

Ф. Ауэрбах

Царица мира и ее тень

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 001
ББК 72
Ф11

Ф11 **Ф. Ауэрбах**
Царица мира и ее тень / Ф. Ауэрбах – М.: Книга по Требованию, 2017. –
68 с.

ISBN 978-5-458-66054-9

В поэтической форме в книге рассказывается об энергии и энтропии — двух основных понятиях термодинамики. Несмотря на ложную философскую трактовку этих понятий и ложные выводы, вытекающие из нее, художественная форма и блестящий популяризаторский талант позволили автору сделать доступным для широкого круга читателей ознакомление с содержанием одной из труднейших философских проблем физики.

ISBN 978-5-458-66054-9

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2017

© Издание на русском языке, оцифровка,

«Книга по Требованию», 2017

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, кляксы, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Предисловіе къ французскому изданію

Скорость распространенія научныхъ идей въ наше время такъ велика, что открытие, поразительное въ одномъ поколѣніи даже для мыслителей, въ слѣдующемъ поколѣніи становится обыденнымъ уже для массъ. Наши старшіе сверстники такъ увѣрены въ немъ и такъ освоились съ нимъ, что едва даютъ себѣ трудъ обратить наше вниманіе на его чудесный принципъ; а мы сами уже думаемъ, что восприняли его въ самомъ воздухѣ, которымъ мы дышимъ: такъ наполнено имъ все, насыщено окружающее. Развѣ съ того момента, когда мы въ первый разъ сознательно наблюдали, какъ исчезаетъ кусокъ дерева въ веселомъ пламени очага, намъ не было уже извѣстно, что онъ исчезъ въ формѣ вещества, невидимаго для нась, и тѣмъ не менѣе совершенно реальнаго, — что это вещество, сполна увеличенное еще элементами, взятыми изъ атмосферы, находится въ суммѣ продуктовъ сгоранія? И однако, сто лѣтъ тому назадъ ничто не могло сравниться съ удивленіемъ тѣхъ, кто впервые заподозрилъ существованіе основного закона сохраненія вещества, открытаго въ деталяхъ искусственныхъ манипуляцій величайшихъ химиковъ.

Въ то время, когда люди моего поколѣнія начинали вступать въ науку, законъ сохраненія энергіи былъ еще слишкомъ свѣжимъ открытиемъ и не могъ глубоко проникнуть въ современную мысль; книги, чтеніе которыхъ дало намъ наши первыя познанія, далеко еще не были подчинены его абсолютной власти. И если никакой популярно-научный романъ не грѣшилъ въ то время противъ закона сохраненія вещества, то сколько грѣховъ творили въ то время писатели для дѣтей противъ начала сохраненія энергіи! Мы хорошо знали тогда, что отыскываніе вѣчнаго механическаго движенія есть химера, но мы не колебались

бы подумать, будь въ то время динамомашина орудіемъ промышленности, что могло бы оказаться выгоднымъ замѣнить печь паровика спиралью, черезъ которую проходилъ бы электрическій токъ.

Съ восторгомъ энтузіазма поэтому наблюдали мы первое точное выраженіе великаго начала сохраненія, основанное на свойствахъ поверхностей уровня, и по мѣрѣ того, какъ мы шли впередъ въ нашихъ изслѣдованіяхъ, мы все больше и больше понимали его всеобщность.: Въ эту эпоху знаменитый мемуаръ Гельмгольца не былъ уже новостью. Гельмгольцъ былъ въполномъ блескѣ своей славы и своей научной диктатуры, между тѣмъ какъ его знаменитый синтезъ принадлежитъ къ числу его первыхъ трудовъ. Однако, для учащейся молодежи той эпохи, о которой я говорю и которая довольно точно совпадаетъ съ третьей четвертью истекшаго вѣка, этотъ мемуаръ отмѣчалъ еще зарю нового времени, утренними часами которого мы наслаждались. Расцвѣтши въ самой серединѣ девятнадцатаго вѣка, это начало господствовало надъ всей его второй половиной, научная эволюція которой носитъ его неизгладимые слѣды.

Для нашихъ сыновей это будетъ безъ сомнѣнія столь же естественный и столь же очевидный принципъ, какимъ былъ для насъ съ самого дѣтства принципъ сохраненія вещества. И ихъ удивленіе, когда онъ будетъ имъ открыть во всей своей блестящей всеобщности, будетъ не больше того, которое они испытали, когда въ первый разъ, благодаря великому изобрѣтенію Грэма Белля, могли разговаривать со своими отцами на разстояніи сотни километровъ.

Посмотрите на ребенка, слушающаго въ телефонъ, это несравненное чудо кажется ему такимъ же естественнымъ, какъ и самые обыкновенные предметы, которые онъ постоянно видитъ вокругъ себя; вѣдь куда онъ ни пойдетъ, онъ всюду находитъ микрофонъ и сигнальный звонокъ.

Для этого поколѣнія, избалованного чудесными работами предшествующихъ поколѣній, начало сохраненія энергіи будетъ одной изъ тѣхъ хорошихъ вещей, обыденныхъ и необходимыхъ, открытіе которыхъ составило довольно незначительную заслугу ихъ предшественниковъ: такъ рѣзко бросается въ глаза сама собою ихъ очевидность.

Но именно тогда, когда начало сохраненія энергіи станетъ обыденнымъ, его полезность пріобрѣтеть полную силу; когда всякий подмастеръ въ наукѣ будетъ работать имъ съ полной увѣренностью, именно тогда оно и окажется особенно плодо-творнымъ, оно предохранитъ тогда даже начинающихъ отъ бесплодныхъ изслѣдований отдаленныхъ случаевъ, такъ какъ общее начало сможетъ дать, такъ сказать, механически и съ совершенной очевидностью то рѣшеніе, котораго они ищутъ.

Съ этой точки зре́нія начало сохраненія энергіи представляется удивительнымъ экономизаторомъ; ибо между всѣми видами энергіи, которые сохраняются, энергія мысли, конечно, занимаетъ не послѣднее мѣсто. Совершенно такъ же, какъ открытие исчислениія безконечно малыхъ въ приложениі къ задачамъ геометріи сдѣлало совершенно ненужными тѣ ухищренія, которыми любили заниматься геометры начала семнадцатаго вѣка, и поставило, въ смыслѣ легкости геометрическаго изслѣдованія, хорошаго современаго школьнаго гораздо выше Ферма или Роберваля; такимъ же образомъ средній ученикъ высшей школы при помощи начала сохраненія сможетъ предсказать безчисленное количество явлений, въ которыхъ съ трудомъ разобрались бы великие ученые начала девятнадцатаго вѣка.

Такимъ образомъ, начало сохраненія энергіи является удивительнымъ орудіемъ и, быть можетъ, именно ради этого еще больше, чѣмъ ради его громаднаго философскаго значенія, полезно заставить проникнуть его въ умы всѣми обыденными пріемѣрами, изъ которыхъ оно вытекаетъ, такъ сказать, само собою.

Такую цѣль и поставилъ себѣ Ауэрбахъ въ публичной лекціи, прочитанной не передъ учеными специалистами, а въ собраніи учениковъ всѣхъ наукъ или просто друзей научнаго изслѣдованія. Онъ добивался своей цѣли не такъ, какъ путешественникъ, который направляется прямо къ мѣсту своего назначенія, а какъ туристъ, охотно останавливаясь у придорожнаго кустарника и дѣлая приваль всюду, откуда взглѣдъ назадъ открываетъ ему ширь прекраснаго ландшафта.

Иногда на его пути подымается легкій туманъ; ландшафтъ представляется ему затянутымъ дымкой тумана, которая даетъ далекимъ предметамъ расплывчатые и слабые контуры. Выйдя изъ своей лабораторіи, гдѣ онъ занимался точнымъ изслѣдова-

VIII

ніемъ фактovъ, нѣмецкій ученый охотно позволяетъ всплыть въ своей мысли одной изъ тѣхъ столь популярныхъ и столь любимыхъ Lieder (пѣсенъ), которая баюкали его дѣтство, повторяя самъ себѣ стихи, которые развертываются вмѣстѣ съ мелодіей, стихи непереводимые, ибо они охватываютъ идеи, лишь смутно очерченныя, пѣсни столь поэтичныя потому, что каждый находитъ въ нихъ отраженіе своей собственной мысли.

Такова и рѣчь Ауэрбаха, съ ея отступленіями, образами и неожиданностями, окутанная дымкой.

До сихъ поръ я говорилъ объ энергії. Попытка Ауэрбаха изложить начало ея сохраненія въ общедоступной формѣ не нова; за послѣдніе полвѣка она повторялась нерѣдко. Но за энергіей скрывается то, что авторъ очень удачно называетъ ея тѣнью, тою тѣнью, которая безконечно удлиняется по мѣрѣ того, какъ день существованія нашей солнечной системы склоняется къ вечеру. Это—энтропія, которая безпрерывно увеличивается и которая стремится все сравнять, согласно началу, формулированному въ первый разъ Сади Карно въ чась высокаго полета мысли на крыльяхъ генія.

Принципъ эволюціи, которымъ ограничивается и направляется принципъ сохраненія, въ обществѣ извѣстенъ мало и увѣренность въ его безусловной правильности такъ нетверда, что многія новыя открытія, казалось, ограничивали и его въ свою очередь. Не казалось ли одно время, что радій, дѣйствія котораго никто ни на минуту не подумалъ исключить изъ всеобщаго начала сохраненія, разрушилъ начало эволюціи?

Прочитавъ рѣчь Ауэрбаха, можно лучше понять значеніе этого начала, которое, оставляя неизмѣннымъ количество энергіи, понижаетъ ея качество; и если этотъ небольшой трудъ въ формѣ, всѣмъ доступной, выяснить, въ какомъ смыслѣ нужно понимать эту эволюцію міровъ, управляемую просто обмѣномъ энергіи, но въ общемъ направленную въ сторону пониженія, несмотря на тѣ частичные повышенія, примѣры которыхъ даетъ намъ каждый день,—то это и будетъ главной заслугой этой статьи.

Ш. Э. Тильомъ.

I.

Если правда, что государство становится достойнымъ этого гордаго названія лишь съ той минуты, когда оно получаетъ строй, проникающій все, какъ основной государственный законъ, то, перенося этотъ взглядъ на вселенную, естествоиспытатель долженъ сказать: царство естествознанія для насъ еще поразительно ново. Дѣйствительно, прошло всего нѣсколько десятилѣтій, какъ намъ стала извѣстенъ основной законъ, которому подчиняется все существующее: законъ сохраненія силы, какъ выражались прежде, сохраненія энергіи, какъ говорятъ теперь, пользуясь болѣе цѣлесообразной терминологіей. Надъ всѣмъ, что совершается въ безпредѣльномъ пространствѣ, въ потокѣ преходящаго времени, властвуетъ энергія, какъ богиня, какъ царица,—здѣсь даря, тамъ отнимая, а въ общемъ не даря и не отнимая. Она властвуетъ со строгой справедливостью, безпристрастно озаряя своимъ спокойнымъ, вѣчно ровнымъ свѣтомъ одинаково былинку и геніальнааго человѣка.

Но гдѣ свѣтъ, тамъ и тѣнь, и тѣнь, которую бросаетъ властительница міра—энергія—глубока и темна, многобразна и подвижна, эта тѣнь какъ будто обладаетъ самостоятельной жизнью, какъ будто пытается съ своей стороны властвовать надъ міромъ, но совсѣмъ не такъ, какъ энергія. Глядя на эту тѣнь, нельзя подавить въ себѣ смутного страха: она—злой демонъ, стремящійся умалить, если не совсѣмъ уничтожить, все то великое, прекрасное, доброе, что создаетъ свѣтлый демонъ. Этому злому демону мы даемъ название энтропіи; какъ оказывается, онъ постоянно растетъ—и медленно, но увѣренно раскрываетъ свои злые наклонности. Спрашивается, можетъ ли насъ успокоить на долгое время существующій государственный строй, если непрерывно дѣйствуютъ силы, стремящіяся его разрушить? Что намъ до энергіи, когда на землю безостановочно надвигается ея тѣнь, и, чѣмъ дальше идетъ міръ, чѣмъ больше на-

двигается на землю вечеръ, тѣмъ гуще становится эта тѣнь, чтобы въ концѣ концовъ окутать все глубокой тьмой?

Всѣ мы стоимъ подъ защитой энергіи и всѣ мы отданы въ жертву скрытому яду энтропіи. Не должны ли мы поэтому стараться ознакомиться съ сущностью обоихъ этихъ демоновъ, вникнуть глубже въ ихъ дѣятельность, въ какой бы области мы ни работали, къ какимъ бы идеаламъ мы ни стремились? Мы будемъ пользоваться для этого не микроскопомъ специалиста, съ которымъ мы не умѣемъ, какъ слѣдуетъ, обращаться, чтобы увидѣть въ настоящемъ свѣтѣ такія эѳирныя вещи, а лупой любителя, который оставляетъ кое-что въ сторонѣ, но все же имѣетъ возможность разглядѣть многое, что до того отъ него было скрыто.

Всегда чуткая человѣческая рѣчъ называла и энергию, и энтропію именами женского рода; а изученіе существа женщины испоконъ вѣка представляло одну изъ труднѣйшихъ задачъ. Конечно, здѣсь встрѣчаются различные типы. И тогда какъ каждый гимназистъ можетъ въ общемъ понять типъ вѣрной и постоянной Пенелопы, даже самые зрѣлые люди будутъ ломать голову надъ тѣмъ, что лежитъ въ глубинѣ души многоизмѣнчивой Цирцеи. Точно такъ же и сущность энергіи обнаружилась вполнѣ ясно, хотя лишь послѣ долголѣтней борьбы; но тѣмъ капризнѣе и непостояннѣе оказалась энтропія: каждый разъ, какъ къ ней, казалось, подходилъ близко, она задавала новые загадки; болѣе того, иногда ей даже удавалось, пользуясь своими злыми чарами, набрасывать подозрѣніе на свою добрую сестру, нашептывая намъ: „не довѣряйте ей, ея образъ обманчивъ“. Но умственная работа послѣднихъ десятилѣтій вооружила насъ противъ такихъ козней, и теперь, на порогѣ двадцатаго столѣтія, мы знаемъ въ главныхъ чертахъ характеръ обѣихъ сестеръ.

II.

Мы поступили бы очень необдуманно, еслибы при наступлении лѣтнихъ каникулъ поѣхали на югъ, чтобы сразу взобраться на гору Ортлеръ. Опытный туристъ дѣлаетъ сперва одну или двѣ болѣе легкія экскурсіи, чтобы размять свой отвыкшіе отъ движенія члены. Мы послѣднемъ этому примѣру и нашему путешествію въ трудную и абстрактную область предпошлемъ предва-

рительную экскурсію болѣе простого и конкретнаго характера. Конкретнаго, такъ какъ дѣло касается распространенной всюду матеріи, видимаго и осязаемаго вещества, окружающаго нась со всѣхъ сторонъ, изъ котораго создано даже наше собственное я, поскольку оно тѣлесно. Эта матерія подчиняется закону, который навѣрное пользовался бы большей известностью, чѣмъ это есть на самомъ дѣлѣ, еслибы не считали его въ большинствѣ случаевъ слишкомъ понятнымъ и потому не отнесились бы къ нему съ нѣкоторымъ пренебреженіемъ—очень несправедливымъ, какъ показываетъ исторія науки.

Этотъ законъ гласитъ: сумма всего вещества вселенной остается всегда неизмѣнной, или же: матерію нельзя ни создать, ни уничтожить. Это—законъ постоянства массы, или, выражаясь проще, законъ сохраненія вещества. Оба эти выраженія имѣютъ одно и то же значеніе, только первое облечено въ болѣе точную форму, такъ какъ представляетъ матерію въ измѣренномъ количествѣ, т. е. предполагаетъ ея массу выраженной въ граммахъ или килограммахъ. Масса, какъ это утверждаетъ законъ, остается во вселенной постоянною, качество же вещества можетъ измѣняться,—что и совершаются, какъ мы знаемъ, съ поразительнымъ разнообразіемъ.

Мы высказали нашъ законъ сразу въ наиболѣе общемъ видѣ, примѣнивъ его ко вселенной; но при одномъ условіи онъ остается въ силѣ также и для каждой отдѣльной части міра, для любой системы тѣлъ или веществъ. Условіе это заключается въ слѣдующемъ: данная система тѣлъ должна быть совершенно изолирована отъ остального внѣшняго міра непроницаемымъ для матеріи покровомъ. Если это условіе выполнено, то, что бы ни происходило внутри этой системы, ничто не въ состояніи измѣнить количество ея матеріи, ея массу. Если же система не изолирована матеріально, то ее можно пополнить, присоединяя къ ней всѣ тѣ тѣла, съ которыми у нея происходитъ обмѣнъ вещества, и въ этомъ смыслѣ говорять о „матеріально неполныхъ“ системахъ и о „матеріально полныхъ“. Такимъ образомъ нашъ законъ гласитъ, что масса всякой матеріально полной системы остается неизмѣнной¹.

Какъ велико значеніе закона сохраненія вещества, лучше всего видно изъ того, что лишь съ сознательнымъ примѣненіемъ

его химія превратилась въ настоящую науку, тогда какъ до того времени она представляла собой открытое поле для остроумныхъ идей, забавныхъ экспериментовъ и фантастическихъ замысловъ. Наукой въ полномъ и строгомъ смыслѣ слова химія сдѣлалась лишь съ тѣхъ поръ, какъ сто лѣтъ тому назадъ стала пользоваться вѣсами и съ ихъ помощью опредѣлять вѣсъ или, что для насъ то же самое, массу тѣлъ; такимъ образомъ она въ безчисленномъ множествѣ случаевъ убѣдилась, что сумма массъ всѣхъ веществъ, состоящихъ между собою въ обмѣнѣ, въ концѣ процесса такъ же велика, какъ и въ началѣ, безразлично — происходит ли соединеніе веществъ, или разложеніе, или какое-нибудь другое химическое превращеніе². Если, напримѣръ, тѣло горитъ — быстро ли, образуя пламя, или медленно, какъ желѣзо, когда оно ржавѣетъ,—оно не теряетъ своего вещества, какъ думали раньше, а наоборотъ, взвѣшивая его, мы видимъ, что оно прибавилось въ массѣ; и при болѣе глубокомъ изслѣдованіи мы убѣждаемся, что это прибавленіе происходит отъ кислорода, что этотъ кислородъ взятъ изъ окружающего воздуха и что масса послѣдняго потеряла какъ разъ столько, насколько увеличилась масса нашего тѣла. Всѣ изслѣдованія послѣдняго столѣтія приводятъ къ одному заключенію: во всякомъ процессѣ, какъ бы онъ ни былъ простъ или сложенъ, матерія не исчезаетъ и не создается; и если рядъ самыхъ новѣйшихъ, произведенныхъ съ возможно точными средствами, изслѣдований показалъ, что нѣкоторыя химическія реакціи связаны съ измѣненіями (конечно, минимальными) въ вѣсѣ, то это ничего еще не говоритъ противъ постоянства массы³. Законъ сохраненія вещества сдѣлался, такимъ образомъ, фундаментомъ для цѣлой науки—химіи, и лишь съ созданіемъ этого фундамента, съ введеніемъ вѣсовъ Лавуазье (Lavoisier) химія заслужила название точной науки.

Если сохраненіе вещества мы называемъ фундаментомъ химіи, то это сравненіе можетъ и должно быть дополнено еще другимъ. Сохраненіе вещества является для химика также путеводной звѣздой; ее онъ долженъ имѣть всегда въ виду, чтобы не заблудиться; она указываетъ ему путь къ незнакомымъ еще берегамъ. Одно открытие самого послѣдняго времени представляеть поистинѣ блестящій примѣръ, поясняющій эту мысль.

Законъ сохраненія вещества даетъ въ руки химику средство контролировать свои опыты, которое не совсѣмъ точно, но кратко можно выразить такъ: „анализъ долженъ сходиться“. Если онъ сходится, задача решена. Если нѣтъ, т. е. если сумма частей не равна цѣлому, то прежде всего нужно предположить ошибку въ вычислениіи или въ самомъ опыте; если же такой ошибки нѣтъ, нужно заключить, что здѣсь кроется какая-то тайна, что въ изслѣдованнымъ процессѣ участвуетъ еще какое-то неизвѣстное вещество. Блестящій примѣръ, о которомъ мы упомянули, относится къ окружающему насть атмосферному воздуху, составъ котораго, казалось бы, долженъ быть давно извѣстенъ намъ въ точности. Однако же, когда нѣсколько лѣтъ тому назадъ англійскіе ученые лордъ Рэлей (Rayleigh) и Рамзай (Ramsay) произвели новыя, чрезвычайно тщательныя изслѣдованія, то оказалось, что результаты анализа воздуха не сходились; и предположеніе, что атмосферный воздухъ содержитъ въ себѣ еще одно неизвѣстное вещество, оправдалось болѣе, чѣмъ достаточно: въ атмосферахъ дѣйствительно постепенно нашли съ полдюжины такихъ новыхъ веществъ, относительная пропорція которыхъ, правда, ничтожны, но абсолютное содержаніе настолько велико, что въ настоящее время ихъ можно покупать бутылками! ⁴.

Но несмотря на все это, несмотря на всѣ троумфы нашего закона, мы должны помнить, что умѣренность и осторожность --- признаки истинной мудрости, и потому не станемъ расширять рамки нашего закона еще больше, чѣмъ это уже сдѣлано. Мы будемъ его придерживаться настолько и до тѣхъ поръ, пока онъ примѣнимъ; когда же намъ всѣмъ встрѣтится событие, противорѣчащее этому закону, мы сложимъ оружіе и скажемъ: здѣсь предѣль естествознанія. Грандіознѣйшее событие такого рода вспоминается само собой: это сотвореніе міра по разсказу первой и величайшей изо всѣхъ книгъ. Столкнувшись съ этимъ событиемъ, естествоиспытатель, помня, что вещество не можетъ создаваться, прежде всего станетъ на почву скептицизма и, опираясь на свой законъ, будетъ утверждать: міръ существуетъ испоконъ вѣка и всегда содержалъ въ себѣ столько же вещества, сколько онъ содержитъ теперь. Но затѣмъ, чтобы не оттолкнуть отъ себя окончательно тѣхъ, кто не хочетъ отка-

заться отъ мысли о сотвореніи міра, онъ имъ скажетъ: хорошо, вѣрьте сотворенію міра, оно относится къ области внѣ нашего закона; вѣрьте также чудесамъ, въ которыхъ вещество со-зается и уничтожается; такія чудеса означаютъ собою перерывъ въ естественномъ теченіи событий и относятся къ другой об-ласти, не касающейся естественнонаучного познанія; но, помимо этого, въ ограниченной такимъ образомъ области естественно-научного познанія нѣть ничего такого, о чемъ бы мы расходи-лись во мнѣніяхъ, что бы мѣшало намъ идти подъ однимъ зна-менемъ—зnamenemъ закона сохраненія вещества.

III.

Является ли законъ сохраненія вещества единственной путе-водной звѣздой естествоиспытателя? На основаніи предыдущаго этотъ вопросъ можно замѣнить другимъ: единственная ли наука химія? На послѣдній вопросъ читатель отвѣтить отрицательно, удивляясь даже, какъ вообще можно было его задать. Развѣ не существуютъ физика и астрономія, минералогія и геологія, бота-ника и зоологія? Развѣ къ естествознанію не принадлежать науки о землѣ и человѣкѣ—послѣдняя со всѣми своими отрас-лями, включая и медицину? Конечно, вопросъ поставленъ не въ этомъ смыслѣ. Астрономія—это та же физика небесныхъ тѣлъ, а все, что въ такъ называемыхъ описательныхъ наукахъ выходитъ изъ предѣловъ простого описанія и является настоящей и точной наукой, все это представляетъ собой также не что иное, какъ физику или химію. Яснѣе всего это видно на минералогії: мине-ралы — это химическая соединенія или смѣси, и формы ихъ — кристаллы—подчинены законамъ физики. То же самое можно ска-зать и о растительныхъ и животныхъ организмахъ съ тою лишь разницей, что здѣсь, по крайней мѣрѣ, при настоящемъ положеніи науки, мы имѣемъ еще третій элементъ — совокупность всѣхъ различныхъ жизненныхъ принциповъ въ старыхъ и новыхъ видахъ, какъ жизненная сила, развитіе, подборъ, наслѣдствен-ность, приспособленіе и т. д.—принциповъ, о которыхъ въ на-стоящее время еще нельзѧ сказать, не сведутся ли они въ концѣ концовъ въ свою очередь къ физическимъ и химическимъ зако-намъ. Во всякомъ случаѣ это понятія, которыя еще нельзѧ