менѣе, повидимому, сильно удалена отъ реальности. Такъ Пуанкаре <sup>1)</sup>, подвергая строгой критикѣ понятіе массы, могъ написать, что, если не довольствоваться приближительностью, то „приходится сдѣлать слѣдующее опредѣленіе, равносильное признанію въ безсиліи: *массы—это коэффициенты, которые удобно ввести въ счисленіе*“.

Наконецъ, принципу независимости дѣйствій силъ особенно противорѣчитъ тотъ фактъ, что два поля силы могутъ взаимно вліять другъ на друга, какъ мы это видимъ въ рядѣ электрическихъ явленій. Указываютъ, что Галилей не открылъ бы столь удобнаго закона, если бы собственное движеніе земли разнилось отъ того, что оно есть на самомъ дѣлѣ. Отважились ли бы его формулировать, если бы знали что на экваторѣ тяжесть предмета претерпѣваетъ замѣтное уменьшеніе, независящее отъ увеличенія земнаго радіуса, а производимое центробѣжной силой вращательнаго движенія?

Такимъ образомъ понятно, что одинъ изъ современныхъ выдающихся ученыхъ, именно Герцъ, изобрѣтатель электрическихъ колебаній, популяризированныхъ беспроволочнымъ телеграфомъ, не побоялся усумниться въ строгой правильности принциповъ механики. „По мнѣнію многихъ физиковъ, писалъ онъ, кажется невообразимымъ, чтобы самый отдаленный опытъ могъ что либо измѣнить въ непоколебимыхъ принципахъ механики, а между тѣмъ вытекающее изъ опыта можетъ быть всегда исправлено опытомъ“.

Сопоставимъ эти слова съ тѣмъ, что писалъ Пуанкаре <sup>2)</sup>: доказавъ, что наблюденія, въ общемъ довольно несовершенныя, были нами обращены въ главные законы, которымъ мы

<sup>1)</sup> La Science et l'Hypothèse, p. 127.

<sup>2)</sup> Op. cit. p. 133.

придаемъ, подъ именемъ условій, абсолютную достовѣрность, онъ прибавлялъ: „Законъ ускоренія, правило сложенія силъ не суть ли, такимъ образомъ, произвольныя условія? Условія—да, но не произвольныя, они становятся таковыми, если теряютъ изъ виду опыты, приведшіе основателей науки къ допущенію ихъ и достаточныя, какъ бы несовершенны они ни были, для ихъ доказательства. И хорошо, что время отъ времени наше вниманіе возвращается на экспериментальное происхожденіе этихъ условій“.

Это, повидимому, упустили изъ виду извѣстные ученые, которые для избѣжанія „несвязностей“ въ основныхъ выраженіяхъ умудрились построить доктрину, не имѣющую даже видимости притязанія сдѣлаться метафизикой. Какъ будто рѣшившись признаться, что единственной цѣлью науки является исканіе системы образовъ, которые можно сдѣлать соотвѣтствующими дѣйствительности, предвидя въ нѣкоторыхъ случаяхъ эту дѣйствительность, безъ претензіи ея достигнуть <sup>1)</sup>, они храбро поставили въ основаніе своего синтеза нѣсколько аксіомъ, или постулатовъ, являющихся простыми опредѣленіями, не содержащими, по крайней мѣрѣ, у Герца, даже названія силы.

Въ этомъ случаѣ зашли, можетъ быть, немного далеко, и подъ предлогомъ логической строгости рисковали уничтожить въ механикѣ именно то, что является ея лучшей гарантіей, т. е. знакъ связи ея доктрины съ опытомъ, безъ котораго она не можетъ обойтись.

Впрочемъ, нужно замѣтить, что эти различія касаются лишь выраженій. Общія уравненія, движенія, какую бы форму имъ ни давали, могутъ остаться одними и тѣми же, что и даетъ практикамъ право быть довольно индифферентными въ этомъ спорѣ. Имѣя въ виду установленіе отношеній между абстракціями, можно было неправильно опредѣлить эти послѣднія, но, къ счастью, въ большую часть времени эти отношенія были точно предусмотрѣны, а это и важно для рѣшенія проблемъ каждаго дня.

Однако, для не желающихъ ограничивать честолюбіе науки только утилитарной точкой зрѣнія, достойнымъ трудомъ является попытка сдѣлать изложеніе возможно точнымъ, не придерживаясь строго традиціи.

<sup>1)</sup> Пуанкаре, *op. cit.*

Съ этой точки зрѣнія развѣ нельзя отважиться на одно сужденіе? А именно, что самое основаніе обыкновенной механики можетъ быть поколеблено тѣмъ, что оно утверждается на очень спорной концепціи. Мы говоримъ не о концепціяхъ абсолютнаго времени и абсолютнаго пространства, которыя, повидимому, вводятся систематически, тогда какъ намъ доступно только знаніе относительнаго. То, что намъ кажется научно оспоримымъ, такъ это специфическое раздѣленіе матеріи и движенія, какъ будто бы было совершенно естественно представить себѣ первую независимо отъ второго.

Такъ можно было разсуждать, когда люди имѣли въ своемъ распоряженіи только несовершенный опытъ чувствъ. Но болѣе точное наблюденіе показало, что, по крайней мѣрѣ, съ точки зрѣнія опыта, два понятія матеріи и движенія нераздѣлимы. Дѣйствительно, извѣстно, что матерія имѣетъ только три состоянія: твердое, жидкое и газообразное, и въ каждомъ изъ нихъ всякое тѣло можетъ послѣдовательно находиться. Какія бы сомнѣнія ни возникли относительно хорошо обоснованныхъ молекулярныхъ концепцій, во всякомъ случаѣ никто не можетъ оспаривать, что матерія въ каждомъ своемъ состояніи обладаетъ термической энергіей, доходящей до максимума въ газахъ, и никогда не уничтожающейся въ твердыхъ тѣлахъ, потому что ихъ частицы вибрируютъ около своихъ среднихъ положеній съ такой интенсивностью, которая точно опредѣляетъ температуру тѣла. Понятіе объ абсолютномъ нулѣ, введенное лишь черезъ разсматриваніе газовъ, соотвѣтствуетъ тому случаю, когда движенія ихъ частицъ дѣлаются ничтожными, но много раньше этого момента всякое тѣло должно перейти изъ газообразнаго состоянія въ твердое и, если для этого послѣдняго состоянія можетъ существовать абсолютный нуль, соотвѣтствующій отсутствію всякаго молекулярнаго движенія, то это будетъ, безъ сомнѣнія, разрушеніемъ даже того, что мы называемъ матеріей, которая становится съ этого момента неощутимой.

Можетъ быть, возражать, что температура—это результатъ внѣшняго тепловаго дѣйствія, опредѣляющаго состояніе тѣлъ безъ отношенія къ ихъ индивидуальности, къ которой оно остается чуждымъ. Мы отвѣтимъ, что намъ физически невозможно представлять предметъ лишенный тем-

пературы, и что, если хотять основать механику на опытѣ, то нужно обращаться къ тѣламъ существующимъ, а не къ созданію разсудка, и не воображать, что молекула можетъ быть абсолютнымъ нулемъ.

Вотъ почему позволительно сказать, что полное отдѣленіе матеріи отъ движенія, служащее основаніемъ для обыкновенной механики, совершенно искусственно. Оно можетъ быть удобно, но оно ошибочно. Безъ всякаго затрудненія оно является только въ одной области, въ области астрономіи, гдѣ огромное разстояніе, раздѣляющее свѣтила, позволяетъ смотрѣть на нихъ, по крайней мѣрѣ, относительно ихъ движеній, какъ на простыя матеріальныя точки, такъ какъ звѣзды, несравненно большія нашей земли, несмотря на помощь наисильнѣйшихъ телескоповъ, кажутся намъ блестящими точками.

По этой причинѣ, чѣмъ меньше становится размѣръ предметовъ, тѣмъ труднѣе становится приложеніе рациональной механики, и, можно сказать, что въ то время, какъ существуетъ непогрѣшимая *небесная механика* (и то благодаря тому, что масса солнца въ громадное количество разъ больше массы планетъ), *молекулярную механику* нужно еще создать. Зависитъ это отъ того, что, чѣмъ больше мы приближаемся къ послѣднимъ элементамъ тѣлъ, тѣмъ менѣе законнымъ становится утвержденіе инерціи. Нѣтъ такой частицы матеріи, которую мы могли бы разсматривать, какъ лишенную энергіи и тѣмъ болѣе—энергіи, способной проявиться подъ очень различными формами. Безразлично, будетъ ли эта энергія нераздѣльна отъ матеріи, служа единственно для ея опредѣленія, какъ это думалъ Босковичъ, или должна будетъ нуждаться въ поддержкѣ какого нибудь *субстрата*, все же ни одна матеріальная частица не будетъ соответствовать этой концепціи точки, обладающей просто сопротивляющейся массой и неспособной притти въ движеніе безъ вмѣшательства внѣшней силы.

Можно еще подчеркнуть эту слабую сторону обыкновенной механики, настаивая на различіи ея метода отъ метода наукъ о пространствѣ и о числахъ. Эти послѣднія идеализируютъ матерію, возвышая ее надъ ея нормальными свойствами, а традиціонная механика довольствуется ея упрощеніемъ, но принижаетъ ее нѣкоторымъ образомъ кон-

цепцією инерції. И вотъ рядомъ съ ней возникла другая доктрина, долженствующая ее поглотить, хотя своимъ основаніемъ она примыкаетъ больше къ физикѣ. Въ нынѣшнее время она извѣстна подъ именемъ *энергетики* (l'Énergétique). Она не устанавливаетъ дуализма между силой и матеріей; она выставляетъ только одно понятіе, понятіе силы, работы. Исходя отъ одного открытія въ области физики, а именно открытія эквивалентности между работой и теплотою, она не замедлила расширить свои границы, включивъ всѣ формы энергіи, не только физической, но и той, которая приводитъ въ дѣйствіе химическія реакціи. Такимъ образомъ, ей—синтезу всѣхъ причинъ движенія, надлежитъ трансформировать механику, держась ближе къ реальности, чѣмъ дѣлала эта послѣдняя.

Теперь уже окончательно пошли по этому пути. Какъ образчикъ первыхъ полученныхъ результатовъ, намъ кажется своевременнымъ процитировать интересныя заключенія, до которыхъ дошли выдающіеся ученые, эксперты въ дѣлѣ составленія уравненій динамики <sup>1)</sup>. Прежде всего, понятіе о цѣльной и неизмѣняющейся массѣ отжило свое время и должно быть замѣнено нѣсколькими отдѣльными концепціями, въ которыхъ можетъ появиться разсмотрѣніе скорости; и такъ классическая динамика можетъ быть опредѣлена какъ *изученіе состоянія движенія, безконечно близкаго къ состоянію покоя*.

Въ какое смущеніе должна привести эта формула тѣ школы, которыя, удовлетворившись владѣніемъ, по ихъ мнѣнію, непогрѣшимаго орудія, лелѣяли такъ долго мечту свести всѣ явленія природы къ древнему ли картезіанскому механизму, составленному единственно изъ фигуръ и движеній, или же къ механизму классическому инертныхъ массъ и условныхъ силъ!

Присоединимъ сюда другое утвержденіе, высказанное спеціалистомъ въ этой области, Морицемъ Леви <sup>2)</sup> по поводу принципа, что ничто не измѣнится, если въ одной точкѣ дѣйствуютъ двѣ равныя и противоположныя силы. Какоіи опыты, развѣ только весьма грубыя, можетъ оправдать этотъ

<sup>1)</sup> Е. и Ф. Косса, Comptes rendus de l'Académie des Sciences, CXL, p. 932 (3 avril 1905).

<sup>2)</sup> Journal des Savants, 1902 p. 252.

принципъ, имѣющій смыслъ лишь для идеальной точки? Что это за твердое тѣло, въ которомъ это приложеніе двухъ противоположныхъ силъ осталось безъ результата? „Безусловно въ немъ что нибудь измѣнилось, хотя мы этого и не знаемъ. Нужно достигнуть этого знанія. Въ сущности по этому пути и направлены работы надъ *скрытыми* силами, начатыя Гельмгольцемъ и продолженныя выдающимися геометрами, а также концепціи Герца, основанныя на существованіи скрытой, дѣятельной и постоянно движущейся среды“.

Принципъ *дѣятельной среды*, замѣняющій классической принципъ инерціи, наилучшимъ образомъ характеризуетъ приготовляющуюся эволюцію.

Но все это не мѣшаетъ старому зданію рациональной механики быть безконечно почтеннымъ, и его строители заслуживаютъ большой благодарности за услуги, оказанныя во многихъ областяхъ, и особенно въ области астрономіи. Но, какъ объявляютъ знатоки дѣла, было бы большой ошибкой смотрѣть на эту доктрину, какъ на неприкосновенную и, еще болѣе, какъ на необходимую. Область случайнаго въ ней не только обширнѣе, чѣмъ въ наукахъ о числѣ и о пространствѣ, но можно даже сказать, что въ обычной формѣ она представляетъ довольно грубую приблизительность. Такимъ образомъ нѣтъ никакого беззаконія громко отмѣчать ея несовершенства и утверждать, что было бы лучше, если бы ея притязанія на знаніе мірового механизма, такъ часто и такъ гордо предъявляемая, понизили тонъ, по крайней мѣрѣ, до тѣхъ поръ, пока имъ не удастся опереться на болѣе солидное основаніе.

### Г л а в а  ІІІ.

#### Опытныя науки.

##### § 1. Значеніе опытныхъ наукъ.

Разсмотрѣвъ науки, въ которыхъ преобладаютъ абстрактныя понятія, и которыя поэтому почти исключительно занимаются языкомъ у математики, мы обратимся къ тѣмъ отраслямъ нашихъ знаній, гдѣ главную роль играетъ наблюденіе. Здѣсь не можетъ быть вопроса о непризнаніи въ ка-



кой бы то ни было степени случайнаго характера понятій. Важно умѣть выдѣлить главныя положенія, вытекающія изъ нихъ.

Прежде всего, въ чемъ должно состоять научное изслѣдованіе природы? Должно ли оно ограничиваться однимъ зарегистрированіемъ т. н. *фактовъ* и распредѣленіемъ ихъ въ систематическомъ порядкѣ, чтобы найти въ нихъ практическія средства для удовлетворенія нашихъ различныхъ нуждъ? Но это значило бы умалять страннымъ образомъ роль наукъ, хотя нѣкоторые понимали ихъ именно въ этомъ узкомъ смыслѣ.

Пуанкаре припоминаетъ, что Карлейль гдѣ-то писалъ: „Важень только фактъ: Іоаннъ Безземельный прошелъ здѣсь; вотъ что удивительно, вотъ реальность, за которую я отдалъ бы всѣ теоріи міра“. Прочитировавъ эту странную фразу, гдѣ проявленіе практической маніи англичанъ достигаетъ своего апогея, Пуанкаре прибавляетъ <sup>1)</sup>.

„Пусть Карлейль былъ бы современникомъ Бакона, но Баконъ не сказалъ бы этого. Это—языкъ историка. Физикъ скорѣе сказалъ бы: „Іоаннъ Безземельный прошелъ здѣсь: мнѣ это безразлично, такъ какъ онъ больше не пройдетъ“.

Безъ сомнѣнія, опытъ—единственный источникъ научной истины, только изъ него мы можемъ научиться чему либо новому; онъ одинъ можетъ дать намъ достовѣрность, и оставлять его для того, чтобы строить системы à priori, было бы прискорбно. У Пуанкаре прекрасно сказано: „Недостаточно наблюдать, нужно пользоваться своими наблюденіями, нужно обобщать. Такъ поступали во всѣ времена... Удовольствоваться однимъ опытомъ, это значило бы совершенно не знать истиннаго характера науки. Ученый долженъ внести порядокъ; науку строить изъ фактовъ, какъ домъ изъ камней, но какъ куча камней не есть домъ, такъ и накопленіе фактовъ не есть наука“.

„Внести порядокъ!“ вотъ, дѣйствительно, то слово, которое резюмируетъ всякое изслѣдованіе, достойное имени науки. Понятіе порядка, дѣйствительно, находится въ основаніи научныхъ изысканій. Но здѣсь дѣло идетъ не о томъ искусственномъ порядкѣ, придающемъ удовлетворительный

<sup>1)</sup> 1 Op. cit. p. 167, 168.

видъ коллекціи какихъ нибудь предметовъ и резюмируемомъ вещественнымъ распредѣленіемъ, годнымъ развѣ только на то, чтобы облегчить разслѣдованія. Тотъ порядокъ, о которомъ мы говоримъ, составляетъ сущность вещей, и чувство его прирожденно намъ. Это чувство заставляетъ насъ сблизать факты, открываемые намъ наблюденіемъ, чтобы узнать, не сдѣлаетъ ли это сближеніе очевидными нѣкоторыя постоянныя отношенія. Разъ эти отношенія найдены, то они или позволяютъ намъ сейчасъ же уразумѣть отношенія причины и слѣдствія, которыя мы постараемся углубить или, по крайней мѣрѣ, явятся съ такимъ постоянствомъ, что, въ ожиданіи истиннаго опредѣленія причинной связи, мы будемъ имѣть право установить между этими фактами обязательную связь, такъ что, при появленіи вновь нѣкоторыхъ изъ нихъ, мы будемъ уполномочены заявить о возвращеніи и другихъ.

Это заявленіе, если дѣло идетъ о несовершенной наукѣ, можетъ иногда оказаться ошибочнымъ. Дѣйствительно (мы здѣсь снова будемъ цитировать Пуанкаре), „методъ физическихъ наукъ покоится на индукціи, повелѣвающей ждать повторенія явленія въ случаѣ, если появляются обстоятельства, при которыхъ оно произошло. Если *все* эти обстоятельства могли появляться вмѣстѣ, то этотъ принципъ могъ бы быть примѣненъ безъ боязни, но этого никогда не случится: нѣкоторыя изъ этихъ обстоятельствъ всегда будутъ отсутствовать. Увѣрены ли мы вполне, что они не важны? Очевидно, нѣтъ. Это можетъ быть правдоподобнымъ, но не можетъ быть строго достовѣрнымъ. Отсюда вытекаетъ важное значеніе понятія вѣроятности въ физическихъ наукахъ“ <sup>1)</sup>.

Но какъ бы то ни было, наука должна стремиться къ этому предвидѣнію послѣдствій, что ясно высказано въ словахъ: „Знать значить предвидѣть“. Человѣкъ, не умѣющій извлечь изъ знанія фактовъ никакого заключенія для будущаго, также бесполезенъ для науки, какъ невѣжественный коллекціонеръ, нагромождающій на полкахъ безо всякаго разбора всевозможные предметы. Наблюденіе свѣтилъ имѣеть цѣлью научить насъ, въ какіе моменты мы увидимъ ихъ

1) Op. cit. p. 6.

снова въ известныхъ положеніяхъ, что важно для удовлетворенія нуждъ человѣчества. Изученіе метеорологіи заслуживаетъ названія науки только тогда, когда она намъ даетъ свѣдѣнія о ходѣ атмосферическихъ бурь и о вѣроятномъ характерѣ будущихъ временъ года. Точно также, къ чему анализировать строеніе земной коры, если этотъ анализъ не доставитъ руководящихъ данныхъ для плодотворнаго изысканія полезныхъ веществъ.

Эта надежда должна быть оставлена, если опытъ обманываетъ прирожденное чувство порядка, вдохновляющее настоящаго человѣка науки. Напротивъ, прекрасный порядокъ предметовъ природы выступаетъ болѣе ясно, по мѣрѣ того, какъ прогрессируетъ наблюденіе, такъ что всякая наука въ частности можетъ быть опредѣлена, какъ стремленіе къ знанію порядка, господствующаго надъ опредѣленной категоріей явленій.

Если это справедливо, то всѣ опытные науки должны пройти однѣ и тѣ же фазы. Онѣ начинаютъ съ собранія фактовъ, извлекая затѣмъ изъ нихъ нѣкоторыя абстрактныя понятія. Затѣмъ, между этими понятіями усматриваются отношенія, становящіяся *опытными* законами, разъ установлено ихъ постоянство. Остается еще осмыслить эти законы, что составляетъ предметъ *теорій*, составляющихъ истинныя *объясненія*, когда онѣ достигаютъ знанія дѣйствительности, и остающихся *гипотезами*, если онѣ ограничиваются резюмированіемъ и логической классификаціей совокупности законовъ, не имѣя возможности утверждать, что составленный такимъ образомъ планъ безусловно соотвѣтствуетъ истинѣ.

Какъ примѣръ подобной градаціи, возьмемъ такъ называемую акустику, вдохновляясь блестящимъ изложеніемъ, даннымъ въ *Revue de Philosophie* <sup>1)</sup>.

Звуки, произведенные музыкальными инструментами, возбудили въ насъ *слуховыя ощущенія*, воспоминаніе о которыхъ хорошо сохранилось. Это—*акустическіе факты*.

По существу, означенныя ощущенія являются частными и конкретными. Дикарь удовольствовался бы, видя въ нихъ радость или страданіе, и не занялся бы ихъ опредѣленіемъ и, тѣмъ болѣе, ихъ анализомъ. Но культурное человѣчество

<sup>1)</sup> № 1-го апрѣля 1904 года.

перерабатываетъ . эти впечатлѣнія и достигаетъ того, что извлекаетъ изъ нихъ рядъ общихъ и абстрактныхъ понятій. Мы научаемся, такимъ образомъ, различать интенсивность звуковъ, затѣмъ ихъ измѣняющуюся высоту, ихъ свойство ассоціироваться, чтобы производить различныя и, особенно, пріятныя впечатлѣнія униссона, октавы, совершеннаго аккорда; наконецъ, ухо распознаетъ качество тембра, дающее право различать, какимъ инструментомъ произведенъ звукъ.

Тогда наступаетъ изученіе постоянныхъ отношеній, которыя могутъ связать эти понятія какъ между собою, такъ и съ другими понятіями, равно абстрактными и общими. Когда эти отношенія точно опредѣляются, наступитъ господство *опытныхъ законовъ акустики*. Такимъ образомъ, научаются, напримѣръ, опредѣлять отношенія размѣровъ двухъ струнъ изъ одного и того же металла, издающихъ звуки одинаковой высоты, или раздѣленные октавой, а также и относительныя длины, которыми должны обладать закрытыя или открытыя трубы при одинаковомъ сѣченіи для того, чтобы произвести рядъ опредѣленныхъ звуковъ и т. д.

На знаніи этихъ опытныхъ законовъ и утверждается теперь *акустическая теорія*. Прежде всего, замѣчено, что для произведенія звуковъ на какомъ нибудь инструментѣ нужно вдуть воздухъ въ этотъ инструментъ или привести его въ видимое и быстрое движеніе, что мы видимъ на камертонѣ. Далѣе, удостовѣрено, что эти колебанія звучны только тогда, когда производятся въ воздухѣ, изъ чего можно заключить, что звукъ есть впечатлѣніе, произведенное на наше ухо очень быстрымъ періодическимъ движеніемъ окружающаго воздуха, при чемъ интенсивность звука пропорціональна амплитудѣ колебаній, а высота зависитъ отъ ихъ быстроты. Точность этой теоріи находитъ свое подтвержденіе въ изобрѣтеніи инструмента, подобнаго сиренѣ, который производитъ желаемые звуки, давая вмѣстѣ съ тѣмъ точную мѣру колебаній. Это явленіе будетъ вполне объяснено, когда, открывъ, что смотря по инструменту, на которомъ играютъ, главному звуку можно будетъ аккомпанировать цѣлымъ различнымъ рядомъ резонирующихъ звуковъ, колебанія которыхъ состоятъ въ замѣчательно простыхъ отношеніяхъ съ колебаніями основнаго звука, и которые носятъ названіе *гармонирующихъ*, узнаютъ, что качество тембра

является результатомъ оцѣнки, сдѣланной крайне тонко внутреннимъ органомъ уха, оцѣнки, количества и высоты гармонирующей, произведенныхъ различнаго рода инструментами.

Здѣсь объясненіе будетъ совершеннымъ; теорія перестанетъ быть гипотезой и достигнетъ эмпирической достовѣрности. Но рѣдко физическая теорія можетъ возвыситься до подобной степени совершенства. Чаще приходится довольствоваться гипотезой, которая, оставаясь внѣ рѣшительной провѣрки и не позволяя съ достовѣрностью узнать причину нашихъ воспріятій,—ограничивается указаніемъ, что онѣ происходятъ, *какъ если бы* реальность, пока еще недоступная, соотвѣтствовала тому *образу*, который даетъ ей гипотеза.

Таковъ, въ частности, настоящій характеръ оптическихъ теорій. Гипотеза колебаній ээира не можетъ быть провѣрена нашими чувствами; она заставляетъ устанавливать нѣкоторые постулаты, не достижимые опытомъ. Разъ эти постулаты признаны, они повлекутъ за собою заключенія, сходныя во всемъ съ законами, установленными опытомъ, но ничто не говоритъ, что того же самаго согласія нельзя было бы получить другимъ путемъ. Въ настоящее время природа и даже самое существованіе ээира ускользають отъ прямой провѣрки, такъ что объ общемъ согласіи относительно ихъ, чѣмъ можетъ хвастаться акустическая теорія, еще нельзя заявить.

Значить ли это, что гипотезы должны быть устранены изъ науки, и, что, видя, какъ часто одна теорія уступаетъ мѣсто другой, сдѣлали бы умно, если бы съ одинаковымъ презрѣніемъ отстранились отъ всякой попытки этого рода, чтобы исключительно разсматривать отношенія, добытыя опытомъ? Никоимъ образомъ, потому что роль гипотезы, если только она не произошла случайно, всегда плодотворна. Она служитъ проводникомъ и свѣточемъ изслѣдователю, подсказывая ему опытъ, нужный для того, чтобы провѣрить главное основаніе этой, уже принятой теоріи. Если эта попытка удастся, гипотеза выходитъ побѣдительницей, если нѣтъ, наука обогащается новымъ понятіемъ, которое болѣе догадливый теоретикъ съумѣетъ сгруппировать съ другими, въ болѣе совершенномъ синтезѣ.

## § 2. Методъ физическихъ наукъ.

Послѣ того, что было сказано о принужденно временномъ и часто даже искусственномъ характерѣ большинства физическихъ теорій, казалось бы, осторожность должна была бы побуждать насъ не сообщать слишкомъ большой строгости изложенію гипотезъ и, что, такимъ образомъ, умѣстно было бы сохранить употребленіе математическаго языка исключительно для тѣхъ отраслей нашихъ знаній, которыя достигли высокой степени совершенства. Какимъ же образомъ случилось, что употребленіе этого языка сдѣлалось ходячимъ почти во всей области физики?

Это вытекаетъ изъ того, что вслѣдствіе сложности всякаго явленія, его нужно всегда раздѣлить на *элементарныя явленія*, накопленіе которыхъ, если они подобны между собою, могло бы его произвести. Пуанкаре сказалъ <sup>1)</sup>, что однородность, введенная физиками въ изучаемую матерію, дѣлаетъ это подобіе возможнымъ.

Такъ, изучая распредѣленіе теплоты въ тѣлѣ извѣстной формы, начинаютъ искать, какимъ образомъ эта теплота можетъ распространяться отъ одной точки къ непосредственно сосѣдней, или же вмѣсто того, чтобы сразу изслѣдовать развитіе какого либо явленія во времени, стараются просто сблизать каждый моментъ съ непосредственно предшествовавшимъ. Это—*элементарные факты*, сходные между собою, законъ которыхъ будетъ своевременно объясненъ математикой, вслѣдствіе ея природной способности къ комбинированію сходнаго съ сходнымъ, а затѣмъ потому, что всякое явленіе позволяетъ перемѣщеніе какой нибудь величины, доступной измѣренію, въ пространствѣ или во времени.

*Элементарный фактъ* не что иное, какъ дифференціалъ всего явленія. Выраженіе, подходящее къ нему, является тогда его *дифференціальнымъ уравненіемъ*, и собственно *интегрированіе* этого уравненія, переходя отъ частнаго къ общему, можетъ насъ привести путемъ комбинированія къ опредѣленію полнаго факта, провѣряемаго затѣмъ опытомъ. Если провѣрка отсутствуетъ или неполна, то это значитъ, что или элементарное уравненіе дурно составлено, или же, что въ соображеніе не были приняты всѣ элементы проблемы.

<sup>1)</sup> Op. cit. p. 187.

Строгое опредѣленіе формулъ *математической физики* не должно насъ обманывать. *Математически доказаннымъ* въ этой области можетъ быть лишь то, что, *если установленныя въ дифференціальныя уравненія предпосылки точны*, то заключеніе будетъ таковымъ, какимъ оно вытекаетъ изъ интегрированія. Но предпосылки всегда можно оспаривать, тѣмъ болѣе, что для того, чтобы сдѣлать возможными вычисления, неизмѣнно выступаютъ съ какой нибудь гипотезой, упрощающей вопросъ даже, можетъ быть, болѣе, чѣмъ нужно.

Тогда, когда устанавливають начальныя уравненія, то допускаютъ, что для безконечно малаго измѣненія увеличеніе функціи пропорціонально увеличенію переменнѣйшей, т. е., что, если разсматривать кривую, то для каждаго безконечно малаго разстоянія пройденный путь совпадетъ съ направленіемъ тангенса кривой. Сверхъ того присвояютъ себѣ право трактовать *малыя движенія*, какъ повинующіяся болѣе простому закону, чѣмъ законъ, управляющій движеніями самими большими.

Но это не все: *математическое постоянство* необходимо проникаетъ съ самаго начала въ образъ обсужденія проблемъ. Обыкновенно, всякое физическое свойство разсматриваютъ, какъ постоянно измѣняющееся во всемъ тѣлѣ, что и выражаютъ, разсматривая это свойство, какъ *постоянную функцію координатъ* точекъ тѣла. Такимъ образомъ, функція между двумя значеніями принуждена пройти и всѣ промежуточныя. А если это удобно, и если время по причинѣ ничтожности отдѣльныхъ интерваловъ допускаетъ замѣну реальной среды средой постоянной, то не является ли это, въ своей основѣ, условіемъ, противорѣчающимъ самой сущности вѣсомой матеріи, которая, кажется, *непостоянна*.

Правду сказать, этотъ вопросъ не всѣми одинаково разсматривался. Инымъ надобно смотрѣть, какъ создались для объясненія строенія тѣлъ многія системы образцовъ, разрушавшіяся затѣмъ одна за другою, и они охотно удаляются въ этотъ эмпирей постоянства, тѣмъ болѣе удобный для математиковъ, что тамъ уже не рискуютъ разсматривать вещи ошибочно, такъ какъ рѣшаются вовсе ничего не разсматривать.

Однако, нужно признать, что чѣмъ болѣе прогрессн-

руеть наука, тѣмъ болѣе, повидимому, она склоняется къ признанію существованія прерывистости. Электроны, іоны, радіактивные атомы, занявшіе недавно столь видное мѣсто въ изслѣдованіяхъ физиковъ, всѣ благопріятствуютъ этой концепціи. Вѣроятно вѣсомая матерія составляется изъ различныхъ атомовъ, и въ ихъ свойствахъ должны существовать рѣзкіе скачки, что требуетъ математическаго представленія, болѣе сложнаго, чѣмъ обычные функціи. Можетъ быть, не въ одномъ случаѣ придется приблизиться къ тѣмъ исключеніямъ, которыя Пуанкаре остроумно называлъ *тератологическими случаями* анализа, какъ странныя кривыя, не имѣющія тангенсовъ, или охватывающія цѣлый поясъ опредѣленной ширины вмѣсто того, чтобы заключаться въ одной линіи.

Вотъ еще идея, высказанная Пикаромъ <sup>1)</sup>, когда онъ писалъ, что вслѣдствіе увеличивающейся сложности естественныхъ явленій, подлежащихъ нашему изученію, отнюдь не безразсудно подумать о томъ, что можно придти для ихъ представленія къ употребленію иныхъ функцій, чѣмъ аналитическія.

По этимъ причинамъ легко поймутъ, что въ математической физикѣ теоріи преемственно слѣдуютъ одна за другою, при чемъ каждая имѣетъ лишь эфемерный кредитъ. И видя, какъ онѣ исчезаютъ одна за другою, поверхностные умы могли счесть себя въ правѣ относиться къ наукѣ съ презрительнымъ скептицизмомъ.

Подобное чувство не имѣетъ оправданія, потому что нѣтъ ни теоріи, даже совершенно оставленной, которая не оказала бы большихъ услугъ. Развѣ можно не признавать громаднаго значенія Ньютона подъ тѣмъ предлогомъ, что его доктрина о свѣтовомъ излученіи должна была уступить мѣсто доктринѣ колебаній Гюйгенса и Френеля? И кто можетъ подумать, что геній этого послѣдняго можетъ быть умаленъ тѣмъ, что дѣло клонится къ оставленію его гипотезы для принятія электромагнетической теоріи Максвелля? И тѣ и другіе сумѣли понять существованіе отношеній между различными абстракціями, извлеченными изъ реального міра, но представленіе, составленное ими объ этомъ послѣднемъ,

<sup>1)</sup> Exposition de 1900. Rapport sur les sciences.



повліяло и на названія абстракцій, указаннихъ въ этихъ отношеніяхъ. То, что одинъ называлъ движеніемъ перенесенія, другой дѣлалъ изъ того колебаніе, третій назоветъ электрическимъ токомъ. Придетъ, можетъ быть, день, когда найдутъ какой нибудь другой образъ, который своимъ согласіемъ съ фактами окажется болѣе удовлетворяющимъ. Но главное дѣло въ томъ, что отношенія продолжаютъ быть точными и всегда позволяютъ предвидѣть явленія.

Мы желаемъ знать, что произойдетъ, если тонкая кристаллическая пластинка, граненая извѣстнымъ образомъ, будетъ пересѣчена лучомъ свѣта въ поляризующемъ микроскопѣ. Анализъ Френеля позволяетъ намъ предвидѣть это во всѣхъ деталяхъ, и формулы остаются точными, такъ какъ отношенія опредѣлены правильно, несмотря на то, что можно откинуть основную концепцію, служившую основаніемъ теоріи, т. е. концепцію невѣсомой вибрирующей среды.

Такимъ образомъ, послѣ того, какъ нѣкоторыя доктрины были совершенно осуждены, можно видѣть, что онѣ вдругъ возрождаются изъ пепла. Цитируемъ еще разъ Пуанкаре <sup>1)</sup>.

„Не больше пятнадцати лѣтъ тому назадъ, было ли что нибудь смѣшнѣе, старѣе и наивнѣе, чѣмъ истеченія (электрическія) Кулона? А, между тѣмъ, вотъ онѣ снова появляются подъ именемъ *электроновъ*. Чѣмъ же отличаются эти постоянно наэлектризованныя молекулы отъ молекулъ Кулона?“ Изложенныя отношенія были правильными; позднѣе сочли необходимымъ обозначить ихъ другимъ языкомъ, но оказывается, что первоначальная формула, слегка измѣненная, лучше соотвѣтствуетъ наблюдаемымъ фактамъ, чѣмъ та трансформация, которую она принуждена была претерпѣть. Не случится ли того же и со свѣтомъ, такъ какъ теперь говорятъ о свѣтовыхъ тѣльцахъ, что даетъ надежду, что излученія Ньютона и колебанія Френеля соединятся въ болѣе совершенномъ синтезѣ?

Для всякой теоріи, лишь бы только были изложены точныя отношенія и были бы узнаны реальныя отношенія, посредничество математики выгодно, потому что она придаетъ понятіямъ особенную опредѣленность и позволяетъ выводить такія заключенія, которыя другимъ образомъ трудно

<sup>1)</sup> Op. cit. p. 194.

было бы предвидѣть. Въ этихъ условіяхъ формулы становятся плодотворными и оказываютъ услугу, ожидаемую отъ науки, имѣющей цѣлью облегчать предугадываніе явленій.

Вѣрно, что въ громадномъ большинствѣ случаевъ наука не можетъ надѣяться проникнуть въ сущность вещей. Должна ли она поэтому отказаться отъ надежды приближаться къ ней все болѣе и болѣе? Мы этого не думаемъ; напротивъ, по нашему убѣжденію, она идетъ къ этому черезъ послѣдовательное приближеніе, при чемъ каждый прогрессъ гипотезы отмѣчается побѣдою, въ которой и открывается ея благодѣтельное дѣйствіе.

Правда, по мѣрѣ того, какъ опредѣляются детали, ихъ возрастающая сложность заставляетъ возникать новыя проблемы, способныя еще болѣе удалить ту цѣль, которой надѣялись достигнуть. Но, если это усложненіе не должно имѣть предѣла, то сколько удовлетворенія можетъ доставить наука во время пути, и какой благородной должна показаться ея роль тѣмъ, которые не требуютъ отъ нея невозможнаго!

Человѣкъ не начинаетъ здѣсь съ метафизики. Совершенно напротивъ, онъ подвергается власти многочисленныхъ потребностей, удовлетвореніе которыхъ требуетъ много усилій и издержекъ. Довести ихъ до минимума—вотъ къ чему должно стремиться прежде всего его честолюбіе. Для этого онъ систематически призываетъ опытъ поколѣній, чтобы охранить себя отъ бесполезнаго хожденія ощупью. Такимъ образомъ, составляется мало по малу сокровище практическихъ средствъ, производящихъ, при спеціализаціи по категоріямъ, искусства. Но средства каждаго изъ этихъ искусствъ являются только утвержденіемъ, болѣе или менѣе бессознательнымъ, постоянныхъ отношеній. Если въ началѣ изложеніе этихъ отношеній имѣло цѣлью конкретные предметы, то, мало по малу, опредѣляясь, они очищаются, идеализируются и кончаютъ тѣмъ, что заключаютъ только абстракціи.

Въ этотъ моментъ полагается основаніе наукъ, обогащающейся каждый день законами, основанными на опытѣ, при посредствѣ которыхъ наша способность предвидѣнія расширяется еще болѣе. Но усилія разума этимъ не ограничиваются.

На много опережая силу потребностей, породившихъ

науку, умъ стремится сгруппировать всѣ открытые законы въ синтезѣ, тѣсно связывающемъ ихъ одни съ другими. Это— роль теоріи,—и можно сказать, что онѣ хорошо выполнили свою работу, такъ какъ, даже ниспровергая однѣ другія, онѣ не перестали обнаруживать все болѣе и болѣе порядка и гармоніи, потребность которыхъ, прирожденная намъ, и породила стремленіе къ гипотезамъ. Что этотъ результатъ дѣйствительно достигнуть, вотъ что мы теперь и попробуемъ доказать тѣмъ, кто безпристрастно смотритъ на настоящее состояніе нашихъ знаній и не отказываетъ себѣ въ удовольствіи искать въ нихъ высшаго наставленія.

#### Г л а в а IV.

**Порядокъ въ твореніи. Принципъ наименьшаго дѣйствія.**

##### § 1. Порядокъ и гармонія въ мірѣ.

Порядокъ и гармонія, царящіе въ твореніи, проявляются въ тѣхъ вообще очень простыхъ законахъ, которымъ, по видимому, подчинены явленія. Мы уже настойчиво указывали на существованіе этихъ законовъ. Обозрѣть ихъ всѣ значило бы выйти изъ рамокъ этого этюда. Удовольствуемся разсмотрѣніемъ нѣкоторыхъ изъ нихъ, чтобы точно установить ихъ характеръ и сдѣлать очевидными вытекающіе изъ нихъ великіе уроки. Первый законъ, который долженъ будетъ занять здѣсь наше вниманіе, есть законъ *всемирнаго тяготѣнія*. Тутъ нѣтъ исключеній: начиная съ самаго маленькаго предмета, падающаго на поверхности земли, до далекой планеты, которую не подумалъ бы никто разыскивать телескопомъ, если бы вычисленіе, основанное на знаніи этого закона, не позволило догадываться о существованіи неизвѣстнаго свѣтила,—все подчинено его власти, и недавнія завоеванія звѣздной астрономіи въ области двойныхъ звѣздъ показывали, что его дѣйствіе простирается на всю видимую вселенную.

Что касается до выраженія самого закона, даннаго ему Ньютономъ, то извѣстно, какъ онъ былъ къ этому приве-

день. Наблюденія Тихо-де-Браге открыли для Кеплера *экспериментальные законы* движенія планетъ, т. е. знаніе формы орбитъ такъ же, какъ и отношеній, существующихъ между размѣрами этихъ кривыхъ и продолжительностью планетныхъ обращеній.

Геній Ньютона усмотрѣлъ, что эти экспериментальные законы могутъ быть резюмированы въ одной формулѣ, если допустить, что тѣла притягиваются пропорціонально массамъ и въ обратномъ отношеніи съ квадратомъ разстоянія. Такова гипотеза всемірнаго тяготѣнія. Впрочемъ Ньютонъ ничего не утверждалъ относительно природы этой силы, въ которой многіе желали видѣть дѣйствіе на разстояніи, относительно котораго онъ избѣгалъ высказываться. Какое бы ни былъ механизъ, дѣло происходитъ такъ, какъ будто бы эта сила существуетъ. Формула, удивительно простая, достаточна для того, чтобы объяснить всѣ движенія, происходящія внѣ нашей земли, и на этомъ-то единственномъ основаніи небесная Механика воздвигла свое дивное зданіе, достигнувъ того, что можетъ предсказывать за два вѣка съ приближеніемъ до одной секунды тотъ моментъ, когда какое нибудь свѣтило будетъ видимо съ земли въ опредѣленномъ положеніи.

Если „знать значитъ предвидѣть“, то здѣсь наука вполне достигла своей цѣли и, сверхъ того, она доказала удивительную простоту звѣзднаго механизма.

Но эта простота не является ли только кажущеюся? Это можно было бы подумать, такъ какъ, начиная съ самой эпохи Ньютона, прогрессъ оптическихъ инструментовъ обнаружилъ приводящія въ смущеніе различія между наблюденіями и теоріей. Но небесная Механика открыла въ этихъ пертурбаціяхъ слѣдствіе того самаго закона, который, казалось, онѣ должны были поколебать, и въ этомъ ея заслуга. Тогда стало легко удостовѣриться, что реальная простота можетъ существовать въ основѣ вещей и однако можетъ оставаться болѣе или менѣе замаскированной кажущимися запутанностями.

Часто съ полнымъ правомъ повторяли, что, если бы Тихо-де-Браге имѣлъ въ своемъ распоряженіи усовершенствованные инструменты современныхъ обсерваторій, то Кеплеръ

никогда не могъ бы вывести изъ его вычисленій тѣхъ законовъ, которые его обезсмертили, и изъ которыхъ Ньютонъ сумѣлъ построить удивительный синтезъ. Эти пертурбаціи, которыя, разъ синтезъ ихъ уже былъ данъ, могли находиться въ связи съ тѣмъ закономъ, которому онѣ, казалось противорѣчили, прикрывали тѣ совпаденія, которыя при приборахъ, къ счастью болѣе грубыхъ, были зарегистрированы. Можетъ быть, тѣ трудности, которыя встрѣчаетъ теперь установленіе нѣкоторыхъ научныхъ доктринъ, зависятъ отъ слишкомъ большой точности наблюдений. Наука достигла того пункта, когда во многихъ случаяхъ ошибка, происходящая отъ инструментовъ, имѣетъ не только равное, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже низшее значеніе вслѣдствіе естественнаго разнообразія элементовъ, подлежащихъ опредѣленію. Что бы то ни было, для всемірнаго тяготѣнія недостаточно, что оно прошло черезъ это испытаніе. Многие требуютъ большаго и хотѣли бы, чтобы его выраженіе могло обнимать не только движенія планетъ и звѣздъ, какъ законы паденія тѣлъ, но также и перемѣщенія самыхъ маленькихъ частицъ матеріи. Въ этомъ случаѣ они полагаютъ, что формула Ньютона должна принять болѣе сложный видъ, могущій опредѣлять детали, не имѣющія значенія при разсмотрѣніи большихъ массъ и большихъ разстояній, но этотъ видъ долженъ лишитъ законъ его благодѣтельной простоты.

Относительно этого можно думать, что угодно. Область астрономіи кажется намъ достаточно обширной, и родъ потребностей, опредѣляемыхъ ею, достаточно ясно указанъ для того, чтобы на законъ, управляющій этой областью, смотрѣли, какъ на достаточный: и, можетъ быть, слишкомъ много честолюбія въ томъ, что хотятъ обнять за одинъ разъ и міръ безконечно малаго и безконечно большаго. Мы въ правѣ утверждать только то, что, по крайней мѣрѣ, въ звѣздномъ мірѣ царитъ удивительный порядокъ, и что его формула удивительно проста.

Въ то же время нужно откровенно признать, что эта формула не проникаетъ въ сущность вещей. Она не даетъ намъ свѣдѣній о причинѣ движенія, которое, какъ бы толкаетъ одни тѣла къ другимъ. Если мы хотимъ итти далѣе, нужно создать другія гипотезы, какова, напр., гипотеза

Маркса <sup>1)</sup>, для котораго вѣсомыя тѣла дѣйствуютъ, какъ центры давленія на всемірный эфиръ, свойства котораго одинаковы со свойствами совершеннаго газа. Т. обр. два тѣла, образуя естественно экранъ другъ для друга, вызовутъ нарушеніе равенства давленій и это нарушеніе равенства толкнетъ ихъ одно къ другому <sup>2)</sup>. Но примутъ ли эту гипотезу, или будутъ искать другую, экспериментальные законы движенія свѣтилъ и законъ такъ называемаго тяготѣнія сохраняютъ, тѣмъ не менѣе, свою прекрасную простоту и продолжаютъ выполнять во всемъ совершенствѣ двойную обязанность физическихъ законовъ, которая состоитъ въ томъ, чтобы помогать намъ предвидѣть явленія и озарять (*de faire resplendir*) тотъ порядокъ, которому они повинуются.

\* \* \*

Послѣ созерцанія безконечнаго величія звѣздныхъ міровъ, обратимъ теперь наше вниманіе на земную матерію, подъ самой ея простой формой,—формой минеральныхъ тѣлъ. Обнаруженіе порядка будетъ здѣсь не менѣе поразительно—не

<sup>1)</sup> *L'Ether, principe universel des forces*, Парижъ, Готье—Вилляръ, 1904.

<sup>2)</sup> Первоначально эта гипотеза была предложена Лесажемъ еще около половины восемнадцатаго столѣтія (*L'Essai sur l'origine des forces mortes*, 1749). Пусть представятъ себѣ пространство, наполненное атомами эфира, двигающимися во всѣхъ направленіяхъ съ равными скоростями и въ равномъ количествѣ и пусть введутъ въ это пространство два сравнительно большихъ шара разной величины. Не трудно видѣть, что большой шаръ защититъ малый отъ толчковъ съ своей стороны значительно больше, чѣмъ малый защититъ большой, вслѣдствіе этого малый шаръ задвигается по направленію къ большому быстрѣе, чѣмъ большой по направленію къ нему. Отсюда выводятся законъ о значеніи массы въ дѣлѣ притяженія. Точно также выводятся и законъ о значеніи разстоянія. Можно видѣть, что при сближеніи шары въ большей мѣрѣ будутъ служить экранами одинъ для другого, и такимъ образомъ притяженіе между ними будетъ увеличиваться, при удаленіи ихъ одного отъ другого они менѣе могутъ защищать другъ друга отъ толчковъ эфира, и потому притяженіе между ними ослабѣетъ. Большое мѣсто этой гипотезы заключается въ томъ, что она хочетъ вывести притяженіе и вѣсъ изъ толчковъ упругаго эфира, но на самомъ дѣлѣ гораздо легче упругость объяснить изъ дѣйствія притяженія, чѣмъ притяженіе изъ упругости. С. Г.

въ движеніи, но во взаимномъ расположеніи частей, если мы будемъ изучать этотъ порядокъ въ томъ, въ чемъ онъ проявляется самъ собою, т. е. въ кристаллахъ.

Опытъ насъ учитъ, что, если тѣло принуждено быстро перейти отъ жидкаго состоянія къ твердому, то оно представляетъ беспорядочную смѣсь и состоитъ только изъ аморфной массы, принимающей формы того сосуда, въ которомъ происходитъ отвердѣваніе. Совершенно иначе обстоитъ дѣло, когда отвердѣваніе совершается очень медленно, безъ всякаго возмущенія со стороны, напр., когда даютъ какому нибудь раствору испаряться въ неизмѣняющейся атмосферѣ подвала въ продолженіе недѣль или даже мѣсяцевъ. Тогда увидятъ, что образовались *кристаллы*, т. е. тѣла очень опредѣленныя, прозрачныя, заканчивающіяся замѣчательно ровными гранями съ отливомъ, которыя, встрѣчаясь, даютъ начало рѣзкимъ ребрамъ удивительной тонкости; таковы прекрасныя группы горнаго хрусталя, находящіяся въ рудныхъ жилахъ Уазана (l'Oisans), которыя по неподобной чистотѣ своихъ реберъ и граней, даютъ намъ здѣсь совершеннѣйшее представленіе, можно даже сказать, единственное приближающееся къ совершенству, того, что геометры называютъ прямой линіей и плоскостью.

Это высшее выраженіе матеріальнаго порядка должно быть, очевидно, разсматриваемо, какъ внѣшнее выраженіе спеціальнаго внутренняго расположенія, и причина этого расположенія угадывается затѣмъ, если принять во вниманіе покой, который игралъ главную роль въ формации кристалловъ; именно (*se doit être*) стремленіе къ приобрѣтенію максимума твердости. Намъ уже ясно, что поверхность, совершенно свободная отъ шероховатостей, какъ поверхность кристаллическихъ граней, будетъ лучше сопротивляться, чѣмъ какая нибудь другая, внѣшнимъ толчкамъ. Но какимъ внутреннимъ расположеніемъ доходить кристаллизованная матерія до реализаціи этого идеала? Бываютъ случаи, когда внѣшней формы достаточно, чтобы напасть на слѣдъ рѣшенія. Такъ бываетъ для нѣкоторыхъ крупныхъ кристалловъ аметиста или горнаго хрусталя, которые, съ одной стороны, представляютъ одну особь, а съ другого края, у нихъ выходитъ множество кристалловъ, тѣсно наросшихъ, совершенно тождественныхъ и увѣнчанныхъ похожими вершинами; въ этомъ случаѣ отливъ со-

отвѣтственныхъ граней показываетъ, что всѣ эти кристаллическія особи, заключающіяся подъ одной оболочкой, имѣютъ *одно и то же расположеніе*.

Далѣе, не то же ли происходитъ, когда мы желаемъ распредѣлить по порядку коллекцію сходныхъ предметовъ? Не начинаютъ ли съ того, что поворачиваютъ ихъ одинаковымъ образомъ, располагая ихъ рядами на одинаковомъ разстояніи другъ отъ друга, какъ при посадкѣ деревьевъ наискось (en quinconce).

Такимъ именно образомъ и распредѣлены кристаллическія частицы. Это становится совершенно яснымъ, когда, не ограничиваясь разсматриваніемъ внѣшнихъ формъ, обращаются къ внутреннимъ физическимъ свойствамъ кристалловъ, а именно къ ихъ свѣто—и теплопроводности.

Покроемъ равномернo слоemъ воска кристаллическую грань и приблизимъ затѣмъ къ ней раскаленное металлическое остріе. Воскъ будетъ кругомъ таять, а не растаявшая часть будетъ ограничена небольшимъ вѣнчикомъ. Опытъ показываетъ, что этотъ вѣнчикъ всегда имѣетъ видъ очень правильнаго эллипсиса, и что форма этого эллипсиса, т. е. отношеніе его осей, неизмѣняемое для данной грани, измѣняется соотвѣтственно грани, подвергнутой опыту, но по одному и тому же направленію таяніе будетъ всегда распространяться съ одинаковой скоростью, какова бы ни была точка отправленія.

Еще болѣе поразительными будутъ фигуры блестящихъ цвѣтовъ, производимыя въ поляризующемъ микроскопѣ введенными въ него безцвѣтными кристаллическими пластинками, разсѣченными извѣстнымъ образомъ. Эти кольца, въ которыхъ сіяютъ цвѣта радуги, такъ прекрасно расположенныя послѣдовательными вѣнчиками и пересѣченныя правильнымъ крестомъ бѣлымъ или чернымъ, смотря по расположенію прибора, достаточно говорятъ за то, что здѣсь существуетъ замѣчательно простое расположеніе. Можно резюмировать эти понятія одной фразой, сказавъ, что во всякомъ кристаллизованномъ тѣлѣ физическія свойства *расположены по направленіямъ* такъ, что всегда тождественныя для параллельныхъ направленій, онѣ различаются для каждаго отдѣльнаго направленія.

Разъ это установлено, то немѣстимо, чтобы въ данномъ



тѣлѣ при опредѣленномъ направленіи его внутреннія физическія свойства зависѣли отъ чего либо другого, а не отъ распредѣленія частицъ. Установленнаго факта достаточно, чтобы можно было утверждать, что въ кристаллахъ распредѣленіе частицъ слѣдуетъ тому же закону, какъ и распредѣленіе свойствъ. Слѣдовательно, эти частицы должно представлять правильно слѣдующими одна за другою вдоль прямыхъ рядовъ, равноотстоящихъ другъ отъ друга, при чемъ разстояніе между рядами измѣняется, оставаясь въ то же время одинаковымъ для всѣхъ параллельныхъ рядовъ. Это—расположеніе *наискось* (en quinconce), но въ пространствѣ трехъ измѣреній вмѣсто плоскости, какъ при посадкѣ деревьевъ. Такимъ образомъ частицы располагаются *сѣтками* или, лучше сказать, образуютъ сѣтчатую оброть (un enchevetrement de rѣseaux), петли которой напоминаютъ петли хорошо сплетенной рыболовной сѣти.

Это понятіе выступаетъ съ такой силой, что его признаютъ даже и не желающіе ничего слышать о молекулахъ. Они принуждены сознаться, что въ образованіи кристалловъ есть нѣчто *периодическое*, повинующееся указанному закону. Но они упорно не признаютъ это нѣчто и отказываются опредѣлить его. Менѣе осторожные, мы допускаемъ вслѣдъ за Браве, Мильяромъ и другими выдающимися учеными, что это расположеніе прилагается къ истиннымъ индивидуумамъ, изъ которыхъ каждый, вѣроятно, является болѣе или менѣе сложной совокупностью химическихъ молекулъ. И такъ какъ эти частицы повинуются только своимъ взаимнымъ воздѣйствіямъ, располагаясь въ то же время наискось, то онѣ всѣ принимаютъ одно и то же расположеніе, что является, безъ всякаго сомнѣнія, самой вѣрной гарантіей ихъ равновѣсія внутри кристалла.

Нигдѣ утвержденіе порядка, основаннаго на равновѣсіи, не можетъ быть болѣе блестящимъ. Основныя понятія геометріи, понятія о прямой линіи и плоскости перестаютъ быть здѣсь абстракціями, или, по крайней мѣрѣ, путь, необходимый для перехода отъ видимой реальности къ чистой абстракціи, настолько незначителенъ, что эти послѣднія для насъ сливаются. Мы также чувствуемъ себя почти въ правѣ сказать, что посредствомъ кристалловъ, т. е. посредствомъ минеральной упорядоченной и доведенной почти до

совершенства матеріи, природа пожелала провозгласить превосходство евклидовой геометріи.

Впрочемъ, не надо думать, что дѣло идетъ объ исключительныхъ случаяхъ. Если кристаллы, правильно ограниченные снаружи, кажутся рѣдкостью, зато кристаллическое состояніе минераловъ является почти всеобщимъ правиломъ. Можно сказать, что въ неорганическомъ мірѣ существуетъ абсолютное отвращеніе къ аморфному состоянію. Весьма немногія тѣла противятся кристаллизаци, и многія изъ тѣхъ, которыя считались аморфными, при достаточномъ увеличеніи оказались состоящими изъ совокупности частицъ очень маленькихъ, но индивидуально кристаллизованныхъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ при нагрѣваніи онѣ могутъ располагаться болѣе совершенно, такъ какъ здѣсь, безъ сомнѣнія, имъ возвращается свобода, которой онѣ были лишены при слишкомъ быстромъ отвердѣваніи.

Законъ порядка и простоты вытекаетъ съ меньшей очевидностью изъ изученія граней, разнообразящихъ виды кристалла. Со времени Гаюи (Нау) извѣстно, что всякая минеральная порода, безусловно вѣрная опредѣленному геометрическому типу, можетъ характеризоваться такъ называемой *первоначальной формой*, находящейся въ основѣ всѣхъ другихъ, и что этой основной формой является всегда *параллелипипедъ*, измѣняющійся отъ совершеннаго куба до куба деформированнаго, всѣ ребра котораго наклонены одни къ другимъ.

Всякая кристаллическая грань, въ которой важно только направленіе, занимаетъ вполне опредѣленное положеніе относительно первоначальной формы. Ее можно разсматривать какъ *усѣченіе*, измѣняющее уголъ или ребро основного параллелипипеда. Очевидно, что направленіе этого усѣченія будетъ опредѣлено, если будутъ извѣстны отношенія трехъ длинъ, которыя она пересѣкаетъ на ребрахъ измѣняемаго ею угла. Гаюи прославился открытіемъ, что эти отношенія выражаются всегда очень простыми дѣльными числами.

Въ частности, въ системѣ куба, наиболѣе богатой гранями, или всѣ три числа равны единицѣ, или одно изъ нихъ, причѣмъ другія уничтожаются, или одно число равно нулю, а два другія единицѣ. Наконецъ, изъ всѣхъ болѣе сложныхъ соединеній почти единственно осуществившимся

въ природѣ является соединеніе, совмѣщающее три первыхъ числа—1, 2, 3.

Теорія Браве даетъ объясненіе этой простоты, указывая, что вслѣдствіе расположенія кристаллическихъ частицъ наискось, грани, имѣющія самыя простыя показатели, состоятъ изъ наиболѣе сжатыхъ частицъ и, слѣдовательно, имѣютъ больше шансовъ остаться гладкими, когда кристаллъ перестанетъ увеличиваться.

Скажутъ, если угодно, что законъ Гаюи основывается на измѣреніяхъ угловъ, допускающихъ только нѣкоторую приближительность, и что объясненіе цифръ, полученныхъ при тригонометрическихъ вычисленіяхъ, всегда оставляетъ мѣсто произвольности. Но тѣмъ не менѣе вѣрно, что, если посредствомъ этихъ измѣреній, очень несовершенныхъ, приходятъ къ очень простымъ понятіямъ, то здѣсь слѣдуетъ видѣть истинность опыта, а не фантазію теоретиковъ.

Изъ этого позволительно заключить, что всюду, гдѣ породы, составляющія міръ минералловъ, не были стѣснены и обращались въ твердое состояніе въ полномъ спокойствіи, ихъ расположеніе даетъ блестящее доказательство порядка въ протяженіи. Здѣсь находить подтвержденіе знаменитое изреченіе *Omnia in numero, pondere et mensura fecit Deus*<sup>1)</sup>.

\* \* \*

Другое доказательство этого всеобщаго порядка дано намъ въ знаменитомъ законѣ Мариотта, по которому объемъ всякаго газа находится въ обратномъ отношеніи къ испытываемымъ имъ давленіямъ.

Правда, этотъ столь простой законъ имѣетъ въ виду только *совершенныя* газы, т. е. достаточно удаленные отъ условій, заставляющихъ ихъ переходить въ жидкое состояніе, и тѣ, которые находятъ удовольствіе въ дискредитированіи естественныхъ законовъ, съ легкимъ сердцемъ указывали на уклоненія, претерпѣваемыя на практикѣ примѣненіемъ закона Мариотта. Но какой же изъ физическихъ законовъ, чтобы быть вѣрнымъ во всей строгости, не требуетъ совокупности обстоятельствъ, составляющихъ именно это *идеальное*

<sup>1)</sup> См. книгу Премудрости Соломона XI, 21: Ты все расположилъ мѣрою, числомъ и вѣсомъ.

состояніе, которому единственно могутъ соответствовать сужденія? Необходимо, чтобы каждый законъ прилагался къ опредѣленному предмету. Въ занимающемъ насъ случаѣ опредѣленіе не будетъ достаточнымъ, если удовольствуются произнесеніемъ слова „газъ“, потому что подобное тѣло не будетъ уже самимъ собою, разъ оно приблизится къ условіямъ, способнымъ произвести измѣненіе въ его состояніи.

Слѣдовательно, физическіе законы должны имѣть въ виду совершенныя газы, совершенныя жидкости, совершенныя кристаллы. Каждый изъ этихъ законовъ является центромъ, къ которому тяготеютъ, болѣе или менѣе приближаясь, факты дѣйствительности. Не интересно ли найти здѣсь снова понятіе идеала, къ которому мы привыкли въ математикѣ?

Какая гармонія проявляется въ совокупности физическихъ качествъ, сдѣлавшейся очень значительною въ наше время въ специфическихъ температурахъ, осмотическихъ давленіяхъ, свойствахъ растворенія, гдѣ индивидуальныя свойства всевозможныхъ молекулъ какъ бы теряютъ свою личность, и молекулы дѣйствуютъ, какъ безусловно эквивалентныя единицы! Гармонія получить полнѣйшее завершеніе, если наконецъ, какъ позволительно надѣяться, послѣдними элементами тѣлъ можно будетъ признать частицы атомовъ, называемыя наэлектризованными *тѣльцами* (*des corpuscules électrisés*), которыя всегда тождественны между собою, какимъ бы атомомъ они ни были порождены.

\*

Съ удивленіемъ разсмотрѣвъ порядокъ въ расположеніи частицъ однородной матеріи, мы встрѣтимся съ тѣмъ же понятіемъ при изученіи комбинацій тѣлъ.

Вся химія управляется двумя основными законами: закономъ *опредѣленныхъ пропорцій* и закономъ *пропорцій сложныхъ*. Два тѣла, образующія между собою только одно соединеніе, связываются такимъ образомъ, что отношеніе совокупныхъ вѣсовъ остается постояннымъ, выражая отношеніе долженствующее существовать между вѣсами двухъ молекулярныхъ единицъ, и, если между двумя тѣлами возможны нѣсколько соединеній, то они происходятъ, по крайней мѣрѣ въ минеральной химіи, такимъ образомъ, что къ мо-

лекуль перваго присоединяются двѣ, три, четыре, рѣже болѣе молекулы втораго.

Правда, это столь простое и ясное понятіе подвергалось въ послѣднее время нападкамъ съ различныхъ сторонъ. Можетъ быть, имъ злоупотребили, стремясь дать преждевременно слишкомъ точное представленіе группамъ атомовъ въ соединеніяхъ. Рядомъ съ умами, требующими прежде всего ясныхъ и выразительныхъ образовъ, встрѣчаются, и нужно признаться, для блага науки, умы противоположнаго склада, которымъ всякая гипотеза внушаетъ недоувѣріе. Для нихъ слишкомъ ясный образъ становится *ipso facto* предметомъ подозрѣнія.

Эти тенденціи возбудили противъ молекулярныхъ теорій реакцію, искавшую свои главные аргументы въ извѣстныхъ еще мало объясненныхъ обстоятельствахъ, распаденія тѣлъ подъ вліяніемъ тепла, и понятіе молекулъ старались замѣнить исключительно понятіемъ *химическихъ равновѣсій*.

Не имѣя намѣренія разрѣшить этотъ споръ, мы замѣтимъ, что, если желательно ясно установить законы соединенія, то нужно обращаться не къ явленіямъ распаденія. Не подобно ли это тому, какъ если бы кто нибудь устанавливалъ психологію брака на основаніи только случаевъ развода? Мы допускаемъ, что своевременно обузданы нѣкоторыя увлеченія атомистической школы, но не будетъ ли вредъ оставить понятіе отдѣльныхъ и недѣлимыхъ молекулъ, такъ какъ есть опасеніе придать матеріи непрерывность, противъ чего протестуетъ опытъ? Это можетъ быть безразличнымъ для математиковъ, привыкшихъ представлять тѣла, какъ нѣчто цѣлое, потому что такимъ образомъ много облегчается примѣненіе ихъ методовъ. Но если это условіе не имѣетъ неудобствъ на практикѣ, вслѣдствіе ничтожности интервалловъ между частицами, то мы думаемъ, что было бы опасно возводить его въ принципъ и жертвовать понятіемъ молекулъ, разсматриваемыхъ, какъ агрегаты атомовъ, причемъ эти послѣдніе являются не какъ инертныя движимыя тѣла старинной механики, но какъ центры энергій, специализированной какъ количественно, такъ и качественно.

Не дорожа этой доктриной, не проторимъ ли мы дорогою ложнымъ обобщеніемъ, которыя поспѣшатъ захватить и другія области: свидѣтели тому — уже начатыя успія до

казать, что чувство нашей личности есть чистая иллюзия, произведенная видимой локализацией некоторой части всемирной энергии, на которую мы неправильно перенесли право собственности? Будучи решительно враждебными этой тенденции, мы находим лучшим остаться верными молекулярной доктрине, видя в простых законах, из которых она выведена, одно из поразительнейших доказательств порядка, царящего в материальном мире.

Нам кажется, что значение этого доказательства еще увеличивается, если принять в расчет замечательная своей простотой числовые отношения, существующая между элементами, химически однородными, а также экспериментальный закон Дюлонга и Пти, по которому все атомы, какой бы природы они были, будут обладать одной и той же восприимчивостью к теплотам.

Но прежде чем идти дальше, нужно рассмотреть одно возражение, стремящееся унизить не только химические законы, но даже все естественные законы, приписывая им характер постулатов, даже определенных, предполагаемых недоказуемыми каким бы то ни было прямым опытом. Приведем слова одного из знаменитых защитников этой точки зрения <sup>1)</sup>.

„Вот точное изложение этого закона (сложных пропорций):

„Простые тела А, В, С, соединяясь в различных пропорциях, могут образовать различные соединения М, М'... Массы тел А, В, С, комбинирующиеся для образования соединения М, относятся между собою, как три числа: а, в, с. Тогда массы элементов, скомбинированных для образования соединения М', будут относиться между собою, как числа:  $\alpha$  а,  $\beta$  в,  $\gamma$  с, причем  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  являются тремя целыми числами.

„Можно ли подвергнуть контролю опыта этот закон? Посредством химического анализа мы узнаем состав тела М', но не точно, а с некоторым приближением; неточность полученных результатов крайне мала, но она никогда не будет равна нулю. В некоторых случаях, когда элементы скомбинированы в соединении М', можно всегда представить эти отношения с каким угодно при-

<sup>1)</sup> Дюгемь, *Revue Philosophie*, 1905, p. 394.

ближеніемъ посредствомъ взаимныхъ отношеній трехъ произведеній:  $\alpha$  а,  $\beta$  в,  $\gamma$  с, гдѣ а,  $\beta$ ,  $\gamma$  будутъ цѣлыми числами. Въ другихъ отношеніяхъ, каковы бы ни были результаты, данные химическимъ анализомъ соединенія М', всегда найдутся три цѣлыхъ числа:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , благодаря которымъ законъ сложныхъ пропорцій будетъ провѣренъ съ точностью высшей, чѣмъ точность опытная. Слѣдовательно, никакой, даже самый тонкій, химическій анализъ не можетъ никогда опровергнуть законъ сложныхъ пропорцій“.

Подивимся здѣсь рѣдкому свойству алгебраическаго языка! Благодаря символамъ а, в, с,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , употребленнымъ вмѣсто цифръ, кто не склонится передъ строгостью подобнаго доказательства? Оно, по истинѣ, рѣшительно... при условіи систематическаго игнорированія прежде всего того, что а, в, с являются *молекулярными вѣсами, опредѣленными разъ навсегда* и неосязуемыми при анализѣ соединенія, затѣмъ, что  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , не *какія нибудь* цѣлыя числа, но почти для всѣхъ минеральныхъ тѣлъ эти числа суть числа наиболѣе простыя, какъ 1, 2, 3.

Да или нѣтъ? Оправдываетъ ли анализъ эти простыя отношенія достаточнымъ образомъ и достаточно неизмѣнно для того, чтобы доказанныя легкія уклоненія законно приписать несовершенству инструментовъ или нѣкоторымъ примѣсямъ въ тѣлахъ? Можетъ быть, скажутъ, что *законы совѣсть нѣтъ*, и что они лишь изобрѣтены нашимъ разумомъ? Но тогда нужно смѣло признаться въ этомъ, не подвергаясь пыткѣ услышать, что принципъ, не принадлежащій къ синтетическимъ сужденіемъ à priori и добытый нами единственно изъ опыта, обозначаютъ *недоказуемымъ*.

Подвергнувъ подобной критикѣ законъ простыхъ усѣченій кристалловъ, тотъ же ученый прибавляетъ о только что упомянутомъ законѣ слѣдующее:

„Законъ сложныхъ пропорцій и законъ рациональныхъ показателей являются математическими выраженіями, лишенными всякаго физическаго смысла. Математическія выраженія имѣютъ только тогда физическій смыслъ, когда они сохраняютъ значеніе при введеніи въ нихъ слова *приблизительно*. Такихъ выраженій мы здѣсь не находимъ. Дѣйствительно, предметомъ ихъ утвержденія является то, что извѣстныя отношенія представляютъ *соизмѣримыя* числа.

Они вырождаются въ простыя трузмы, если объявить, что эти отношенія *приблизительно соизмѣримы*, потому что всякое несоизмѣримое отношеніе всегда приблизительно соизмѣримо, даже на столько, на сколько его хотятъ сдѣлать соизмѣримымъ“.

Вина ли это самодовольнаго философскаго воспитанія? Этотъ языкъ намъ кажется блестящимъ упражненіемъ на тугопаяннутой веревкѣ, и мы полагаемъ, что предаться ему безъ специальной подготовки, значить рисковать сломать шею. Мы бы ничего не возразили, если бы удовольствовались заявленіемъ: „Абсолютное не отъ этого міра, и что бы мы ни дѣлали, мы его никогда не достигнемъ. Всякій научный законъ соотвѣтствуетъ извѣстной степени идеализаціи относящейся сюда матеріи. Онъ является общимъ полюсомъ, вокругъ котораго группируются наши несовершенныя провѣрки, среднюю которыхъ онъ представляетъ, придавая ей значеніе, можно сказать, болѣе точное, чѣмъ нѣсколько грубоватое значеніе опыта, послужившаго для ея установленія“. Мы не собираемся протестовать противъ этого заявленія. Но называть постулатомъ выраженіе этой средней, значить страннымъ образомъ унижать, если не совершенно затемнять проявленіе порядка и гармоніи, царящихъ въ Твореніи; существуетъ опасность привести так. обр. людей къ всеобщему скептицизму, подъ предлогомъ сохраненія извѣстной философской правильности, которая лишь тогда имѣла бы смыслъ, когда бы мы могли имѣть претензію достигнуть абсолютнаго.

Съ одинаковой справедливостью намъ могутъ запретить заявленіе какого нибудь факта опыта, потому что это заявленіе содержитъ утвержденіе существованія видимыхъ предметовъ. Съ одной стороны могутъ сомнѣваться въ реальности этого существованія, съ другой—имѣютъ право, если не довольствуются относительнымъ, систематически сомнѣваться въ свидѣтельствѣ нашихъ чувствъ, всегда подверженныхъ ошибкамъ. Не является ли это повтореніемъ классической сцены Мольера, гдѣ философъ серьезно запрещаетъ всякое формальное утвержденіе.. до тѣхъ поръ, пока его собесѣдникъ ему не доказываетъ ударами палокъ, что самыя его принципы обяываютъ признавать только за постулатъ то плохое обращеніе, жертвой котораго онъ себя чувствуетъ?



Безъ сомнѣнія, важно не подчиняться вліянію теорій и формулъ, но дискредитировать ихъ въ такой степени, по нашему мнѣнію, значить такъ же итти дальше цѣли, какъ и не дорожить простотою естественныхъ законовъ, представляя ихъ, какъ иллюзію, порожденную стремленіемъ нашего разума предпочитать наиболѣе удобное подъ опасеніемъ внести въ выраженіе вещей болѣе ясности, чѣмъ онѣ въ сущности дозволяютъ.

Между тѣмъ, нужно признаться, есть мыслители, и не безызвѣстные, которые не боятся назвать это исканіе простоты обличающимъ „слабость нашего разума“. По ихъ мнѣнію, уже не то „время, когда фізики предполагали разумъ Создателя такимъ же слабымъ, когда простота законовъ природы внушалась, какъ неоспоримый догматъ“, когда она, казалось, сообщала этимъ закономъ „постоянство и важность, превосходящія экспериментальный методъ“, который ихъ произвелъ. И вотъ они объявляютъ: „Мы не обманываемся больше привлекательностью, присущею простымъ формуламъ, мы не признаемъ эту привлекательность за проявленіе болѣе значительнаго постоянства“ <sup>1)</sup>.

Это осужденіе отягчается другимъ, утверждающимъ, что всякій физическій законъ является временнымъ и относительнымъ такъ же, какъ и приблизительнымъ, и, что, поэтому, для строгаго логика онъ не можетъ быть ни истиннымъ, ни ложнымъ. Это могло привести насъ въ большое замѣшательство, если бы тотъ же авторъ удержалъ свою строгость для законовъ, „излагаемыхъ физикой въ математической формѣ“, между тѣмъ, какъ онъ обозначилъ истинными законы, открываемые намъ „здравымъ смысломъ“, что не особенно лестно для математиковъ.

Впрочемъ не для того, чтобы уязвить самолюбіе этихъ послѣднихъ, воспроизвели мы эти заявленія. Нашей цѣлью было показать опасность этихъ набѣговъ на границу абсолютнаго. Что касается насъ, то это только укрѣпляетъ наше рѣшеніе не покидать области „здраваго смысла“, единственной области, гдѣ наша попытка можетъ сохранять какую либо достовѣрность.

Очевидно, когда наблюденіе ведетъ насъ къ формули-

<sup>1)</sup> Дюгемъ: *Revue de philosophie* 1905 p. 33.

ровкѣ закона, повидимому, очень простого, то сохраняется право сказать, что къ формулѣ можно прибавить дополнительные члены, которые при обычныхъ условіяхъ опыта были столь малы, что ими можно было пренебречь. Но тогда это—гипотеза, въ настоящее время недоказуемая, и намъ кажется возможнымъ сослаться на принципъ наименьшаго дѣйствія, чтобы отвергнуть à priori всякое бесполезное усложненіе.

Напр., употребленіе акустическаго инструмента, называемаго сиреной, научаетъ насъ, что, если, отправляясь отъ опредѣленнаго звука, доходятъ до верхней октавы, то число колебаній воздуха точно удвоится. Такимъ же образомъ, если при данной однородной струнѣ, издающей подъ дѣйствіемъ смычка извѣстный звукъ, нажимаютъ половину этой струны, чтобы сократить вдвое вибрирующую длину, то получаемый звукъ принадлежитъ къ верхней октавѣ; отсюда люди простого здраваго смысла паходили возможнымъ вывести, что при равенствѣ въ другихъ отношеніяхъ число колебаній струны находится въ точномъ обратномъ отношеніи съ ея длиною.

Если какой нибудь ученый чистой воды (ducteur es quintessence) попытался бы противорѣчить этой формулѣ, утверждая, что никогда нельзя произвести строгой провѣрки, равняется ли длина струны, дающей октаву,  $\frac{499}{1000}$  или  $\frac{501}{1000}$  струны, производящей первоначальный звукъ, и что мы произвольно упрощаемъ дѣло, принимая нѣчто среднее, то развѣ не имѣютъ права думать, что дѣло идетъ о хитроумномъ человѣкѣ, во всякомъ случаѣ неспособномъ къ руководству умами въ области этой здоровой дисциплины, являющейся ихъ лучшей защитой?

Памятны споры, возникшіе недавно по поводу вращательнаго движенія земли. Выдающийся ученый, желая напомнить, что здѣсь мы можемъ знать только относительныя движенія, высказалъ подъ видомъ урока по адресу и вкривь и вкось спорившихъ объ этомъ, что научный вопросъ о томъ, вертится, или не вертится земля, *не имѣетъ никакого смысла*, такъ какъ ни одинъ опытъ не можетъ его рѣшить. Онъ прибавлялъ, что „предложеніе: *земля вертится* и предложеніе: *болѣе удобно предположить, что земля вертится*,

имѣютъ одинъ и тотъ же смыслъ: въ одномъ заключается не больше, чѣмъ въ другомъ <sup>1)</sup>.

Многіе вдалились въ обманъ и думали, что относительно этого можно предполагать все, что угодно съ одинаковой законностью. Нужно возстановить сущность дѣла.

Путешествующій по желѣзной дорогѣ, видя, какъ предъ нимъ съ головокружительной скоростью пробѣгаютъ поля, деревья и дома, не сомнѣвается, что для этой видимости существуетъ два возможныхъ объясненія: первое, что его уноситъ локомотивъ, второе, что онъ остается неподвижнымъ, а вся земля несется ему навстрѣчу. Подъ предлогомъ того, что констатированіе абсолютнаго движенія является невозможнымъ дѣломъ, и что, сверхъ того, каждый человѣкъ подверженъ ошибкѣ, скажетъ ли онъ, что выборъ между двумя гипотезами „не имѣетъ никакого смысла“? Или склонится ли онъ къ предпочтенію первой гипотезы единственно по причинѣ ея наибольшаго удобства?

Компанія, перевозящая его и знающая, сколько это ей стоитъ по потребленію угля и тратѣ матеріала, будетъ съ полнымъ правомъ протестовать противъ такого диллетантизма. Если же намъ скажутъ, что внутреннее чувство не выступаетъ съ столь большою ясностью въ пользу земнаго вращенія, то мы отвѣтимъ, что опытъ съ маятникомъ Фуко или съ его гироскопомъ, а еще лучше опыты, болѣе рѣшительные вслѣдствіе ихъ меньшей тонкости, а потому всегда удающіеся, съ барогироскопомъ Гильберта и съ волчкомъ Флёрье, даютъ намъ драгоцѣнное подтвержденіе, если не абсолютнаго движенія, до котораго человѣку нѣтъ дѣла, то относительнаго движенія земли <sup>2)</sup>. Эта провѣрка даетъ затѣмъ свидѣтельство въ пользу простоты перемѣщенія свѣтила и побуждаетъ насъ предпочитать систему Коперника стекляннымъ сферамъ или эпицикламъ древнихъ астрономовъ, не только потому, что эта система „болѣе удобна“, но потому, что самая ея простота говоритъ въ ея пользу.

Противники простоты законовъ природы употребляютъ иногда для ея опроверженія нѣсколько странныя средства.

<sup>1)</sup> Пуанкаре, *La science et l'hypothèse*, p. 141.

<sup>2)</sup> На русскомъ языкѣ о значеніи волчка для изслѣдованія вопроса о вращеніи земли можно читать у Дж. Перри—Вращающійся волчекъ. Одесса. 1906. особенно 73—80 стр.

Такъ, одинъ изъ нихъ <sup>1)</sup>, чтобы нанести ей ударъ, находить возможнымъ указать, какъ, на примѣръ, на проблему свободной поверхности жидкости, и пытается доказать, что, если теорія устанавливаетъ горизонтальность этой поверхности, то законъ впадаетъ въ ошибку, если дѣло идетъ о краяхъ стекляннаго колокола, гдѣ вмѣшивается капиллярность, и что измѣненіе, вводимое этимъ новымъ факторомъ, само будетъ недѣйствительнымъ, если въ соприкосновеніе съ жидкостью приводятъ наэлектризованныя иглы. Дѣйствительно, почему не требовать, чтобы формула предвидѣла тотъ случай, когда сильный вѣтеръ подниметъ поверхность воды, или же ребенокъ возмутитъ ее, бросая камни? <sup>2)</sup>

Эти трудности доказываютъ лишь одно, что, впрочемъ, не нуждалось въ доказательствѣ: нѣтъ ни одной формулы, способной обнимать заразъ всѣ явленія природы. Нашъ разумъ, руководимый чувствами, дѣлитъ явленіе на категоріи и ищетъ для каждой изъ нихъ *элементарные законы*, управляющіе ею. Каждый изъ этихъ законовъ соотвѣтствуетъ опредѣленному идеальному состоянію, къ которому болѣе или менѣе приблизятся реальныя обстоятельства, и въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ нѣкоторыя изъ этихъ элементарныхъ законовъ должны быть указаны вмѣстѣ въ соотвѣтствующей мѣрѣ. Что лучше, дискредитировать эти законы, такъ какъ они имѣютъ тѣсно ограниченную область, или же прилагать ихъ съ разборчивостью, продолжая восхищаться свойственной имъ простотой? Это, можетъ быть, дѣло темперамента, но мы предпочитаемъ второе рѣшеніе, если даже и подвергнемся упреку въ „слабости“ разума.

## § 2. Принципъ наименьшаго дѣйствія.

Продолжая вдохновляться тѣмъ же духомъ, мы стараемся теперь указать, какъ среди явленій природы примѣняется постоянно *принципъ наименьшаго дѣйствія*, столь со-

<sup>1)</sup> Дюгемъ, loc. cit.

<sup>2)</sup> Дюгемъ, съ которымъ здѣсь довольно рѣзко полемизируетъ Лаппаранъ, физикъ и вмѣстѣ съ тѣмъ апологетъ. Какъ прежде и Лаппаранъ, онъ состоитъ сотрудникомъ журнала *Revue des Questions scientifiques*, девизъ котораго: *nulla unquam inter fidem et rationem vera dissentio esse potest.*

отвѣтствующій идеѣ, которую мы можемъ составить относительно устрояющей Высшей Мудрости.

Этотъ принципъ безспорно преобладаетъ въ механикѣ, гдѣ его формулируютъ слѣдующимъ образомъ: матеріальная движущаяся частица, находящаяся внѣ вліянія какой либо силы, но принужденная оставаться на опредѣленной плоскости, выберетъ всегда для прохождения отъ одной точки къ другой *геодезическую линію* поверхности, т. е. наиболѣе короткій путь между двумя точками.

Нѣкоторые не скрываютъ, что это выраженіе имъ не нравится, такъ какъ даетъ, повидимому, право думать, что частица „будто бы знаетъ точку, въ которую ее желаютъ направить, предвидитъ время, необходимое для того, чтобы ея достигнуть, слѣдуя тому или другому пути, и выбираетъ затѣмъ путь, наиболѣе удобный“ <sup>1)</sup>. Мы, которые и могли бы быть заподозрѣны въ усвоеніи частицѣ такой особенности, хотимъ, напротивъ, усматривать въ этомъ выраженіи печать непогрѣшимой мудрости, съ которой все было устроено.

Въ области физики законъ наименьшаго дѣйствія проявляется съ особенной ясностью въ главѣ объ отраженіи и преломленіи свѣта. Извѣстно, что, когда свѣтовой лучъ падаетъ наискось на отражающую поверхность, то отражается такимъ образомъ, что падающій и отраженный лучи, находящіеся оба въ плоскости, перпендикулярной къ поверхности, наклонены къ зеркалу подъ одинаковымъ угломъ.

Пусть поставлена проблема: когда даны двѣ точки внѣ плоскости, то при какихъ условіяхъ свѣтъ, отправляясь отъ одной, достигаетъ другой самымъ кратчайшимъ путемъ, предварительно коснувшись плоскости? Этимъ путемъ, какъ непосредственно найдутъ, должна быть ломанная линія, точно слѣдующая разстоянію, указанному экспериментальнымъ закономъ, именно закономъ Декарта. Будетъ ли свѣтъ испусканіемъ (*un projectile*), какъ думалъ Ньютонъ, или волненіемъ, распространяющимся въ эфирѣ по теоріи колебаній, или электро-магнетическимъ явленіемъ—это неважно; здѣсь всегда вопросъ о минимумѣ: пройденнаго ли пути или затраченной энергіи, однимъ словомъ, о примѣненіи закона наименьшаго дѣйствія.

<sup>1)</sup> Пуанкаре, *op. cit.*, p. 154.

Дѣло обстоитъ такимъ же образомъ, когда свѣтъ, пройдя въ пустотѣ или въ воздухѣ, встрѣчаетъ прозрачное тѣло, подобное пластинкѣ стекла или кристалла. Чтобы пройти отъ точки, расположенной въ первой срединѣ до другой, взятой во второй срединѣ, свѣтъ могъ бы слѣдовать по прямой, ихъ соединяющей. Но, такъ какъ онъ распространяется много медленнѣе во второй срединѣ, то интересъ въ томъ, что его путь здѣсь сокращается. Вычисленіе показываетъ, что для того, чтобы реализовать максимумъ быстроты, нужно, чтобы между такъ называемыми *синусами* угловъ паденія и преломленія существовало постоянное отношеніе, точно равное отношенію скоростей въ двухъ срединѣхъ, что точно подтверждается опытомъ.

Т. об. два основныхъ закона распространенія свѣта могли бы быть опредѣлены заранѣе, безъ обращенія къ наблюденію при единственномъ условіи существованія во всякой гипотезѣ минимума потраченной работы.

Съ принципомъ наименьшаго дѣйствія связывается и столь тѣсно, что не можетъ быть отдѣленъ, принципъ *сохраненія энергии*, на которомъ покоится все зданіе Термодинамики и Энергетики. Для того, чтобы хорошо понять этотъ принципъ, нужно въ нѣсколькихъ словахъ объяснить концепцію, господствующую нынѣ во всей механикѣ—концепцію *потенціала*. Аналитически потенциалъ есть функція, связанная съ положеніемъ точекъ системы, и ея измѣненіе служитъ точною мѣрою для работы, произведенной при перемѣщеніи цѣлаго.

Можно, не прибѣгая къ анализу, составить себѣ ясное представленіе о томъ, что такое потенциалъ, рассматривая резервуаръ, наполненный водой. Если посредствомъ крана, находящагося внизу, дать этой водѣ выходъ, она вытечетъ съ быстротою, пропорціональною разницѣ уровней, и т. об. сдѣлается способной къ механической работѣ, посредствомъ которой она восполнитъ, исключая потерь, происходящихъ отъ тренія, всю энергію, потраченную прежде для поднятія ея въ резервуаръ. Эта накопившаяся вода представляетъ, слѣдовательно, передъ своимъ выходомъ силу работы, т. е. *потенціалъ*, который черезъ отверстіе крана можетъ быть трансформированъ въ видимую или *активную* энергію.

Очевидно, что, когда резервуаръ опорожнился и между

уровнями воды въ резервуарѣ и въ отводномъ каналѣ установилось равновѣсіе, то вся накопленная энергія становится истраченной. Это и объясняетъ аналитически раціональная механика, показывая намъ игрою своихъ формулъ, что *всякое состояніе, соответствующее минимуму потенціала, является состояніемъ устойчивости.*

Разъ это установлено, то вѣсомое тѣло, помѣщенное на извѣстной высотѣ надъ землей, владѣетъ количествомъ энергіи, которую оно разовьетъ, падая подъ вліяніемъ тяжести. Вѣсъ его, умноженный на высоту, выражаетъ скрытую, или потенціальную работу, заключающуюся въ немъ до паденія. При окончаніи паденія то же самое произведение представляетъ не дѣйствующую, а исполненную работу и, слѣдовательно, живую динамическую силу, собранную этой работой въ тѣлѣ. Въ какойнибудь промежуточной точкѣ скрытая, или потенціальная энергія, существовавшая при отправленіи, дѣлится теперь на двѣ части: одна—живая сила, развиваемая началомъ паденія и называемая *активной энергіей* или живой силой въ собственномъ смыслѣ (равнымъ образомъ она называется *кинетической энергіей*, или энергіей движенія); другая продолжаетъ заслуживать названія *потенціальной* и соответствуетъ прибавленію живой силы, источникомъ которой будетъ продолженіе паденія. Однимъ словомъ, *вся энергія, освободившаяся изъ тѣла, равняется суммѣ его активной и потенціальной энергій.*

Каждая изъ нихъ увеличивается или уменьшается, при уменьшеніи или увеличеніи другой, но ихъ состояніе остается неизмѣннымъ во всякой изолированной системѣ <sup>1)</sup>.

Въ этомъ и состоитъ принципъ *сохраненія энергіи*, принципъ, тѣмъ болѣе плодотворный, что благодаря доказанной эквивалентности работы и теплоты термическая энергія входитъ, какъ извѣстно, въ этотъ запасъ, цѣлое котораго остается неизмѣннымъ.

Во второмъ случаѣ, наблюденіе показываетъ, что, когда система тѣла переходитъ отъ одного состоянія въ другое, то дѣлаетъ это такимъ путемъ, что средняя разница между двумя родами энергій въ промежуткѣ времени, раздѣляющемъ начальный моментъ отъ конечнаго, является наивоз-

<sup>1)</sup> Фрейсине, Les Principes de la mécanique.

можно малой. Въ итогѣ, это—новая форма принципа наименьшаго дѣйствія.

Сохраненіе энергіи есть выраженіе экспериментальнаго факта. Это есть, какъ сказалъ Пуанкаре <sup>1)</sup>, обобщеніе подъ простою и точною формою опытовъ, правда недостаточныхъ по количеству и способныхъ иногда представлять нѣкоторыя отступленія, но въ которыхъ непобѣдимое стремленіе нашего разума, потребность порядка и гармоніи, стремленіе, безпрестанно поощряемое наблюденіемъ явленій, позволило замѣтить средство сгруппировать результаты въ формулѣ, поразительной по своей простотѣ. Впрочемъ, эта формула не далась сразу. Она появилась, какъ молнія среди хаоса, освѣщая рядъ элементовъ, считавшихся при первомъ взглядѣ на нихъ несогласными, и приведенныхъ вдругъ, благодаря ей, въ гармоническій порядокъ, тѣмъ болѣе поразительный, чѣмъ менѣе его ожидали.

Отсюда не слѣдуетъ, что этотъ плодотворный принципъ не встрѣтитъ многихъ трудностей въ приложеніи, когда представлять, что наряду съ потенциальной энергіей положенія нужно разсматривать молекулярную энергію въ термической, химической и электрической формѣ, что можетъ сдѣлать невозможной полную провѣрку.

Очень недавно пробовали даже разрушить достовѣрность этого принципа, ссылаясь на примѣръ *радіо-активныхъ* тѣлъ, которыя, казалось, тратятъ безпрестанно энергію, не возобновляемую никакимъ внѣшнимъ источникомъ, но такъ какъ существующее количество этихъ знаменитыхъ тѣлъ сводится до сихъ поръ къ нѣсколькимъ граммамъ, то и объясненіе ихъ дѣятельности можетъ совершенно не противорѣчить основному закону сохраненія. Т. об. этотъ законъ долженъ быть разсматриваемъ, какъ вѣрный руководитель, и, опираясь на него, „мы можемъ смѣло работать, заранѣе увѣренные, что наша работа не будетъ потерянной“ <sup>2)</sup>.

\* \* \*

Разсмотрѣвъ въ предыдущемъ явленія чисто механическаго или физическаго порядка, мы найдемъ новое примѣненіе принципа наименьшаго дѣйствія въ законѣ, господ-

<sup>1)</sup> Op. cit., p. 157.

<sup>2)</sup> Пуанкаре, op. cit., p. 161.



ствующемъ въ большей части химическихъ комбинацій, а именно, что среди реакцій, способныхъ произойти, реализуется обыкновенно та реакція, которая даетъ мѣсто большому выдѣленію теплоты.

Хотя этотъ законъ не имѣетъ всеобщаго примѣненія, однако, во многихъ случаяхъ никакое исключеніе не должно быть допущено, напр., когда дѣло идетъ о сильныхъ реакціяхъ, которыя могутъ произойти сами собою при наличности тѣлъ, безъ всякаго внѣшняго воздѣйствія, однимъ словомъ внѣ того, что называютъ средствомъ. Въ этихъ случаяхъ развитіе теплоты указываетъ на освобожденіе внутренней энергіи, которую можно собрать и трансформировать въ работу. Располагать наибольшей возможной энергіей не то же ли самое, что расходовать наименѣе возможное, т. е. повиноваться подъ другой формой принципу наименьшаго дѣйствія?

Что удивительнаго, впрочемъ, что комбинаціи тѣлъ управляются однимъ и тѣмъ же принципомъ, какъ и механика съ тѣхъ поръ, какъ должна была пасть всякая преграда между физикой и химіей? *Химическая механика* <sup>1)</sup>, опирающаяся на эквивалентность работы и теплоты (или, лучше сказать, термической, химической, электрической и т. д. энергіи), замѣнила старую доктрину средства. Здѣсь все управляется требованіями равновѣсія, и даже понятіе тренія не должно вмѣшиваться для объясненія нѣкоторыхъ тонкостей опыта, заставляя подозрѣвать скрытыя дѣйствія. Это не грубый механизмъ прежнихъ временъ, признающій инертные атомы, влекомые другъ къ другу условными силами, но, по крайней мѣрѣ, механизмъ естественный, проявляющій, какъ таковой, ту же самую гармонію, какъ и видимыя движенія.

По законамъ термодинамики, когда измѣненіе состоянія происходитъ безъ вмѣшательства какой нибудь внѣшней силы, то освобожденная теплота равна излишку начальной энергіи системы надъ конечной энергіей. Если, такъ об., освобожденная теплота является максимумомъ, то конечная энергія будетъ минимумомъ. Именно этому состоянію и соответствуетъ реакція, развивающая максимумъ теплоты. Ко-

<sup>1)</sup> Смotr. прекрасное изложеніе, сдѣланное Дюгемомъ.

нечный потенциалъ будетъ наивозможно низкимъ, какъ, напр., когда резервуаръ совершенно опорожненъ. Так. об. устойчивое равновѣсіе достигнуто; это значить, что система, лучше защищенная отъ всякаго дальнѣйшаго измѣненія, исполнѣе удовлетворяетъ принципу наименьшаго дѣйствія.

Намъ кажется умѣстнымъ напомнить по этому случаю, что химическія комбинаціи, происшедшія съ освобожденіемъ теплоты и называемыя поэтому *экзотермическими*, производятъ стойкія соединенія; тѣла же, образованныя съ поглощеніемъ теплоты, или *эндотермическія*, будутъ нестойкими и часто даже взрывчатыми. Т. об. соединенія, формація которыхъ могла показаться противорѣчащей принципу наименьшаго дѣйствія, являются существенно *разрушительными*. Естественно, что ихъ происхожденіе окружено обстоятельствами, діаметрально противоположными тѣмъ, которыя характеризуютъ актъ, по преимуществу *производительный*, т. е. актъ творенія міра, который долженъ утвердить максимумъ стойкости.

Съ другой стороны, при взрывчатости тѣла, когда сильное расширеніе газовъ можетъ сдѣлаться продуктивнымъ по работѣ, при условіи умѣнья ее утилизировать, необходимо, чтобы эта сила была сосредоточена въ тѣлѣ въ моментъ его формаціи, и это происходитъ вслѣдствіе состава этой скрытой энергіи, точно опредѣляемой теплотою, поглощаемую исключительно въ актѣ комбинаціи.

\* \* \*

Изъ всѣхъ примѣровъ, на которые можно сослаться для доказательства общности принципа наименьшаго дѣйствія, одними изъ самыхъ яркихъ являются размѣщенія, столь часто реализуемыя кристаллами. Сюда относится, прежде всего, доказанное частое повтореніе простѣйшихъ формъ, точно соотвѣтствующихъ максимуму сцѣпленія, т. е. устойчивости произведенныхъ так. об. граней. Такъ, въ кубической системѣ, кубъ, октаэдръ, ромбическій додекаэдръ несравненно преобладаютъ надъ болѣе сложными формами. Равно и во всѣхъ системахъ комбинаціи раскалыванія (*combinaisons de clivages*), какъ оптическія свойства почти всегда соотвѣтствуютъ простѣйшимъ рѣшеніямъ, предвидѣтъ которыя дозволяетъ симметрія.

Но что особенно поразительно, такъ это то, что можно назвать замысловатостью, проявляемой соединеніями кристалловъ для того, чтобы реализовать стойкость, превосходящую ту, къ которой способна ихъ система. Такъ крестовый камень <sup>1)</sup> (*la staurofide ou croisette de Bretagne*), который долженъ являться въ формѣ удлиненной призмы съ ромбическимъ основаніемъ, ассоціируетъ обыкновенно двѣ такія призмы подъ прямымъ угломъ, образуя какъ бы правильный крестъ, что даетъ цѣлому одинаковое сопротивленіе по двумъ прямолинейнымъ направленимъ. Также и гипсъ, или сѣрнокислая известь, имѣющая одну симметричную плоскость, *вымѣшивается* (*se macle*), по обычному выраженію, так. об., что цѣлое обладаетъ тремя плоскостями.

Еще болѣе поучительной примѣръ представляетъ христіанитъ (*la Christianite*), встрѣчающійся въ вакуоляхъ нѣкоторыхъ лавъ <sup>2)</sup>. Этотъ видъ, обладающій незначительной симметрией, группируетъ нѣсколько индивидуумовъ въ призматическую колонку, имѣющую сѣченіемъ греческій крестъ и оканчивающуюся пирамидальной вершиной. Затѣмъ двѣ подобныхъ колонны ассоціируются подъ прямымъ угломъ, подобно крестовому камню, послѣ чего третья, тождественная съ ними, приростаеъ перпендикулярно, пересѣкая ихъ насквозь. Въ этотъ моментъ кристаллъ воплощаетъ идеаль, состоящій въ томъ, чтобы представить одинаковое сопротивленіе въ трехъ направленихъ пространства.

Войско, застигнутое силой, которая можетъ его окружить, образуетъ карре, такъ какъ тогда оно не можетъ быть атаковано съ тылу, и такого размѣщенія достаточно потому что приступъ не можетъ произойти сверху. Обязанный предвидѣть другія атаки, христіанитъ принимаетъ противъ нихъ мѣры, располагаясь двойнымъ греческимъ крестомъ,

<sup>1)</sup> Минераль, въ составъ котораго входятъ железо, магній, алюминій, кремній, кислородъ и водородъ. Въ бретанской разновидности онъ иногда имѣетъ очень красивую форму креста. См. Лаппарана, *Минералогія*. Стр. 505—506. 1899. С. Г.

<sup>2)</sup> Христіанитъ (составъ: калий, кальцій, алюминій, кремній, кислородъ и водородъ) менѣе тяжелый и менѣе твердый, чѣмъ крестовый камень, иногда также кристаллизуется въ формѣ креста. См. Лаппарана, *Минералогія*. Стр. 492.

подобно инструменту, подвѣшываемому обычно кровельщиками на веревкѣ для того, чтобы предупредить, что поправляется крыша.

Но этого недостаточно. Въ твердомъ тѣлѣ всякій входящій уголь является причиною слабости, увеличивая поверхность атаки. Христіанить, очевидно, заключаетъ слишкомъ много этихъ входящихъ угловъ. Тогда онъ, такъ сказать, собирается на самомъ себѣ, стягивая свои три колонны къ мѣсту ихъ общей встрѣчи. Наконецъ приходитъ моментъ, когда шесть конечныхъ пирамидъ, пришедшихъ въ соприкосновеніе, правильно соединяются между собою, трансформируя совокупность ихъ въ правильное двѣнадцатигранное твердое тѣло, представляющее изъ всѣхъ кристаллическихъ многогранниковъ форму, наиболѣе сплоченную и наиболѣе приближающуюся къ шару, хотя его грани остаются плоскими.

Подобное искусство обнаруживается въ соединеніи двухъ кристалловъ алмаза. Отдѣльно, слѣдуя своей симметріи, алмазь долженъ принимать форму четырехгранной пирамиды, называемой *правильнымъ тетраэдромъ*. Но эта пирамида имѣетъ очень выдающіяся ребра и очень острые углы, что представляетъ серьезную опасность для вещества, удивительная твердость котораго не исключаетъ большой хрупкости при ударѣ. И вотъ два тетраэдра алмаза начинаютъ ассоціироваться, правильно помѣщаясь подъ прямымъ угломъ относительно другъ друга. Затѣмъ восемь острыхъ концовъ одновременно усакаются равносторонними треугольниками, и укороченіе остающихся отрѣзковъ приближаетъ восемь треугольниковъ такъ, что они соприкасаются, образуя совершенный октаэдръ и только съ трудомъ, при помощи лупы, можно разсмотрѣть вдоль двѣнадцати реберъ нѣчто похожее на бороздку, въ чемъ и проявляется искусство, которое здѣсь примѣнено.

Но это не все; часто случается, что на грани октаэдрической пирамиды нагромождается въ видѣ лѣстницы цѣлый рядъ граней, контуры которыхъ сливаются одни съ другими. Т. об. кристаллъ становится кривымъ и представляетъ элементъ, которому не могутъ причинить никакого вреда обычныя агенты разрушенія.

Если бы столь искусныя комбинаціи, вмѣсто того, что бы реализоваться въ минеральномъ мірѣ, встрѣтились, какъ факты миметизма, среди индивидуумовъ органическаго царства, то, безъ сомнѣнія, нашелся бы какой нибудь ученикъ Дарвина, который отыскалъ бы для этого основаніе въ законѣ переживанія (*la loi de survivance*) существъ, наилучше одаренныхъ, передающихъ понаслѣдству качества, обезпечившія имъ побѣду. Но здѣсь, когда дѣло идетъ о кристаллахъ, кто можетъ говорить объ инстинктѣ, о сохраненіи или о наслѣдственности? А тогда какъ же отказываться видѣть здѣсь вмѣшательство Законодателя, обезпечивающаго каждому роду условія наилучшаго сопротивленія, въ силу принципа наименьшаго дѣйствія, и позволяющаго пріобрѣтать посредствомъ искусныхъ расположеній даже большую стойкость, чѣмъ то дозволяется, повидимому, его собственной природой!

И дѣйствительно, дѣло идетъ здѣсь не объ исключительныхъ или изолированныхъ фактахъ. Мальяръ доказалъ, что всѣ группировки кристалловъ, обозначаемыхъ именемъ *шпатовъ* (*de macles*), подходятъ подъ это правило. Все совершается такъ образомъ, что совокупность сгруппированныхъ индивидуумовъ реализуетъ болѣе значительную симметрію, чѣмъ каждый составляющій членъ, и, естественно, это пріобрѣтеніе идетъ рядомъ съ большимъ сопротивленіемъ относительно внѣшнихъ воздѣйствій.

Къ этимъ столь поразительнымъ проявленіямъ порядка и гармоніи присоединяется другое показаніе, которое, намъ кажется, полезно припомнить мимоходомъ.

Частымъ нарушеніемъ химическаго закона опредѣленныхъ пропорцій опытъ учитъ насъ, что два различныя тѣла могутъ въ извѣстныхъ случаяхъ кристаллизоваться вмѣстѣ *во всѣхъ пропорціяхъ*. Это свойство, обозначаемое химиками именемъ *изоморфизма*, проявляется, когда тѣла, способныя ассоціироваться, имѣютъ подобный химическій составъ и очень сходныя индивидуальныя формы; таковы сульфаты желѣза, магnezіи и цинка, а также карбонаты кальція, магnezіи, марганца, желѣза и т. д. Такъ формируются очень чистые кристаллы сложнаго состава. Между ними есть такіе, какъ напр., вышеупомянутые сульфаты, которые можно по желанію произвести въ лабораторіи, при чемъ подтвержд-

дается, что для неизмѣннаго количества сѣрной кислоты можно ввести взаимныя пропорціи или окиси желѣза, или цинка, или магnezіи, не нарушая ни въ чемъ прозрачность и чистоту кристалловъ, у которыхъ лишь углы претерпѣвають очень незначительное измѣненіе, въ зависимости отъ природы преобладающей составной части.

Объясненіе изоморфизма представляется чрезвычайно простымъ: двѣ частички, не тождественныя, допускаются однако въ одномъ и томъ же зданіи, такъ какъ ихъ разница слишкомъ незначительна, почему ихъ сосуществованіе не нарушаетъ общую симметрію. Это расположеніе дѣлаетъ очевиднымъ свойство, которое мы назовемъ терпимостью природы. Непримирымый архитекторъ, рѣшивъ выполнить постройку изъ каменныхъ кубовъ, безжалостно забракуетъ ихъ въ складѣ, если при провѣркѣ ихъ ребра окажутся не строго ровными, и ихъ углы не точно прямыми. Болѣе снисходительный строитель потребуетъ только того, чтобы разница не переходила извѣстнаго предѣла и затѣмъ удачными комбинаціями этихъ нѣсколько несовершенныхъ кубовъ, исправляя неровности однихъ противоположными недостатками другихъ, сумѣетъ дать постройкѣ видъ цѣлаго, достаточно правильный для того, чтобы кто либо могъ упрекнуть.

Такимъ образомъ осмѣлимся заключить, дѣйствовали Высшій Архитекторъ. Этимъ Онъ далъ намъ урокъ, который выгодно было бы вдохновляться даже въ другихъ областяхъ, чѣмъ архитектура. Если это не значитъ употреблять минимумъ усилій, то это будетъ, по крайней мѣрѣ, проявленіемъ минимума требованій и уклоненіемъ, насколько это возможно, отъ треній между людьми. Кромѣ того, такъ какъ треніе можетъ быть побѣждено только механической работой, то, заботясь объ его уменьшеніи, мы окажемся еще вѣрными закону наименьшаго дѣйствія.

\* \* \*

Если мы заимствовали предшествующіе примѣры изъ относительно простыхъ областей механики, физики и химіи, то не нужно заключать, что изученіе естественныхъ наукъ не въ состояніи предложить намъ что нибудь аналогичное.

Напротивъ, изъ нихъ легко вывести не одно доказательство, не менѣе убѣдительное. Одно мы найдемъ въ законахъ образованія земной поверхности.

Нѣтъ человѣка, который не былъ бы пораженъ незначительной покатостью, въ которую переходятъ долины рѣкъ, по мѣрѣ приближенія къ ихъ устью; напротивъ, крутизна не только склоновъ, но и самого русла не менѣе поразительна при истокахъ. Нѣтъ однако ничего проще, какъ механически объяснить этотъ контрастъ.

Каждая капля воды, падающая въ дождь на материки, представляетъ запасъ *потенціальной энергии*, точно эквивалентной работѣ, доставленной теплотою солнца для того, чтобы произвести въ морѣ соответствующее испареніе и передать паръ въ верхніе слои, гдѣ и произошло сгущеніе. Капля воды возвращаетъ эту энергію при паденіи, производимомъ дѣйствіемъ тяжести, которая, давая себя постоянно чувствовать, произведетъ прогрессивное ускореніе движенія. Такимъ образомъ текущая вода быстро становится способной произвести механическое дѣйствіе на почвѣ, ею орошаемой. Часть своей энергіи она употребитъ на прорытіе своего русла и на постепенное удаленіе встрѣчающихся въ немъ элементовъ; въ дальнѣйшемъ теченіи эта работа становится все болѣе и болѣе дѣйствительной, такъ какъ, кромѣ происшедшаго неизбежнаго ускоренія, движущаяся масса воды увеличивается отъ того, что приносятъ другъ за другомъ притоки общему водоему (*l'émissaire*).

Если материки, по скольку они обитаемы человѣкомъ и животными, не могутъ обходиться безъ текучихъ водъ и дождя, то они оплачиваютъ съ своей стороны за это благодѣяніе той данью, которую принуждены платить изъ своего вещества, мало по малу увлекаемого въ лоно океана.

Для того, чтобы эта дань достигла минимума, прежде всего важно, чтобы теченіе сконцентрировалось въ определенныхъ границахъ, что быстро достигается внѣ высокихъ горъ съ крутыми склонами. Затѣмъ, идеаль былъ бы достигнуть, если бы у каждаго берега сопротивленіе, представляемое треніемъ, было бы ниже живой силы воды только на количество, точно достаточное для обезпеченія движенія этой послѣдней; въ этомъ случаѣ вода болѣе не произвела

бы ощутительной механической работы. Такъ какъ живая сила не перестаетъ возрастать отъ верховьевъ до устья по причинѣ увеличенія массы воды, доставляемой притоками, и ускоренія, происходящаго вслѣдствіе тяжести, то покатость при устьѣ должна быть ничтожной, чтобы постепенно возрасти отъ устья къ верховьямъ, но съ чрезвычайной медленностью, такъ какъ сколько-нибудь важные притоки прекращаются вообще много раньше, чѣмъ рѣка достигаетъ океана.

Такимъ образомъ, если почва, въ которой потокъ воды долженъ прорыть свое русло, представляетъ повсюду одинаковое сопротивленіе, то въ концѣ довольно продолжительнаго времени русло представитъ *профиль равновѣсія*, допускающій почти ничтожный склонъ при большомъ разстояніи, начиная отъ устья, и образующій, если его развернуть въ одной вертикальной плоскости, параболическую очень сплюсненную кривую, вогнутую по направленію къ небу. Только въ области источниковъ покатость профиля начнетъ преобразовывать рѣкія очертанія.

Если почва, по которой протекаетъ рѣка, не однородна, то нѣкоторыя части будутъ дольше сопротивляться, чѣмъ другія, и русло рѣки раздѣлится на отдѣльныя звенья такъ, что каждое изъ нихъ, сообщаясь со слѣдующимъ водопадомъ или стремниной, предшествуемыми обычно озеромъ, достигаетъ для себя временнаго профиля равновѣсія. Но со временемъ препятствія уступятъ, и кривая общаго русла сдѣлается непрерывной, хотя та же работа будетъ продолжаться для всѣхъ притоковъ, по мѣрѣ того, какъ регулируется главный пріемникъ.

Когда равновѣсіе, наконецъ, установлено, теченіе воды, сдѣлавшись постояннымъ, не только не рветъ своего русла, но даже не стремится удлинить своими отклоненіями вправо и влево пространство, необходимое для того, чтобы возмѣстить избытокъ живой силы, которую воды могутъ сохранить при половодьѣ. Тогда все становится соотвѣтственнымъ принципу наименьшаго дѣйствія. Склоны получаютъ повсюду такую форму, что дождь не приводитъ уже больше къ ихъ разрушенію, и каждая водяная капля, падающая на землю и легко введенная въ неизмѣняющіеся берега, весьма



быстро и безъ всякихъ случайностей достигаетъ водоема, уносящаго ее въ океанъ; но этого предѣла она достигнетъ лишь послѣ того, какъ отдастъ свою долю благодѣяній прибрежнымъ жителямъ.

А теперь пусть изслѣдуютъ на материкѣ какую либо гидрографическую сѣть въ одной изъ тѣхъ странъ, гдѣ по ученію геологіи, поднятіе почвы очень давняго происхожденія и гдѣ уровень моря не испыталъ новыхъ измѣненій, и пусть говорятъ, что картина, набросанная нами, не существуетъ въ дѣйствительности! Такимъ образомъ суша провозглашаетъ своимъ образованіемъ превосходство принципа наименьшаго дѣйствія.

\* \* \*

Теперь для того, чтобы закончить эту аргументацію, не обратиться ли къ *геометрическому плану*, открывающемуся какъ въ нашихъ собственныхъ построеніяхъ, такъ и въ соизданіи окружающаго міра?

Мы уже говорили, что евклидовская геометрія вполне достаточна для пониманія чувственныхъ формъ и что, если ея комбинаціи и не являются единственными приѣмлемыми логически, то все же онѣ однѣ находятъ здѣсь достовѣрное приложеніе. Ни одинъ сотворенный предметъ не внушаетъ намъ идеи не-евклидовскихъ геометрій, и какъ бы ни далеко мы проникли при помощи зрительныхъ стеколъ въ изученіе видимой Вселенной, ничто не побуждаетъ насъ оставить евклидовское пространство трехъ измѣреній для того, чтобы пуститься въ какое то гипер-пространство.

Поэтому кажется законнымъ заключеніе, что реальный міръ, на сколько онъ намъ извѣстенъ, былъ созданъ по евклидовскому типу.

Этотъ типъ, какъ мы видѣли, является общимъ и единственнымъ рѣшеніемъ, отъ котораго расходятся въ противоположныхъ направленіяхъ всѣ разновидности метагеометріи. Его положеніе въ центрѣ безконечной цѣпи логическихъ концепцій, въ которыхъ господствуетъ простая идея разстоянія, такимъ образомъ, совершенно исключительно. Но это не единственное качество. Онъ является наиболѣе простымъ изъ всѣхъ, которые можно вообразить. Кто усумнится въ простотѣ прямой линіи сравнительно съ эллипсисомъ, дѣ-

лающимъ тождественнымъ съ нею, когда онъ сплющится на столько, что его обѣ половины сольются на большой оси, или сравнительно съ гиперболой, двѣ вѣтви которой посредствомъ уменьшенія угла ихъ ассимптотъ <sup>1)</sup>, образуютъ подѣ конецъ прямую линію? Или кто откажется признать простоту евклидоваго треугольника съ его прямолинейными сторонами въ сравненіи съ выпуклымъ треугольникомъ Римана или криволинейною фігурою Лобачевскаго?

Поэтому, сказать, что евклидовская геометрія никогда не была ошибочной или недостаточной въ томъ, что мы можемъ знать о Вселенной, не значить ли это провозгласить, что при образованіи окружающаго насъ міра проявилась нависшая простота? Мысль, что этотъ результатъ былъ произведенъ долгой приспособляемостью, и что міръ, пробродивши отъ одного гиперъ-пространства къ другому, нашель покой въ ясности плоскаго пространства подобно тому, какъ въ знаменитую эпоху подѣ управленіемъ легендарнаго полицейскаго префекта <sup>1)</sup> порядокъ возстановлялся безпорядкомъ, является гипотезой, смѣлость которой исключаетъ правдоподобность.

Что касается до утвержденія, что мы видимъ только одинъ уголокъ Вселенной, и что внѣ этого уголка при провѣркѣ мы можемъ встрѣтить какія либо неожиданности, то это совершенно неосновательное предположеніе, неинтересное для тѣхъ, чье существованіе должно протекать въ границахъ одного извѣстнаго уголка. Научный методъ повелѣваетъ восходить отъ частнаго къ общему, и если можно черезъ экстраполяцію расширять результаты прямого опыта, то совершенно ничто не даетъ права предполагать, что неизвѣстное даетъ формальное опроверженіе вполне согласнымъ заключеніемъ обѣ извѣстномъ.

Вотъ почему въ столь великой простотѣ міроваго зданія намъ хочется видѣть проявленіе цѣли, къ тому же слишкомъ естественной со стороны Высшей Мудрости, у Которой нельзя подозрѣвать, не оскорбляя Ее, какой либо склонности къ бесполезнымъ запутанностямъ или къ пустой тратѣ лишнихъ усилій.

<sup>1)</sup> Ассимптотами гиперболы называются прямая безконечно приближающіяся къ гиперболѣ, но никогда ее не достигающія. С. Г.

<sup>1)</sup> Дѣло идетъ о Коссидьерѣ и о 1848 г.

## ГЛАВА V.

## Понятія начала и конца. Цѣль въ мірѣ.

## § I. Понятія начала и конца.

Приводить ли насъ научный анализъ видимыхъ нами явленій къ понятію начала или къ понятію конца? или же ихъ послѣдовательность должна быть разсматриваема, какъ неопредѣленное повтореніе однихъ и тѣхъ же событій, движущихся вокругъ неизмѣнной средней? Этотъ вопросъ часто обсуждался людьми науки и, смотря по ихъ темпераменту, получалъ очень различныя рѣшенія. Даже среди тѣхъ, которые не подвергали сомнѣнію понятіе опредѣленнаго начального состоянія, было потрачено много усилій для того, чтобы доказать, что по крайней мѣрѣ теперь, зданіе міра обладаетъ совершенной устойчивостью, такъ что здѣсь невозможно видѣть какой либо признаковъ конца.

Сначала эта доктрина искала обоснованія въ области астрономіи. Послѣ того, какъ Ньютонъ открылъ законъ всемірнаго тяготѣнія, сдѣлалось возможнымъ или, по крайней мѣрѣ, стали считать возможнымъ, математически обсуждать проблему эллиптическаго движенія каждой планеты для того, чтобы опредѣлить положеніе, занимаемое ею въ любой моментъ на ея орбитѣ, а также и ея положеніе относительно созвѣздій. Для этого достаточно, благодаря формулѣ Ньютона, знать разстояніе свѣтила отъ солнца и величину различныхъ массъ.

Но инструменты наблюденія были значительно улучшены со времени Тихо-Браге; примѣненіе маятника къ часамъ позволило точно измѣрять время, что было не выполнимо до тѣхъ поръ. Употребляя новыя пріемы для провѣрки вычисленныхъ положеній, нашли, что между опытомъ и теоріей есть значительная разница. Такъ об. въ эллиптическомъ движеніи появились *пертурбаціи*, законъ которыхъ нужно было опредѣлить.

Эти пертурбаціи могли быть только результатомъ взаимнаго дѣйствія различныхъ планетъ солнечной системы. Законъ тяготѣнія приложимъ ко всѣмъ тѣламъ безъ исключенія. Безъ сомнѣнія, масса солнца абсолютно имѣетъ большій вѣсъ; но, какъ ни малы въ сравненіи съ ней другія

массы, какъ ни велики ихъ разстоянія, дѣйствія, производимыя ими взаимно одна на другую не безразличны. Въмѣсто того, чтобы обособливать каждую планету, какъ будто бы она имѣла отношеніе только къ солнцу, должно было бы обсудить слѣдующую проблему: при нѣсколькихъ данныхъ тѣлахъ извѣстной массы, обращающихся вокругъ солнца на опредѣленныхъ разстояніяхъ и подчиненныхъ однѣ относительно другихъ закону Ньютона, опредѣлить пути ихъ движеній.

Это является чисто дѣломъ вычисленія. Но оказывается, что, несмотря на всѣ пособія небесной механики, если проблема двухъ притягивающихся тѣлъ легко разрѣшима, то трудность становится громадной, какъ только присоединяется третье тѣло. Ученѣйшіе геометры тратили много усилій ради разрѣшенія этой знаменитой *проблемы трехъ тѣлъ*, сдѣлавшейся пробнымъ камнемъ искусства математиковъ. Наконецъ Пуанкаре доказалъ, что рѣшеніе этой проблемы требуетъ математическихъ инструментовъ, безконечно совершеннѣйшихъ; чѣмъ тѣ, которыми до сихъ поръ располагали! Что было бы, если бы мы должны были сразу разсматривать всѣ планеты нашей системы? И когда осмѣлились бы возгордиться успѣхами, полученными анализомъ въ теченіе вѣка, то какимъ призывомъ къ скромности была бы эта признанная невозможность строго обсуждать вопросъ движенія трехъ тѣлъ, повинующихся очень простому закону!

Къ счастью, если точное рѣшеніе ускользаетъ, то остаются приблизительные методы, достаточные въ широкой мѣрѣ на практикѣ. Для этого въ формулы эллиптическаго движенія какой либо планеты, при чемъ предполагается, что она—одна, вводятъ подъ названіемъ *пертурбаціонной функціи* (*fonction perturbatrice*) совокупность исправляющихъ членовъ, гдѣ являются различные элементы, массы, разстоянія, эксцентрицитеты другихъ планетъ системы и так. об. опредѣляютъ, отпавляясь отъ данныхъ опыта, *неправильности* (*les inégalités*), которыя можетъ произвести дѣйствіе этихъ планетъ въ нормальномъ эллиптическомъ движеніи разсматриваемаго свѣтила. Это называется установить *теорію планетъ*.

Это опредѣленіе требуетъ рѣшенія дифференціальныхъ уравненій, которыя легко установить, но интегрированіе ко-

торыхъ представило бы громадныя трудности, если бы масса планетъ не имѣла бы почти значенія относительно массы солнца. Дѣйствительно, оно одно составляетъ  $\frac{700}{1000}$  всей массы системы, центромъ которой является, и Юпитеръ, въ триста разъ большій нашей земли, содержитъ лишь  $\frac{1}{1000}$  массы солнца <sup>1)</sup>.

Благодаря этому обстоятельству небесная механика могла побѣдить трудности, представившіяся на ея пути. Ея методы привели ее къ различенію въ движеніи планетъ двухъ родовъ неправильностей. Однѣ названы *периодическими*. Онѣ зависятъ только отъ конфигураціи планетъ относительно другъ друга и принимаютъ одинаковое значеніе, если эти конфигураціи проявляются снова. Такъ об. онѣ ничего не измѣняютъ въ среднемъ значеніи элементовъ орбитъ, постоянно измѣняющихся, правда, на небольшія количества, но всегда колеблющихся вокругъ средней постоянной величины.

Другія неправильности, называемыя *вѣковыми* по тому, что онѣ обнимаютъ періодъ, болѣе долгій, чѣмъ возмущеніе планеты, оказываютъ вліяніе на самые элементы эллиптического движенія и, строго говоря, могли бы замѣтно измѣнить ихъ черезъ достаточно долгое время.

Боязнь этого измѣненія начали испытывать со времени Ньютона. Въ это время казалось, что движеніе Юпитера ускорилось, тогда какъ движеніе Сатурна сдѣлалось медленнѣе, чѣмъ прежде. Въ 1772 году Лапласъ имѣлъ возможность разсѣять тѣ опасенія, которыя могли породить эти факты. Онъ не только открылъ причину установленной аномалии, но и убѣдился, что выраженія, касающіяся вѣковыхъ неправильностей, исчезнутъ при вычисленіяхъ, отно-

---

1) Здѣсь у Лаппарана ошибка, вѣрнѣе—обмолвка, ибо предыдущій и послѣдующій текстъ не оставляетъ сомнѣній въ томъ, что онъ разумѣетъ не то, что у него написано. Масса солнца у него представляетъ собою 0,7 массы солнечной системы, но если бы это было такъ, Лаппаранъ не могъ бы говорить о томъ, что масса всѣхъ планетъ почти ничто въ сравненіи съ солнцемъ. На долю ихъ приходилось бы 0,3 всей массы системы. Это—величина порядочная. Но на самомъ дѣлѣ солнце болѣе чѣмъ въ 700 разъ превышаетъ по своей массѣ сумму всѣхъ остальныхъ тѣлъ системы. Масса Юпитера въ 2,5 разъ больше массы всѣхъ остальныхъ планетъ. С. Г.

сящихся къ большимъ осямъ орбитъ и къ среднимъ движеніямъ планетъ, если не обращать вниманія на тѣ члены, въ которыхъ пертурбаціонныя массы являются во второй степени; эта приближительность была, впрочемъ, болѣе чѣмъ достаточна для нуждъ астрономіи. Вскорѣ послѣ того Лагранжъ доказалъ, что измѣненія эксцентрицитета <sup>1)</sup> или наклоненія не имѣютъ никакого вліянія, въ какомъ бы членѣ пертурбаціонныхъ функцій они не появлялись. *Неопредѣленная устойчивость* планетныхъ элементовъ могла казаться навсегда упроченной.

Увѣренность въ этой устойчивости сдѣлалась еще болѣе твердой, когда въ 1808 году Пуассонъ показалъ ученымъ анализомъ, что результатъ найденный Лапласомъ, не перестаетъ быть точнымъ даже тогда, когда вводятъ въ счетъ члены, содержащіе вторую степень массъ. Этотъ результатъ установилъ сразу высокую репутацію двадцативосьмилѣтняго математика, открывшаго его, вызвалъ во всемъ ученomъ мѣрѣ волненіе, отголосокъ котораго не замолкъ еще спустя болѣе сорока лѣтъ, какъ это доказываетъ рѣчь, произнесенная въ 1851 году въ Орлеанѣ Понтекуляномъ, при открытіи памятника Пуассону.

„Своимъ первымъ опытомъ“, говорилъ ораторъ, „Пуассонъ къ своей чести рѣшилъ одинъ изъ важнѣйшихъ вопросовъ, касающихся устойчивости солнечной системы міра, вопросъ, который могъ еще оставлять сомнѣнія для самыхъ здравомыслящихъ людей послѣ работъ Лагранжа и Лапласа. Съ этихъ поръ гармонія небесныхъ сферъ утверждена, ихъ орбиты никогда не удалятся совершенно отъ почти круглой формы, которую онѣ теперь имѣютъ, и ихъ относителныя положенія сдѣлаютъ лишь легкія уклоненія отъ средняго положенія, къ которому онѣ вѣчно будутъ приводимы рядомъ вѣковъ. Такимъ образомъ, физическій міръ былъ основанъ въ началѣ временъ на незыблемыхъ основаніяхъ, и Богъ для сохраненія человѣческихъ расъ не будетъ

<sup>1)</sup> Эксцентрицитетомъ называется отношеніе въ эллипсисѣ (въ орбитѣ) фокуснаго разстоянія (отъ фокуса, въ которомъ находится солнце, до центра орбиты) къ большой полуоси (наибольшему радіусу орбиты). Чѣмъ эксцентрицитетъ больше, тѣмъ орбита удлиненнѣе; чѣмъ меньше тѣмъ болѣе орбита по своей фигурѣ приближается къ кругу.

принужденъ, какъ это ошибочно предполагалъ Ньютонъ, поправлять свое произведение“.

Нужно, дѣйствительно, вспомнить, что въ концѣ своей *Оптики* великій философъ Кембриджа намекалъ, что эти вѣковыя неправильности, вѣроятно, сдѣлаются на столько большими въ продолженіе долгаго времени, что принудятъ Создателя снова привести эту систему въ порядок“. Позднѣе эта мысль вызвала критику Лапласа въ его *Изложеніи системы Мира*. Великій геометръ не побоялся назвать „пустыми гипотезами“ какъ божественное вмѣшательство, указанное Ньютономъ, такъ и предустановленную гармонію Лейбница. По этому случаю Лапласъ снова высказалъ утвержденіе, что „элементы планетной системы устроены такимъ образомъ, что она должна пользоваться наибольшей устойчивостью“. Именно въ это время, рассматривая Вселенную, какъ необъятное движеніе часовъ, они сводили настоящую роль Создателя къ созерцанію того механизма, которому Онъ далъ первый импульсъ, начальный толчокъ (*impulsion primitive initiale*), другіе, болѣе отважные, объявили ненужной гипотезу Всемогущаго, въ настоящее время незаинтересованнаго созданіемъ, которое должно итти впередъ совершенно одно.

Между тѣмъ эта абсолютная вѣра основывалась въ дѣйствительности на ошибокѣ, какъ это доказалъ двадцать лѣтъ тому назадъ Пуанкаре. Формулы движенія планетъ заключаютъ члены, имѣющіе форму рядовъ, и сходимость (la convergence) этихъ рядовъ, необходимая для доказательства, была безспорно допущена всѣми аналитиками. Въ этомъ они не только ошибались, но, по мнѣнію Пуанкаре, даже предположивъ, что можно достигнуть представленія координатъ свѣтилъ посредствомъ сходящихся тригонометрическихъ рядовъ, не доказали бы устойчивости солнечной системы, и тотъ же авторъ, указывая условія, при которыхъ возможно удовлетворительное доказательство, прибавилъ: „Мнѣ кажется, что рѣшеніе еще очень далеко“.

Поэтому поспѣшимъ сказать, что солнечной системѣ не грозитъ въ близкомъ будущемъ распаданіе. Если ея неопредѣленная устойчивость не гарантирована, то, по крайней мѣрѣ, ея нынѣшнее состояніе таково, что въ продолженіе еще многихъ лѣтъ, какъ можно полагать на основаніи вы-

численій Леверье и его продолжателей, положеніе свѣтила можетъ быть указано за сто или полтораста лѣтъ безъ боязни ошибиться на одну секунду. Не менѣе вѣрно, что, если разсматривать болѣе далекое будущее, считаемое тысячами вѣковъ, которыя обычно имѣетъ въ виду геологія, то прекрасная увѣренность, основанная на вычисленіяхъ Лапласа и Пуассона, не имѣетъ своего *raison d'être*. Можно даже удивляться, что эта иллюзія поддерживалась тѣмъ гениальнымъ человѣкомъ, которому мы обязаны гипотезой первоначальной туманности. Какимъ образомъ эволюція, исходя изъ этой хаотической массы и послѣдовательно отдѣливъ планеты и ихъ спутниковъ, могла привести къ этому неопредѣленному покою, вслѣдствіе котораго системъ, первоначально столь измѣнчивой, было запрещено всякое измѣненіе.

Можно сказать, что древняя астрономія попыталась заключить звѣздный міръ въ вѣчную форму. Для нея свѣтила представляли нѣчто аналогичное съ матеріальными точками классической динамики. Ошибка состояла въ томъ же, и теперь нужно рѣшиться дать этимъ свѣтиламъ собственную жизнь. За неимѣніемъ телескоповъ будетъ достаточно фотографіи неба для доказательства того, что видъ небеснаго свода не неизмѣненъ. Перехваченныя кометы (*Comètes captivées*), возвращающіяся только въ видѣ прихотливаго ря падающихъ звѣздъ; звѣзды, зажегшіяся вдругъ на небѣ въ такомъ мѣстѣ, гдѣ ихъ никогда не видѣли древніе, звѣзды, измѣняющія окраску, т. е. физическій составъ, туманности на пути къ конденсаціи, не считая внутренней, неотрицаемой эволюціи каждой планеты,—во всемъ этомъ есть энергія, т. е. причины измѣненія, болѣе активныя, чѣмъ воображаютъ. Начать и не думать о концѣ было бы нѣсколько противорѣчивымъ понятіемъ. Относительно науки, думавшей, что она его установила, болѣе освѣдомленная наука утверждаетъ, что она заблуждалась. Это утверждаетъ и философія.

Прибавимъ, что астрономическое понятіе происхожденія, прекрасно предвидѣнное Лапласомъ, получило новую силу отъ нѣкоторыхъ современныхъ утвержденій. Гипотеза первоначальной туманности, изъ которой послѣдовательно вышли солнце, планеты и ихъ спутники, встрѣчаетъ еще нѣкоторыхъ упрямецевъ, спрашивающихъ, изъ какого источ-



ника могла заимствовать эта туманность теплоту, которую она должна была имѣть вначалѣ, и остатки которой замѣтны до сихъ поръ, хотя бы въ нѣдрахъ нашей земли. Последнія изысканія физиковъ дали, кажется, удовлетворительный отвѣтъ на это недоумѣніе.

Дѣйствительно, теперь считаютъ, что послѣдніе элементы тѣлъ состоятъ изъ *частичекъ* (*des corpusci*) или *тысячныхъ* долей атомовъ, которыя въ изолированномъ состояніи снабжены значительнымъ электрическимъ зарядомъ, который удалось измѣрить. Отъ соединенія этихъ частичекъ въ атомы ихъ электрическая энергія превращается въ теплоту, и вычислено, что въ такомъ случаѣ образованіе одного грамма водорода освобождаетъ калорифическую энергію, способную поднять до 14000° температуру грамма воды 1). Такимъ образомъ исчезаетъ возраженіе, которымъ многіе старались устранить гипотезу первоначальной туманности.

\* \* \*

Въ то время, какъ астрономія конца XVIII-го вѣка тѣшилась утвержденіями, въ которыхъ, по ея мнѣнію, было видно доказательство абсолютной устойчивости планетнаго міра, въ Англіи появилась подобная же доктрина, по поводу преемственности явленій, имѣющихъ мѣсто на земной поверхности. Эта доктрина, проповѣданная знаменитымъ шотландцемъ Гюттономъ (*Hutton*), однимъ изъ основателей геологіи, и распространенная среди публики его ученикомъ Плайфайромъ (*Playfair*), послужила основаніемъ *актуалистической* теоріи, которую блестяще защищалъ Ляйелль (*Lyell*); эта доктрина явилась противоположностью доктринѣ *переворотовъ* (*des cataclysmes*), поддерживаемой геологами континента.

Заслуга Гюттона заключается въ рѣшительномъ признаніи того, что земная кора состоитъ изъ осадковъ, происшедшихъ въ нѣдрахъ водъ и смѣшавшихся съ формациями изверженій, подобными лавамъ современныхъ вулкановъ. Отъ него не укрылось то, что осадки были результатомъ всеобщей работы разрушенія, которому кора была подвержена со стороны внѣшнихъ, постоянно дѣйствующихъ

1) Фридель, *Peteramanns Mitteilungen*, p, 1905, 44.

силъ. „Каждая вещь понижается, но ничто не повышается“, говорилъ онъ: „твердыя тѣла разрушаются, а мягкія и нѣжныя нигдѣ не обращаются въ твердыя. Силы сохраняющія и силы, стремящіяся измѣнить поверхность земли, никогда не находится въ равновѣсіи, послѣднія во всѣхъ случаяхъ сильнѣе. Законъ разрушенія принадлежитъ къ законамъ, не допускающимъ исключенія“.

Вотъ категорическое заявленіе, послѣ котораго нужно было ожидать, какъ необходимаго заключенія, признанія неизбѣжнаго конца настоящаго состоянія вещей, такъ же какъ и утвержденія начала. Какимъ же образомъ, исходя изъ подобныхъ предпосылокъ, авторъ могъ притти къ противоположному заключенію?

По возрѣнію Гюттона, должно было существовать тѣсное отношеніе между перемѣнами на земной поверхности и періодическими колебаніями планетныхъ элементовъ. Подобно этимъ послѣднимъ, состояніе земной поверхности тяготеетъ къ неизмѣнной средней; все было предусмтрѣно для безпредѣльнаго продолженія и для безпредѣльнаго протяженія; и исторія земной коры должна постоянно начинаться снова. Доктрина резюмировалась формулой, сдѣлавшейся знаменитою: „*no traces of a beginning, no prospects of an end*“, т. е. *нѣтъ слѣдовъ начала, нѣтъ признаковъ конца*.

Это не значить, что Гюттонъ умышленно училъ о вѣчности міра. Упрекъ въ нечестіи, брошенный ему его современникомъ Кируаномъ (Kirwan), былъ прямо опровергнутъ, какъ имъ самимъ, такъ и Плайфайромъ. „Двѣ совершенно различныя вещи“, говорится въ трудѣ этого послѣдняго,— „сказать, что въ устройствѣ міра мы не видимъ никакого признака ни начала, ни конца, или же утверждать, что совершенно не было начала, и не будетъ конца. Первое заключеніе оправдывается общимъ смысломъ и здравой філософіей, тогда какъ второе совершенно слабо (*insoutenable*), будучи основано на предвзятой мысли и опровергаемо и опытомъ и аналогіей“...

Авторъ имѣлъ въ виду настоящій порядокъ вещей. По его убѣжденію, въ томъ, что касается этого порядка, ни одна вѣтвь естественной исторіи не даетъ намъ случая видѣть ни слѣдовъ начала, ни признаковъ конца. Считая это совершенно яснымъ, онъ видѣлъ здѣсь проявленіе мудрости

Создателя. „Творецъ природы“, писалъ онъ, „не далъ міру законовъ, подобныхъ человѣческимъ установленіямъ, посящимъ въ самихъ себѣ зародышъ своего разрушенія. Его творенія не носятъ никакого характера дѣтства или дряхлости, никакого знака, который бы позволилъ намъ угадать будущее. Но мы можемъ съ увѣренностью заключить, что эта великая катастрофа не произойдетъ по какому нибудь изъ существующихъ нынѣ законовъ, и ничто изъ видимаго нами не дѣлаетъ ее вѣроятной. „Наконецъ, въ той же книгѣ прочтутъ, что время не производитъ изнашивания и разрушенія машины, такъ мудро созданной“.

Такимъ образомъ оптимизмъ астрономовъ перешелъ къ основателямъ геологической науки по другую сторону пролива. Не руководясь никакими философскими тенденціями, они видѣли только неопредѣленное повтореніе тождественныхъ явленій тамъ, гдѣ болѣе проницательное наблюденіе позволило бы замѣтить упорядоченный процессъ эволюціи.

Въ то время, какъ Гюттонъ создалъ свою теорію, Вильямъ Смитъ (William Smith) началъ собирать ископаемыхъ въ слояхъ центральныхъ и южныхъ графствъ Англіи, столь отличныхъ отъ слоевъ, находящихся въ Шотландіи. Т. об. онъ положилъ основаніе палеонтологіи, которая, развиваясь, не замедлила признать, что глубокая разница раздѣляетъ существа прошедшаго времени отъ существъ настоящаго. Такъ, мало по малу, и несмотря на упорное сопротивленіе *актуалистической* школы, безмѣрно возстававшей противъ излишествъ *катастрофистовъ*, идея правильной эволюціи замѣнила идею однообразнаго повторенія. Нужно было рѣшиться признать, что жизнь не всегда существовала на землѣ, что различные виды организмовъ появлялись одни за другими даже въ порядкѣ ихъ возрастающаго фізіологическаго превосходства, и что многіе изъ нихъ уничтожились въ самомъ началѣ, не оставивъ нынѣшней природѣ никакого прямого представителя.

Въ то время, какъ органической міръ наталкивалъ на это утвержденіе, лучшее изученіе вулканическихъ явленій и утренней теплоты поставило внѣ сомнѣнія существованіе огненнаго очага, которымъ поддерживаются изверженія. Тѣмъ не менѣе, многократно дѣлались отчаянныя попытки обойтись безъ понятія центральнаго огня, столь неудобнаго

для тѣхъ, которые отрицають идеи начала и конца. Какихъ-только гипотезъ ни предлагали для того, чтобы объяснить безъ помощи этого понятія условія, создавшія вулканы. Но день ото дня недостаточность этихъ объясненій дѣлалась болѣе ясной, и теперь очень немногіе изъ компетентныхъ людей осмѣлятся серьезно оспаривать существованіе внутренней энергіи нашего шара, оставшейся отъ первоначальнаго, запаса, указывающаго на ту эпоху, когда земля, только что выдѣлившись изъ солнечной туманности, была еще жидкою.

Но говорить о первоначальной теплотѣ, значить утверждать заразъ начало и конецъ, потому что всякая не возобновляемая теплота должна исчезнуть.

Т. об. отъ формулы Гюттона ничего не осталось. Измѣненія земной коры не колеблутся вокругъ неизмѣнной средней, и нынѣшняя устойчивость не только не гарантирована, но всѣ элементы коры безусловно носятъ слѣды упорядоченной эволюціи, совершающейся въ опредѣленномъ направленіи. Какъ не допустимо, съ другой стороны, то, что солнце можетъ сохранять неопредѣленное время калорифическую и свѣтовую силу, такъ великодушно расточаемую имъ ежедневно на благо всего окружающаго и являющуюся неизяскаемой причиной всѣхъ дѣйствій на поверхности нашей земли, такъ же позволительно сказать, что слишкомъ ясно видны, какъ внѣ, такъ и внутри земного шара, многообразныя причины, долженствующія повлечь конецъ нынѣшняго состоянія вещей.

\* \* \*

Предшествовавшія соображенія имѣють въ виду только землю и солнечную систему. Избѣжить ли остальная Вселенная такой же судьбы? Этому нельзя повѣрить. Понятіе начала и конца въ примѣненіи ко всему Созданію находить, повидимому, замѣчательное подтвержденіе въ основномъ законѣ той Энергетики, въ которой стремятся все болѣе и болѣе объединиться всѣ науки о матеріи.

Перемѣщеніе энергіи есть существенное условіе явленій, изъ которыхъ каждое можетъ существовать только при измѣненіи, происшедшемъ въ окружающихъ насъ предметахъ, но трансформациі энергіи не дѣйствуютъ безразлично въ томъ и другомъ отношеніи. Всѣ онѣ не *обратимы* (réver-

sibles), по обычному выраженію; кромѣ того, опытъ насъ-учить, что есть форма энергіи, именно теплота, постоянство которой превосходить постоянство всѣхъ другихъ извѣстныхъ формъ, что и дѣлаетъ ее особенно несвойственной для активныхъ функцій. Ее назвали низшей или *ослабленной* (*dégradée*) энергіей. Когда дѣло идетъ о необратимыхъ трансформацияхъ, сопровождающихъ, напр., треніе, утрату теплоты черезъ лучеиспусканіе, сопротивленіе электрическихъ проводниковъ и т. п., то происходящее въ результатѣ ослабленіе—рѣшительно. Безъ сомнѣнія количество энергіи не измѣнилось, но пропорція ея, утилизируемая для работы, уменьшилась, *качество* энергіи понизилось <sup>1)</sup>).

Изъ этого основного утвержденія Клаузіусъ (Clausius) и лордъ Кельвинъ (Lord Kelvin) вывели, что вселенная роковымъ образомъ идетъ въ опредѣленномъ смыслѣ, при чемъ *расстяніе энергіи* имѣетъ результатомъ непрестанное уничтоженіе утилизируемой части. Это значитъ, что въ далекомъ, но неизбѣжномъ будущемъ произойдетъ прекращеніе всякой возможности перемѣщенія, т. е. всякаго явленія.

На самомъ дѣлѣ, это заключеніе опирается на принципъ сохраненія Энергіи, имѣющей опредѣленный смыслъ только для *изолированной* системы. Можно утверждать, что это—случай конечной вселенной, и признающіе ее безконечною не согласятся съ этимъ доводомъ. Какъ бы то ни было, интересно видѣть, что идея эволюціи, имѣющей конецъ (*d'une évolution finaliste*) проявляется съ такой силой, какъ слѣдствіе всеобщаго принципа, въ которомъ теперь режюмируются всѣ законы извѣстныхъ явленій.

## § 2. Цѣль въ мірѣ.

Въ наши дни опасно говорить о конечныхъ причинахъ. Многіе находятъ эту тему вышедшей изъ моды и охотножимаютъ плечами, когда этотъ предметъ обсуждается при нихъ, готовые всегда спросить съ нѣкоторымъ презрѣніемъ, какими сообщеніями предполагаютъ руководиться, раскрывая намѣренія Создателя всѣхъ вещей. Что касается насъ, то та же самая тенденція, побудившая насъ искать порядокъ въ Твореніи, должна освободить насъ отъ этого сомнѣнія, и вотъ почему мы не отказываемъ себѣ въ удо-

1) Е. Пикарь, Exp. univ. de 1900. Rapport sur les sciences, p. 31.

вольствіи воспользоваться, нѣкоторыми примѣрами, въ которыхъ наилучшимъ образомъ проявляется принципъ конечной цѣли.

Для начала мы можемъ напомнить то, что говорили о столь любопытныхъ соединеніяхъ, образуемыхъ кристаллами, соединеніяхъ, объясняемыхъ лишь потребностью пріобрѣсти при помощи совершеннѣйшей симметріи болѣе полное сопротивление относительно внѣшнихъ причинъ разрушенія; это—явленіе *телеологическое* по преимуществу, такъ какъ оно реализуется въ такихъ предметахъ, въ которыхъ нельзя предполагать ни инстинкта, ни расчета, ни осязанія, ни свойствъ, переданныхъ по наслѣдству. Но, отсылая за этими доказательствами къ предшествовавшей главѣ, ограничимся здѣсь разсмотрѣніемъ примѣровъ, заимствованныхъ изъ другихъ областей знанія.

\* \* \*

Среди всѣхъ естественныхъ силъ ни одна не имѣетъ столь замѣчательныхъ свойствъ, какъ вода, этотъ неяскаемый дѣятель при всѣхъ реакціяхъ какъ въ минеральномъ, такъ и въ органическомъ царствѣ. Испаряясь при всякомъ повышеніи температуры, она въ обмѣнъ поглощаетъ нѣкоторое количество теплоты, что умѣряетъ дѣйствіе солнечныхъ лучей. Наоборотъ, сгущаясь при охлажденіи, она освобождаетъ первоначально поглощенную теплоту, которая идетъ въ возмѣщеніе окружающаго холода. Такимъ образомъ, это—драгоценный регуляторъ температуры. Ея свойство трансформировать испускаемые лучи, затемняя ихъ, позволяетъ ей задерживать къ выгодѣ низкихъ мѣстностей, преимущественно обитаемыхъ людьми, теплоту, которая иначе бы вернулась черезъ лучеиспусканіе на высоты, гдѣ она совершенно бесполезна. Неподвижная въ формѣ снѣга на вершинахъ, гдѣ не можетъ проявляться дѣятельность чловѣка, вода обезпечиваетъ ледниками постоянство резервуаровъ, питающихъ рѣчныя артеріи. Упавши въ видѣ дождя на почву, она частію просачивается въ нее и, очистившись въ сѣти подземныхъ каналовъ, собирается для питанія обильныхъ источниковъ у выхода которыхъ толпятся люди, стремясь воспользоваться этой свѣжестью и прозрачностью постоянно вновь прибывающей воды. Но изъ всѣхъ сущест-

венныхъ свойствъ воды, ни одно не достойно большаго вниманія, какъ та особенность (la particularité), вслѣдствіе которой рѣсная вода въ противоположность громадному большинству жидкостей не сжимается, отвердѣвая. Никто не сомнѣвается, что ледъ легче воды, и что ея плотность достигаетъ своего максимума при температурѣ въ  $4^{\circ}$  по Ц.

Если воздухъ охлаждается надъ озеромъ или довольно глубокой рѣкой, это вліяніе передается пониженіемъ температуры слоя воды до  $4^{\circ}$ . Если охлажденіе усиливается, поверхность замерзаетъ. Но тогда плавающий ледъ образуетъ поверхъ остающейся воды защитительный покровъ, и толщина этого покрова, превышающая нѣсколько метровъ, вполне достаточна для того, чтобы сдѣлать его непроницаемымъ для какого бы то ни было сильнаго внѣшняго холода.

Такимъ образомъ, въ странахъ умѣренно холоднаго пояса нижній слой водяной массы, какъ стоячей, такъ и текучей, сохраняетъ въ самые жестокіе холода жидкое состояніе и температуру, благопріятную для существованія водяныхъ животныхъ, которыя иначе были бы уничтожены въ долгія зимы, не имѣя возможности при наступленіи холодовъ удалиться въ болѣе благопріятныя мѣстности.

Это свойство должно показаться еще болѣе провиденціальнымъ, если подумать, что дѣло обстоитъ иначе для морской воды, плотность которой увеличивается до точки замерзанія, находящейся приблизительно около  $3^{\circ}$  ниже нуля. Но паденіе температуры, являющееся результатомъ этого, не имѣетъ неудобствъ для обитателей океанической массы, прежде всего потому, что они могутъ эмигрировать, куда имъ угодно, затѣмъ потому, что при замерзшей поверхности сплошной ледъ въ пять или шесть метровъ даже въ сосѣдствѣ съ полюсомъ достаточенъ для того, чтобы помѣшать холоду проникнуть ниже; такимъ образомъ ледяная корка, окруженная атмосферой, температура которой спускается иногда ниже  $60^{\circ}$ , не перестаетъ, тѣмъ не менѣе, плавать на жидкой поверхности.

\* \* \*

Сдѣлаемъ теперь экскурсію въ органическій міръ. Здѣсь примѣры конечной цѣли очень многочисленны, и указать

ихъ легко послѣ прекрасныхъ этюдовъ посвященныхъ *Научному материализму* въ *Revue de Philosophie*, 1904 г.

Прочитируемъ сначала выдающіеся факты, открытые Ивесомъ Деляжемъ (Ives Delage) при изученіи эволюціи *мѣшечницы* (*de la sacculine*). Существо, такъ называемое, принадлежитъ къ ракообразнымъ и сродно усоногимъ (*des cirrhipèdes*); оно помѣщается, какъ паразитъ, въ опредѣленной части кишекъ краба. Помѣстившись въ своемъ хозяинѣ, мѣшечница дифференцируетъ здѣсь производительный органъ, который пробуравливаетъ оболочку краба и выходитъ наружу, послѣ чего кладетъ яйца. Изъ нихъ выходятъ личинки типа *Cypris* <sup>1)</sup>, которыя на свободѣ начинаютъ плавать. Плавая, одна изъ этихъ личинокъ зацѣпляется въ основаніи волосиковъ краба, гдѣ теряетъ, становясь не подвижною, свои плавательные органы. Затѣмъ она сокращаетъ свои внутреннія клѣточные ткани, образуя видъ пузырчатой, удлинненно сферической массы и выдѣляетъ въ опредѣленной точкѣ своей головы настоящую трубочку съ острымъ краемъ—стрѣловидный отростокъ, какъ въ шприцѣ Праваца (*de Pravaz*), что позволяетъ ей пробуравливать тѣло хозяина, потомъ, сдѣлавшись эластичною вслѣдствіе сжиманія собственной оболочки, переноситъ свое существованіе въ главную полость невольнаго хозяина, чтобы достигнуть въ ней излюбленнаго пункта, въ которомъ ей надлежитъ развиваться.

Но ни мѣшечница, ни крабъ не существовали во всѣ времена. Нужно, чтобы эта работа образованія стрѣловиднаго отростка имѣла начало. Кто бы ни былъ непосредственнымъ родичемъ первой личинки *Cypris*, сдѣлавшейся родоначальницей мѣшечницъ, какъ объяснить внезапное и глубокое измѣненіе, вслѣдствіе котораго одинъ изъ ея отпрысковъ оказался снабженнымъ столь новыми орудіями и вмѣсто того, чтобы продолжать свое развитіе въ окружающей жидко-

<sup>1)</sup> *Cypris* принадлежитъ къ ракообразнымъ, имѣетъ только одинъ глазъ, сердца нѣтъ, легкая, но крѣпкая раковина. Мѣшечница (*sacculina*) принадлежитъ тоже къ ракообразнымъ—корнеголовымъ. Ея мѣшкообразное тѣло имѣетъ короткій стебелекъ, отъ котораго выходятъ развѣтленные корневидныя нити, которыми *sacculina* проникаетъ въ тѣло обитаемаго имъ животнаго и сосетъ изъ него соки.



сти, проникъ при помощи взлома во внутренность другого организма? Если это результатъ попытокъ, сначала несовершенныхъ, которыя были переданы по наслѣдству потомкамъ и были ими усовершенствованы, то это будетъ вполне разумной цѣлесообразностью; равно, если бы конечный успѣхъ былъ подготовленъ безъ всякаго вмѣшательства воли животнаго, то „телеологія этихъ попытокъ, столь чуждыхъ нормальнымъ способностямъ вида, явится и тогда не менѣе достовѣрной“.

Вотъ еще примѣръ, взятый изъ фактовъ такъ называемаго *миметизма*. Дѣло идетъ о тѣхъ любопытныхъ насѣкомыхъ, всѣ части которыхъ измѣнились такъ, что являются копіей или сухихъ вѣтокъ или же настоящихъ листьевъ, превосходно воспроизведенныхъ съ ихъ главными и второстепенными жилками, даже съ частями, какъ бы испорченными или изгрызенными какой нибудь улиткой. „У бабочки *Каллима* (*Kallima*), говоритъ Виньонъ (*Vignon*), два расправленныхъ крыла каждой стороны складываются, уподобляясь листу того кустарника, на которомъ она обитаетъ; цвѣтъ и детали вполне тѣ же, но что особенно замѣчательно, переднее крыло представляетъ дальнюю часть, а заднее близкую часть одного и того же листа, при чемъ средняя жилка подражаемаго листа правильно идетъ отъ одного крыла на другое, и это указываетъ намъ, что органо-образовательная сила, (употребляя ни къ чему не обязывающее выраженіе), должна была очень разумно создать и организовать каждое изъ этихъ крыльевъ, такъ какъ они реализируютъ такимъ образомъ опредѣленную форму не въ самихъ себѣ, но въ фактѣ соединенія ихъ другъ съ другомъ. Чтобы довершить имитацию, заднее крыло удлиняется въ рожокъ, соприкасающійся съ вѣткой, на которой отдыхаетъ бабочка, и воспроизводящій черешокъ листа, что даетъ насѣкомому какъ бы прикрѣпленіе къ вѣткѣ растенія“<sup>1)</sup>.

Когда миметизмъ ограничивается у животнаго тѣмъ, что оно принимаетъ окраску той среды, въ которой должно жить, то можно допустить безъ особаго труда, что это свойство получено имъ отъ лучшаго сопротивленія въ борьбѣ

1) Виньонъ рекомендуетъ по этому предмету превосходныя описанія бабочекъ *Kallima* и *Caligo*, данныхъ Жане въ его брошюрѣ: „*Les papillons*“, Парижъ, Рюдеваль, 1902.

за существованіе сходныхъ существъ, случайно одаренныхъ упомянутой окраской; но можно ли считать случаемъ, когда дѣло идетъ о рядѣ столь чудесно подобранныхъ приспособленій, разумныхъ до невѣроятія?

Нѣкоторые не побоялись говорить о планѣ, заранѣе задуманномъ самимъ видомъ, допуская, что животное могло пріобрѣсти, по наслѣдственности, специфическое сходство съ тѣмъ предметомъ, „подражать которому добровольно умудрились его предки“. Мы безъ труда повѣримъ, что вмѣшалась *воля*, если это будетъ телько не волей насѣкомаго, но волей Всемогущаго, создавшаго это насѣкомое.

Мы желали бы имѣть возможность цѣликомъ цитировать страницы, на которыхъ Виньонъ доказываетъ, что никакой антителиологическій механизмъ не можетъ никогда объяснить ни того, какимъ образомъ обособились птицы, происходя отъ пресмыкающагося родича, ни того, какъ насѣкомыя, первоначально безкрылыя, могли пріобрѣсти крылья. Въ виду такихъ трансформаций добросовѣстные матеріалисты увидѣли себя вынужденными проповѣдывать полный *агностицизмъ*. Не претендуя на лучшую освѣдомленность относительно непосредственныхъ причинъ, произведшихъ эти эволюціи, мы находимъ, по крайней мѣрѣ, лучшимъ помѣстить ихъ подъ эгидою болѣе возвышенной управляющей причины, а именно дѣятельной гармоніи, управляющей природой.

\* \* \*

Обратимся теперь къ Геологін, которая насъ познакомитъ съ исторіей земной коры, служащей мѣстомъ существованія человѣчества, и въ нѣдра которой намъ нужно проникать, чтобы отыскивать необходимое для удовлетворенія матеріальныхъ потребностей общества, достигшаго полной цивилизаціи.

Ни въ какихъ явленіяхъ, содѣйствовавшихъ образованію этой коры и богатствъ, содержимыхъ ею, цѣль не проявилась съ такою силою, какъ въ образованіи залежей каменнаго угля, являющагося, по справедливому замѣчанію, насущнымъ хлѣбомъ нынѣшней промышленности. Выборъ эпохи, въ которую сформировалась главная часть этихъ залежей, процессъ, игравшій главную роль въ ихъ накопле-

ніи, способъ, которымъ онѣ были сохранены отъ разрушенія — все свидѣтельствуеть о планѣ, чудесно выполненномъ, не признать который было бы неблагодарностью. Попробуемъ описать фазы этой геологической эпопеи, какъ ее можно по справедливости назвать.

Однажды въ обществѣ экономистовъ спорили относительно возможнаго истощенія залежей каменнаго угля. Одинъ изъ присутствующихъ съ аффектаціей заявилъ, что не боится этой случайности, говоря, что тогда найдутъ средство „заключить солнце въ бутылки“. Онъ забылъ, что эта операція уже производилась рукою Господа, и что Онъ не только заключилъ солнце въ бутылки, но и убралъ въ погребъ и хорошо сохранилъ при обстоятельствахъ, заслуживающихъ всеобщаго удивленія. Это мы и постараемся теперь показать.

Начиная съ того дня, какъ земная кора достаточно охладилась для того, чтобы вода, первоначально находившаяся въ атмосферѣ въ видѣ пара, могла сгуститься на поверхности и образовать океаны, завязалась борьба между этими послѣдними и основными частицами твердой земли, стремившейся завладѣть своей долей.

Въ продолженіе долгихъ періодовъ твердая земля, еще слишкомъ неустойчивая, не могла быть обитаемой какимъ либо позвоночнымъ, и протекли многія вереницы вѣковъ, ознаменовавшихся осадочными слоями въ тысячи метровъ, прежде чѣмъ рыбы присоединились въ моряхъ къ ракообразнымъ моллюскамъ и другимъ низшимъ животнымъ, единственнымъ владѣльцамъ этой области до того времени.

Когда же появились рыбы, показали и первые слѣды наземной растительности, какъ будто бы въ этотъ моментъ положеніе коры начало опредѣляться. Вскорѣ, съ началомъ великой каменноугольной эпохи, эта растительность почти сразу развилась и не замедлила развернуть необыкновенную силу, проявившуюся, если не въ разнообразіи типовъ, то, по крайней мѣрѣ, въ количествѣ, величинѣ и быстромъ ростѣ индивидуумовъ.

Тогда-то и образуется въ Европѣ съ запада на востокъ широкая впадина, слѣды которой замѣтны и теперь, начиная отъ Бристольскаго канала до Польши, и которая, ограниченная на сѣверѣ линіей, идущей отъ верхней части Шотландіи къ польскимъ центральнымъ каменнымъ валамъ,

останавливается на югъ противъ морского берега, отмѣченнаго англійскимъ Корнуэльсомъ, Арденами, прирейнскими каменными валами и Богеміей. Усѣянная нѣкоторымъ числомъ острововъ, эта впадина представляетъ большой лиманъ, выводящій въ море, покрывавшіе Россію, Уралъ и Центральную Азію, воды какой нибудь рѣки, получавшія, вѣроятно, свое начало въ Атлантидѣ, возникшей въ то время.

Вслѣдствіе замѣчательно симметричнаго расположенія тотъ же самый Атлантическій материкъ посылаетъ въ противоположную сторону на нынѣшнюю мѣстность Пенсильваніи и Иллинойса другія рѣки, къ которымъ присоединяются рѣки, вытекающія изъ Канады и великій лиманъ, пройдя область Аллеганъ, вливается на западѣ въ свободное море, покрывающее Техасъ, Канзасъ и область Скалистыхъ горъ до Тихаго океана.

На всемъ указанномъ протяженіи температура такая же, какъ теперь подъ тропиками. Время года нѣтъ, и растительность никогда не останавливается, какъ объ этомъ свидѣтельствуется отсутствіе какого либо растенія съ опадающими листьями или какого нибудь дерева съ нарастающими ежегодно слоями. Атмосфера—тяжелая и сырая, насыщенная парами и, безъ сомнѣнія, богатая углекислотой. Цвѣтковыя растенія, безошибочный признакъ яркаго свѣта, способнаго вызвать образованіе тканей блестящей окраски, совершенно отсутствуютъ, или по тому, что солнце еще является расширенной туманностью, или же потому, что его лучи не проникають свободно черезъ покровъ тучъ, окутывающихъ землю.

Гигантскіе плауны, громадныя папоротники, хвощи необыкновенной величины, наконецъ, растенія, близко родственныя цикадамъ—вотъ элементы этой флоры.

Но кому приносить пользу эта роскошная растительность, столь быстро захватывающая землю, сдѣлавшуюся наконецъ твердою, и поглощающая для своего роста значительную пропорцію энергіи центрального свѣтила? На землѣ нѣтъ ни одного позвоночнаго, дышащаго воздухомъ, доказательство, что воздухъ еще не былъ годенъ для дыханія. Эта эпоха завѣщала намъ лишь нѣкоторые остатки насѣкомыхъ, принадлежащихъ къ семействамъ, обитающимъ въ тяжелыхъ атмосферахъ, насыщенныхъ сыростью. Наивысшими

представителями наземнаго міра являются амфибіи, лабиринтодонты, главные обитатели болотъ, вокругъ которыхъ развѣтывается современная растительность. Она, такимъ образомъ, еще бесполезна, такъ какъ не существуетъ ни травоядныхъ, которыя могли бы ею питаться, ни птицъ, которыя могли бы вить въ ней гнѣзда. Не будетъ ли она постепенно гнить, отдавая атмосферѣ, безъ возможности ее очистить, углекислоту, взятую у ней? Можетъ быть ничего не останется отъ энергіи, потребленной на ея образованіе и истраченной, такимъ образомъ, совершенно безцѣльно?

Безъ сомнѣнія, предназначеніе Того, Кто восхотѣлъ, чтобы земля сдѣлалась обитаемой человѣкомъ, не было такимъ. Въ то время, какъ въ непроницаемыхъ заросляхъ этой эпохи накаплиются безпрестанно у подножія живыхъ растеній громадныя массы остатковъ, плодъ необычнаго роста, и тонутъ въ глубинѣ слишкомъ изобильныхъ водъ, міриады микробовъ трудятся въ этихъ болотахъ, перерабатывая клѣтчатку, обогащая ее постепенно углемъ, жировыми и крахмалистыми элементами. Такимъ образомъ, образуется настоящая растительная каша, богатая перегноемъ. Эта каша уже имѣетъ составъ каменнаго угля и различно богата горной смолой и летучими веществами, смотря по тому, на сколько подвинулось впередъ разложеніе, или же по тому, коснулось ли оно больше листьевъ и коры, чѣмъ вѣтвей, сѣмянъ и плодовъ, тайно-брачныхъ болѣе, чѣмъ цикадовыхъ.

Но если бы эта масса оставалась на мѣстѣ, то несмотря на обиліе въ ней воды, ея разложеніе должно было окончиться на чистомъ воздухѣ и представляло бы тогда медленное горѣніе съ потерю всѣхъ элементовъ, съ такимъ трудомъ накопленныхъ.

Къ счастью, великая впадина, пересѣкавшая область густыхъ лѣсовъ, не была неизмѣнной. Она являлась лишь показателемъ вогнутой складки земной коры, которая произошла въ слабой части оболочки и мало по-малу осѣдала, постоянно углубляясь, въ то время, какъ ея южный берегъ, напротивъ, не переставалъ подыматься. Это движеніе, прибавляя свое вліяніе къ вліянію климатическихъ условій, именно къ влажности атмосферы, вызываетъ изобиліе падающихъ водъ, которыя, протекая по склонамъ, періодически съ силою увлекаютъ къ впадинѣ не только уже сформиро-

ванные слои растительныхъ остатковъ, но часть почвы, ихъ заключающей, и растенія, готовыя прорасти на этой кучѣ остатковъ. Все вливается въ лиманы и, прежде чѣмъ растительная масса и куски, оторванные отъ живыхъ растеній, разсѣются подъ водой или выплывутъ на поверхность, слѣдуетъ новое наводненіе, покрывающее ихъ глинистыми или песчаными остатками, подъ защитой которыхъ они съ этого времени начинаютъ существовать, приобрѣтая все большую и большую плотность <sup>1)</sup>).

Вслѣдствіе того, что великая впадина продолжаетъ углубляться, осадочные слои въ тысячи метровъ могутъ послѣдовательно нагромоздиться такимъ образомъ, что иногда будутъ составлять, какъ напр., въ Вестфалии шестьдесятъ или восемьдесятъ метровъ угля по одной вертикальной линіи. Между тѣмъ никогда въ привилегированной полосѣ, образующей залежи Англии, Артуа, Фландріи, Геннегау и Вестфалии, толщина каждаго растительнаго слоя не превышаетъ метра, какъ будто бы были уже приняты предосторожности въ виду будущей эксплуатаціи, для которой эта степень толщины въ особенности благопріятна; болѣе значительный слой можетъ быть извлеченъ изъ подъ земли только съ опасностью произвести въ ея массѣ передвиженія, могущія разрушить уголь и причинить самопроизвольное сгараніе.

Или нельзя, какъ на преднамѣренный фактъ, смотрѣть на счастливое введеніе между двумя послѣдовательными жилами угля массы безплодныхъ осадковъ, достаточно толстой для того, чтобы осѣданіе почвы, которое произошло бы вслѣдствіе эксплуатаціи жилы, передаваясь средѣ, нѣсколько эластичной, не могло вызвать въ верхнихъ жилахъ опасныя трещины?

Такимъ образомъ, мало-по-малу впадина заваливается, не переставая углубляться. Сначала море имѣетъ еще въ нее доступъ, и плавающія животныя изъ класса головоногихъ (*des cephalopodes*), какъ-то: гоніатиты (*goniatites*), предше-

---

1) Нужно замѣтить, что Лаппаранъ излагаетъ здѣсь не общепринятый въ наукѣ взглядъ на происхожденіе каменнаго угля, а теорію де-Фойяля, далеко не имѣющую за собою ученаго большинства. Но само собою понятно, что тотъ или иной способъ происхожденія залежей угля нисколько не уничтожаетъ и не умаляетъ телеологическаго значенія этого факта.

ственники аммонитовъ (des ammonites) <sup>1)</sup>, отваживаются пускаться туда въ промежутокъ между двумя наводненіями, сопровождаемыя растеніями и иломъ. Но вскорѣ эти морскія животныя исчезаютъ; вмѣсто нихъ находятъ организмы, аналогичные съ нашими рѣчными слизняками или, по крайней мѣрѣ, съ формами этого семейства, столь часто встрѣчающагося въ солоноватой водѣ. Наконецъ, наверху, когда образованіе каменнаго угля приходитъ къ концу, эти раковины все болѣе и болѣе приближаются къ типамъ, встрѣчающимся въ прѣсной водѣ.

Это—признакъ великаго приготовляющагося поднятія почвы, которое, освобождая почти всю Европу, на долгое время отбрасываетъ море на Уралъ и нѣкоторыя отдаленные уголки Средиземья.

Если бы это измѣненіе почвы состояло въ простомъ поднятіи ея, то запасы, только что сформированные, быстро разрушились бы. Введенные въ область твердой земли они были бы изрыты потоками, унесены въ рѣки, разрушены въ воздухѣ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ они выходятъ наружу, и такимъ образомъ работа ихъ образованія могла быть потерянной.

Но движеніе принимаетъ совершенно другой характеръ. Мы сказали, что складка каменно-угольныхъ слоевъ указываетъ на слабую часть коры. Она была вырыта подъ давленіемъ съ юга. Въ то время, когда оканчивалось отложеніе послѣднихъ слоевъ Валансіена и Вестфалии, снабжающихъ насъ нынѣ прекраснымъ каменнымъ углемъ, давленіе оказалось столь сильнымъ, что возобладавало надъ сопротивленіемъ коры. Нѣчто вроде гигантской волны скалъ толкнулось о южный берегъ лимана, отодвинувъ его къ сѣверу. И тогда

---

1) Аммониты—общее названіе четырехжаберныхъ головоногихъ моллюсковъ, имѣвшихъ спирально свернутыя раковины (отъ мелкой серебряной монеты до аршина въ діаметрѣ). Они всѣ ископаемые, близки къ нынѣ живущему роду наутилуса, но отличаются отъ него устройствомъ перегородокъ въ камерахъ раковины (у наутилуса перегородки гладко вогнутыя, у аммонитовъ—сбоку извилистыя, посреди выпуклыя впередъ). Гоніатиты обычно считаются не предшественниками аммонитовъ, а древнѣйшими аммонитами, имѣвшими сравнительно простѣйшее строеніе. Они появились уже въ силурийскую эпоху. А вообще аммониты находятся главнымъ образомъ въ триасовыхъ, юрскихъ и мѣловыхъ отложеніяхъ. С. Г.

слои, первоначально горизонтальные, претерпѣли зигзагообразныя искривленія, столь странныя, что рудокопы называютъ ихъ *приподнятыми на дыбы (dressants)*. Этого переворота не было достаточно. При продолжающемся давленіи прежнія формации, составлявшія край складки, въ свою очередь перекрыли ее быстрыми волненіями. И вотъ въ томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ въ продолженіе столь долгаго времени складка не переставала углубляться, образовалась отъ Бристольскаго канала и мыса Финистерре до края Богеміи горная цѣпь, безъ всякаго сомнѣнія, такая же высокая, какъ наши Альпы, цѣпь *арморико-варискская (armoricaine varisque)* по Зюссу, или цѣпь *герцинская (hercynienne)* по Марселю Бертрану. Въ то же время и вслѣдствіе подобнаго же движенія атлантическій континентъ былъ отодвинутъ къ своему американскому берегу и образовалъ тамъ древній валъ Аллеганскихъ горъ.

Если на пути этихъ сильныхъ давленій нѣкоторыя части запасовъ, сформированныхъ ранѣе, и могли потерпѣть какой нибудь ущербъ, то, по крайней мѣрѣ, наибольшая масса, скрытая съ этихъ поръ подъ сотнями и даже тысячами метровъ защитительныхъ скалъ въ продолженіе многихъ вѣковъ спасались отъ всякаго разрушенія. Сокровище — плодъ мудраго скопленія солнечной энергіи, истраченной въ такихъ условіяхъ, которыя болѣе не встрѣтятся, не только получило начало и устройство, но было съ этихъ поръ поставлено подъ защиту.

Между тѣмъ, какъ ни крѣпки горныя цѣпи, неумолимое время всегда восторжествуетъ. Одна за другою составныя части цѣпи спускаются внизъ, увлекаемая лавинами, ледниками и текучими водами, и приходитъ день, когда прежняя гора, снесенная до своего основанія, представляетъ лишь однообразную долину, гдѣ только по перепутанности слоевъ можно подозрѣвать все то, что уже унесено развѣданіемъ.

А въ тотъ день, когда исчезновеніе герцинской возвышенности (*du relief hercynien*) сдѣлало ненадежнымъ состояніе каменно-угольныхъ залежей, находившихся внизу, осѣданіе почвы повлекло за собою медленное, но прогрессивное вторженіе моря, свободное отъ сильныхъ волненій, вслѣдствіе которыхъ могли бы появиться рытвины.



Такимъ образомъ, на Артуа и Фландріи, на Вестфаліи и Силезіи отложились *мертвыя почвы* (*les morts terrains*), образованныя преимущественно изъ мѣла и третичныхъ песчаниковъ, и сдѣлались новымъ защитительнымъ покровомъ, замѣнившимъ на этотъ разъ безъ возмущеній благодѣтельную роль герцинской цѣпи.

Поэтому, чтобы достигнуть теперь почвы, содержащей каменный уголь, рудокопъ принужденъ вырыть сначала съ большими тратами, а иногда съ серьезными трудностями колодцы, глубиною въ нѣсколько сотъ метровъ; но жаловаться на это было бы неблагодарностью съ его стороны, потому что это препятствіе, ставшее между нимъ и предметомъ его желаній, является выкупомъ, вслѣдствіе котораго драгоценное топливо избѣжало разрушенія.

Равнымъ образомъ, когда эксплуатація наталкиваетъ рудокопа на такія мѣста, гдѣ жилы вдругъ прерываются, и онъ принужденъ дѣлать много пробъ, чтобы разыскать ихъ, то пусть онъ не возмущается! Эти случаи являются необходимымъ слѣдствіемъ усилій, наложившихъ формации одна на другую, чтобы обезпечить ихъ сохраненіе. Къ тому же, эти обстоятельства должны разсматриваться, какъ вдвойнѣ провиденціальныя, потому что здѣсь позволительно видѣть, также предосторожность противъ излишествъ человѣческой алчности. Дѣйствительно, если судить по той ярости, съ которой спекуляція набрасывается на новыя залежи, въ которыхъ она часто не боится пожертвовать всецѣло одной частью для того, чтобы извлечь скорѣйшія выгоды изъ другой, то можно догадываться, что, если бы было слишкомъ легко достигнуть слоевъ каменнаго угля, то эксплуатація заявила бы себя ужасной расточительностью.

Намъ, можетъ быть, возразятъ, что предначертанія Провидѣнія менѣе очевидны, чѣмъ это намъ кажется, и что каменноугольная эпоха не владѣетъ исключительной монополіей образованія каменнаго угля; что во всѣ времена существовали лиманы и дельты, въ которыхъ накоплялись растительные матеріалы, о чемъ свидѣлствуютъ залежи Австраліи, Индіи, южной Африки, Скалистыхъ горъ, Бразиліи даже окрестностей Марсея, изъ которыхъ нѣкоторыя представляютъ для промышленности не малые запасы, и образо-

ваніе которыхъ не сопровождалось замѣчательными обстоятельствами, указанными нами.

Не говоря о томъ, что это постоянство въ образованіи запасовъ горючей силы растеній только подчеркиваетъ предусмотрительность Высшей Силы, благодѣяніями которой мы теперь пользуемся, оно совсѣмъ не лишаетъ характера безусловной исключительности происхожденіе большихъ запасовъ каменноугольной эпохи.

По истинѣ, эта эпоха была единственной въ своемъ родѣ. Растительность, находясь во всей своей свѣжести и развиваясь въ атмосферѣ, которая какъ будто была создана именно для нея, и которую она должна была быстро очистить, измѣняя ея составъ, обладала мощью и богатствомъ жирныхъ элементовъ, которые уже больше никогда не встрѣчались въ земной флорѣ, что представляло контрастъ съ отсутствіемъ какого либо животнаго, которое ею воспользовалось бы. Однообразіе температуры въ теченіе цѣлаго года сообщало этой растительности необыкновенную силу, откуда слѣдуетъ, что никогда калорифическая сила солнца не тратилась наилучшимъ образомъ. Но всего замѣчательнѣе совпаденіе подобныхъ обстоятельствъ съ измѣненіемъ земной коры; эти измѣненія привели къ неоднократному погруженію веществъ, подвергшихся работою микроорганизмовъ, благопріятствуемыхъ климатомъ, разложенію, что и обратило ихъ въ каменный уголь; наконецъ, современное герцинское давленіе, одинъ изъ замѣчательнѣйшихъ геологическихъ фактовъ, гарантировавшій настолько вѣковъ сохраненіе богатствъ, такъ чудесно накопленныхъ. Мы отказываемся допустить, чтобы это было результатомъ слѣплого случая. Рядъ этихъ событій образуетъ слишкомъ хорошо обоснованную нить для того, чтобы получающіе изъ нихъ выгоду могли колебаться признать руку, всѣмъ руководившую.

\* \* \*

Не менѣе ясный планъ проявляется, по нашему мнѣнію, въ рядѣ событій, непосредственно предшествовавшихъ появленію на землѣ человѣка.

Въ продолженіе вторичной эпохи Европа, западная Азія и часть Африки, расположенная къ сѣверу отъ экватора, образовали архипелагъ, подверженный частымъ измѣ-

неніямъ, то увеличивающій, то уменьшающій протяженіе острововъ, составлявшихъ твердую землю и обитаемыхъ почти исключительно пресмыкающимися и первыми бѣгающими птицами (*les oiseaux marcheurs*). Только въ срединѣ третичной эры произошло важное поднятіе почвы, оставившее внѣ нынѣшняго Средиземнаго моря лишь нѣсколько глубокихъ заливовъ. Но эти измѣненія только въ области Пиренеевъ были сопровождаемы движеніями горъ, и послѣ долгаго размыва къ концу третичной эпохи Европа представляла вообще незначительную выпуклость, неспособную къ образованію и правильному питанію великихъ водныхъ артерій.

Безъ сомнѣнія, большое протяженіе, сохраняемое моремъ въ Африкѣ, снабжало въ эту эпоху наши страны значительной влажностью, благопріятствующей богатой растительности, усиливаемой съ другой стороны климатомъ, позволявшимъ подтропическимъ видамъ произрастать до средины Европы. Но если эти обстоятельства были благопріятны для развитія громаднхъ стадъ травоядныхъ, то тамъ ничего не было такого, что могло бы приготовить Европу къ ея роли быть, по преимуществу, ареною человѣческой дѣятельности.

Въ концѣ третичной эры произошла перемѣна. Сплошная морская впадина образовалась съ нѣкотораго времени въ мѣстности нынѣшнихъ Альпъ отъ Ниццы до Вѣны, и эта впадина наполнилась массами осадковъ. Въ этотъ моментъ энергичный толчокъ съ юга, воскрешая обстоятельства герцинскаго поднятія, произвелъ необычайныя размѣщенія въ слояхъ, накладывая и сдвигая ихъ одни на другіе самымъ сложнымъ образомъ для того, чтобы приподнять затѣмъ почву до нѣсколькихъ тысячъ метровъ высоты.

Непосредственно за тѣмъ текуція воды, струившіяся по этимъ склонамъ новой формаціи и принадлежавшія къ средиземной базѣ, прорѣзали въ нихъ сѣтъ глубокихъ долинъ и скоро свѣга вершинъ, накапливаясь въ ущельяхъ, гдѣ они собирались въ лавины, произвели огромные ледники. Такимъ образомъ приготовлялись прекрасные пейзажи, сдѣлавшіе изъ этого древняго морского рукава живописнѣйшую страну міра, а также и регуляторъ температуры и циркуляціи водъ Европы.

Совмѣстно съ этими горообразовательными процессами

окончилось распаденіе на сѣверѣ остатковъ древняго Атлантическаго континента <sup>1)</sup>; и это распаденіе совершенно измѣнило видъ морскихъ теченій, неся въ Европу массы воздуха, насыщеннаго влажностью, способнаго поддерживать и развивать уже образовавшіеся ледники.

И вотъ, значительная часть Европы исчезла подъ громадными покровами снѣга, глетчеры, образовавшіеся изъ нихъ уже перешли, съ одной стороны, Юру, а съ другой стороны, достигли Ліона, тогда какъ изъ Скандинавіи двинулись, подобно снѣжнымъ полямъ Гренландіи, настоящія ледяныя глыбы, распространившія до Лузіаніи обломки, оторванные отъ почвы Швеціи и Финляндіи. Подъ дѣйствіемъ этихъ могучихъ силъ бока и дно долинъ были безжалостно изрыты, и, когда льды ушли назадъ, путь, ими пройденный, былъ усыпанъ отложеніями, по своему существу рыхлыми, которыя, пролежавши достаточное время на воздухѣ, должны были обратиться въ прекрасныя почвы для культуры. Съ другой стороны ледники, вошедшіе въ свои нынѣшніе предѣлы, обезпечивали постоянство большихъ рѣкъ: Рейна, Дуная, По, Роны, предназначенныхъ оживлять Европу. Въ то же время въ Швейцаріи при выходѣ древнихъ ледниковъ образовались значительныя озера, берега которыхъ представляли для первобытнаго населенія особенныя условія плодородія и безопасности того времени, когда верхнія долины очистились отъ дикихъ животныхъ, дѣлавшихъ пребываніе тамъ опаснымъ.

Въ это время въ мѣстностяхъ, избѣжавшихъ нашествія льдовъ, какъ въ Бельгіи и на сѣверѣ Франціи, избытокъ влажности вызвалъ изобильное орошеніе, вслѣдствіе котораго на равнинахъ при прогрессивномъ разрушеніи холмовъ отложился плодородный илъ, способный увѣнчать плодами работу земледѣльца.

---

1) Здѣсь Лаппаранъ выступаетъ съ *личной* гипотезой существованія Атлантиды, указанія на которую находятъ въ „Тимее“ и „Критикѣ“ Платона. Лаппаранъ ставитъ въ связь гибель Атлантиды съ прекращеніемъ ледниковой эпохи въ Европѣ. Но какъ и въ вопросѣ о каменномъ углѣ, нужно имѣть въ виду, что правильность или неправильность гипотезы Лаппарана не колеблетъ его телеологическихъ разсужденій.

Передъ образованіемъ цѣпи Альпъ море занимало въ Средиземьѣ значительную поверхность. При движеніи, породившемъ альпійскія вершины, почти всѣ эти морскія области исчезли, и въ извѣстный моментъ почти ничего не оставалось отъ третичнаго Средиземья, по крайней мѣрѣ, въ его центральной и восточной частяхъ; остались только нѣкоторыя лагуны съ солоноватой водой.

Но въ то время, какъ ледники заканчивали свое дѣло, отложенія, происшедшія въ этихъ южныхъ странахъ, повышение которыхъ, безъ сомнѣнія, перешло мѣру, породили, благодаря обваламъ, глубокія впадины, быстро захваченныя западнымъ моремъ, остававшимся въ сообщеніи съ Атлантическимъ океаномъ. Такимъ образомъ, образовались одна за другою впадины: Балеарская, Тирренская, Адриатическая, затѣмъ Сицилійская. Послѣдній обвалъ, раздѣлившій на острова территорію Цикладовъ, еще недавно покрытую озерами прѣсной воды, создалъ Егейское море, и въ концѣ концовъ, благодаря углубленію древняго рѣчного русла, образовавшаго Геллеспонтъ, море захватило впадину Чернаго моря, производя тамъ непосредственно исчезновеніе каспійской фауны, занимавшей эту низменность.

При помощи этихъ различныхъ разрушеній, послѣднія дѣйствія которыхъ еще даютъ себя чувствовать въ видѣ землетрясеній, очень часто несущихъ несчастья въ эллинскихъ странахъ, страны Средиземья оказались изрѣзанными узкими и причудливыми полуостровами съ контурами, выдающимися тысячею зубцовъ, что сдѣлало необыкновенно легкимъ сообщеніе вдоль береговъ. Именно здѣсь, подъ этимъ прекраснымъ небомъ, при этомъ чудесномъ свѣтѣ, благодаря счастливому климату, должна была развиваться финикійская цивилизація, за которой вскорѣ послѣдовала цивилизація греческая. Кромѣ того, обѣ онѣ были предназначены захватить мало по малу сѣверныя страны съ болѣе суровыми условіями жизни, но одаренныя, по предначертанію Провидѣнія, подземными богатствами, обезпечивавшими, разъ трудность сообщенія была побѣждена, ихъ несомнѣнное первенство въ будущемъ.

Нельзя ли также видѣть предназначеніе Европы въ позднемъ образованіи течения Гольфстрема, несущаго со времени разрушенія сѣверной Атлантиды и окончательнаго

охлажденія полярныхъ областей въ наши умѣренныя широты въ видѣ водяныхъ остывшихъ потоковъ продуктъ энергіи, потраченной теплотою солнца въ котлѣ Антильскихъ острововъ? Какое любопытное совпаденіе, что въ тотъ моментъ, когда это теченіе должно потерять всю свою скорость, оно находитъ неожиданную помощь, дающую ему новую силу. Оно *измѣнено*, какъ прекрасно сказано, направленіемъ юго-западныхъ вѣтровъ, производимыхъ какъ разъ въ этой точкѣ центромъ барометрическаго давленія. Такимъ образомъ, мало по малу, подъ вліяніемъ этихъ вѣтровъ, воды, значительно болѣе теплыя, чѣмъ это позволяетъ широта, несутся къ сѣверу, пока подводный барьеръ, въ высшей степени благоприятный, не воспрепятствуетъ наибольшей части массы обогнуть Исландію, принуждая углубиться. И вотъ, благодаря этому бассейну теплоты, Нордкапъ наслаждается той же температурой, какъ и берегъ Лабрадора, тогда какъ область Неаполя, хотя и расположенная подъ той же широтой, какъ и Нью-Йоркъ, уже принадлежитъ къ тѣмъ привилегированнымъ поясамъ, гдѣ, по истинѣ, удобно жить подъ открытымъ небомъ.

\* \* \*

Предшествующее изложеніе можетъ подать мысль, что одна Европа пользуется благодѣяніями Провидѣнія, и что никакой подобный планъ не проявлялся въ другихъ странахъ. Нѣтъ, и Новый Свѣтъ можетъ требовать свою часть даровъ въ виду пришествія царя Творенія: Тамъ не только собраны громадныя запасы угля, которые въ тотъ день, когда наши залежи истощатся, перемѣстятъ къ выгодѣ Америки ось матеріальной цивилизаціи, но на этомъ континентѣ почти во время возникновенія нашихъ Альпъ произошло особенно внушительное событіе.

Противъ берега Тихаго океана возникли возвышенности значительнаго объема, и въ ихъ расщелинахъ тепловыя испаренія, вмѣстѣ съ вулканической дѣятельностью Калифорніи, породили безчисленныя жилы золотоноснаго кварца. Немного спустя въ продолженіе особенно влажнаго періода, послѣдніе признаки котораго находятся въ озерахъ Далекаго Запада, составляющихъ незначительныя остатки большихъ водяныхъ пространствъ, древніе контуры которыхъ возста-

новлены геологами, изобиліе текучихъ водъ дало начало многочисленнымъ потокамъ. Эти послѣдніе разрушили склоны Сіерра-Невады, великодушно совершая работу рудокоповъ и орудій разрушенія и увлекая въ низины существовавшія при подошвѣ цѣпей матеріалы разрушенія рудоносныхъ жилъ. Такимъ образомъ, произошли богатые отъ этой естественной механической пригготовительной работы знаменитые *placers* (Золотые прииски), въ которыхъ переселенцы собрали такъ много золотыхъ самородковъ цѣною труда, несравненно меньшаго, чѣмъ тотъ, который потребовался бы для извлеченія ихъ изъ первоначальныхъ рудныхъ жилъ. Такъ какъ эти находки обогащали міръ именно въ то время, когда цивилизація провозглашала исключительное движеніе капиталовъ, то благоденствіе, введенное въ страну этихъ *placers* успѣхами эксплуатаціи минъ, позволило культивировать страны, благопріятствуемая удобнымъ, хотя и слишкомъ сухимъ климатомъ, гдѣ одни естественныя условія страны никогда не были бы достаточными для того, чтобы вызвать дѣятельность піонеровъ.

Итакъ, повидимому, повсюду спеціальныя приготовленія произошли наканунѣ того времени, когда на землѣ должно было появиться существо, предназначенное сдѣлаться ея властелиномъ.

Тѣмъ, которые обвиняютъ насъ въ томъ, что мы начертили слишкомъ одностороннюю картину, мы скажемъ, что мы ничего не дали въ этомъ изложеніи, что не согласовалось бы съ наблюденіемъ. Такимъ образомъ, для объясненія этой замѣчательной связности остается выборъ между случаемъ и волей Провидѣнія. Что касается насъ, привилегированныхъ наслѣдниковъ такого порядка, проникнутыхъ желаніемъ выразить нашу благодарность Тому, Кто можетъ ее принять, то безъ сомнѣнія, естественно, что случай насъ не удовлетворяетъ.

## ГЛАВА ШЕСТАЯ.

### Эволюція научныхъ доктринъ.

#### § 1.—Общій взглядъ.—Точныя науки.

На предыдущихъ страницахъ мы старались освѣтить великія идеи, естественно вытекающія изъ научнаго изслѣдованія, если не запрещается итти далѣе практическаго зна-

ченія полученныхъ результатовъ. Но противъ этихъ широкихъ идей, что слишкомъ хорошо извѣстно, часто поднимаются мятежные умы, которые считаютъ подобныя построенія пустыми и видятъ въ нихъ только вліяніе атавистическихъ предрасудковъ, поддерживаемыхъ дурнымъ умственнымъ воспитаніемъ:

Если это систематическое непризнаваніе всего того, что неосязуемо непосредственно, будетъ прилагаться ко всѣмъ предметамъ, способнымъ заинтересовать человѣческой умъ, намъ остается лишь искренно пожалѣть тѣхъ, которые находятъ лучшимъ загасить всякій свѣточъ, способный освѣтить имъ дорогу.

Но рядомъ съ этими агностиками, всегда старающимися расширить кругъ непознаваемаго, есть и такіе, которые для того, чтобы подорвать кредитъ нашихъ вѣрованій, претендуютъ опираться на науку, представляя ее единственной областью, въ которой дозволено утвержденіе. Мы въ правѣ требовать у этихъ послѣднихъ оправданія этого довѣрія фактами, которые доказали бы, что наука, по истинѣ, является областью достовѣрнаго, что она въ состояніи дать ключъ ко всѣмъ тайнамъ, что она можетъ проникнуть въ самую сущность вещей, и что так. об. на ней можно отдохнуть отъ заботы удовлетворить всѣ стремленія нашей природы.

Чтобы отрѣшиться отъ этой иллюзіи, достаточно обозрѣть прогрессивную эволюцію и оцѣнить настоящее состояніе различныхъ вѣтвей научнаго знанія. Навѣрно, въ концѣ этого изысканія не будетъ недостатка въ поводахъ къ удивленію. Должно проникнуться уваженіемъ при видѣ столькихъ потраченныхъ усилій, столькихъ проявленій гения, благодаря каковымъ отъ времени до времени открывались новыя пути, на которыхъ съ пользою работали трудолюбивые изслѣдователи, наконецъ, столькихъ драгоценныхъ результатовъ, окончательно пріобрѣтенныхъ для продолженія плодотворнаго изслѣдованія предметовъ, важныхъ для матеріальной цивилизаціи.

Но наряду съ этимъ какая смѣна теорій! Какая терпимость часто необъяснимая, къ недостаткамъ и даже къ противорѣчіямъ, которыя должны были бы сразу отталкивать! Какое безсіе дать окончательныя формулы или обнять дѣйствительность, которая какъ бы ускользаетъ, усложняясь



по мѣрѣ того, какъ ее считаютъ уже схваченной; въ какія ошибки впадаютъ льстящіе себя мыслію, что они построили научныя зданія со всѣми доказательствами! Никогда немощь философіи не проявлялась болѣе, чѣмъ въ наши дни. Никогда безпристрастное испытаніе состоянія наукъ не давало болѣе блестящаго урока—скептицизма для однихъ, осторожности, или лучше скромности, для другихъ.

\* \* \*

Одинъ изъ наиболѣе ясныхъ признаковъ этого состоянія вещей представляетъ кризисъ, испытываемый математическими науками, о которомъ мы уже имѣли случай говорить. Можно сказать, что съ нѣкотораго времени началось возстаніе на старыя доктрины, какъ будто бы человѣческой умъ хочетъ вознаградить себя за то, что такъ долго склонялся безъ разсужденія передъ зданіемъ, выдаваемымъ за неприкосновенное.

Теперь не только не боятся возставать противъ аксіомъ, принимавшихся ранѣе всѣми, но и устанавливаютъ, что въ современныхъ доктринахъ было скрыто множество незамѣченныхъ постулатовъ. Съ разныхъ сторонъ старались сдѣлать изъ нихъ точку отправленія и вели споры относительно необходимости или зависимости этихъ постулатовъ, относительно ихъ интуитивной, экспериментальной или чисто условной цѣнности,—споры, въ которыхъ понятія, по видимому, самыя ясныя, одни за другими были найдены спорными и безжалостно анатомированы.

Возникли всевозможныя геометріи, которымъ нельзя отказать въ логичности, и въ то время, какъ одни, сбитые съ толку этими новыми взглядами, охотно заявляли объ химеричности, другіе утверждали съ неменьшею увѣренностью, что у насъ нѣтъ рѣшительнаго основанія сказать, что какая нибудь изъ этихъ концепцій болѣе, чѣмъ другая, соотвѣтствуетъ дѣйствительности, которой въ концѣ концовъ довольно свободно пренебрегали.

Теперь можно сказать, что понятія величины, количества, числа, направленія, разстоянія подверглись столькимъ перемѣнамъ, что лишь нѣкоторые выдающіеся умы могутъ составить о нихъ ясное представленіе. Всѣхъ другихъ эти разсужденія, въ которыхъ споры о словахъ могутъ возни-

каждый моментъ, и въ которыхъ относительное и абсолютное безпрестанно сталкиваются—эти разсужденія навѣрное могутъ доводить до головокруженія, если только они, рѣшивъ не касаться этихъ областей, столь опасныхъ, окончательно не отдадутся ежедневнымъ примѣненіямъ. Здѣсь, и въ этомъ заключается контрастъ, увѣрены, что видятъ возрастающее могущество инструментовъ, не перестающихъ совершенствоваться, въ то время, какъ самый принципъ можетъ казаться все болѣе спорнымъ. И дѣйствительно, въ этомъ отношеніи нельзя отрицать постоянного прогресса, и каждый день даетъ новое оружіе въ руки геометровъ и аналитиковъ. Но едва ли можно претендовать на то, чтобы въ нихъ непосредственно открывалась дѣйствительность, и много надежнѣе научиться владѣть этими символами, чѣмъ желать опредѣлить тѣ реальности, которымъ они соотвѣтствуютъ.

Мы уже указали, что подобный даже болѣе сильный кризисъ произошелъ въ механикѣ. Отважились даже указывать въ ней несвязности, отмѣчать рудиментарность, иногда даже неточность ея нѣкоторыхъ основныхъ концепцій. Это зданіе нуждается въ полной перестройкѣ, а между тѣмъ едва замѣтны лишь первые ряды того, что должно замѣнить древнюю постройку, чтобы удовлетворить потребность въ строгости, испытываемую теперь съ такой силой, что она рискуетъ скоро превзойти мѣру.

## § 2. Астрономія и физика.

Если, такъ называемая, точныя науки дошли до такого кризиса, если сомнѣніе проникло въ тѣ области, изъ которыхъ, повидимому, оно должно быть исключено самымъ опредѣленіемъ, то неудивительно, что аналогичныя трудности возникли въ области экспериментальныхъ наукъ.

Менѣе всего была затронута астрономія, всегда покровительствуемая величиною массъ и неизмѣримостью разстояній, ея разсматриваемыхъ. Впрочемъ, какъ мы видѣли, ей пришлось отказаться отъ догмата неопредѣленной устойчивости солнечной системы. Кромѣ того недавнія завоеванія, сдѣланныя ею внѣ этой области, нѣсколько измѣнили взглядъ на Вселенную, давая преобладаніе идеѣ измѣнчивости тамъ, гдѣ прежде, казалось, царила неизмѣнность.

Дѣйствительно, наука о небесныхъ пространствахъ претерпѣла въ наши дни одно изъ интереснѣйшихъ превращеній. Долго думали, что единственнѣмъ объектомъ ея должно быть введеніе большей точности въ опредѣленіе положенія свѣтилъ, и что этого она могла бы достигнуть двоякимъ образомъ: прежде всего улучшая математическіе методы небесной Механики, затѣмъ прибѣгая для наблюденія къ зрительнымъ стекламъ, все болѣе и болѣе сильнѣмъ. Но въ то время, какъ особенно вторымъ путемъ дошли до сомнѣнія въ неподвижности элементовъ, служившихъ до тѣхъ поръ точкой отправленія для всѣхъ измѣреній и потеряли вѣру въ устойчивость вертикали, какъ и въ устойчивость полюса, введеніе новыхъ экспериментальныхъ методовъ открыло наукѣ поле, котораго совершенно не подозревали. Такой результатъ получился отъ вмѣшательства фотографіи; позволившей распознавать много вѣрнѣе, чѣмъ при помощи стеколъ, измѣнчивость небесной карты. Но главное измѣненіе было произведено спектроскопомъ.

Въ этомъ инструментѣ видѣли сначала лишь чудесное орудіе анализа на разстояніи, способное обнаружить составъ свѣтилъ по линіямъ, сіяющимъ въ ихъ спектрѣ. Благодаря замѣчательному объясненію, по методу Допплеръ-Физо, періодическихъ перемѣщеній, которымъ были, повидимому, подвержены нѣкоторыя линіи, спектроскопъ сдѣлался средствомъ опредѣлять двойственность числа звѣздъ. Несмотря на то, что онѣ кажутся простыми въ самые сильные телескопы, удостовѣрились, что на самомъ дѣлѣ онѣ состоятъ изъ двухъ свѣтилъ, вращающихся одно вокругъ другого. Это не какое нибудь исключеніе; теперь доказано, что двѣ трети звѣздъ соединены по двѣ, и что простыя солнца, подобныя нашему, болѣе рѣдки, чѣмъ солнца, соединенныя въ группы.

Кометы, связанныя въ настоящее время съ нашей солнечной системой, отъ которой ихъ долгое время считали независимыми, обнаружили свою непосредственную связь съ падающими звѣздами, происходящими отъ захвата кометъ планетами. Наконецъ неоправдывавшіеся расчеты при ожиданіи потоковъ падающихъ звѣздъ, показали, какъ ненадежно состояніе этихъ кометъ, попавшихъ въ рабство и принужденныхъ терять все болѣе и болѣе свои элементы на вытянутой орбитѣ, по которой онѣ должны слѣдовать.

Однимъ словомъ, за ясной неподвижностью прежняго звѣзднаго міра, такъ сказать, застывшаго въ неизмѣнной рамкѣ, послѣдовала измѣнчивость, полная движенія, жизни и неожиданностей. Физическая астрономія можетъ обѣщать обильную жатву открытій, но при условіи отказа отъ мечты, лелѣянной современниками Лапласа и Пуассона, мечты—на- всегда установить схемы картины, которая бы не измѣнялась больше.

Какимъ страннымъ покажется, при свѣтѣ этихъ новыхъ взглядовъ, замѣчаніе, приписываемое великому математику Лагранжу! „Ньютоноу счастливъ,—сказалъ онъ,—найдя для объясненія міръ. Къ несчастію, существуетъ только одно небо!“

Безъ сомнѣнія, небо только одно, но, какъ справедливо сказано <sup>1)</sup>, „оно достаточно обширно, чтобы удовлетворить всѣ честолюбія. Усилія, употребленныя до сихъ поръ для изслѣдованія его глубинъ, привели только къ расширенію границъ. Нечего бояться, что эти бездны когда нибудь перестанутъ выставлять для рѣшенія проблемы астрономамъ, геометрамъ и физикамъ будущаго“. Это—цѣлая совокупность міровъ, „молодыхъ и старыхъ, умирающихъ и готовыхъ родиться“. Вопреки громадному разстоянію, раздѣляющему насъ, удалось опредѣлить вѣсъ большого количества этихъ міровъ и убѣдиться, что каждый изъ нихъ, какъ своими размѣрами, такъ и массой, выкроенъ по мѣркѣ нашей солнечной системы, какъ будто бы она представляетъ основную единицу, которую можно было бы назвать *звѣздной молекулой*. Но какъ много неожиданностей еще ожидаетъ насъ, и какъ мы еще далеки отъ того момента, когда астрономія можетъ считать свое дѣло законченнымъ!

\* \* \*

Колебанія доктринъ физики были тоже многочисленны въ наши дни. Наиболѣе замѣчательный примѣръ данъ намъ теоріей свѣта.

Извѣстно, что, по Ньютону, свѣтящаяся тѣла испускаютъ частички,—настоящіе метательные снаряды, пущенные съ чрезвычайной силой, которые, разсѣкая пространство по всѣмъ направленіямъ, испытываютъ въ зависимости отъ

<sup>1)</sup> Тиріонъ, *Revue des questions scientifiques*, 4-е serie, VII, p 410 (1905).

среды измѣненія въ скорости и въ направленіи, выразившіяся въ явленіяхъ отраженія и преломленія.

Ученіе объ истеченіи не было новымъ. Философы древности, именно Эпикуръ и Лукрецій, допускали его въ принципѣ. Но Ньютону было дано создать настоящую теорію его, формулированную въ 1704 году. Правда, на пятнадцать лѣтъ ранѣе Гюйгенсъ пришелъ къ предположенію, что свѣтотыя явленія составляютъ результатъ *волнъ*, производимыхъ съ громадной скоростью въ эластичной міровой средѣ, невѣсомой или имѣющей ничтожную плотность. Но Ньютонъ высказался за теорію истеченій изъ-за невозможности объяснить по системѣ Гюйгенса хорошо извѣстное явленіе *цветныхъ колець*.

Только въ 1802 году трудность, остановившая великаго англійскаго философа, была побѣждена сразу, когда Юнгъ (Young) открылъ *интерференцію*, вслѣдствіе которой два свѣтотыя луча при самой неожиданной встрѣчѣ могутъ перекрещиваться такимъ образомъ, что въ результатѣ получается темнота. Вскорѣ явился Френель, установившій въ 1815—1827 годахъ рядомъ достопамятныхъ опытовъ превосходство теоріи волненій. Въ каждый моментъ его геній умѣлъ вывести изъ гипотезы непредвидѣнныя слѣдствія, часто, повидимому, невѣроятныя, или даже парадоксальныя, но которыя были блестяще подтверждены опытомъ. Тогда приверженцы древней теоріи постарались провѣрить новые факты рядомъ постоянно увеличивающихся дополнительныхъ гипотезъ, изъ которыхъ каждая усложняла тѣ построенія, которыя желала спасти. Бывшіе свидѣтелями этихъ усилій независимые умы скоро единогласно склонились передъ простой и величественной концепціей, не только объяснявшей, но и предвидѣвшей все такъ, что не было нужды искажать ея смыслъ.

Еще важнѣе было то, что черезъ двадцать пять лѣтъ послѣ смерти Френеля, Фуко, осуществляя мысль Араго, реализировалъ опытъ, считавшійся тогда за *experimentum crucis*, тогда какъ онъ на самомъ дѣлѣ не былъ таковымъ. Теорія Ньютона требовала, чтобы свѣтъ распространялся быстрѣе въ водѣ, чѣмъ въ воздухѣ. Вычислить существующую разницу, когда дѣло идетъ о скорости, доходящей до 300.000 километровъ въ секунду, казалось чѣмъ то неисполнимымъ.

Остроумный Фуко произвелъ его вычисленіе, и результатъ опровергъ теорію истеченій.

Съ этого дня въ продолженіе полвѣка никто не сомнѣвался болѣе, что теорія колебаній ээира должна разсматриваться какъ точное представленіе дѣйствительности. Пуассонъ, а затѣмъ Біо неоднократно подверглись насмѣшкамъ за то упорство, съ которымъ они шагъ за шагомъ защищали доктрину истеченій. Настаивать на ней послѣ опыта 1850 г. казалось верхомъ заблужденія или предвзятаго мнѣнія.

Но вотъ великій англійскій физикъ Максвеллъ, интуитивистъ по преимуществу и кромѣ того выдающійся математикъ, открываетъ тождественность свѣта съ электромагнетизмомъ. И тамъ и здѣсь одинаковые законы, одинаковая скорость распространенія, одинаковый способъ передачи.

Свѣтовая волна есть лишь рядъ чередующихся (электрическихъ) токовъ, мѣняющихъ направленіе безчисленное количество разъ въ секунду. Нѣкоторое время эта концепція остается теоріей, но въ 1888 г. Герцъ реализируетъ на опытѣ возникновеніе этого рода волнъ, сохраняющихъ его имя, въ своемъ названіи *герцевскихъ волнъ*.

На самомъ дѣлѣ волны, которыя ему удалось произвести и даже усовершенствованныя его продолжателями, не достигаютъ еще скорости свѣтовыхъ колебаній. Судите о нихъ! Онѣ соотвѣтствуютъ лишь *пятидесяти миллиардамъ колебаній въ секунду*, а ихъ нужно *въ десять тысячъ разъ болѣе*, чтобы воздѣйствовать на нашу сѣтчатую оболочку такъ же, какъ оранжевый цвѣтъ спектра! Но кромѣ того, что эта опытная реализація даетъ драгоцѣнное подтвержденіе этимъ чрезвычайнымъ числамъ, которыя можно было бы принять за прихотливыя изобрѣтенія ума, особенно замѣчательно то, что эти волны, произведенныя искусственно, контролируются опытомъ, указывающимъ, что онѣ могутъ отражаться, преломляться, быть разложенными, интерферировать, наконецъ поляризоваться такъ-же, какъ и свѣтовые колебанія. Тождественность въ происхожденіи двухъ порядковъ явленій слѣдовательно такова, какою ее предугадалъ гений великаго физика Кембриджа.

Новая концепція включаетъ еще понятіе движенія невѣсомаго ээира, но ассимиляція свѣта съ электричествомъ заставляеть насъ сдѣлать шагъ впередъ.

Этотъ шагъ и былъ сдѣланъ, когда Лоренцъ и Томсонъ доказали, что электричество *принадлежитъ къ вѣсомой матеріи*, происходя отъ незначительныхъ матеріальныхъ массъ, очень мелкихъ, называемыхъ *іонами*, или *электронами*. Здѣсь дѣло идетъ не о воображаемыхъ сущностяхъ, созданныхъ всецѣло теоріей, каковыми были молекулы невѣсомаго ээира; спектроскопическое изученіе Вольтовой дуги вмѣстѣ съ наблюденіями надъ порчей электродовъ открываетъ дѣйствительное перенесеніе матеріи на счетъ этихъ послѣднихъ. Сверхъ того, Лоренцъ нашель, что движенія іоновъ должны быть причиной электрическихъ теченій. Руландъ (Rouland) подтвердилъ это заключеніе знаменитымъ опытомъ, въ которомъ была сдѣлана провѣрка отъ противнаго, и который произвелъ сенсацію два или три года тому назадъ. Въ то же время остроумные фізики показали, что эти частицы, которыя представляютъ тысячныя доли атомовъ и могутъ быть названы невѣсомыми единственно по незначительности ихъ вѣсовъ, не только позволяютъ измѣрить безъ труда ихъ электрическій зарядъ, но, по любопытной привилегіи, оказываются болѣе доступными наблюденію, почти прямому, чѣмъ атомы, отъ которыхъ онѣ происходятъ. Дѣйствительно, іоны, подобные пылинкамъ, разсѣяннымъ въ газахъ, непосредственно вызываютъ конденсацію струи пара; такимъ образомъ сгущенныя капельки послужатъ мѣрою множеству ультра-микроскопическихъ индивидуумовъ, опредѣляющихъ *зернистое* состояніе наэлектризованной газообразной среды.

Какъ не сблизить, кромѣ того, это истеченіе съ истеченіемъ *катодныхъ* лучей, открытыхъ Круксомъ, который видѣлъ въ нихъ какъ бы бомбардированіе, производимое частицами разрѣженнаго газа подъ вліяніемъ искры, и считалъ ихъ за родъ электричества, что вполнѣ подтверждено опытомъ?

Такимъ образомъ, мы имѣемъ здѣсь воскресшее истеченіе—подъ другой, правда, формой и съ обязательствомъ, наложеннымъ съ этихъ поръ на теоретиковъ, согласить это понятіе съ понятіемъ періодическаго колебанія, ускользнувшего отъ Ньютона, но реальность котораго безспорна. Какъ же произойдетъ это соглашеніе? Это—тайна будущаго, которая явится новымъ измѣненіемъ того *образа*, въ какомъ намъ угодно представлять себѣ механизмъ свѣтовыхъ явленій.

Эта эволюція, являющаяся диссонансомъ въ томъ отношеніи, что она ясно развѣнчиваетъ теорію, пользовавшуюся до тѣхъ поръ всеобщимъ признаніемъ, создана ли, дѣйствительно, затѣмъ, чтобы удивить насъ въ этомъ пунктѣ? Мы осмѣливаемся сказать: нѣтъ. Даже, если не принимать въ расчетъ впечатлѣніе, законно произведенное гениальными концепціями Френеля, и замѣчательное согласіе опыта съ его догадками, то и тогда трудно объяснить, что концепція невѣсимаго ээира была такъ легко принята. Безспорно: ходячее понятіе этой жидкости заключало противорѣчіе.

Въ самомъ дѣлѣ, основаніе для теоріи ээира заключается въ слѣдующемъ: это—такая среда, въ которой соединеніе различныхъ частичекъ столь тѣсно, что нельзя перемѣстить одну, не возбуждая, вслѣдствіе сопротивленія другихъ, *эластичныя силы*, передающія движеніе по всѣмъ направленіямъ. Между тѣмъ ээиръ безусловно *флуидъ* (*in fluide*), настолько текучій, что никакое ощущеніе не можетъ открыть его существованіе. Въ этомъ отношеніи ээиръ превосходитъ совершеннѣйшій изъ всѣхъ газовъ, и извѣстно, что онъ невредимо пребываетъ въ совершеннѣйшей пустотѣ, какой только могли достигъ. Но газы именно характеризуются тѣмъ, что ихъ молекулы *не имѣютъ связи одна съ другою*. Какъ же среда, еще болѣе текучая, чѣмъ самый совершенный газъ, можетъ обладать свойствомъ эластичности въ степени, высшей, чѣмъ степень эластичности твердаго тѣла, наиболѣе одареннаго сдѣвленіемъ?

Съ другой стороны, если, согласно предположеніямъ, колебанія ээира перпендикулярны къ свѣтовымъ лучамъ, то почему не остаются они въ своей плоскости и какимъ образомъ распространяются направо и налево? Это возраженіе было предвидѣно Марксомъ, смотрѣвшимъ на эти колебанія, какъ на *спиральныя*, при чемъ размахъ спирали представлялся чрезвычайно малымъ. Но это значило бы произвести полное измѣненіе въ обычной теоріи, и пока позволительно сказать, что проявилась рѣдкая снисходительность относительно противорѣчій, отъ которыхъ она не умѣла избавиться.

Такимъ образомъ, нынѣ съ введеніемъ іоновъ, катодныхъ частичекъ и особенно съ открытіемъ радиоактивныхъ тѣлъ принципъ истеченія вновь торжествуетъ. Однако, за-



мѣчательно, что это воскресеніе относится лишь къ принципу. Оно не мѣшаетъ примѣнять старыя формулы по прежнему. Френель обезпечилъ побѣду волнообразной доктринѣ тѣмъ, что ясно замѣтилъ колебательное необыкновенно быстрое явленіе, характеризующее свѣтъ; вотъ почему его формулы будутъ и впредь объяснять оптическіе факты. Эти формулы вообще не указываютъ на сущность колеблющейся среды. Онѣ приспособлены къ періодическому повторенію одного и того же рода движеній. Но во всѣхъ явленіяхъ, происходящихъ въ извѣстный періодъ времени, идетъ ли дѣло о колеблющихся тѣлахъ, о часовыхъ колебаніяхъ или о звѣздныхъ возмущеніяхъ, есть нѣчто общее имъ всѣмъ. Если это нѣчто хорошо выражено, формула сохранить свое практическое значеніе. Только вмѣсто того, чтобы соответствовать колебательному состоянію эластичной невѣсомой среды, періодъ придется приписать спиральному движенію частицы... пусть только безъ возраженій согласятся ничего не объяснять и ограничиться утилизаціей того орудія, механизмъ котораго неизвѣстенъ. Такъ, знающій шофферъ сумѣетъ ловко управлять моторомъ, заключеннымъ въ коробку, хотя всѣ детали его ему неизвѣстны.

Что бы то ни было, послѣ недавняго примѣра эволюціи доктринъ о свѣтѣ, для безмѣрнаго хвастовства относительно права науки на безспорныя утвержденія или ея способности проникнуть въ сущность вещей, минута выбрана неудачно.

### § 3. Доктрины Химіи.

Противъ химической доктрины, долго царившей безспорно въ наукѣ и основанной на разсматриваніи атомовъ и молекулъ, наконецъ возсталъ цѣлая школа ярыхъ противниковъ. Безъ сомнѣнія, здѣсь нужно видѣть реакцію противъ крайнихъ претензій на точность, которую многіе пытались ввести въ представленіе строенія тѣлъ.

Въ началѣ химики удовлетворялись *линейными* формулами, въ которыхъ символы составныхъ частей шли одни за другими, имѣя каждый при себѣ цифру, обозначающую пропорцію этой составной части въ смѣси. Такъ, формула  $SO_2$  для сѣрнаго ангидрида указывала, что атомъ сѣры соединенъ въ немъ съ двумя атомами кислорода и т. д. По-

томъ, когда реакціи органической химіи сдѣлали очевидной дѣйствительную симметрію, по которой извѣстные элементы могли быть замѣнены опредѣленнымъ количествомъ другихъ, вошло въ обычай располагать символы элементарныхъ атомовъ въ многоугольныя фигуры въ родѣ знаменитаго *шестиугольника бензина*, вершины котораго, занятыя различными группами, обозначали родъ функцій этихъ элементарныхъ соединеній въ цѣломъ.

Наконецъ пришло время, когда стали представлять расположенія составныхъ частей многогранниками, напр., простѣйшимъ изъ всѣхъ геометрическихъ многогранниковъ—пирамидой съ четырьмя треугольными сторонами, извѣстной подъ именемъ *тетраэдра*; каждая вершина можетъ имѣть атомъ или группу атомовъ, способныхъ перемѣщаться отъ одной вершины къ другой. Это было точкой отправленія для такъ называемой *стереохиміи*, и, безъ сомнѣнія, этотъ способъ представлять вещи былъ чрезвычайно плодотворенъ, такъ какъ онъ произвелъ и производитъ еще и теперь открытія, на столько же многочисленныя, на сколько и важныя.

Но во всякомъ случаѣ этотъ прогрессъ должно разсматривать, какъ еще довольно грубую схему дѣйствительности. Крики торжества, нѣсколько шумные, поднявшіеся по этому случаю, дали поводъ нѣкоторымъ критикамъ высказать, не безъ коварства, что химики затратили слишкомъ много времени на уясненіе того, что частицы матеріи должны имѣть три измѣренія, въ чемъ никогда не сомнѣвались кристаллографы Французской школы.

Но для того, кто не думаетъ оспаривать реальность молекулъ, т. е. тождественныхъ частичекъ, составляющихъ однородное тѣло, теперь очевидно, что понятіе химической молекулы не сохраняетъ того характера простоты, который былъ ей приданъ сначала. Не отрицаютъ, что въ молекулѣ сѣрнаго ангидрита частицы сѣры и кислорода по ихъ атомному вѣсу находятся между собою въ отношеніи 1 къ 2, но что въ этой молекулѣ заключается одинъ атомъ сѣры и два атома кислорода—это другое дѣло.

Извѣстны простыя тѣла, вродѣ сѣры, которыя въ газообразномъ состояніи имѣютъ измѣняющуюся плотность, возрастающую при пониженіи температуры,—обстоятельство,

допускающее лишь одно объяснение, именно: чтобы перейти изъ состоянія очень горячаго пара въ состояніе, близкое къ жидкому, частица газа претерпѣваетъ послѣдовательныя сгущенія черезъ соединеніе возрастающаго числа атомовъ.

Все должно обстоять также и для другихъ тѣлъ; особенно, когда дѣло идетъ о твердыхъ тѣлахъ, должно думать, что истинная элементарная частица является уже довольно сложнымъ агрегатомъ, долженствующимъ обладать собственнымъ строеніемъ, которое, безъ сомнѣнія, первоначальныя концепціи опредѣляли слишкомъ сокращенно.

Такимъ же образомъ, когда продолжатели Гаюи открыли, что частицы кристаллизованной матеріи располагались косыми рядами, казалось вполне естественнымъ допустить, что эти частички были только химическими молекулами въ простомъ состояніи, какъ это указывали формулы атомовъ. Потребовалось время, чтобы дойти до мысли, что кристаллическія особи были много сложнѣе, и что самая эта сложность заключала, безъ сомнѣнія, тайну ихъ расположенія, такъ какъ неизмѣнный выборъ системы съ опредѣленной симметріей, дѣлаемый кристаллизующимся тѣломъ, нельзя объяснить иначе, какъ требованіями частички; она же можетъ быть требовательной лишь при условіи обладанія специальнымъ строеніемъ, т. е. при условіи, что она сама представляетъ зданіе, составленное изъ довольно большого количества элементовъ.

Въ то время, какъ это измѣненіе мало по малу происходило въ образѣ пониманія соединеній атомовъ, неустойчивость символовъ и предлагавшихся образовъ возмутила тѣхъ, которые складомъ своего ума предпочитали абстракціи, лучше гарантированныя отъ подобныхъ перемѣнъ. Имъ описывали, можетъ быть, съ слишкомъ большой точностью, въ кинетической теоріи газовъ разстояніе, пройденное молекулами, бомбардирующими стѣнки ихъ пріемника со скоростью пушечнаго ядра и ударяющимися иногда, чтобы затѣмъ удалиться, измѣнивъ направленіе. Нѣкоторыя неясности въ явленіяхъ диссоціаціи, которыя тяготѣли надъ этой концепціей газообразнаго состоянія, послужили поводомъ для многихъ ученыхъ признать непознаваемымъ понятіе молекулъ и отказаться въ рѣшеніи химическихъ проблемъ отъ примѣненія другихъ правилъ, кромѣ правила термодина-

мики, въ частности принциповъ наименьшаго дѣйствія и сохраненія энергїи. Съ этихъ поръ между химиками начались споры, еще продолжающіеся и доведшіе до распри лагерь атомистовъ и термохимиковъ, съ одной стороны, и лагерь термодинамистовъ, съ другой.

Можетъ быть, верховное вмѣшательство закона сохраненія энергїи будетъ не болѣе оправдано, чѣмъ молекулярная гипотеза, если подумать, что нелегко установить съ точной опредѣленностью то, что нужно въ каждомъ случаѣ понимать подъ именемъ энергїи. Дѣйствительно, есть энергїя движенія, затѣмъ энергїя термическая, химическая, электрическая, магнитная, энергїя лучеиспусканія и т. д. Есть видимыя энергїи и только предполагаемая, такъ какъ онѣ не поддаются измѣренію, хотя интуиція и можетъ утверждать ихъ существованіе. Такимъ образомъ, какъ указалъ Пуанкаре <sup>1)</sup>, во многихъ случаяхъ великій и плодотворный принципъ сохраненія энергїи можетъ законно получить лишь слѣдующее выраженіе: „Во всякомъ явленіи есть нѣчто постоянное“, утвержденіе само по себѣ очевидное, если допустить, что міръ управляется законами.

Притти къ подобному заключенію есть ли ужъ дѣйствительно такое важное приобрѣтеніе, и не найдутъ ли законнымъ, что нѣкоторые, (къ которымъ мы причисляемъ себя) предпочитаютъ стремиться къ познанію болѣе выразительнаго образа, хотя бы онъ и былъ еще такъ удаленъ отъ насъ, что они соглашаются заранѣе никогда его не достигнуть вполне.

Критика, которую мы себѣ позволили относительно нѣкоторыхъ крайностей оппозиціи противниковъ молекулярныхъ теорій, не должна намъ препятствовать признать громадныя услуги, оказанныя недавнимъ введеніемъ Энергетики въ область Химіи. Нельзя отрицать, что это введеніе было однимъ изъ выдающихся фактовъ современной научной эволюціи. Оно не только позволило обнять въ прекрасномъ и широкомъ синтезѣ множество фактовъ, до сихъ поръ изолированныхъ; его заслуга еще въ томъ, что языкъ и точность математиковъ проникли въ области, которыя, казалось, не должны были имъ поддаваться. Съ этимъ преобразованіемъ

<sup>1)</sup> Op., cit., p. 153.

емъ, болѣе ясно показавшимъ тѣсную связь физики и химіи, связаны имена Джиббса, Гельмгольца, Ванъ-Гоффа, Ванъ-деръ-Вааля, Дюгема, Ле-Шателье и др.; былъ бы несправедливо не причислить сюда также имя Анри Сень-Клеръ-де-Вилля, работы котораго о разрушеніи и создали собственно физическую химію, вполнѣ освѣтивъ понятіе *химическаго равновѣсія*, понятіе, получившее новую ясность, когда научились различать *ложныя равновѣсія* Дюгема, т. е. равновѣсія, не соотвѣтствующія возвращающимся явленіямъ, и въ которыхъ появляется сопротивленіе, сходное съ треніемъ.

Этотъ новый способъ разсматривать химическія явленія имѣлъ прежде всего ту выгоду, что установилъ между извѣстными, доступными измѣренію, величинами, необходимыя отношенія, которыя эксперименту, представленному самому себѣ, безъ сомнѣнія пришлось бы очень долго устанавливать. Сверхъ того, этотъ способъ далъ раціональные пути для классификаціи наблюдаемыхъ фактовъ, и не одна только теорія извлекла изъ этого пользу. Почти непосредственно эти воззрѣнія внесли свѣтъ въ изысканія, имѣющія большую важность для промышленности, какъ, напр., для опредѣленія металлическихъ соединеній, для умѣнья обращаться съ рудами въ доменныхъ печахъ, для изученія известей и цементовъ и т. п.

Нужно только признать, что эти несомнѣнныя завоеванія отнюдь не проливаютъ свѣта на тайну строенія тѣлъ. Они, кажется, даже удаляютъ насъ отъ задуманнаго плана, какъ будто бы было напрасно выставлять эти проблемы, когда предложенныя гипотезы могутъ быть только образами, не имѣющими никакой связи съ дѣйствительностью, хотя и удобными, по скольку они позволяютъ употребленіе математическаго языка.

Такимъ образомъ, многія изъ современныхъ научныхъ теорій, наиболѣе важныя и удивительныя, кажется, потеряли всякое соприкосновеніе съ чувственнымъ міромъ. Онѣ не только соглашаются на это удаленіе, но громко требуютъ себѣ права проводить его на практикѣ.

Такъ, Дюгемъ <sup>1)</sup> указываетъ ошибку, „заключающуюся въ требованіи, чтобы всѣ вычисленія, производимыя мате-

<sup>1)</sup> Revue de Philosophie. 1905, p. 385.

матиками посредствомъ дедукцій, связывающихъ постулаты съ заключеніями, имѣли *физическій* смыслъ; въ желаніи разсуждать только объ *осуществимыхъ дѣйствіяхъ* и въ введеніи величинъ, *доступныхъ опыту*“. По мнѣнію этого ученаго, требовать, чтобы всякая введенная въ счетъ величина соотвѣтствовала измѣримому свойству и чтобы всякое дѣйствіе, производимое надъ этимъ символомъ, могло быть переведено на конкретный языкъ, выражая реальный или возможный фактъ, требовать этого—значить допускать злоупотребленіе. Это требованіе, законное, когда дѣло идетъ о конечныхъ формулахъ, къ которымъ приводитъ теорія, не имѣетъ никакого права на существованіе въ томъ, что касается промежуточныхъ формулъ и дѣйствій, образующихъ переходъ отъ постулатовъ къ заключеніямъ“. Наконецъ Дюгемъ подчеркиваетъ свою мысль слѣдующимъ заявленіемъ:

„Требуя того, чтобы математическія дѣйствія, посредствомъ которыхъ изъ постулатовъ вытекаютъ заключенія, имѣли всегда *физическій* смыслъ, ставятъ геометру невыносимыя путы, парализующія всѣ его выступленія; случается, что нѣкоторые сомнѣваются въ употребленіи дифференціального счисленія; дѣйствительно, если бы онъ претендовалъ удовлетворять безпрестанно и въ точности этому требованію, то онъ не могъ бы произвести почти никакого вычисленія, съ первыхъ шаговъ теоретическая дедукція остановилась бы“.

Сохрани Богъ, чтобы мы претендовали оспаривать у математиковъ въ области физики право на свободу, которую нѣкоторые изъ нихъ и именно только что цитированный нами ученый, столь плодотворно воспользовались, потому что своевременность экспериментальнаго контроля продолжаетъ существовать для конечныхъ формулъ! Мы желаемъ только установить, что, держась на такомъ разстояніи отъ дѣйствительности, подчеркиваютъ лишь безсиліе науки, сдѣлавшей даже не большіе успѣхи, разъяснить намъ сущность вещей.

Послѣ всего сказаннаго вполнѣ законно стремленіе нашего разума къ болѣе и болѣе точному знанію того, что можетъ скрываться подъ первыми чувственными видимостями. Увѣренность въ томъ, что абсолютное недостижимо, не должна насъ обезкураживать въ желаніи наиболѣе близко познать дѣйствительность. Когда стремятся узнать, что такое

теплота, свѣтъ, электричество, химическое соединеніе и т. д., то слѣдующій отвѣтъ, примѣняемый во всѣхъ случаяхъ, очень мало удовлетворяетъ: „Это—система шести дифференціальныхъ уравненій!“ Затѣмъ доска покрывается кабаллистическими знаками, конечный результатъ которыхъ лишь одинъ можетъ подтвердить, что онъ не противорѣчить опыту.

Этотъ методъ можетъ служить какъ бы исправленіемъ для тѣхъ, которые слишкомъ дерзко жонглируютъ съ репрезентативными образами. Во всякомъ случаѣ, если онъ былъ обоснованъ, то онъ равносителенъ самому ясному признанію въ осторожности, налагаемой на ученыхъ даже въ той области, которой у насъ никто и не оспариваетъ, и невозможность, въ которой они очутятся теперь, дать какой-либо категорическій отвѣтъ тому, кто желалъ бы нѣсколько уяснить естественныя явленія, достаточно подчеркнуть ошибку тѣхъ, которые претендуютъ получить отъ одной науки рѣшеніе болѣе широкихъ проблемъ.

#### § 4. Естественныя науки.

Исслѣдованіе относительно дѣйствительнаго положенія естественныхъ наукъ приведетъ насъ къ подобнымъ же заключеніямъ. Ограничимся здѣсь краткими указаніями.

Въ области минералогіи справедливо указать только на глубокое разногласіе, существующее между различными школами относительно толкованія фактовъ кристаллографіи. Между тѣмъ какъ большинство французскихъ минералоговъ стремится установить связь причины съ слѣдствіемъ, которая должна, по ихъ мнѣнію, сблизить съ формой, свойственной частичкамъ, выборъ тѣломъ той или другой системы симметріи, большинство иностранныхъ школъ отказывается отъ этихъ изысканій.

Эти школы считаютъ симметрію геометрическимъ фактомъ, который интересно опредѣлить, но причину котораго бесполезно искать. Столь остроумныя изысканія, которыми старались объяснить группировки кристалловъ, кажутся имъ болѣе или менѣе мечтами воображенія; однимъ изъ важныхъ предметовъ размышленія для философа является разсматриваніе того, что, съ одной стороны, еще царитъ столько противорѣчій относительно строенія наиболѣе простыхъ формъ, встрѣчающихся въ конкретной матеріи, а съ другой,

что столько умовъ добровольно отказываются отъ знанія непосредственныхъ причинъ, чтобы ограничиться простымъ регистрированіемъ фактовъ.

\* \* \*

Что касается біологическихъ наукъ, то нужно замѣтить, что несмотря на блестящій прогрессъ въ подведеніи жизненныхъ явленій къ явленіямъ физики и химіи, все же кажется умѣстнымъ отличать въ нихъ и фізіологическую энергію, не сливающуюся съ другими. Кромѣ того, безпристрастные ученые признаются, что многія представленныя объясненія являются чисто фразами, лишенными контроля. „Можетъ быть, писалъ Пикарь <sup>1)</sup>, механическое ученіе, что жизнь со своими столь сложными проявленіями не что иное, какъ физико-химическая проблема, такъ же мало обосновано, какъ и древній витализмъ, по крайней мѣрѣ, въ томъ, что относится къ физикѣ и химіи, какъ мы ихъ теперь понимаемъ; таково мнѣніе современныхъ выдающихся фізіологовъ. Много геометровъ и физиковъ, находящихся такія трудности въ понятіяхъ механики, повидимому, наиболѣе простыхъ, безъ труда согласятся съ этимъ сомнѣніемъ. Какъ бы то ни было, не будемъ слишкомъ довѣряться упрощеннымъ схемамъ, въ которыхъ мы желали бы представить міръ; если временно онѣ оказываютъ большія услуги наукѣ, то затѣмъ онѣ могутъ затормозить ея прогрессъ.

Очень поразительна перемѣна, быстро наступившая въ современныхъ идеяхъ относительно происхожденія органическихъ видовъ. Немного лѣтъ тому назадъ пользовались полнымъ успѣхомъ дарвиновскія доктрины. Теперь оставляютъ ихъ, чтобы вернуться къ концепціямъ, которыя сродны съ концепціями Ламарка и отличаются лишь отгѣнками отъ древняго понятія послѣдовательныхъ твореній: многія перемѣны произошли съ неожиданностью, исключаящей понятіе общаго и необходимаго *процесса*, почему его и замѣняютъ вмѣшательствомъ дѣйствующихъ причинъ. Нѣкоторые ботаники, а именно Фризь <sup>2)</sup>, доказали, что у растеній

<sup>1)</sup> Выставка 1900 г. Rapport sur les Sciences.

<sup>2)</sup> О теоріи Фриза см. С. Глаголева—Ботаника и дарвинизмъ (Вѣра и Разумъ. 1907. № 1).



могутъ произойти рѣзкія измѣненія, вслѣдствіе чего сразу появляются новыя типы. Культивируемыя виды внезапно производятъ безъ промежуточныхъ и предварительныхъ формъ новыя формы, которыя и продолжаютъ существовать. Также, если прогрессъ изученія ископаемыхъ растений говоритъ вообще въ пользу эволюціи, то, по крайней мѣрѣ, изъ извѣстныхъ фактовъ слѣдуетъ, что измѣненія происходили весьма часто съ такой быстротою, что ихъ нельзя прослѣдить. Палеонтологія кишитъ примѣрами такъ называемыхъ *тайнородныхъ* видовъ (*des types cryptogènes*), появившихся внезапно, такъ что при теперешнемъ состояніи нашихъ знаній невозможно отгадать ихъ происхождение.

Почти вся генеалогія деревьевъ, указанныхъ въ трактатахъ палеонтологіи, нуждается въ передѣлкѣ. Тамъ, гдѣ хотѣли прежде видѣть вѣтви, быстро расходящіяся отъ одного и того же родоначальника, теперь признаютъ почти параллельныя группы, общій предокъ которыхъ, если онъ существуетъ, долженъ принадлежать къ очень далекой древности. Никогда категорическое утвержденіе въ этомъ отношеніи не было менѣе позволительнымъ, чѣмъ теперь.

\* \* \*

Такъ какъ геологія является родомъ синтеза изъ всѣхъ научныхъ знаній въ ихъ примѣненіи къ исторіи земного шара, то не удивительно, что она подвержена болѣе другихъ многочисленнымъ измѣненіямъ своей доктрины. На ней не только по необходимости отражаются измѣненія, происшедшія въ другихъ наукахъ, которыми она пользуется, но по самой природѣ она можетъ стремиться къ опредѣленнымъ заключеніямъ лишь тогда, когда вся поверхность земного шара дастъ матеріаль для продолжающагося изслѣдованія. Но двадцать лѣтъ назадъ поверхность, изслѣдованная геологіей, представляла только весьма малую часть протяженія земли, и происшедшій съ тѣхъ поръ прогрессъ, какъ бы важенъ онъ ни былъ, далеко еще не восполнилъ всѣ пробѣлы.

Впрочемъ, эта наука вышла изъ колебаній, испытанныхъ ею въ своей колыбели. Относительно множества вопросовъ, предлагавшихся теоретиками при спорахъ въ началѣ и даже въ серединѣ XIX вѣка, установилось опредѣленное согласіе. Но серьезныя разногласія существовали еще отно-

сительно нѣкоторыхъ важныхъ проблемъ, и особенно поучителенъ былъ опытъ послѣднихъ лѣтъ, когда многіе изъ означенныхъ теоретиковъ высказали взгляды, совершенно измѣнявшіе прежнюю концепцію. Мы прослѣдимъ только нѣкоторые изъ нихъ.

Годъ или два назадъ вопросъ о составѣ каменноугольной флоры былъ, повидимому, однимъ изъ наиболѣе извѣстныхъ. Важность, которую представляло изученіе прогрессивныхъ измѣненій этой флоры, не зависѣла только отъ того, что она соотвѣтствовала первому появленію наземной растительности. Скоро узнали, какіе драгоценные элементы могло дать детальное изученіе, позволяя эксплуататорамъ разрабатывать все одну и ту же жилу, несмотря на случайныя дислокаціи. Предпочтительно въ эту сторону направились также усилія специалистовъ. Благодаря имъ работа отождествленія жилъ располагалась все болѣе и болѣе по точнымъ законамъ, въ то время какъ ботаника ископаемыхъ проникала ежедневно все болѣе въ познаніе растений, частичное разложеніе которыхъ и дало начало каменному углю.

Всего болѣе характеризуетъ, кажется, каменноугольную флору неоспоримое множество тайнобрачныхъ. Дѣло идетъ, конечно, о совершенно иныхъ типахъ, чѣмъ нынѣшніе, такъ какъ семейство, представляемое теперь скромнымъ плауномъ, заключало тогда деревья въ 50 и 60 метровъ высоты, а травянистые папоротники развивали листья въ 8 и 10 метровъ длины. По крайней мѣрѣ, присвоеніе этихъ листьевъ, настоящимъ папоротникамъ ни на минуту не казалось сомнительнымъ, и въ виду замѣчательнаго развитія этой группы растений, остатки которыхъ усыпаютъ міриадами сланцы, находящіеся подъ каменноугольными слоями, весь міръ согласился обозначать каменноугольную эпоху, какъ преимущественную эру *кристаллизованныхъ тайнобрачныхъ* (*des cryptogames acrogènes*). Подъ этимъ именемъ она являлась во всѣхъ классификаціонныхъ таблицахъ, и казалось вполне естественнымъ, что въ первой изъ наземныхъ растительностей преобладали типы, наименѣе высокіе по организациіи въ земномъ растительномъ царствѣ.

Но вотъ въ 1904 году неожиданная открытія уничтожили это заключеніе. Часто каменноугольная растительность

вмѣсто того, чтобы находиться въ сланцахъ, встрѣчается въ сросшихся узлахъ желѣзныхъ карбонатовъ, гдѣ детали растений сохранились особенно хорошо. Коллекціонуя эти рѣдкости, замѣтили, что листочки папоротниковъ прирастаютъ иногда къ частямъ центральныхъ осей злаковъ съ хорошо выраженными органами оплодотворенія. Каково же было удивленіе ботаниковъ, когда они установили, что эти органы не принадлежали тайнобрачнымъ, а во всемъ представляли характеристичныя черты плодовъ голосѣмянныхъ, родственныхъ цикадовымъ?

Послѣ этихъ наблюденій начали вновь пересматривать слѣпки коллекцій и признали всеобщность факта. Множество зеренъ, попавшихъ какъ предполагали, случайно въ среду остатковъ папоротниковъ, принадлежали въ дѣйствительности —этимъ послѣднимъ и могли служить для ихъ спеціального опредѣленія такъ же, какъ форма и жилки отдѣльныхъ перистыхъ листочковъ. *Нѣтъ почти ни одной*, причисляемой къ папоротникамъ формы изъ каменноугольныхъ почвъ, которая бы могла остаться въ классѣ тайнобрачныхъ, почему пришлось создать имя *цикадо-сосудистыхъ* (*de cycadofilicinées*) для этой совершенно новой группы растений, несомнѣнно папоротниковъ по формѣ и вѣтвямъ, неоспоримо голоосѣмянныхъ по способу размноженія.

\* \* \*

Точно также было признано и считалось чѣмъ то неприкосновеннымъ въ таблицахъ формацій, что развѣтвленіе позвоночныхъ проявилось наканунѣ каменноугольнаго періода, къ началу такъ называемой девонской эпохи, возникновеніемъ рыбъ спеціальной формы, называемыхъ *ганойд-ными*, или бронированными рыбами, потому что ихъ тѣло было покрыто какъ бы чешуйчатой броней. Но совсѣмъ недавно лучшее изученіе скелетовъ этихъ ископаемыхъ побудило спеціалистовъ удалить ихъ изъ семейства рыбъ и составить изъ нихъ новую группу остракодермныхъ, приближающихся какъ къ раковиднымъ, такъ и къ позвоночнымъ.

Что касается существъ, начавшихъ, какъ думали, свое существованіе первыми пресмыкающимися, дышащими воздухомъ, то послѣ недавняго открытія цѣлыхъ скелетовъ, найденныхъ одновременно въ Южной Африкѣ и на сѣверѣ

Россіи, нужно было рѣшиться признать, что по частямъ этихъ скелетовъ, разсматриваемыхъ въ отдѣльности, можно одинаково признать ихъ и за первоначальное млекопитающее,—плацентное или нѣтъ, и за пресмыкающееся, такъ какъ спинные хребты указываютъ на типъ рыбъ, а другія кости заставляютъ признать ихъ амфибіями.

Мы не кончили бы, если бы стали обозрѣвать всѣ факты этого рода, которые въ теченіе только послѣднихъ пяти или шести лѣтъ заставили геологовъ, иногда очень глубоко, измѣнить концепціи, казалось, признанныя всѣми единогласно или почти единогласно. Мы должны быть краткими; поэтому, не говоря ни объ открытіяхъ, совершенно измѣнившихъ древнюю исторію Африки, ни о томъ, совершенно новомъ освѣщеніи, въ которомъ представляется съ очень недавняго времени теорія землетрясеній, мы остановимъ наше вниманіе лишь на теоріи эволюцій, произведшей наиболѣе глубокою сенсацию: мы говоримъ о неожиданныхъ концепціяхъ, къ которымъ совсѣмъ недавно были приведены, чтобы объяснить нѣкоторыя особенности строенія Альпъ.

\* \* \*

Вспомнимъ, прежде всего, что шестьдесятъ лѣтъ тому назадъ были, повидимому, согласны приписать дизлокаціи земной коры *поднятію* холмовъ, выдвинутыхъ толчкомъ снизу вверхъ. Позже нужно было признать, что поднятіе было только мѣстнымъ разрѣшеніемъ бокового сжатія, достаточно сильнаго, чтобы произвести въ слояхъ, даже очень устойчивыхъ, весьма значительныя складки, и имѣвшаго общей причиной прогрессивное разламываніе коры, принужденной имѣть нѣкоторую точку опоры при сокращеніи вслѣдствіе охлажденія.

Двадцать лѣтъ тому назадъ была сдѣлана попытка свести складки, т. е. явленія сжатія къ подчиненной роли. По этой новой концепціи земная кора разсматривалась какъ совокупность слоевъ, наросшихъ другъ на друга, изъ которыхъ одни, лучше укрѣпленные, представляли собой какъ бы крѣпкіе молы или столбы, вокругъ которыхъ все рушилось вслѣдствіе отломовъ, вдоль которыхъ слои, сползая, могли оказаться сжатыми или даже согнутыми. Сверхъ того представляли, что подъ вліяніями, нѣсколько загадочными,

вродѣ обваловъ, углубившихъ нѣкоторыя части океаническаго дна, уровень моря могъ претерпѣть колебанія, способныя вызвать или погруженіе или всплываніе значительныхъ пространствъ твердой земли.

Принятое сначала очень благосклонно, особенно въ Германіи, это возрѣніе вскорѣ стало терять свой кредитъ по мѣрѣ того, какъ изученіе распадочныхъ земель дѣлалось точнѣе; теперь недавняя побѣдительница въ этой живой атакѣ, доктрина боковыхъ сжатій получила подноту, которая испугала бы конечно, двадцать лѣтъ назадъ ея наиболѣе смѣлыхъ защитниковъ. Вотъ какъ это произошло:

Строеніе горъ вообще и Альпъ въ частности представляетъ по мѣстамъ необыкновенную сложность, которая ставитъ стратиграфу почти неразрѣшимыя проблемы. По крайней мѣрѣ, если нужно согласиться на отсрочку относительно объясненія нѣкоторыхъ деталей, то позволительно ли думать, что явленіе поднятія извѣстно въ своихъ основныхъ чертахъ. Разнообразные осадки, расположенные первоначально въ морѣ горизонтальными слоями, оказались подверженными энергическимъ противнымъ теченіямъ, обратившимъ ихъ въ складки, попеременно то выходящія то входящія. Первые образовали съ самаго начала хребты нынѣшнихъ горъ, получившихъ съ тѣхъ поръ большую опредѣленность вслѣдствіе раздѣданія, прорѣзавшаго въ нихъ ущелья. Иногда толчокъ могъ быть достаточно энергичнымъ для того, чтобы опрокинуть немного вершину нѣкоторыхъ складокъ и положить ее на сосѣдніе холмы; но сохранялась увѣренность, что на небольшомъ разстояніи свободно найдутъ корень этихъ заложенныхъ складокъ, т. е. ихъ связь съ нормальными волненіями системы.

Но, чѣмъ болѣе прогрессирувало знаніе деталей, тѣмъ труднѣе стало установить эту связь. И вотъ нужно было рѣшиться признать, что на значительномъ протяженіи Оберланда системы образовавшихся и смѣщенныхъ складокъ находились на слояхъ, болѣе новыхъ, прежнее происхожденіе которыхъ не удалось опредѣлить. Тогда рѣшили ближе проанализировать элементы этихъ смѣщенныхъ слоевъ, и изслѣдуя скалы и рвы, замѣтили, что аналогичные имъ слои нужно было искать не въ формаціяхъ того же самаго возраста, нормально расположенныхъ въ Швейцаріи, но среди

формацій піємонтскаго склона Альпъ. Смѣлой дедукціей пришли къ мысли, что они представляютъ остатки своего рода громадной волны, появившейся съ юга и поднявшейся черезъ хребетъ Оберланда.

Въ подобномъ движеніи верхъ нагроможденныхъ складокъ, сплюсненныхъ давленіемъ, не одинъ разъ былъ отрываемъ отъ корня; при продолжающемся толчкѣ этотъ верхъ, скрытый въ болѣе новыхъ и въ болѣе рыхлыхъ осадкахъ, могъ перемѣститься очень далеко отъ мѣста своего происхожденія, самъ раздѣляясь на части во время пути. Позже, вслѣдствіе прогрессивнаго разрушенія рыхлыхъ слоевъ, въ нѣдрахъ которыхъ могло произойти это перемѣщеніе, эти наносные слои, болѣе твердые, явились свидѣтелями странныхъ и противорѣчивыхъ формъ, каковы напр, Митень въ Швицѣ, для которыхъ специально было создано имя *экзотическихкихъ* массивовъ, чтобы ярче отгнать, что они не имѣютъ ничего общаго съ окружающими ихъ слоями и появились издалека.

Пусть бы это явленіе происходило только одинъ разъ! Но геологи, они же и отважные альпинисты (это необходимо для занятія страфиграфіей въ горахъ) не боятся собирать наблюденія въ снѣгахъ и льдахъ вершинъ въ Уазанѣ, въ Шабле, въ Оберландѣ. Такимъ образомъ они могли установить, что дѣло идетъ, по крайней мѣрѣ, о трехъ или четырехъ, иногда о семи послѣдовательныхъ нагроможденіяхъ, свидѣтельствующихъ о столькихъ же волнахъ. Послѣднія изъ нихъ превысили даже предшествовавшія и увлекли ихъ дальше къ сѣверу подобно тому, какъ гряда волнъ разбивается о берегъ: каждая волна, стремясь превзойти другую, перебрасываетъ пѣну черезъ гребень послѣдней. Все это и произошло со слоями сланцевъ, песчаниковъ, мрамора и даже гранита, повиновавшихся, какъ мягкій воскъ, ужасному внутреннему толчку.

Сначала гипотеза казалась безмѣрной смѣлостью, такъ какъ этимъ пространствамъ наносныхъ скалъ нужно было приписать перемѣщеніе, равное приблизительно пятидесяти километрамъ. Но Шотландія и Скандинавія представили въ то же время столь же поразительные примѣры, и все это было ничтожнымъ при сопоставленіи съ тѣмъ перенесеніемъ, которое необходимо предположить для восточныхъ Альп!

Эти великія наводненія, которыя, повидимому, регулярно прекращались въ баварской равнинѣ, и въ которыхъ до сихъ поръ видѣли типъ нормальной складчатой цѣпи, являются также продуктомъ, перенесеннымъ издалека. Ни одна изъ этихъ известковыхъ массъ не на мѣстѣ. Въ нихъ легко насчитать отъ трехъ до четырехъ нагроможденій и, что особенно характеристично, источникъ этихъ волнъ нужно искать далеко на югѣ, на берегу Краины!

Эти невѣроятныя движенія могли произойти притомъ только на значительной глубинѣ для того, чтобы перевернутые слои остались достаточно вязкими. Наблюдаемая дизлокація явилась, такимъ образомъ, продуктомъ внутреннихъ, очень глубокихъ сжиманій, и только много позже они всѣ поднялись на нѣсколько тысячъ метровъ, давая тогда возможность текучимъ водамъ прорѣзать въ нихъ прекрасныя вершины и грандіозныя ущелья, являющіяся теперь красю альпійскихъ пейзажей.

Нѣкоторые найдутъ слишкомъ смѣлымъ сразу принять за окончательныя эти столь отважныя воззрѣнія, встрѣчающія еще и теперь страстныя противорѣчія. Но эти противорѣчія хорошо объясняются возмущеніемъ нѣкоторыхъ самолюбій; концепція, возмущающія ихъ, разъясняютъ множество загадокъ до тѣхъ поръ неразрѣшимыхъ; онѣ освѣщаютъ столько темныхъ пунктовъ, примѣненіе ихъ къ другимъ мѣстностямъ, какъ Пиринеи, Карпаты, Гималаи, оказывается столь плодотворнымъ; наконецъ выдвинувшіе ихъ Марсель Бертранъ, Ньюжонъ, Шардтъ, Термье, Гогъ каждый день представляютъ въ ихъ пользу столько рѣшительныхъ аргументовъ, что новое построеніе орогенической науки должно, по нашему мнѣнію, считаться правильнымъ.

Но это—радикальное измѣненіе, произведенное въ старыхъ гипотезахъ. Всѣ геологическія карты странъ, подвергшихся дизлокаціи, нужно разсматривать съ этой точки зрѣнія, при помощи этого новаго ключа, такъ какъ онъ одинъ позволитъ дешифровать іероглифы стратиграфіи. Многіе изъ пріобрѣтенныхъ пунктовъ сразу ставятся на очередь и должны получить лучшее толкованіе. Фактъ, что двадцать пять лѣтъ совершенно не подозрѣвали этой эволюціи, и что простое изложеніе нынѣшнихъ гипотезъ подняло бы волосы на головахъ наиболѣе выдающихся геологовъ, составляетъ

благотворное предостереженіе для тѣхъ, которые считаютъ, что высокомѣрныя и рѣзкія утвержденія приняты теперь относительно исторіи земной коры.

\* \* \*

Другой призывъ къ осторожности дошелъ до насъ недавно изъ сѣверныхъ странъ. Извѣстно, что большіе ледники, получившіе начало въ Финляндіи и Скандинавіи, покрыли нѣкогда Сѣверную Германію, гдѣ они усыпали почву эрратическими глыбами, происхожденіе которыхъ не оставляетъ никакого сомнѣнія. Это явленіе не было, безъ сомнѣнія, единственнымъ: ледяной покровъ подобнаго протяженія не только долженъ былъ претерпѣть колебанія относительно своей массы, но въ послѣднее время почти согласились признать, что было, по крайней мѣрѣ, два періода великаго нашествія льдовъ, въ промежутокъ между которыми льды должны были совершенно исчезнуть.

Эта гипотеза основана, кромѣ другихъ аргументовъ, на присутствіи въ эрратическихъ почвахъ окрестностей Берлина нѣкоторыхъ залежей песковъ и гравіевъ, несомнѣнно рѣчного происхожденія, къ которымъ, кажется, прибавились въ ледниковыхъ осадкахъ скопленія глины. Въ этихъ гравіяхъ встрѣчали кости слоновъ и другихъ животныхъ, носороговъ, бизоновъ, сѣверныхъ оленей (rennes) и простыхъ оленей (cerfs), и хотя тамъ же нашли и такіе виды, которые обыкновенно появлялись на нѣсколько различныхъ уровняхъ, какъ, напр., древяго слона и мамонта, тѣмъ не менѣе наблюдаемое прибавленіе было истолковано, какъ доказательство существованія *междуледниковой* фазы, во время которой климатъ сдѣлался достаточно мягкимъ для образованія большихъ рѣкъ, берега которыхъ часто посѣщались легіонами толстокожихъ и травоядныхъ животныхъ.

Но два года тому назадъ въ Сканиіи было сдѣлано наблюденіе, породившее большія сомнѣнія относительно совершенной правильности этого заключенія. Уже давно эксплуатировали здѣсь массы бѣлаго мѣла, драгоцѣнныя въ этой странѣ, гдѣ известъ является рѣдкостью, и рассматриваемыя прежде, какъ мѣстная залежь, указывающая, что море мѣла покрывало прежде Скавію и Данію. На самомъ дѣлѣ эти массы были довольно страннымъ образомъ смѣщены; въ



однѣхъ—скала представлялась какъ бы сплющенной; различныя извѣстныя залежи плохо согласовались однѣ съ другими, и палеонтологамъ стоило большого труда опредѣлить ихъ точный возрастъ, хотя ископаемыхъ тамъ находилось множество.

Въ это время сверленіемъ изслѣдовали въ окрестностяхъ ледниковую формацію, снова покрывшую эти залежи, чтобы узнать, не найдутся ли другія. Во время этихъ работъ были очень удивлены тѣмъ, что буравъ, пройдя черезъ нѣкоторую толщу мѣла снова нашелъ внизу ледниковыя глины. Скоро удостовѣрились, что дѣло обстояло также и для извѣстныхъ уже залежей, изъ которыхъ каждая представляла настоящій *пакетъ*, завернутый въ древнюю морену. Нѣкоторые пакеты были громадны и имѣли до 800 метровъ длины и 300 метровъ ширины, толщина ихъ доходила до 15—20 метровъ. Никогда бы не пришло въ голову видѣть здѣсь настоящія эрратическія глыбы безъ рѣшительнаго удостовѣренія въ ихъ верхнемъ положеніи въ ледниковой формаціи. Это были, такимъ образомъ, части мѣлового поля, покрывавшаго съ запада дно Балтійскаго моря и унесеннаго смѣстившимъ его ледникомъ. И онъ не только унесъ эти части, но, какъ недавно удалось провѣрить, взгромоздилъ ихъ на мѣловую формацію, болѣе раннюю, вродѣ эксплуатируемой въ Факсѣ въ Даніи.

Это не все: давленіе, испытанное при этомъ передвиженіи было такъ сильно, что пески, кремни, рога оленей углубились мѣстами въ самую мѣловую массу на нѣсколько метровъ отъ ея поверхности, и нельзя было открыть никакой трещины, послужившей дорогой этимъ страннымъ гостямъ. Что же удивительнаго, что эти гравіи рѣчного происхожденія, приведенные въ движеніе льдами, могли быть механически вставлены въ глины морены, вмѣсто того, чтобы мирно покоиться на ея поверхности и быть покрытыми затѣмъ новыми льдами.

Безъ сомнѣнія, желаніе теперь уже обобщить значеніе этого наблюденія было бы рискованнымъ, но еще болѣе опасно не признавать его въ особенности тогда, когда вставки подобнаго рода, наблюдаемая вокругъ альпійскаго массива, указывались часто для того, чтобы установить связь ледяной эпохи съ фазами доисторической дѣятельности человѣка.

Во всякомъ случаѣ факты этого рода должны звучать въ ухахъ настоящихъ людей науки, какъ важныя предостереженія. Это, по крайней мѣрѣ, формальныя воззванія къ воздержанію отъ чрезмѣрнаго догматизма. Тѣмъ болѣе, въ виду подобныхъ измѣненій, столь часто повторяющихся въ эволюціи геологіи, будетъ достойно порицанія, если, не отвлекая изъ этой науки великихъ уроковъ порядка, гармоніи и цѣли, предлагаемыхъ ею, будутъ претендовать только на то, чтобы пользоваться ею, какъ орудіемъ борьбы противъ вѣрваній, внутреннихъ тѣми же концепціями.

### § 5. Стремленіе къ единству въ современной наукѣ.

Картина, въ которой мы попытались представить въ общихъ чертахъ эволюцію научныхъ доктринъ, могла бы быть истолкована въ нѣсколько пессимистическомъ смыслѣ, если бы мы заранѣе не постарались начертить контръ-партію этого баланса. Мы говоримъ объ изложеніи великихъ и прекрасныхъ концепцій, группирующихся вокругъ идеи порядка, на которую проливаетъ свѣтъ безпристрастное изслѣдованіе результатовъ, полученныхъ каждой отраслью нашихъ знаній.

Мы вовсе не имѣемъ намѣренія формулировать обвинительный актъ противъ науки, если указываемъ неточности и противорѣчія, которымъ до сихъ поръ подвержены теоріи. Этотъ этюдъ, въ которомъ мы только воспроизводимъ заключенія наиболѣе авторитетныхъ, какъ и наиболѣе безпристрастныхъ людей, имѣетъ только одну цѣль. Дѣло идетъ о томъ, чтобы показать, на сколько добросовѣстная наука въ ея теперешнемъ состояніи еще далека отъ возможности давать категорическія утвержденія относительно сущности вещей и какія все возрастающія трудности встрѣчаетъ она, по видимому, въ своемъ стремленіи проникнуть за непосредственную видимость.

Несомнѣнно производящая чудеса, когда ограничивается ролью нашего проводника въ упорядоченіи, для нашей пользы, силъ природы, она, тѣмъ не менѣе, допускаетъ существованіе въ нашемъ разумѣ всевозможныхъ тайнъ. Было бы ошибкой ожидать отъ нея рѣшенія великихъ проблемъ души, проблемъ, не укладывающихся въ уравненія, потому что ни число, ни протяженіе не имѣютъ здѣсь мѣста, и употреблен-

ная энергія не принадлежит къ числу тѣхъ, которыя дѣлятся на части.

Во всякомъ случаѣ, хотя бы подъ видомъ смягченія оговорокъ, которыя мы должны были дѣлать, важно освѣтить въ активѣ современной науки одинъ результатъ, вполне согласный въ концѣ концовъ съ воззрѣніями, развитыми въ началѣ этого труда. Дѣло идетъ о стремленіи къ *единству*, которое очень ясно подчеркиваетъ постоянный прогрессъ нашихъ теоретическихъ знаній.

Изъ всѣхъ признаковъ, по которымъ въ совокупности вещей могутъ быть познаваемы порядокъ и гармонія, наиболѣе характеристичнымъ является *единство*. Что это понятіе внушается намъ видомъ самой природы, и что его проявленіе становится все болѣе и болѣе яснымъ, по мѣрѣ прогресса науки, невозможно оспаривать. Пуанкаре <sup>1)</sup> не задумался заявить это: „Наука, сказалъ онъ, идетъ къ единству и простотѣ“. И этотъ результатъ тѣмъ болѣе замѣчателенъ, что наблюденія, изъ которыхъ онъ вытекаетъ, открываютъ ежедневно все новыя явленія, такъ что лишь поверхностный умъ могъ бы попытаться видѣть здѣсь только возрастающую сложность фактовъ, установленныхъ наукой.

Приблизительно полвѣка тому назадъ различныя области естественной философіи казались ясно опредѣленными и почти несоприкасающимися однѣ съ другими. Математикъ, физикъ, химикъ, натуралистъ представляли столько же отдѣльныхъ спеціальностей, изъ которыхъ каждая, казалось, требовала способностей, трудно согласимыхъ со способностями, долженствовавшими обезпечить успѣхъ въ сосѣдней спеціальности. Никто не думалъ отождествлять явленія физики съ явленіями химіи. Еще менѣе предполагали, что нѣтъ непреодолимой преграды между этими двумя лабораторными науками и науками, занимающимися органическимъ міромъ.

Даже въ каждой изъ этихъ спеціальныхъ областей были многочисленныя независимыя отдѣлы. Едва лишь научились распознавать рядомъ съ свѣтовымъ пучкомъ, пропущеннымъ черезъ призму и разложеннымъ ею, сосуществованіе невидимыхъ для нашего глаза лучей, изъ которыхъ одни, предшествующіе краснымъ лучамъ, особенно дѣйствовали на тер-

<sup>1)</sup> Op., cit, p. 202.

мометръ, тогда какъ другіе, слѣдующіе за фіолетовыми, проявили себя интенсивностью своего химическаго дѣйствія. Близкое родство теплоты, свѣта и химическаго сродства начинало выясняться въ этомъ постоянномъ преемствѣ, гдѣ одна длина волны была достаточна для опредѣленія спеціальнаго свойства лучей.

Скоро спектроскопъ сдѣлался чудеснымъ средствомъ анализа на всякомъ разстояніи, и первымъ результатомъ его примѣненія было указаніе, что одни и тѣ же химическіе элементы общи всѣмъ небеснымъ тѣламъ, такъ какъ субстанции, считавшіяся одно время чуждыми нашей землѣ, какъ, напримѣръ, гелій, были найдены въ концѣ концовъ въ земныхъ минералахъ.

Такимъ образомъ, единство состава вселенной сдѣлалось установленнымъ фактомъ; позднѣе совершенно неожиданно тотъ же самый спектроскопъ, примѣненный къ изученію сложныхъ звѣздъ, далъ возможность установить, что тотъ же самый законъ тяготѣнія управляетъ всѣми мірами. А замѣчательныя числовыя отношенія молекулярныхъ вѣсовъ между простыми элементами одного химическаго семейства внушили подозрѣніе, что всѣ тѣла могли быть образованы группировкой однородныхъ атомовъ при неравномъ количествѣ ихъ.

Амперъ доказалъ тождественность магнетизма и электричества. Но въ его эпоху еще были далеки отъ мысли, что въ одинъ прекрасный день генію Максвелля удастся установить очень близкую связь между свѣтомъ и электромагнетизмомъ, а Роуланду произвести электрическій токъ единственно посредствомъ перемѣщенія наэлектризованнаго кондуктора. Тѣмъ менѣе предвидѣли, что Анри Сенъ-Клеръ-Девилль изученіемъ явленій распада ія уничтожить границу между физикой и химіей. Позже, открытія Рауля позволили сблизить раствореніе съ испареніемъ, съ одной стороны, и съ разложеніемъ въ гальваническомъ токѣ, съ другой. Когда, такимъ образомъ, сдѣланы были очевидными независимыя свойства природы тѣлъ, то пришли къ слѣдующему невѣроятному результату—къ возможности опредѣлить молекулярный вѣсъ элемента, измѣряя только замедленіе, производимое при замерзаніи воды присутствіемъ этого тѣла въ слабомъ растворѣ.

Кто могъ угадать, когда Дютроше открылъ осмосъ, что осмотическое давленіе проявится совершенно такимъ же образомъ въ напряженіи паровъ? Кто предполагалъ, что это понятіе, распространяясь на область естественной исторіи, откроетъ тайну чрезвычайнаго сопротивленія, производимаго маленькими существами, способными развить въ своихъ клѣткахъ давленіе въ 160 атмосферъ, въ то же самое время, какъ и предвидѣть, что въ этой клѣточной энергіи есть большая аналогія съ грознымъ зарядомъ *іоновъ*, или *электроновъ*.

Какая революція произошла въ смыслѣ единства въ тотъ день, когда Майеръ и Джоуль открыли механической эквивалентъ теплоты, съ которымъ вскорѣ должны были ассимилироваться всѣ другія формы энергіи! Съ этого момента стала возможной честолюбивая мысль свести всѣ явленія природы къ двумъ законамъ: наименьшаго дѣйствія и сохраненія энергіи, и извѣстно, какъ плодотворно было это понятіе, давъ начало химической механикѣ.

Можно было бы, правда, сказать, что этотъ родъ единства реализуется только къ выгодѣ возрѣній на міръ въ его совокупности, и заставляетъ насъ разсматривать явленія все болѣе и болѣе съ высокой точки, т. е. избѣгая ихъ объективнаго опредѣленія. Но параллельно этой тенденціи, безъ всякаго противорѣчія ей, обрисовывается другая тенденція, подающая большія надежды.

Съ тѣхъ поръ, какъ признано близкое родство различныхъ формъ энергіи, достаточно опредѣлить детали одной изъ нихъ, чтобы полученныя заключенія можно было распространить на другія формы. Но, съ одной стороны, совершенно неоспоримо, что электрическія явленія обязаны реальному перемѣщенію электроновъ, а съ другой стороны, открытіе лучей Беккереля и радиоактивныхъ субстанцій показало, что тотъ же переносъ можетъ быть выгоднымъ для свѣта. Кромѣ того извѣстно, что нѣкоторымъ даровитымъ физикамъ удалось составить представленіе объ электрическомъ зарядѣ электроновъ, а также и объ ихъ массѣ, равной тысячной долѣ массы атома водорода; наконецъ, они установили тотъ, въ высшей степени важный, фактъ, что между свойствами этихъ частичекъ нѣтъ никакой разницы, какимъ бы тѣломъ онѣ ни были произведены.

Вслѣдствіе этихъ важныхъ открытій, плода послѣднихъ лѣтъ, выдающіеся умы пришли относительно состава матеріи къ гипотезамъ чрезвычайной оригинальности. Для нихъ каждый атомъ является солнечнымъ міромъ въ миниатюрѣ, въ которомъ тысячи частичекъ, заряженныхъ отрицательнымъ электричествомъ, вращаются, какъ спутники, дѣлая по 600 или 1000 *триллионовъ* оборотовъ въ секунду вокругъ одного или нѣсколькихъ положительныхъ центровъ, представляющихъ какъ бы нейтральную систему. Время отъ времени могучая сила можетъ вывести изъ рабства одинъ изъ этихъ спутниковъ, который тогда становится проводникомъ энергіи, невѣсомымъ на практикѣ по причинѣ своей ничтожности и производящимъ въ атомѣ, оставленномъ имъ, только незначительное уменьшеніе, которому притомъ не суждено возобновиться, такъ какъ вслѣдствіе удаленія бѣглеца является излишекъ электричества, достаточный для того, чтобы защитить въ дальнѣйшемъ систему противъ всякаго новаго нападенія.

Эти малые міры атомовъ могутъ отличаться одни отъ другихъ количествомъ и траекторіями своихъ частичекъ. Естественно, что тѣ міры, которымъ химія принуждена приписать значительный атомный вѣсъ, будутъ имѣть большее количество спутниковъ; слѣдовательно, между ними найдутся необходимо такіе, которые описываютъ вокругъ общаго центра болѣе удаленныя орбиты, чѣмъ другіе. Подобно Нептуну нашей системы, они менѣе подчинены власти этого центра. Тогда понятно, что подъ извѣстнымъ вліяніемъ они получаютъ возможность избавиться отъ тяготѣнія къ своему центру. Такъ обстоитъ съ радиоактивными тѣлами, ибо установлено, что они именно и отличаются болѣе значительнымъ атомнымъ вѣсомъ, въ двѣсти разъ превосходящимъ вѣсъ водорода.

Такимъ образомъ, существуетъ только одна матерія—частичка, и одна сила—электричество. *Скрытыя свойства* Аристотеля, которыя недавно пытались снова вызвать къ жизни, могутъ быть объяснены безъ таинственности количествомъ частичекъ, размѣрами ихъ орбитъ, скоростью, развиваемой ими, и т. д.

Но самая природа частичекъ продолжаетъ все же быть достояніемъ всевозможныхъ гипотезъ. Одни разсматривали

ихъ, какъ сгущенный эфиръ. Другіе съ лордомъ Кельвиномъ видѣли въ нихъ мѣсто точекъ, въ которыхъ эфиръ возбуждается къ круговому движенію, или съ Риманомъ—мѣсто точекъ, въ которыхъ эфиръ постоянно разрушается, или съ Вихертомъ и Ларморомъ—мѣсто точекъ, гдѣ эфиръ претерпѣваетъ особаго рода скручиваніе <sup>1)</sup>.

Иллюзіи, мечты воображенія, опасныя химеры! воскликнуть неумолимые логики, враги всякой теоріи, отрицающіе по самой своей природѣ слишкомъ ясные образы, потому что они слишкомъ усердно заносили въ каталогъ гипотезы, постепенно вытѣсняемыя послѣ мгновенной волны. Это возможно; однако нельзя не признать высокаго значенія этого движенія новыхъ открытій, располагающихся добровольно въ одномъ направленіи и оканчивающихся при весьма различныхъ путяхъ на одномъ и томъ же понятіи единства. Въ то же время видно, что однѣ и тѣ же математическія формулы приложимы съ одинаковой легкостью къ категоріямъ явленій, которыя прежде считались лишенными взаимной связи, и законы энергически въ своей совокупности получаютъ съ каждымъ днемъ болѣе широкое распространеніе.

Наконецъ, разсматриваніе единства становится лучшимъ *критеріемъ* для оцѣнки значенія гипотезъ. Если помимо всякаго другого доказательства концепція вращательнаго движенія нашей земли заслуживаетъ предпочтенія, то не по тому лишь, что она даетъ наиболѣе простое объясненіе наблюдаемыхъ фактовъ, но также, какъ замѣчаетъ Пуанкаре <sup>2)</sup>, по тому, что она группируетъ въ гармоничную систему понятія суточного движенія небесныхъ тѣлъ, сплюсчиваніе земли, колебанія маятника, круговращеніе циклоновъ, образованіе пассатныхъ вѣтровъ и т. д.—явленія, которыя внѣ этой концепціи не имѣли бы никакой связи между собою.

Если истинная сущность вещей продолжаетъ быть для насъ недостаточной, то можно утѣшаться мыслию, что покровъ, выброшенный на нее, позволяетъ догадываться о прекрасной гармоніи, которой она должна подчиняться. Единство, простота—вотъ, по истинѣ, высокія и благородныя кон-

<sup>1)</sup> Пуанкаре, *op. cit.*, p. 198.

<sup>2)</sup> *La valeur de la Science*, p. 273.

цепці! Признать, что прогрессъ науки приводитъ насъ къ нимъ, не значить ли указать вмѣстѣ съ тѣмъ признаки, которыми отличается высшая Мудрость, все упорядочившая?

## ГЛАВА VII.

### Обязанности и права апологета въ области науки.

#### § I. Обязанности апологета.

Не трудно, кажется, установить то, что мы называемъ обязанностями апологета относительно науки. Дѣйствительно, апологетика не сама выбираетъ почву для разсужденій. Эта почва ясно указана ей оппозиціей, такъ же точно, какъ ересь самымъ фактомъ своего возникновенія указываетъ тѣ пункты, которые требуютъ болѣе яснаго догматическаго опредѣленія. Слѣдовательно, въ виду нападеній, высказанныхъ во имя науки, апологетъ долженъ открыть сначала природу позицій, нуждающихся въ защитѣ, затѣмъ лучшія средства, которыя нужно употреблять для того, чтобы сдѣлать нападеніе недѣйствительнымъ.

Что касается позицій, то важно не давать выгоды нападающимъ, вводя безъ надобности въ область догматической защиты тѣ традиціи, которыя могутъ быть весьма почтенными, но которыя, не имѣя значенія для спасенія и не относясь къ догмату, не участвуютъ законнымъ образомъ въ этой священной области. Конечно, не намъ опредѣлять въ большей подробности предметы, способные войти въ эту рамку. Къ предметамъ этого рода должно прикасаться только съ чрезвычайной деликатностью и съ условіемъ вносить въ нихъ свѣтъ, на что не можетъ претендовать простой мірянинъ. Но хорошо, если вниманіе имѣющаго права обращено на этотъ пунктъ, чтобы въ виду объявленныхъ враговъ нашихъ вѣрованій, дѣло этихъ вѣрованій не было скомпрометировано смѣшеніемъ существенныхъ истинъ съ побочными вещами, отъ которыхъ было бы выгоднѣе ихъ освободить.

Если позволить существовать въ книгахъ, обращающихся теперь въ христіанскихъ училищахъ (*les maisons d'enseignement*) такимъ изложеніямъ, которыя, не относясь къ догмату, морали или дисциплинѣ, прямо будутъ противорѣчить научнымъ понятіямъ, нынѣ всѣми признаваемымъ,



то нашимъ противникамъ будетъ данъ одинъ изъ тѣхъ поводовъ, которыми они столь охотно подьзуются для того, чтобы лишить уваженія самый догматъ. Выставленные передъ умами, не предохраненными достаточно здоровымъ воспитаніемъ, эти поводы могутъ остановить присоединеніе, готовое совершиться, и, такимъ образомъ, выставившіе будутъ имѣть на своей совѣсти то, что закрыли доступъ къ истинѣ многимъ вѣрующимъ душамъ, которыя можно было бы пріобрѣсти, избѣгая этой ошибки.

Повторяемъ еще разъ, что мы не дерзнемъ указывать, какія части преданія должны быть выдѣлены, чтобы трудъ былъ полезенъ. Мы думаемъ только, что этотъ трудъ необходимъ въ глазахъ тѣхъ, которые, не имѣя въ виду устроить лишь небольшую церковь, все болѣе и болѣе замкнутую, хотя въ видѣ въ своихъ рядахъ наивозможно большее число людей доброй воли. Пренебреженіе очевидностью не проходитъ безнаказанно, и тѣ запоздалые апологеты, которые, вдохновляясь идеями, извинительными для другого вѣка, будутъ упорствовать въ защитѣ позицій, которымъ не должно быть мѣста въ главномъ отеческомъ наслѣдствѣ, много повредятъ дѣлу, которому они желаютъ служить.

Рѣшительные люди, можетъ быть, скажутъ, что нельзя допускать самага легкаго нападенія на то, на что они смотрятъ, какъ на однородное и неприкосновенное зданіе, и что желать вынуть изъ него хотя одинъ маленькій камешекъ значить готовить разрушеніе цѣлаго. Мы думаемъ иначе. Напротивъ, мы видимъ уваженіе къ зданію въ томъ, что не допускаютъ смѣшивать его съ тѣмъ, что могло попасть въ него случайно и помимо контроля, потребность котораго была почувствована съ теченіемъ времени. Такимъ образомъ, хорошіе архитекторы освобождаютъ наши соборы отъ неумѣстныхъ добавокъ, хотя и сдѣланныхъ съ добрымъ намѣреніемъ, но скрывающихъ красоту; мы охотно пользуемся въ этомъ случаѣ сравненіемъ, сдѣланнымъ однимъ знаменитымъ прелатомъ <sup>1)</sup>, по поводу легендъ, которыми наивное благочестіе поколѣній думало обогатить исторію великихъ личностей христіанства. Для него эти легенды были мощ-

<sup>1)</sup> Монсиньоръ Дюшенъ.

нымъ плющемъ, мало по малу выросшимъ и закрывшимъ главное зданіе, и онъ провозглашалъ право не разрушить или сжечь эту случайную растительность, но почтительно освободить отъ нея вѣтви, чтобы лучше любоваться величіемъ зданія, закрываемаго ею.

Но достаточно указать на эту точку зрѣнія. Предоставляя людямъ, болѣе авторитетнымъ, сдѣлать изъ нея, если это умѣстно, тонкое примѣненіе, мы ограничимся адѣсь разсмотрѣніемъ нѣкоторыхъ вопросовъ, чисто научныхъ, относительно которыхъ могло являться сначала сомнѣніе, но которые теперь въ глазахъ компетентныхъ и безпристрастныхъ людей почти единогласно приняты. Было бы въ высшей степени неблагоприятнымъ объявлять пріобрѣтенные наукой результаты противоположными религіозной истинѣ.

Прежде всего мы укажемъ на споры, порожденные вопросомъ о *безконечно малыхъ*. Съ перваго взгляда кажется, что ничего не можетъ быть невиннѣе съ догматической точки зрѣнія, чѣмъ эта концепція математиковъ, относящаяся не къ реальностямъ, но къ чистымъ абстракціямъ и внушенная намъ, какъ было сказано выше, необходимостью разсѣять противорѣчіе, производимое впечатлѣніемъ физическаго цѣлага.

Между тѣмъ, нашлись христіанскіе философы, которые ложнымъ толкованіемъ этого символа пришли къ тому, что объявили его настоящей ересью, такъ что подъ ихъ вліяніемъ нѣкоторые извѣстные апологеты съ очень чистыми намѣреніями стали распространять въ публикѣ брошюры, имѣвшія своей цѣлью борьбу противъ современныхъ ошибокъ; въ этихъ брошюрахъ находилась такая достойная сожалѣнія фраза: „Исчисленіе безконечно малыхъ основано всецѣло на заблужденіи, и что еще хуже, на заблужденіи, противномъ Откровенію“.

Заклеймить так. обр. удивительное орудіе, позволившее опредѣлить съ такой точностью движенія свѣтилъ и подвергнуть анализу всѣ явленія физики, было, по меньшей мѣрѣ, безразсудствомъ, и простой здравый смыслъ долженъ былъ бы предохранить отъ подобной выходки. Что такое безконечно малая величина? Это просто измѣняющееся количество, приближающееся къ нулю. Вообразимъ двѣ палки неодинаковой длины, изъ которыхъ одна, вначалѣ меньшая

другой, можетъ быть удлинена или дѣйствиємъ теплоты или вытягиваніемъ, если она сдѣлана изъ эластичнаго матеріала. Вначалѣ разность длинъ двухъ палокъ имѣетъ известное значеніе, мало по малу она уменьшается и ее легко привести къ нулю, хотя бы на одинъ моментъ. Вотъ примѣръ измѣняемой, предѣлъ которой есть нуль. Осмѣлятся ли сказать, что это заявленіе противно Откровенію? Это значитъ рисковать внушить отвращеніе къ Откровенію всѣмъ тѣмъ которые, не имѣя преимущества быть его почитателями, вознегодуютъ, видя подъ его эгидою предположенія, столь ясно абсурдныя.

Апологетъ избѣжить этого соблазна, если онъ будетъ считать себя обязаннымъ принимать въ расчетъ все то, что составляетъ приобрѣтеніе науки въ его время. Примѣръ этого былъ данъ въ тринадцатомъ вѣкѣ величайшимъ философскимъ гениемъ, когда либо существовавшимъ. Святой<sup>1)</sup> Тома Аквинатъ желалъ знать все, что могла установить, наука его времени, и на этомъ экспериментальномъ основаніи онъ построилъ свою метафизику, объемля въ ней совокупность вещей, *существующихъ внѣ физики*. Дѣйствуя такимъ образомъ, онъ начерталъ намъ образецъ, которому нужно слѣдовать, и, чтобы остаться вѣрными его методу, мы должны умѣть подвигать впередъ точку отправленія метафизики по мѣрѣ того, какъ расширяется область физики.

Заповѣди, данной этимъ удивительнымъ учителемъ, не будетъ оказано вниманіе, если станутъ ожесточенно защищать противъ всякаго измѣненія нѣкоторыхъ опредѣленія, которыя, по всей вѣроятности, онъ самъ исправилъ бы, если бы въ его эпоху наука владѣла тѣмъ, что она должна была завоевать пять или шесть вѣковъ позднѣе. Въ частности, когда его личный гений привелъ его къ изысканію неподвижнаго и неизмѣннаго элемента въ этой матеріи, подверженной постояннымъ измѣненіямъ, и на которую всѣ его современники смотрѣли, какъ на измѣняемую, то нельзя ли думать, что понятіе о первой матеріи и формѣ представлено было бы имъ въ другомъ видѣ, когда бы онъ могъ подозрѣвать, прежде всего, что всѣ Лавуазье утвердятъ неизмѣнность массы при всѣхъ химическихъ реакціяхъ, затѣмъ,

<sup>1)</sup> Римско-католической церкви.

что позже принципъ сохраненія энергіи дастъ тому же закону болѣе универсальное значеніе?

Другое правило, уваженіе къ которому обязательно для современнаго апологета, состоитъ въ томъ, чтобы допускать естественное объясненіе чрезвычайныхъ фактовъ только тамъ, гдѣ оно не затрагиваетъ никоимъ образомъ основныхъ законовъ физики. Конечно, вѣрующій никогда не будетъ оспаривать возможности чуда; но если добровольно ставятъ себя внѣ этой возможности, то необходимо нужно, чтобы приводимыя причины не заключали въ себѣ ничего противорѣчащаго законамъ, установленнымъ наблюдениемъ.

Такимъ образомъ, естественное объясненіе не имѣетъ права отступать отъ законовъ тяжести, оптики, химіи и т. д. Если, напримѣръ, простолюдину извинительно думать, что безъ всякаго чуда можетъ существовать въ атмосферѣ въ извѣстный моментъ количество водяного пара, довольно значительное для того, чтобы его паденіе въ видѣ дождя высоко подняло въ нѣсколько часовъ общій уровень водъ, то апологетъ не имѣетъ такой свободы. Онъ долженъ помнить, что для человѣка науки вся масса пара, которая соотвѣтствовала бы на всей землѣ одинаковому уровню водяного слоя въ десять метровъ, необходимо увеличила бы болѣе чѣмъ на одну атмосферу давленіе воздуха, и что этотъ послѣдній, обладая силой давленія свыше трехъ атмосферъ, сдѣлалъ бы дыханіе человѣка абсолютно невозможнымъ.

Другіе думали и писали, что общее наводненіе могло естественно произойти, если бы громадныя подземныя резервуары сразу вылились. Имъ нужно было бы вспомнить, что, какъ теперь извѣстно, объемъ твердой земли приблизительно разъ въ пятнадцать меньше океанической массы. Изъ этого вытекаетъ, что, даже въ этомъ абсолютно неприемлемомъ случаѣ, когда вмѣстимость резервуаровъ равнялась бы объему твердой земли, въ которой они должны быть вырытыми, то масса воды, извергнутая такимъ образомъ, подыметъ едва на двѣсти метровъ уровень океана. Еще разъ, если удаляютъ рѣшительно чудесное, то нужно прибѣгать не къ такимъ доводамъ.

Точно также можно до нѣкоторой степени пожалѣть тѣхъ апологетовъ, которые въ виду важности вопроса о движеніи земли стали шумно торжествовать, когда было открыто

движеніе нашей солнечной системы, увлекаемой, какъ извѣстно, общимъ перемѣщеніемъ, нечувствительно приближающимъ ее къ созвѣздію Геркулеса. Вы прекрасно видите, кричатъ они, что именно солнце нужно было остановить, въ увѣренности, что тогда сразу прекратятся всѣ другія планетныя движенія и въ частности движеніе земли!

Хотя это заключеніе не представляется обязательнымъ и, кромѣ того, не находится въ большой связи съ принципомъ наименьшаго дѣйствія, тѣмъ не менѣе гипотеза должна оказаться чудовищной всякому, кто подумаетъ о чрезвычайныхъ результатахъ, которые произвела бы общая остановка подобныхъ массъ, одаренныхъ извѣстной скоростью. Неизбѣжно произошло бы ихъ распаденіе. Фактъ, что многіе вслѣдствіе своей некомпетентности не подозрѣваютъ ошибочности подобныхъ объясненій, не дѣлаетъ ихъ менѣе достойными сожалѣнія.

Въ другой разъ одинъ апологетъ создалъ для себя одного совершенно личную теорію относительно всемірнаго потопа. Онъ открылъ въ одной главѣ Библии, не сопоставивъ ее съ книгой Бытія, что въ извѣстный моментъ ось полюсовъ должна была сильно потрястись, и что тогда рядъ громадныхъ волнъ пронесся надъ землей. Онъ заключилъ, что эти волны должны были уничтожить лѣса, и залежи каменнаго угля казались ему побѣдоноснымъ доказательствомъ этого разрушенія.

Напрасно ему указывали, что каменный уголь принадлежитъ, безъ всякаго сомнѣнія, къ эпохѣ, значительно предшествующей существованію человѣка, что матеріалы, его составляющіе, указываютъ на растительность, абсолютно отличную отъ нашей, что, притомъ, каменный уголь правильно вѣдренъ въ слои, всего чаще морского происхожденія, возрастъ которыхъ точно обозначенъ ископаемыми, чуждыми нынѣшней фаунѣ. Не будучи въ курсѣ дѣла, зная геологію только изъ чтенія, отъ котораго у него сохранилось только то, что подходило къ его гипотезѣ, онъ не только отказывался оставить свою систему, но громко проианосилъ проклятіе на каждую доктрину, которая не вдохновляется исключительно ею.

Безъ сомнѣнія, подобные преувеличенія не отнимутъ вѣры у тѣхъ, которые имѣютъ преимущество ею обладать.

Но сколь многіе могутъ найти здѣсь поводъ остановиться на порогѣ храма, если ихъ можно заставить повѣрить, что эти псевдо-научныя разглагольствованія найдутъ въ немъ поощреніе.

Апологетъ обязанъ, такимъ образомъ, быть точно освѣдомленнымъ. Это не значить, что онъ долженъ основательно знать всѣ науки, это было бы сверхчеловѣческимъ трудомъ, особенно въ виду того, что онъ долженъ присоединить такую же компетентность въ экзегезѣ и въ догматѣ. Но необходимо; чтобы онъ былъ вполне освѣдомленъ относительно результатовъ, приобретенныхъ каждой областью, и не дѣлалъ бы ошибки, употребляя негодное оружіе, заимствованное изъ архаическаго арсенала или приобретенное путемъ бѣглаго чтенія популярныя трудовъ, не имѣющихъ авторитета.

Въ этомъ порядкѣ идей мы укажемъ, какъ на неподлежащія теперь никакому сомнѣнію, на нѣкоторые результаты одной науки, вѣкъ тому назадъ едва подозрѣваемой, но развившей съ тѣхъ поръ безмѣрный полетъ; мы говоримъ о Геологии. Конечно, неточности еще многочисленны въ ней, и противорѣчіе, часто очень рѣзкое, между специалистами проявляется почти въ каждой главѣ. Тѣмъ не менѣе главныя линіи ея научнаго зданія укрѣпляются съ каждымъ днемъ, и относительно нѣкоторыхъ вопросовъ установилось всеобщее согласіе, являющееся гарантіей эмпирической долговѣчности.

Сюда принадлежитъ глубокая древность нашего земного шара, которая доказывается послѣдованіемъ плотныхъ осадковъ, изъ которыхъ большинство въ себѣ самихъ заключаетъ свидѣтельство медленности ихъ образованія. Такова известковая почва въ безчисленныхъ пластахъ береговъ Констанцскаго озера, гдѣ каждый тонкій слой спеціальнымъ видомъ листьевъ, цвѣтовъ, плодовъ, остатковъ животныхъ, слѣды которыхъ онъ вѣрно сохранилъ, даетъ средство узнать, въ какую эпоху произошла залежь. Таковы литографировальныя сланцы Баваріи, продуктъ укрѣпленія известковаго ила, произведеннаго при столь замѣчательныхъ условіяхъ покоя, что отпечатки медузъ и стрекозъ сохранились въ нихъ со всѣми подробностями. Это не значить, что уже приобретена возможность опредѣлять годами время, потребо-

вавшееся для образованія фформаціи каждаго земляного слоя. Но что для всей коры это число должно въ цѣломъ выражаться въ милліонахъ лѣтъ, это не подлежитъ сомнѣнію.

Также невозможно не признавать того, столь часто повторяющагося и на поверхности земли и въ моряхъ, преемства организмовъ, отличающихся отъ нынѣ существующихъ тѣмъ болѣе, чѣмъ старше ихъ возрастъ. Впрочемъ ни одинъ свѣдующій геологъ не предполагаетъ теперь, что эти послѣдовательныя поколѣнія различныхъ животныхъ и растеній исчезли подъ вліяніемъ сильныхъ катастрофъ.

Съ этой точки зрѣнія геологія свидѣтельствуетъ, повидимому, довольно точно по вопросу объ эволюціи, такъ много обсуждавшемуся и столь еще темному. Такъ какъ формы правильно слѣдуютъ однѣ за другими и между ними существуютъ переходныя ступени, и такъ какъ различіе въ формѣ обыкновенно находится въ согласіи съ разницей въ возрастѣ, то очень трудно не притти къ идеѣ эволюціи, конечно упорядоченной, какъ и все то, что здѣсь происходитъ, и управляемой могущественной внѣшней причиною сообразно съ опредѣленнымъ предназначеніемъ. Безъ сомнѣнія, геологія не можетъ никогда дать прямого доказательства относительно этого, потому что она знаетъ только ископаемые остатки и не можетъ показать природу въ дѣйствиіи. Тѣмъ не менѣе впечатлѣніе, вытекающее изъ созерцанія палеонтологическаго міра, кажется, не можетъ согласоваться съ другой системой. Также не претендуя нисколько на то, чтобы вопросъ былъ рѣшенъ безапелляціонно, даже откровенно признавая, что еперь механизмъ трансформаций не поддается намъ всецѣло, мы признаемъ, что апологету неблагоразумно принимать противъ самаго принципа эволюціи наступательное и непримиримое положеніе, что очень часто считали за обязанность.

\* \* \*

Позволительно ли, наконецъ, будетъ указать другую обязанность, которая въ частности предлежитъ апологету, если онъ хочетъ сдѣлать плодотворнымъ свой трудъ, именно обязанность сохранять то спокойствіе, которое должно всегда царить въ научной работѣ, и отъ котораго не слѣдуетъ уклоняться даже подъ предлогомъ дать свободное теченіе

законному негодованію. Основательные доводы не нуждаются въ сильныхъ выраженіяхъ, и рѣшительные аргументы ничего не выигрываютъ, если одѣваются въ страстную или вызывающую форму.

Когда подумаютъ о могуществѣ недоразумѣній, которыя можетъ произвести между людьми простая разница въ интеллектуальномъ воспитаніи, и о томъ, что иногда кажущееся совершенно естественнымъ однимъ можетъ показаться чрезмѣрнымъ другимъ, то чувствуютъ себя болѣе расположенными не къ угодливости, которая могла бы быть преступной, но къ умѣренности, убѣдительное дѣйствіе которой сильнѣе, чѣмъ дѣйствіе слишкомъ грубыхъ ударовъ.

Поэтому мы попросимъ у самой науки разъясненія, на цѣнность котораго мы уже указали, говоря о принципѣ наименьшаго дѣйствія.

Извѣстно, что къ устойчивымъ соединеніямъ принадлежатъ тѣ, происхожденіе которыхъ сопровождалось наибольшимъ развитіемъ теплоты. Это мощное проявленіе совершеннаго сродства заключаетъ урокъ, который было бы полезно примѣнить въ области духа. Апологетъ не довольствуется защитой своего имущества, онъ стремится дать возможность пользоваться имъ и другимъ, притомъ наибольшему числу лицъ. Какимъ же образомъ осуществить онъ это желанное дѣло, если будетъ заимствовать приемы доктринъ ненависти, подобныхъ взрывчатымъ веществамъ, употребленіе которыхъ они такъ часто вызываютъ и которыя, предназначенныя къ разрушенію, производятся всѣ съ поглощеніемъ теплоты?

Мы, желающіе строить и собирать, должны извлекать уроки изъ практики теплоты и любви, потому что онѣ однѣ являются созидающими миръ и равновѣсіе. Можетъ быть, наши противники будутъ недовольны нами. Но мы такимъ образомъ дѣйствія избѣжимъ, по крайней мѣрѣ, упрека въ томъ, что не сдѣлали возможныхъ приобрѣтеній, такъ какъ дѣйствовали не въ горячей атмосферѣ, въ которой подготавливаются плодотворныя сближенія.

Тѣмъ, которые удивятся этому распространенію на моральную область результата наблюдений, сдѣланныхъ надъ матеріей, мы можемъ отвѣтить, что паразитическое единство Творенія благопріятствуетъ и даже предписываетъ перене-



сеніе этихъ опытовъ, въ которыхъ проявляется безпрепятственно управляющая Мудрость. Разъ ступивъ на этотъ путь, мы не боимся сдѣлать еще шагъ, къ которому насъ зовутъ личныя воспоминанія. Настоящій трудъ появился на свѣтъ именно въ томъ учрежденіи, гдѣ нашъ сотоварищъ Бранли реализировалъ опыты, изъ которыхъ должно было произойти наиболѣе замѣчательное научное приложеніе нашей эпохи—беспроволочный телеграфъ.

Извѣстенъ принципъ этого открытія: металлическая пыль, инертная сама по себѣ, дѣлается проводникомъ тока, въ который она введена, когда черезъ нее проходитъ сильное электрическое волненіе. Въ этотъ моментъ появляется токъ и развиваетъ всѣ дѣйствія, парализованныя недостаткомъ сцѣпленія матеріи, пока рѣзкій толчекъ не разрушитъ прекрасный произведенный эффектъ. Всѣ локализованныя силы могутъ быть, такимъ образомъ, привлечены къ работѣ единственнымъ импульсомъ, могущимъ самопроизвольно переносить мысль на всякое разстояніе и приводить въ дѣйствіе или останавливать какой бы то ни было механизмъ.

Человѣческое общество слишкомъ часто является таковой же пылью, по тому ли, что пренебрегли сближеніемъ элементовъ, или по тому, что не во время разрушили связь, данную имъ вѣками. Исправить этотъ вредъ можно при помощи *герцовскихъ* волнъ. Гдѣ находится источникъ этого побѣдоноснаго электричества, не боящагося никакого разстоянія, этого дрожанія, соединяющаго пылинки въ одно колебаніе, способное вызвать къ благотворному дѣйствію всѣ скрытыя энергіи? Онъ появился въ Іудеѣ для всего міра девятнадцать вѣковъ тому назадъ, и съ тѣхъ поръ каждый можетъ имъ утолить жажду. Какъ былъ бы облегченъ трудъ апологета, если бы этотъ источникъ благотворной энергіи оживлялъ всегда его усилія.

## § 2. Права апологета.

Апологетъ не долженъ только защищать атакованныя позиціи. Иногда онъ не только имѣетъ право, но даже обязанъ рѣшительно перейти въ наступленіе и искать тѣхъ, которые дѣлаютъ изъ науки орудіе противъ нашихъ вѣрованій, на той почвѣ, на которой они помѣстились. Но въ этомъ случаѣ апологетъ, можно сказать, будетъ имѣть дѣло

не съ самой наукой, а съ ея представителями, или, по крайней мѣрѣ, съ тѣми, которые себя считаютъ таковыми. Указать неточности, допускаемыя ими, подчеркнуть противорѣчія, несообразности, а въ случаѣ нужды несвязность ихъ системъ—его неоспоримое право.

Этимъ правомъ нужно пользоваться прежде всего противъ слишкомъ многочисленныхъ реформаторовъ, сторонниковъ позитивизма, претендующихъ на то, что они исключительно дадутъ, по ихъ выраженію, научныя основы чело-вѣческаго общества во всей его совокупности. Хорошо еще, если бы они, вѣрные методу наблюденія, единственному источнику нашихъ внѣшнихъ знаній, искали вдохновенія, прежде всего, въ опытѣ мѣняющихся поколѣній! Но не такимъ образомъ поступаютъ яacobинцы науки. Они слишкомъ хорошо чувствуютъ, что методъ, по истинѣ экспериментальный, изъ котораго Ле-Пле сдѣлалъ такое плодотворное употребленіе, осудить ихъ насильственные требованія и принудить, самое меньшее, къ осторожности, которой они рѣшились пренебрегать.

Если нѣкоторые изъ нихъ, для подкрѣпленія своихъ социалистическихъ системъ, охотно объявляютъ, что всякое существо является при своемъ рожденіи обязаннымъ должникомъ работавшихъ, думавшихъ и страдавшихъ прежде него, то для того лишь, чтобы затѣмъ освободить его отъ всякаго уваженія къ его предкамъ, культъ которыхъ хорошъ лишь для желтыхъ расъ. Напротивъ, его хотятъ научить презирать, отвергать всякое наслѣдство прошлаго, не признавать, иногда даже проклинать всю славу, изгладить слѣды ея на памятникахъ такъ же, какъ и въ памяти людей, чтобы открыть исторію того дня, когда толпа бѣсноватыхъ вообразила сдѣлать *tabula rasa* изъ всего предшествующаго ихъ воцаренію.

Эти люди, не признающіе догмы и осуждающіе научныя аксіомы, требуя отъ нихъ свидѣтельства объ ихъ экспериментальномъ происхожденіи, строятъ системы *à priori*, всѣ опредѣленія которыхъ характеризуются тѣмъ, что онѣ противоположны приобрѣтенному опыту. Образцы ихъ можно найти у автора *Соціального договора (Contrat Social)*, а еще лучше у его политическихъ предковъ, заявляющихъ (чтобы тѣмъ лучше ихъ нарушить) *Права человека (les Droits de*

*l'Homme*), какъ будто бы естественный человѣкъ повсюду одинаковъ. Такимъ же образомъ обнародовали всеобщій календарь, не безпокаясь о томъ, скажетъ ли вандемьерь что нибудь тѣмъ странамъ, гдѣ нѣтъ производства вина, или фримеръ тѣмъ, гдѣ нѣтъ морозовъ, или термидоръ тѣмъ народамъ, у которыхъ бываетъ холодъ даже тогда, когда наше полушаріе страдаетъ отъ жары.

У тѣхъ, которые не считаются совершенно съ историческими нуждами человѣческой души и признаютъ лишь то, что можетъ укладываться въ уравненія, мы имѣемъ право спросить, что они понимаютъ подъ научной организаціей общества.

Это значить, безъ сомнѣнія, что міръ долженъ управляться, какъ промышленное или торговое предпріятіе, руководимое наукою; что Государство, высшій судья, просвѣщенный притомъ всемірнымъ установленіемъ системы справокъ, прекрасное примѣненіе которыхъ недавно проявилось, опредѣляетъ каждому соотвѣтствующую его способности социальную роль; что въ интересахъ человѣческой расы должны быть приняты мѣры для ея продолженія, при чемъ нужно наблюдать правила, употребляемые при подборѣ домашнихъ животныхъ, что сильно упростить роль семьи; что все неимѣющее силы—вредно, и что, такимъ образомъ, нужно освободиться отъ стариковъ и калѣкъ, какъ жертвуютъ деревомъ, не приносящимъ болѣе плода; что любовь, преданность, честь, нѣжность являются устарѣлымъ результатомъ воспитанія, извращеннаго тысячею предрасудковъ; что человѣческія страсти должны обуздываться лишь законами, основанными на согласіи большинства, ихъ устанавлиющаго; наконецъ, что единственный общій принципъ, имѣющій право преобладать въ привычкахъ и законахъ, есть принципъ, столь любезно утвержденный въ наши дни,—именно принципъ человѣческой *Солидарности*?

Но что можетъ обозначать эта солидарность внѣ понятія общаго всѣмъ происхожденія и одной и той же обѣщанной всѣмъ судьбы? Относительно будущей судьбы ученые враги нашихъ вѣрованій предполагаютъ лишь одно: возвращеніе въ небытіе. Правда, они предлагаютъ намъ, какъ приманку, утѣшеніе въ мысли, что страданія одного поколѣнія послужатъ для увеличенія радостей слѣдующаго, и такъ

неопредѣленно. Но гдѣ остановится это непрерывное движеніе? Что случится, когда наша земля сдѣлается слишкомъ населенной, или же когда солнце, дѣятельность котораго не можетъ быть вѣчной, перестанетъ посылать намъ свой свѣтъ и свою теплоту?

Нужно ли расширить еще понятіе *альтруизма*, распространяя его на всю систему звѣздъ. Будетъ ли въ нашихъ глазахъ достаточнымъ вознагражденіемъ въ перенесенныхъ страданіяхъ то, что нѣкогда наша солнечная система столкнется на своемъ пути съ какой нибудь другой системой, такой же мертвой, и отъ этого столкновенія появится новый запасъ энергіи, источникъ новыхъ существованій? Неужели съ такими перспективами надѣются заставить людей подвергнуть себя несчастіямъ, неизбѣжно сѣваннымъ съ условіями ихъ жизни, и неужели не видятъ, что, если они убѣдятся, что въ этомъ вся ихъ будущность, то никто не оставитъ ихъ дикаго порыва, съ которымъ каждый бросится на непосредственныя удовольствія, попадающіяся ему?

Какъ осмѣлятся далѣе говорить о солидарности ежедневно утверждающіе, что мы происходимъ отъ животныхъ? Если они искренно вѣрятъ въ свои зоологическія дедукціи, то какимъ образомъ могутъ они вывести происхождение всѣхъ людей—бѣлыхъ, черныхъ, желтолицыхъ и краснокожихъ отъ одного человѣкоподобнаго родоначальника, развѣ будутъ его искать въ тѣ отдаленныя геологическія времена, когда позвоночныя были заразъ, по нѣкоторымъ своимъ органамъ, суставчатыми, рыбами, амфибіями, пресмыкающимися, птицами или млекопитающими? Почему въ такомъ случаѣ между людьми должна существовать большая солидарность, чѣмъ между волками и овцами, львами и газелями, акулами и другими обитателями морей?

Какое заблужденіе произноситъ это слово относительно цѣлой совокупности существъ, которыхъ желаютъ не отдѣлять никоимъ образомъ отъ животныхъ, тогда какъ среди этихъ послѣднихъ наука, вполне свободная отъ всякаго супранатурализма, старается показать намъ повсюду энергичное противодѣйствіе другъ другу, борьбу за существованіе, безжалостное истребленіе слабыхъ сильными.

Дѣло не въ одномъ желаніи разрушить наши вѣрованія, нужно еще быть въ состояніи произвести что либо дру-

гое. Дѣйствительно, если намъ предлагаютъ одежду въ такомъ плохомъ видѣ, то мы имѣемъ основаніе предпочесть нашу.

Нужно, притомъ, согласиться, что въ частности нынѣшній моментъ по различнымъ причинамъ выбранъ неудачно для того, чтобы провозглашать, что міромъ должно управлять единственно то, что позитивисты называютъ научнымъ методомъ. Не присутствуемъ ли мы развѣ при непоправимомъ крушеніи доктринъ, въ которыхъ, какъ думали, столь хорошо указаны законы производства и потребленія богатствъ? Если бы еще вѣра теоретиковъ старой Политической Экономіи была смущена только требованіями, все болѣе и болѣе дикими, массъ, жаждущихъ наслажденія и все менѣе и менѣе способныхъ понимать свободу! Но разочарованіе пришло изъ самой крѣпости свободнаго обмѣна. Можно было видѣть при эволюціи, возникшей по ту сторону пролива, какъ и на противоположномъ берегу Атлантическаго океана, какое значеніе имѣютъ въ виду потревоженныхъ интересовъ принципы, такъ громко заявленные нѣкогда!

Не оттого ли произошли неудачи, что традиціонная Политическая Экономія, слишкомъ оторванная отъ всего идеальнаго, допустила, вслѣдствіе этого, ту же самую ошибку, какъ и классическая механика? Она спекулировала надъ инерціей молекулъ вмѣсто того, чтобы обратить достаточное вниманіе на ихъ собственную энергію! Особенно въ недостаточной степени заботилась она о той горячей атмосферѣ, въ которой должны имѣть мѣсто усилія, которыя желаютъ быть плодотворными и которыя не могутъ быть замѣнены научными разсужденіями, даже если бы послѣднія были непогрѣшимы. Это тотъ благодѣтельный источникъ теплоты, который политиканы въ своемъ ослѣпленіи стремятся ежедневно изсушить и поэтому осмѣливаются заявлять себя учеными!

Напротивъ, во имя правильно понятой науки мы должны осудить ихъ методы; наше прямое право потребовать отъ нихъ строгаго отчета въ ихъ разрушительной работѣ, производимой ими тогда, когда они безсильны замѣнить то, что они столь явно уничтожаютъ! Когда съ такой гордостью повторяютъ: „*Эта убьетъ ту*“, то нужно заранѣе удостовѣрить, что тѣ, которые кормились *тою*, найдутъ въ *этой* достаточ-

ное питаніе. Но какое удовлетвореніе сохраняется для ихъ законныхъ аппетитовъ? Какой пищей, такъ называемой раціональной, претендуютъ они замѣнить превосходныя и здоровыя блюда, оказывавшіяся достаточными для столькихъ поколѣній?

Будемъ допрашивать тѣхъ, которые, свободные отъ предразсудковъ, желали видѣть лицомъ къ лицу то, что называютъ научной истиной. О сущности вещей они запрещаютъ намъ что либо знать. Стараются внушить намъ постоянное недовѣріе и ко всякой попыткѣ репрезентативныхъ образовъ. Дифференціальныя уравненія!—вотъ все, что предлагается въ пищу нашей любознательности. Приказываютъ еще удовольствоваться результатами, не углубляясь слишкомъ въ понятія, которыя послужили для ихъ установленія, и вокругъ которыхъ все болѣе и болѣе сгущаются облака.

Полная тайна покрываетъ происхожденіе, еще большая тайна скрываетъ будущія судьбы. Тому, кто желалъ бы нѣкоторой ясности относительно того, что будетъ по смерти, предлагаютъ единственное удовлетвореніе въ сознаніи себя интегрирующей частью всемірной энергіи, общее сохраненіе которой обезпечено, если только самый принципъ, на которомъ покоится эта увѣренность, не есть чистая иллюзія, но на это никто не можетъ дать отвѣта.

О всемъ этомъ мы имѣемъ право говорить и даже громко провозглашать, конечно, не для того, чтобы внушить малѣйшее недовѣріе относительно ученаго сословія вообще, но для того, чтобы воспрепятствовать злоупотребленію научными разъясненіями, когда выражаютъ въ нихъ совершенно иное, чѣмъ то, что мы съ радостію въ нихъ видимъ. Еще разъ, мы имѣемъ въ виду лишь неумѣстный фетишизмъ. Мы хотимъ почитать икону, но мы не хотимъ преклоняться передъ идоломъ.

Что еще болѣе должно утвердить насъ въ такомъ чувствѣ, то это печальное зрѣлище недавнихъ вторженій позитивизма въ область морали. Не видѣли ли мы недавно, что имя одного изъ наиболѣе высокихъ носителей власти въ области общественнаго просвѣщенія послужило вывѣской для книги, авторъ которой пытается, подъ плохо оправдываемымъ именемъ „научной морали“, произвести измѣненіе, которое,

по его мнѣнію, будетъ просто состоять въ томъ, чтобы создать „раціонально-моральное искусство?“<sup>1)</sup>

Искусство и мораль! два слова, несомнѣстимыя другъ съ другомъ въ такую эпоху, когда всѣ, такъ называемыя художественныя проявленія въ живописи, въ скульптурѣ, въ поэзіи, даже въ музыкѣ, въ романѣ, въ театрѣ, въ салонѣ или на улицѣ являются лишь дерзкими поощреніями къ безстыдству, возникшими подъ благопріятствующимъ окомъ полиціи, которая бережетъ свою энергію до тѣхъ поръ, когда ей будетъ предъявленъ искъ противъ религіозныхъ процессовъ и мира монастырей.

Что же такое моральное искусство, и какъ его опредѣляетъ его изобрѣтатель? Нѣтъ больше высшаго блага, нѣтъ больше индивидуальной отвѣтственности; это нѣчто вродѣ статистики общественнаго состоянія времени и мѣста, предназначенной для указанія того, что наиболѣе подходитъ для даннаго времени, чтобы „оказать услугу“ обществу и дать ему „немного болѣе счастья“. Что касается до самаго индивидуума, то о немъ нѣтъ рѣчи. Его внутренняя жизнь является „тайственнымъ садомъ“, который онъ можетъ культивировать по своему усмотрѣнію и даже оставлять подъ паромъ, если только не затрогиваются общіе интересы.

Еще новый способъ выражать отвращеніе или безразличіе къ *молекуламъ* общественнаго организма, ограничивая всѣ его усилія только сохраненіемъ общей энергіи (или лучше сказать, общаго наслажденія) этого послѣдняго во всей его совокупности! Какой печальный симптомъ духовнаго состоянія нашей эпохи это спокойное отреченіе отъ всякаго возвышеннаго стремленія, отъ всякаго исканія идеала, отъ всякой заботы относительно личности! Какъ будто бы общество не является тѣмъ, чѣмъ его дѣлаютъ его члены, какъ будто бы его *потенціалъ* не есть необходимый *потенціалъ* всѣхъ элементарныхъ *потенціаловъ*, такъ что, понижая каждый изъ нихъ, наносятъ и цѣлому прискорбный ущербъ.

\* \* \*

Въ концѣ этихъ разсужденій не будетъ, можетъ быть, несвоевременнымъ обратить вниманіе на одинъ упрекъ, ко-

<sup>1)</sup> Байе: La morale scientifique.

торый можетъ быть намъ сдѣланъ, если кто либо ожидаетъ найти здѣсь болѣе рѣшительные отвѣты, болѣе грозные аргументы противъ возраженій, сдѣланныхъ нашимъ вѣрованіямъ.

На это мы отвѣтимъ, что въ этомъ случаѣ забывается одно обстоятельство, именно, что, если бы религіозная истина могла быть доказанной чисто раціональнымъ путемъ, то просвѣщенные люди уже давно были бы согласны относительно этихъ предметовъ, какъ это существуетъ теперь (и еще можно ли сказать, что это окончательно) относительно теоремъ алгебры и геометріи. Вѣра перестанетъ быть заслугой, доступной добрымъ душамъ, и сдѣлается неоспоримой обязанностью, налагаемой на всѣхъ тѣхъ, чей умъ не пораженъ какимъ либо природнымъ недостаткомъ.

Отъ апологетики нужно требовать не того, чтобы она сдѣлала вѣру ненужною, но того, чтобы она снабдила насъ основаніями для *раціональнаго послушанія* (*rationabile obsequium*), на которомъ должна покоиться добродѣтель вѣры. Сдѣлать это и старались мы здѣсь, стремясь установить духъ истинной науки и показать, что она вся пропитана понятіями порядка, совершенства, идеала и безконечности. Мы пробовали доказать, что драгоценная по тѣмъ орудіямъ, которыя она намъ даетъ, чтобы подчинить намъ силы природы, еще болѣе прекрасная, когда она стремится дать намъ понятъ порядокъ и гармонію Творенія, наконецъ глубоко благодарительная, когда дѣлаетъ насъ гибкими для воспріятія интеллектуальныхъ дисциплинъ, она, однако, безсильна проникнуть въ самую сущность вещей, которая, кажется, ускользаетъ отъ нея по мѣрѣ того, какъ считаютъ себя къ ней приблизившимися.

Съ другой стороны, безсиліе науки разрѣшить проблемы души еще болѣе ясно, и претензія, которую могутъ заявить ея толкователи на то, чтобы заключить эти проблемы въ уравненія или даже пролить нѣкоторый свѣтъ на нихъ, достаточно осуждена въ глазахъ того, кто умѣетъ оцѣнивать полученные результаты. Притомъ, какъ далеки методы тѣхъ, которые отваживаются на это, отъ методовъ истинной науки! Въмѣсто этого постояннаго стремленія въ высь, которое, начавъ съ средствъ, собранныхъ ручными искусствами,



мало-по-малу повело умы къ высшимъ обобщеніямъ, отношенія которыхъ позволяютъ узнать законы, управляющіе міромъ, вмѣсто этого намъ предлагаютъ постоянное пониженіе и рѣшительный отказъ отъ широкихъ горизонтовъ, на которые съ любовью устремляются человѣческіе взоры.

Источникомъ этого заблужденія является не что иное, какъ интеллектуализмъ, доведенный до крайности. Но умъ не единственная способность человѣка. Сердце можетъ требовать своей части, и желать сохранить ему эту часть не значитъ „сантиментальничать“.

Страсть, преданность, честь, жертва не показываются и не объясняются формулами, а между тѣмъ, у насъ есть врожденное чувство, что эти предметы прекраснѣе и благороднѣе, чѣмъ всѣ результаты высшаго знанія. По нашему мнѣнію, есть только одинъ способъ трактовать ихъ научно: это примѣнять къ нимъ общія концепціи, на которыя наука проливаетъ свѣтъ, т. е. преслѣдовать въ нихъ идеи порядка, гармоніи, идеала и дисциплины, которыя еще прекраснѣе на своемъ мѣстѣ въ этой области, чѣмъ въ области матеріи.

Если будутъ вдохновляться этимъ методомъ, мы спокойны относительно результата. Мы заранѣе знаемъ, гдѣ могутъ вполне реализироваться эти превосходныя понятія; это тамъ, гдѣ для возвышенія человѣческой природы надъ ней самой систематическимъ усиліемъ заставляютъ заразы замолчать и гордость и похоть, главныхъ, правильнѣе, единственныхъ враговъ всякой вѣры. Для этого нужно открыто проникнуть въ этотъ храмъ, на фронто́нѣ котораго написана основная заповѣдь „Любите другъ друга“, и гдѣ, не довольствуясь словеснымъ объясненіемъ, отличаются тѣмъ, что удивительными установленіями, пощаженными вѣками, даютъ практическія средства для безпрестаннаго подкрѣпленія въ духѣ жертвы и борьбы противъ своей природы.

Таковы мотивы нашего *разумнаго послушанія*. Да позволятъ намъ въ заключеніе помѣстить ихъ подъ эгиду великихъ именъ науки, напоминая, что тѣ, которые наиболѣе ее уважали, какъ Кеплеръ, Паскаль, Ньютонъ, Амперъ, Коши, Гермиль, Пастеръ, никогда не думали, чтобы отъ ихъ открытій могло произойти какое либо ослабленіе глубокихъ убѣжденій, которыми они были проникнуты. Чѣмъ больше расши-

рялись ихъ знанія, тѣмъ больше чувствовали они себя охваченными двумя чувствами: съ одной стороны, удивленіемъ, проникнутымъ благодарностью, предъ красотой созданія, детали котораго открывались имъ; съ другой стороны, все возрастающей скромностью, вызываемой слишкомъ очевиднымъ несоотвѣтствіемъ дѣйствительно приобрѣтеннаго знанія съ неизмѣримостью тѣхъ проблемъ, которыя неизбежно вызываются каждымъ новымъ открытіемъ.



# О П Е Ч А Т К И.

		Напечатано.	Должно быть.
<i>Стр.</i>	<i>Строк.</i>		
14.	21.	шлифованный	шлифовальный
15.	24.	(devisée cinstapté)	(de visée constante)
19.	1.	вѣхъ	вѣхъ
23.	40.	Carra de paux	Carra de Vaux
28.	29.	периметръ	параметръ
30.	24.	(ies proprietes spantiales)	(les propriétés spatiales)
46.	4.	таскаемъ	толкаемъ
47.	3.	съ тѣми	съ тѣмъ
59.	3.	гармонирующій	гармонирующихъ
76.	14.	они были	они ни были
76.	39.	Revue Philosophie	Revue de Philosophie
82.	16.	явленіе	явленія
96.	31.	заключеніемъ	заключеніямъ
102.	31.	о концѣ	о концѣ
103.	7.	(des corpusci)	(des corpuscules)
114.	5.	покрывавшіе	покрывавшее
122.	11.	до Лузіаніи	до Лузаціи
—	24.	безопасности того вре- мени,	безопасности до того времени
127.	29.	объ химеричности	объ ихъ химеричности
157.	19.	энергически	энергетики
—	34.	недостаточной	недоступной

