

52
К-506

А. В. Клоссовскій
заслуженный профессор

ФИЗИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ

НА ОСНОВАНИИ
СОВРЕМЕННЫХЪ ВОЗЗРѢНІЙ



Одесса 1908.

2^{-ое} изд.

<http://matheß.ru>

П. ЛАКУРЬ и Я. АППЕЛЬ,

ИСТОРИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Пер. съ нѣмецкаго

подъ редакціей „Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики“.

Свыше 800 стр. большого формата и 800 рис. въ текстѣ и на отдѣльныхъ таблицахъ.

„ИСТОРИЧЕСКАЯ ФИЗИКА“ занимаетъ совершенно особое мѣсто въ ряду элементарныхъ сочиненій по физикѣ: это есть и полный курсъ элементарной физики, и ея исторія. Авторы не только дають въ своей книгѣ современное состояніе этой науки, но рисуютъ и ея историческое развитіе, результаты котораго охватываютъ такъ многосторонне и глубоко всю современную жизнь. Благодаря этому и благодаря отсутствію всякой техничности языка — книга изложена въ высшей степени общедоступно — „ИСТОРИЧЕСКАЯ ФИЗИКА“ является книгой для самыхъ широкихъ круговъ читателей, особенно же для тѣхъ, кто желалъ бы укрѣпить свои познанія въ этой наукѣ установленіемъ живой преемственной связи между ея различными дисциплинами, съ которыми знакомить средняя школа.

„ИСТОРИЧЕСКАЯ ФИЗИКА“ выходитъ въ 6 выпускахъ, около 9 печатныхъ листовъ большого формата каждый. Выпуски выходятъ въ свѣтъ каждые два мѣсяца и все изданіе закончено въ срединѣ 1908 года. **Томъ I (вып. 1—3) вышелъ въ декабрѣ 1907 г.**

Определеніемъ Отдѣла научныхъ книгъ Ком. М. Н. Пр. выпускъ I признанъ заслуживающимъ выдѣленія при пополненіи ученическихъ библиотекъ среднихъ учебныхъ заведеній.

СОДЕРЖАНІЕ ТОМА. МИРОЗДАНІЕ. Свѣтъ и открытія до 1630 г. СВѢТЪ. Отъ древнѣйшихъ временъ до Ньютона. ПЛА. МИРОЗДАНІЕ. Свѣдѣнія и открытія послѣ 1630 года. ЗВУКЪ. ПРИРОДА СВѢТА. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗЪ.

СОДЕРЖАНІЕ ТОМА. ТЕНЗИОННАЯ МАТЕРІЯ. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ДО 1790 г. ЭЛЕКТРИЧЕСКІЯ ТОКЪ. ПОРЪ.

ПОДПИСНАЯ ЦѢНА:

5 руб. 50 коп. безъ пересылки и 6 руб. 50 коп. съ пересылкой. Подписавшіеся получаютъ выпуски немедленно по мѣрѣ ихъ выхода.

— Допускается разсрочка при слѣдующихъ условіяхъ: —

городскіе подписчики вносятъ 1 р. 50 к. при подпискѣ и по 1 р. послѣ полученія каждаго изъ первыхъ 5 выпусковъ, иногородніе подписчики вносятъ 2 р. при подпискѣ и 1 руб. 20 коп. по полученіи каждаго изъ первыхъ 5 вып. За наложеніе платежа 10 к. особо.

ПО ОКОНЧАНІИ ИЗДАНІЯ ЦѢНА БУДЕТЪ ПОВЫШЕНА.

(См. з стр. обложки).

Д. М. Чернышевского

52

к 50

А. В. Клоссовскій
заслуженный профессор.



ФИЗИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ

НА ОСНОВАНИИ

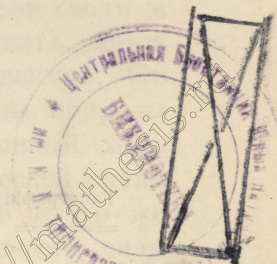
СОВРЕМЕННЫХЪ ВОЗЗРѢНІЙ.



Второе исправленное и дополненное изданіе.



Одесса 1908.



КОНТРОЛЬНЫЙ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ
Музей
— в народному —
— в народному —
— в народному —

115995



Типография Акціонернаго Южно-Рускаго Общества Печатнаго Дѣла.
ОДЕССА — Пушкинская, 18. — 1908 г.

КАТАЛОГ

Институт истории
и этнографии
научных
исследований
РАН
Библиотека

<http://mathesis.ru>



Въ туманной дали истекшихъ эпохъ мы мысленно возсоздаемъ тотъ процессъ, при посредствѣ котораго планета наша получила самостоятельное существованіе. Отдѣлившись отъ болѣе могущественной космической туманности, первоначальная масса земли носилась въ холодномъ міровомъ пространствѣ. Въ этомъ юномъ космическомъ тѣлѣ, вслѣдствіе временныхъ и мѣстныхъ охлажденій, вслѣдствіе процессовъ сгущенія вещества къ центру, химическихъ воздѣйствій, а также деформаций, вызванныхъ тяготѣніемъ къ центральному тѣлу, должны были происходить постоянныя перемѣщенія массъ, отдѣльные взрывы, мѣстные поверхностныя отвердѣванія, послѣдовательныя образованія коры и ея разрывы. Катастрофы слѣдовали за катастрофами. Это была элементарная жизнь грубой силы и простѣйшей матеріи.

Но, мало по малу, физическая жизнь нашей планеты стала осложняться: рѣзче обозначилось обособленіе различныхъ группъ химическихъ элементовъ, окрѣпшая кора сковала въ нѣдрахъ своихъ остатки гигантскихъ нѣкогда внутреннихъ силъ, атмосфера стала очищаться отъ болѣе тяжелыхъ газовъ и паровъ, произошло отдѣленіе водъ и наступилъ, наконецъ, тотъ таинственный моментъ, когда впервые на землѣ явилось организованное вещество. Съ этого геологическаго момента, творческія силы природы направились, повидимому, на быстрый эволюціонный ходъ въ сферѣ органической жизни; пульсъ же физической жизни сталъ болѣе медленнымъ, болѣе слабымъ, но въ то же время болѣе сложнымъ. Дѣятельность подземныхъ силъ сдѣлалась менѣе интенсивной и продолжала проявляться

въ процессахъ образованія трещинъ, складокъ, сдвиговъ и колебаній земной коры; на помощь этимъ силамъ выступили новые дѣятели — атмосфера, вода и органическая жизнь, — которые медленно, но неуклонно и дружно, продолжаютъ и понынѣ общую работу преобразованія лика земли.

Конечно, эти первоначальныя и далекія стадіи исторіи земли мы воспроизводимъ путемъ умозрѣнія, руководясь при этомъ тѣми намеками, которые намъ даетъ сама природа. Лучъ свѣта, разсѣянный призмой, приноситъ намъ вѣсти о строеніи отдаленныхъ міровъ. Мы убѣждаемся, что въ различныхъ уголкахъ мірозданія и теперь еще существуетъ вещество на различныхъ стадіяхъ процесса сгущенія. Исходя изъ мысли о единствѣ законовъ, управляющихъ преобразованіемъ силъ въ природѣ, мы заключаемъ, что такія же стадіи проходило и то вещество, изъ котораго создалась наша солнечная система. По гипотетическимъ воззрѣніямъ нѣкоторыхъ ученыхъ, эти стадіи отпечатлѣны въ строеніи земного шара. На основаніи этихъ воззрѣній, земля отъ поверхности къ центру представляетъ послѣдовательный и *непрерывный* переходъ состояній: твердаго, пластическаго, жидкаго, газообразнаго; далѣе слѣдуетъ закритическій газъ и, наконецъ, въ центральной части находится однородный газъ, въ которомъ не существуетъ уже болѣе индивидуальных химическихъ особенностей отдѣльныхъ тѣлъ. Если бы эти гипотетическія предвидѣнія были справедливы, то мы вправѣ были бы сказать, что физическая природа стремится сохранить въ своемъ строеніи слѣды своей прежней жизни, точно такъ же, какъ мы это видимъ въ болѣе высшихъ формахъ жизни органической. Мы могли бы установить своего рода геогенетическій законъ, параллельный, въ нѣкоторомъ смыслѣ, закону биогенетическому.

Но, по мѣрѣ приближенія къ переживаемой нами эпохѣ, эти смутныя и неясныя намеки природы принимаютъ болѣе и болѣе опредѣленный характеръ. Природа, по удачному выраженію одного геолога, начинаетъ скоплять громадныя естественныя архивы, колоссальныя фоліанты, на скрижаляхъ которыхъ отмѣчена исторія земли. Скрижали эти скрыты въ нѣдрахъ земли; это геологическія отложенія и

пласты. Для вышшихъ формъ существованія исторія запечатлѣна въ различныхъ стадіяхъ эмбріональнаго развитія животнаго зародыша, воспроизводящаго послѣдовательныя фазы всей предыдущей жизни на основаніи извѣстнаго біогенетическаго закона. Правда, что многіе архивы природы намъ еще недоступны, многія страницы этихъ фоліантовъ истлѣли, разрознены или потеряны. Тѣмъ не менѣе, естествоиспытатель сумѣлъ разгадать языкъ природы и возстановить картину прошлаго. Но мы пройдемъ мимо этихъ фоліантовъ, задача наша иная. Мы раскроемъ лишь страницы, относящіяся къ современной физической жизни земли и къ тѣмъ методамъ и задачамъ ея изученія, которые прошлый XIX вѣкъ передалъ въ наслѣдіе текущему XX-му столѣтію. Но, предварительно, возобновимъ въ памяти нашей тотъ общій планъ, по которому построена наша планета.

Если подъ внѣшней фигурой земли будемъ понимать спокойную поверхность океаническихъ водъ и ея продолженіе посредствомъ каналовъ, мысленно изрѣзывающихъ материки, то планета наша, въ общемъ, имѣетъ форму сфероида, сжатіе котораго равно $\frac{1}{293}$.

Сфероидъ этотъ взвѣшенъ; средняя плотность его, по отношенію къ плотности воды, равна 5.5.

Почти три четверти этого сфероида (71.7%) покрыты водой и только около одной четверти (28.3%) занято сушей, сосредоточенной, по преимуществу, въ сѣверномъ полушаріи. Дѣйствительный рельефъ земли весьма разнообразенъ: съ одной стороны онъ поднимается до высоты 8840 м надъ уровнемъ моря въ вершинахъ Гималая, съ другой — опускается до 9427 м въ безднахъ Тихаго океана, т. е. онъ колеблется въ предѣлахъ слишкомъ 18 километровъ по вертикальному направленію. О количествѣ воды, покрывающей земной шаръ, можно судить по тому факту, что если бы скрыть всѣ возвышенности и засыпать океанскія бездны, т. е. сравнять всѣ неровности земнаго рельефа, то образовалась бы непрерывная водяная оболочка толщиной около 2300 м.

Въ сфероидѣ этомъ плотность слоевъ и давленіе, подъ которымъ они находятся, съ глубиною возрастаютъ. Съ

глубиною возрастаетъ также и температура. На днѣ наиболѣе глубокой скважины въ Силезіи найдена непосредственно температура 69.3° С. Но горячіе ключи и гейзеры доказываютъ существованіе температуры кипящей воды; выходъ расплавленной лавы служитъ признакомъ еще болѣе высокихъ температуръ въ нѣдрахъ земли. Наблюдения показали, что повышеніе температуры съ глубиною есть явленіе общее для всѣхъ точекъ земного шара; оно замѣчается даже въ мерзлой почвѣ Якутска; съ другой стороны, вулканическая дѣятельность можетъ проявляться во всѣхъ широтахъ, не исключая околополярныхъ странъ (вулканы и гейзеры Исландіи, вулканы Эребусъ и Терроръ вблизи южнаго полярнаго круга). Эти факты естественно приводятъ насъ къ тому заключенію, что высокія температуры расположены въ безднахъ земли не въ видѣ отдѣльныхъ полостей или очаговъ. Земля въ общемъ обладаетъ въ нѣдрахъ своихъ громаднымъ запасомъ тепловой энергіи. Вопросъ о физическомъ состояніи земного ядра остается открытымъ.

Въ водяной оболочкѣ, составляющей открытые океаны, температура съ глубиной вообще понижается и на днѣ океановъ, даже въ экваторіальномъ поясѣ, падаетъ до -0.62° Цельсія.

Земля окружена воздушной оболочкой, составъ которой, по отношенію къ главнымъ частямъ (кислороду, азоту и аргону) остается замѣчательно постояннымъ, независимо, конечно, отъ случайныхъ мѣстныхъ вліяній. По всей вѣроятности, эта воздушная оболочка, въ которой давленіе и температура съ высотой убываютъ, мало по малу переходитъ въ разрѣженную междупланетную среду. Мы можемъ говорить лишь о высотѣ тѣхъ слоевъ, которые играютъ еще нѣкоторую роль въ физической жизни нашей планеты. Въ этой воздушной оболочкѣ на высотѣ 2—3 километровъ находится нижній, а на высотѣ 4—7 километровъ —средній ярусъ облаковъ; на высотѣ 9 и болѣе километровъ несутся верхнія перистыя облака; на высотѣ 50 километровъ плавала пыль, изверженная въ 1883 году вулканомъ Кракатау и произведшая памятное многимъ явленіе красной зари; на высотѣ 66—70 км находятся настолько еще плотные слои

воздуха, что они въ состояніи разсѣивать лучи и производить явленіе сумерекъ; на высотѣ 80—85 км парятъ таинственныя серебристыя облака, обратившія на себя въ послѣдніе годы вниманіе ученаго міра; на высотѣ 200—250 и даже 300 км можетъ происходить еще загораніе метеоритовъ; кольцо полярныхъ сіяній наблюдается на высотѣ 400 км. Бёдикеръ (Boedicker), во время луннаго затменія 28 января 1888 г., нашелъ, что уменьшеніе лучеиспусканія началось за 3^м до вступленія луны въ тѣнь земли, что указываетъ на существованіе земной атмосферы, толщиною не менѣе 300 км. До высоты 5½ км находится уже половина всей массы атмосферы; выше 10 км остается только менѣе одной трети массы, а на высотѣ 100 км упругость воздуха можетъ уравновѣсить столбъ ртути высотой въ 0.001 мм.

Въ составъ доступной части земной коры, а также воздушной и водяной оболочки, входятъ около 75 извѣстныхъ до настоящаго времени простыхъ тѣлъ. Если предположить, что до глубины 16 км химическое строеніе земной коры сходно съ поверхностными, доступными наблюденію, слоями, то въ составъ этой коры, а также воздушной и водяной оболочекъ, взятыхъ въ ихъ цѣломъ, входятъ, по вычисленіямъ американскаго ученаго Кларка (F. W. Clarke), различные элементы въ слѣдующихъ пропорціяхъ. Первое мѣсто по вѣсу принадлежитъ кислороду (49.98%), второе—кремнію (25.30%); далѣе идутъ алюминій, желѣзо, кальцій, магній, натрій, калий, вѣсовое количество которыхъ колеблется отъ 7.26% до 2.23%; количество водорода равно 0.94%; количество другихъ элементовъ не превышаетъ 0.3%. Даже углеродъ, столь сравнительно обильный въ верхнихъ слояхъ, не превышаетъ 0.21% всей массы.

Вся эта система находится подъ дѣйствіемъ какъ внутреннихъ, такъ и внѣшнихъ силъ.

Внутреннія силы связаны неразрывно съ массой земли: взаимное притяженіе частицъ, химическая энергія, а также магнитныя и электрическія свойства, вызывающія образованіе геомагнитнаго и геоэлектрическаго поля земли. Внутренняя тепловая энергія обусловливаетъ выходъ газовъ, паровъ, кипящей воды и расплавленной лавы, колебанія

почвы, вѣковыя перемѣненія материковъ, продолжающійся и нынѣ процессъ горообразованія.

Внѣшнія силы исходятъ изъ космоса: солнца, луны, планетъ и вообще мириады космическихъ тѣлъ, которые описываютъ свои орбиты въ пространствѣ. Въ различныхъ формахъ проявляется это вліяніе космоса. Силами тяготѣнія управляются сложныя движенія земли въ солнечной системѣ. Эти же силы вызываютъ деформаціи въ жидкой и, несомнѣнно, въ воздушной и твердой оболочкахъ земли и производятъ приливную ихъ пульсацію. Небесныя свѣтила обуславливаютъ, далѣе, извѣстныя измѣненія въ распредѣленіи электрическихъ и магнитныхъ свойствъ земли. Но собственно жизнь на земной поверхности, во всемъ ея разнообразіи, вызывается тѣми потоками энергіи, которые врываются въ нашу атмосферу въ формѣ солнечной радіаціи. Призматическій пучекъ, въ 1 квадратный сантиметръ сѣченія, мысленно вырѣзанный изъ потоковъ солнечныхъ лучей, приноситъ на границу нашей атмосферы около 3 граммакалорій въ минуту, изъ которыхъ только часть достигаетъ поверхности земли, а остальная поглощается и разсѣивается атмосферой. Эта радіація распадается на безконечный рядъ волнъ различной длины, производящихъ тепловыя, свѣтovyя и химическія дѣйствія. Составъ солнечной радіаціи, до настоящаго времени, не опредѣленъ совершенно точно; мы не знаемъ, получаютъ ли отъ солнца, съ одной стороны, длинныя электрическія волны, а съ другой — короткія, свойственныя отдаленнѣйшему ультрафіолетовому концу спектра.

Наконецъ, само междупланетное пространство, съ своей низкой температурой, является важнымъ факторомъ въ физической жизни нашей планеты. Съ одной стороны, оно обуславливаетъ постепенное вѣковое охлажденіе земли и, косвенно, пробуждаетъ къ дѣятельности могущественныя эндогенныя силы; съ другой стороны, оно является источникомъ низкой температуры, своего рода холодильникомъ, который необходимъ для функціонированія той термической машины, которой можно, до нѣкоторой степени, уподобить нашу атмосферу. Машина эта постоянно работаетъ между

экваторіальной зоной, наиболѣе получающей солнечное тепло, и полярной зоной, имѣющей наиболѣе низкую температуру. Работу этой машины, на основаніи современныхъ возрѣній можно схематически представить себѣ въ слѣдующемъ видѣ. Вся масса атмосферы образуетъ два гигантскихъ вихря (одинъ въ сѣверномъ, другой въ южномъ полушаріи), вращающихся около полюсовъ, отъ запада къ востоку. Притекающія къ полюсамъ, по спиралевиднымъ путямъ, массы воздуха въ полярныхъ странахъ восходятъ вверхъ и въ нѣкоторомъ среднемъ слоѣ атмосферы должны оттекать къ экватору. Эта циркуляція обладаетъ, во-первыхъ, громадной энергіей и представляетъ собою, своего рода, аккумуляторъ работы солнца; во-вторыхъ, она поддерживаетъ тотъ круговоротъ воды, которымъ оживотворяется вся природа. Въ менѣ подвижныхъ водахъ океана, разъединенныхъ материками, общая циркуляція, какъ продуктъ работы солнца, гораздо проще: поверхностныя воды океановъ медленно движутся къ полюсамъ, отклоняемыя вращеніемъ земли около оси; холодныя воды глубинъ, медленно, механически неувовимо, ползутъ по дну къ экватору, чтобы въ экваторіальной зонѣ, поднявшись вверхъ, опять направиться къ полюсамъ.

Такъ какъ внѣшнія воздѣйствія небесныхъ свѣтилъ (солнца, луны и т. д.) продолжаются уже длинные ряды періодовъ, то на нашей планетѣ (въ ея атмо-, гидро- и литосферахъ) установился опредѣленный циклъ явленій, правильно и періодически повторяющійся какъ въ пространствѣ, такъ и во времени. Отличительная и преобладающая черта въ ходѣ этихъ явленій—это круговороты (круговоротъ атмосферы, круговая циркуляція океановъ, круговоротъ воды, углекислоты и т. п.) и періодичность (суточная, годовая, многолѣтняя).

Такими общими штрихами можно очертить среднюю или нормальную жизнь нашей планеты.

Но ближайшее и детальное изученіе этихъ нормальныхъ схемъ обнаруживаетъ, въ отдѣльныхъ случаяхъ, рядъ отклоненій отъ общаго плана, а также рядъ мелкихъ, своего рода остаточныхъ явленій. Первоначально эти отклоненія кажутся

диссонансомъ, аномаліей въ общемъ ходѣ, а остаточныя мелкія явленія случайными погрѣшностями наблюденій. Но, мало по малу, наблюденія открываютъ новыя аномаліи; отдѣльныя аномаліи сливаются въ цѣлыя области аномалій, которыя подчинены извѣстной законности. Мало того, мы убѣждаемся, что общая схема является какъ бы совокупностью аномалій, находящихся между собой въ извѣстной сопричинной зависимости. Внутри этихъ аномалій могутъ быть найдены аномаліи 2-го порядка и т. д. до нѣкоторыхъ элементарныхъ явленій, на которыя разлагается общее. Последовательный анализъ этихъ аномалій открываетъ внутренній смыслъ явленія, устанавливаетъ связь между различными, повидимому независимыми другъ отъ друга, категоріями явленій и приводитъ нерѣдко къ новымъ воззрѣніямъ на природу. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ отклоненія отъ нормальнаго хода совершаются въ крупномъ масштабѣ; въ другихъ они ничтожны и на первый взглядъ могутъ быть приписаны случайнымъ погрѣшностямъ наблюденій. Возможны, слѣдовательно, макро- и микро-аномаліи. Пояснимъ нашу мысль на частныхъ примѣрахъ. Мы уже видѣли, что атмосфера наша представляетъ два полярныхъ вихря, раздѣленныхъ между собою экваторіальнымъ кольцомъ. Внутри каждаго изъ нихъ возможны временныя отклоненія отъ общей структуры вихря; отклоненія эти выражаются въ распредѣленіи мѣстныхъ давленій и мѣстныхъ воздушныхъ теченій. Сопоставленіе этихъ отклоненій, замѣченныхъ одновременно на большомъ пространствѣ земной поверхности, показало, что въ различныхъ частяхъ полярнаго вихря, образуются и движутся вихри 2-го порядка, вращающіеся подобно главному вихрю и увлекаемые теченіями, господствующими внутри этого послѣдняго (циклоны). Въ каждомъ изъ этихъ вихрей 2-го порядка возможно образованіе новыхъ, меньшихъ размѣровъ, вихрей 3-го порядка: это наши грозы, торнадосы, снѣговая мятели, ливни. На слѣдующей высшей ступени стоятъ смерчи. Экстраполируя эти наблюдательныя данныя, мы вправѣ заключить, что атмосферѣ нашей вообще присуща вихревая дѣятельность и что, вѣроятно, возможно образованіе вихрей высшихъ порядковъ, до тѣхъ элементарныхъ вихрей, на ко-

которые распадается несомненно движение всей нашей атмосферы. Такимъ образомъ, изученіе аномалій въ предѣлахъ первоначальной общей схемы привело къ новымъ воззрѣніямъ на динамику атмосферы, какъ динамику вихревыхъ движеній.

Но вотъ другой примѣръ. Направленіе отвѣсной линіи, при переходѣ отъ одной точки земной поверхности къ другой, должно измѣняться въ той постепенности, въ которой слѣдуютъ направленія нормалей на сфероидѣ. Напряжение тяжести должно увеличиваться также постепенно отъ экватора къ полюсамъ, въ зависимости отъ географической широты. Но, производя на поверхности земли одновременно астрономическія и геодезическія измѣренія и относя ихъ къ поверхности сфероида, мы наталкиваемся на уклоненія, на аномаліи. Направленія отвѣсной линіи въ нѣкоторыхъ точкахъ земли не совпадаютъ съ тѣми, которыя можно ожидать тереотически, допуская, что мы идемъ по поверхности сфероида. Эти аномаліи въ положеніи отвѣсной линіи называются *отклоненіями отвѣса*. Во Владикавказѣ, напримѣръ, отвѣсная линія отклонена къ югу на $35'7''$, а въ Дюшетѣ (южный склонъ) она отклонена къ сѣверу на $18'29''$. На южной сторонѣ Гавайи отвѣсъ отклоненъ къ сѣверу на $67''$, а на сѣверной сторонѣ на $30''$ къ югу. Отклоненія отвѣсной линіи, по всей величинѣ, не могутъ быть приписаны случайнымъ погрѣшностямъ наблюденій. Слѣдовательно, мы имѣемъ здѣсь дѣло съ дѣйствительной аномаліей. Расширяя далѣе наши изслѣдованія, мы замѣчаемъ, что аномаліи эти распределены не изолированно и не случайно; онѣ охватываютъ цѣлые районы; напримѣръ, на сѣверныхъ склонахъ Кавказа отклоненіе отвѣса начинается въ разстояніи не менѣе 250 верстъ отъ оси главнаго хребта; на разстояніи 150 верстъ отклоненіе уже равно $9'77''$. Отвѣсная линія отклонена вдоль всего западнаго берега Америки и т. д. Очевидно, что эти аномаліи связаны съ ходомъ рельефа, а слѣдовательно, съ тѣми законами, по которымъ распределены массы на земной поверхности. Вблизи горъ и возвышенныхъ береговъ является сила, направленная въ сторону притягивающихъ массъ и отклоняющая отвѣсъ. Но очевидно, что подобное неравно-

мѣрное распредѣленіе массъ возможно также и внутри земли; въ однихъ мѣстахъ возможенъ избытокъ, въ другихъ — дефектъ массъ. Направленіе отвѣса должно несомнѣнно реагировать на это, скрытое отъ нашихъ глазъ, подземное строеніе. И дѣйствительно, давно извѣстно, что въ сѣверной Индіи отклоненіе отвѣса далеко не соотвѣтствуетъ массивамъ Гималаевъ и явленіе происходитъ такъ, какъ будто подъ горнымъ хребтомъ былъ недостатокъ массъ — пустоты или пласты уменьшенной плотности. Подобное же явленіе наблюдается въ Нищѣ. Въ Пизѣ и Флоренціи отвѣсъ даже какъ бы отталкивается Аппенинами; въ Мадрасѣ онъ отклоненъ къ морю. Напротивъ того, Крымскія горы отклоняютъ отвѣсъ въ размѣрѣ, далеко превышающемъ ихъ массу; такъ, отклоненіе отвѣса равно:

въ Алупкѣ	35'4"
„ Ялтѣ	28'8"
„ Балаклавѣ	12'5"

т. е. явленіе происходитъ такъ, какъ будто подъ Крымскими горами существуетъ избытокъ массъ. Аномаліи въ положеніи отвѣса возможны даже посреди равнинной мѣстности, вдали отъ значительныхъ горъ и береговъ. Напримѣръ, въ Москвѣ отвѣсъ отклоненъ къ сѣверу на 10'6". Если итти къ юго-востоку отъ Москвы, то уклоненіе уменьшается, достигаетъ нуля въ Царицынѣ (нейтральная зона) и переходитъ даже въ южное, въ Подольскѣ (2'7"). Подобное же отклоненіе найдено около Берлина.

Аномаліи въ направленіи отвѣса кореннымъ образомъ видоизмѣняютъ наши взгляды на истинную фигуру земли. Подъ наружной фигурой земли, какъ мы видѣли, считаютъ поверхность спокойной воды въ океанѣ и ея продолженіе по каналамъ, мысленно перерѣзывающимъ материки, т. е. поверхность, нормальную во всякой точкѣ, къ направленію отвѣсной линіи. Но направленіе отвѣсной линіи обуславливается законами распредѣленія внѣшнихъ и внутреннихъ массъ, а потому поверхность, нормальная къ отвѣсу, не совпадаетъ съ сфероидомъ; она то подымается надъ поверхностью сфероида, то опускается ниже его. Эта поверхность, называемая *геоидомъ*, въ высшей степеніи сложная, и

задача будущаго заключается въ томъ, чтобы опредѣлить точный ходъ ея. По мнѣнію геодезистовъ, отступленія геоида отъ сфероида могутъ достигать 200—400 метровъ.

Но если массы внутри земли распределены неравномерно, если въ одномъ мѣстѣ существуетъ избытокъ, а въ другомъ—дефектъ массъ, то это должно обнаруживаться не только аномаліями въ положеніи отвѣса, но также и аномаліями въ напряженіи тяжести. Можно предполагать, что эти аномаліи, въ количественномъ отношеніи, незначительны, а потому открытіе ихъ потребуетъ весьма точныхъ методовъ изслѣдованія. Такимъ именно тонкимъ орудіемъ наблюденія служить маятникъ, число качаній котораго въ единицу времени, при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, зависитъ отъ напряженія тяжести. И дѣйствительно, наблюденія надъ качаніями маятника показали, что въ напряженіяхъ тяжести, отнесенныхъ къ уровню океана, существуютъ аномаліи. Часть этихъ аномалій объясняется тѣмъ, что мы всѣ наши измѣренія относимъ къ поверхности океана, т. е. къ поверхности геоида, который не представляетъ собою поверхности одинаковаго напряженія тяжести; другая же ихъ часть представляетъ дѣйствительныя аномаліи тяжести. Въ настоящее время установлены даже нѣкоторые общіе законы этихъ аномалій:

1) аномаліи, сведенныя къ уровню моря, вообще отрицательны посреди материковъ и положительны посреди океановъ; иными словами, существуетъ какъ бы недостатокъ массъ подъ материками и накопленіе ихъ подъ океанами.

2) Соотвѣтственно этому, найденъ вообще недостатокъ массъ подъ горами и накопленіе ихъ подъ равнинами.

Внутри общихъ аномалій найдены мѣстныя аномаліи, которыя прекрасно иллюстрируются измѣреніями, произведенными въ Пруссіи, Австро-Венгріи и Сѣверной Америкѣ. Въ 1896 г. вышла работа Гельмерта (Helmert) объ измѣреніяхъ силы тяжести по линіи отъ Балтійскаго моря у Кольберга до Шеекоппе. Вдоль этой линіи высота станцій колебалась отъ 8 до 1605 метровъ. Первоначально, у Кольберга, замѣтно положительное возмущеніе тяжести; далѣе, оно

последовательно то уменьшается, то увеличивается, достигая максимума у Клорберга, на высотѣ 177 м. Наибольшія отрицательныя отклоненія наблюдаются тамъ, гдѣ поверхностные слои состоятъ изъ гранитовъ и порфира; наибольшія положительныя на осадочныхъ породахъ, т. е. на днѣ бывшаго геологическаго моря. Изъ измѣреній австрійскаго морскаго вѣдомства въ области Адриатическаго моря видно, что напряженіе тяжести увеличивается отъ береговъ къ центральной части моря. Линія безъ отклоненія идетъ вдоль берега. Въ общемъ ходъ изолиній тяжести замѣтенъ, въ свою очередь, болѣе мелкія частныя аномаліи. Замѣчательно, что нѣкоторыя изъ нихъ совпадаютъ съ мѣстными магнитными аномаліями. Въ Венгерской низменности замѣчается избытокъ тяжести, который въ Карпатахъ переходитъ въ уменьшеніе. Въ Богеміи, Штернекъ (Sterneck) нашелъ въ области первичныхъ формаций пониженіе, а въ области осадочныхъ породъ нормальное или повышенное напряженіе тяжести. Дѣлая извѣстныя допущенія относительно плотности залегающихъ массъ, можно, по измѣненію напряженія тяжести, опредѣлить ихъ мощность и глубину залеганія. Аномалія тяжести существуетъ и въ Москвѣ. По изслѣдованіямъ Фриче (Fritsche), московская аномалія тяжести совпадаетъ съ магнитной аномаліей. Подобная же связь аномалій тяжести съ аномаліями магнитными найдена Эшенгагеномъ (Eschengagen) при измѣреніяхъ въ Гарцѣ; хотя, съ другой стороны, изслѣдованія Лицнара (Liznar) въ Австро-Венгріи не подтвердили этой зависимости. Въ этомъ отношеніи, весьма важное научное значеніе могли бы имѣть измѣренія напряженія тяжести въ области замѣчательной Курской магнитной аномаліи, а также магнитныя опредѣленія вблизи Крымскихъ горъ, въ области сильныхъ положительныхъ аномалій тяжести. На основаніи прежнихъ наблюденій Швейцера, подъ всей Московской губерніей, отъ ЗЮЗ къ ВСВ, тянутся подземныя пустоты или толщи уменьшенной плотности (Швейцерова аномалія). Къ тому же заключенію привели и новѣйшія наблюденія г. Иверіона въ 1893 году, обнаружившаго подъ нейтральной зоной уменьшеніе тяжести, соответствующее дефекту массъ.

Было высказано нѣсколько соображеній относительно причинъ общихъ аномалій тяжести. По мнѣнію Фая (Faye) подѣ океанами земная кора, вслѣдствіе низкой температуры нижнихъ слоевъ океана, гораздо толще и плотнѣе, чѣмъ подѣ континентами. Эри (Airy), по поводу кажущаго дефекта массъ подѣ Гималаями, высказалъ мысль, что подѣ давленіемъ этого горнаго хребта земная кора уступаетъ и основаніе хребта погружается въ ниже лежащія, болѣе плотныя, массы (пластическія или даже жидкія); основаніе горъ имѣетъ, слѣдовательно, плотность, равную плотности самого хребта, т. е. уменьшенную по сравненію съ окружающими вытѣсненными массами. Горныя массы представляютъ собою какъ бы подобіе айсберга, плавающаго въ болѣе плотной водѣ. Но если это справедливо, то *излишекъ* напряженія, обусловленный массами, нагроможденными выше уровня моря, долженъ компенсироваться *недостаткомъ* массы, лежащей ниже уровня моря и составляющей часть горы, погруженную въ пластическую массу земли. И дѣйствительно, измѣренія Штернека въ тирольскихъ Альпахъ показали, что если всѣ измѣренія тяжести свести къ уровню моря, исключивъ притяженіе всѣхъ массъ, лежащихъ выше этого уровня, то получимъ, что напряженіе тяжести во всей области вообще уменьшено. Допустивъ, что лежащія подѣ уровнемъ моря слои имѣютъ плотность 2,4, равную средней плотности нагроможденныхъ въ Тиролѣ массъ, найдемъ, что мощность этого подземнаго слоя уменьшенной плотности должна равняться 1300 м; а эта мощность равна приблизительно средней высотѣ страны, занятой Тирольскими Альпами. Такая же компенсація надземныхъ и подземныхъ массъ найдена Мессершмиттомъ (Messerschmitt) въ Швейцаріи, Путманномъ (Putmann) въ Скалистыхъ горахъ. Но это не есть общее правило. Напримѣръ, Престонъ (Preston) думаетъ, что массы Мауна Кеа на Сандвичевыхъ островахъ не компенсируются подземнымъ дефектомъ. То же показали измѣренія Кульберга въ 1892 г. относительно Крымскихъ горъ.

Но если не существуетъ компенсаціи относительно отдѣльныхъ горъ, то материка, взятые въ цѣломъ, нахо-

дятся, повидимому, въ состояніи компенсаці, которую можно назвать своего рода *изостазіей*. Материки можно уподобить громаднымъ пьедесталамъ, на которыхъ разсѣяны отдѣльныя горныя массы; давленіе этихъ послѣднихъ способствуетъ большему погруженію всей континентальной пластины. Внутри этихъ континентальныхъ пластинъ массы распределены неравномѣрно, что обусловливаетъ *мѣстныя* аномаліи тяжести.

Вообще, аномаліи тяжести, изучаемыя при посредствѣ маятника, дадутъ возможность освѣтить тайны строенія нѣдра земли. На помощь естествоиспытателю, въ этомъ трудномъ вопросѣ, является новое орудіе — магнитная стрѣлка. А рѣшительно можно сказать, что сложность въ распределеніи матеріальныхъ массъ внутри земли влечетъ за собой извѣстную сложность въ распределеніи магнитныхъ массъ. И дѣйствительно, магнитныя съемки обнаружили, что на общемъ нормальномъ магнитномъ фонѣ земли существуетъ также рядъ аномалій. Ближайшему будущему предстоитъ открыть законы распределенія этихъ аномалій, а также связать ихъ съ аномаліями тяжести и съ законами геотектоники.

Перемѣщаются ли внутри земли магнитныя и матеріальныя массы, вызывающія на земной поверхности аномаліи, или онѣ связаны между собою и съ земной корой неизмѣннымъ образомъ? Согласіе магнитныхъ хребтовъ, найденныхъ въ Англіи въ 1891 году, съ хребтами 1886 года привело Рюккера (Rücker) къ заключенію, что магнитныя уклоненія зависятъ отъ неподвижныхъ базальтовыхъ массъ, подвергающихся дѣйствию вліянія въ магнитномъ полѣ земли. Мы не имѣемъ никакихъ указаній относительно возможности перемѣщенія въ пространствѣ аномалій тяжести, такъ какъ эти аномаліи изслѣдуются подробно лишь въ послѣднее время. Намекомъ на вѣроятность перемѣщеній массъ внутри земли могутъ служить медленныя и весьма малыя измѣненія георафической широты, которыми въ послѣднее время такъ много занимаются астрономы. На основаніи, напримѣръ, изслѣдованій Альбрехта (Albrecht), полюсъ земли съ 1890 по 1895 годъ описывалъ около средняго положенія спиральную

линію по направленію, противоположному часовой стрѣлкѣ, постепенно приближаясь къ среднему положенію. Съ 1895 г. началось удаленіе. Полный оборотъ около 15 мѣсяцевъ. Наиболѣе значительное перемѣщеніе полюса имѣло мѣсто отъ перваго іюня 1903 года по 1-е января 1904 года, когда оно достигло $0^{\circ}425''$ или 13'2 метра. Профессоръ Мильнъ (Milne) высказалъ предположеніе, что между перемѣщеніемъ полюса и числомъ землетрясеній существуетъ тѣсная связь.

Происходятъ ли измѣненія силъ магнитныхъ и силъ тяжести во времени? Относительно магнитныхъ силъ мы уже давно имѣемъ утвердительный отвѣтъ. Направленіе и величина магнитныхъ силъ претерпѣваютъ постоянныя измѣненія, которыя записываются на нашихъ магнитныхъ обсерваторіяхъ при помощи варіаціонныхъ приборовъ. Одна группа этихъ измѣненій имѣетъ характеръ періодичности (суточные, годовыя); ко второй группѣ относятся временныя и сложныя измѣненія — магнитныя бури или аномаліи во времени, сопровождающіяся полнымъ, такъ сказать, потрясеніемъ магнитно-электрической энергіи земли (полярныя сіянія, земные токи). Есть основаніе предполагать, что эти магнитно-электрическія бури являются отраженіемъ неизвѣстныхъ намъ пока пертурбацій въ космосѣ и, въ частности, въ жизнедеятельности солнца.

Существуютъ ли аналогичныя измѣненія или варіаціи въ направленіи и силѣ тяжести? Теоретически говоря, эти варіаціи должны существовать. Если даже допустить, что внутреннія массы сами по себѣ неподвижны, то направленіе и величина равнодѣйствующей силы тяготѣнія въ каждой данной точкѣ будетъ измѣняться при измѣненіи разстоянія и положенія земли относительно небесныхъ свѣтилъ, при приближеніи метеорныхъ токовъ, а также вслѣдствіе приливныхъ деформацій, которымъ подвергается вся наша планета въ ея цѣломъ. Правда, что эти варіаціи крайне незначительны, а потому измѣреніе ихъ потребуетъ значительнаго напряженія наблюдательной техники. Весьма вѣроятно, что астрономическія обсерваторіи со временемъ будутъ снабжены своего рода варіаціонными приборами тяжести для приведенія всѣхъ своихъ наблюденій къ извѣстной эпохѣ,

какъ теперь мы приводимъ магнитныя измѣренія при помощи магнитныхъ варіаціонныхъ приборовъ. Но вопросъ о регистрированіи варіацій направленія тяжести осложняется тѣмъ, что всѣ наши измѣрительные инструменты связаны съ землею, а слѣдовательно, подвергаются измѣненіямъ, зависящимъ отъ колебаній земной коры. Земная кора, какъ извѣстно, испытываетъ, особенно въ извѣстныхъ мѣстностяхъ, колебанія, толчки, перемѣщенія по горизонтальному и вертикальному направленіямъ (сейсмическія явленія). Изъ нѣкоторыхъ очаговъ эти колебанія передаются иногда на значительныя разстоянія. Въ ходѣ этихъ колебаній замѣчается нерѣдко, своего рода, сейсмическая инерція. Разъ вызванныя колебанія почвы поддерживаются съ перерывами нерѣдко цѣлые дни и мѣсяцы, какъ результатъ своего рода упругаго послѣдствія. Такъ, сейсмическія движенія въ Андалузіи начались въ декабрѣ 1884 г., а окончились въ апрѣлѣ 1885 г. Сейсмы въ Кроатіи начались въ 1880 г. и продолжались съ перерывами до 1885 г. Землетрясенія въ Фокидѣ въ 1870 г. длились $3\frac{1}{2}$ года; у эпицентра произошло отъ 500 000 до 750 000 сотрясеній; въ мѣстечкѣ Монтлія яйцо, находившееся на металлической пластинкѣ, не переставая, дрожало въ теченіе 3-хъ мѣсяцевъ. Эти видимыя колебанія почвы, — микроколебанія, — раздѣлены другъ отъ друга періодами кажущагося затишья; кромѣ того, они ограничиваются извѣстными районами. По мѣрѣ того, какъ расширяется сѣтъ наблюдательныхъ сейсмическихъ станцій, обнаруживается тотъ фактъ, что колебанія почвы въ дѣйствительности случаются гораздо чаще, чѣмъ это прежде думали. Напримѣръ, на пространствѣ Австро-Венгріи, въ теченіе 1897 года отмѣчено 203 дня съ землетрясеніями. Когда явилось въ землевѣдѣніи стремленіе къ изученію остаточныхъ явленій и микроявленій, то естественно возникъ вопросъ, на сколько абсолютно прочна и устойчива земная кора. Въ этомъ отношеніи намѣчены первоначально отдѣльные факты. Такъ, Плантамуръ (Plantamour) въ Женевѣ, изъ наблюденій надъ перемѣщеніемъ пузырьковъ двухъ прочно установленныхъ уровней, констатировалъ суточные и годовыя микроколебанія почвы.

Трудами Росси (Rossi), Бертелли (Bertelli), Мильна и других организована была въ Италіи и Японіи цѣлая сѣть геодинамическихъ станцій, зорко слѣдящихъ за жизнедѣятельностью земной коры. По инициативѣ Ребера-Пашвица (Rebeur-Paschwitz), во многихъ пунктахъ, установлены для этой цѣли, такъ называемые, горизонтальные маятники, отличающіеся крайней чувствительностью. Помощью луча свѣта, брошеннаго на зеркальце прибора и отраженнаго на свѣточувствительную бумагу, наложенную на движущемся барабанѣ, маятникъ отмѣчаетъ малѣйшія измѣненія въ относительномъ положеніи оси прибора и отвѣсной линіи, а слѣдовательно, записываетъ, какъ колебанія отвѣсной линіи, такъ и колебанія почвы. Оказалось, что даже въ періоды кажущагося сейсмическаго затишья, въ районахъ, далекихъ отъ сейсмическихъ областей, маятники находятся въ постоянномъ движеніи. Почва наша, слѣдовательно, не представляетъ абсолютно неподвижнаго основанія. Линія, нормальная къ земной поверхности въ данной точкѣ, описываетъ въ пространствѣ извѣстный контуръ. Разбираясь въ этихъ сложныхъ движеніяхъ, можно подмѣтить нѣкоторую законность и причинность, а именно:

1) Суточные и годовыя микроколебанія, зависящія отъ тепловаго дѣйствія солнца на земную кору.

2) Совершенно ясныя полусуточные колебанія, обусловленные дѣйствіемъ луны.

3) Земная кора изгибается подъ вліяніемъ имѣній давленія и весьма чувствительна къ ударамъ вѣтра.

4) Существуетъ особый родъ движеній—пульсаціи. На фотограммахъ эти колебанія представляются въ видѣ короткихъ, не всегда симметричныхъ, волнъ. Иногда онѣ видимы только подъ микроскопомъ. Лишь рѣдко амплитуды ихъ достигаютъ нѣсколькихъ миллиметровъ. Періоды ихъ измѣняются отъ 3—5^с до нѣсколькихъ минутъ. Причины этихъ пульсацій пока не выяснены.

5) Наблюдаютъ, наконецъ, сейсмическія бури разнообразнаго характера, которыя продолжаются иногда цѣлые часы. Особеннаго вниманія заслуживаетъ чуткость горизонтальныхъ маятниковъ къ отдѣльнымъ землетрясеніямъ. Зем-

летрясенія центральной Азіи, Японіи, Южной Америки посылають сейсмическія волны, отмѣчаемыя маятниками Европы, по записямъ которыхъ можно опредѣлить скорость распространенія сейсмическихъ волнъ въ земной корѣ. Отъ 4 августа 1893 г. по 4 августа 1894 г. въ Харьковѣ отмѣчено 124 землетрясенія. Въ теченіе 1897 года маятникъ въ Юрьевѣ не работалъ 43 дня. Въ остальные дни 1897 года записано 80 землетрясеній. Особенно сильное колебаніе наблюдалось 12 іюня и очагъ его находился въ Индіи.

Итакъ, земная кора не сохраняетъ неподвижности; она пульсируетъ, изгибается отъ дѣйствія давленія и вѣтра, деформируется отъ притягательнаго дѣйствія луны; она дрожитъ вслѣдствіе своей эластичности отъ дѣйствія отдаленныхъ землетрясеній.

До сихъ поръ мы оставались на днѣ нашего воздушнаго океана. Теперь естественно взоръ нашъ обращается вверхъ, въ недоступныя выси атмосферы. Мы раньше изложили теоретическую схему общей циркуляціи атмосферы. Но необходимо изучить въ дѣйствіи отдѣльныя составныя части этого сложнаго механизма. При помощи луча свѣта, какъ мы видѣли, полученъ уже рядъ указаній относительно различныхъ ярусовъ атмосферы. Но необходимо непосредственно проникнуть возможно выше съ измѣрительными приборами въ рукахъ. Измѣренія, произведенныя въ верхнихъ слояхъ атмосферы, выяснятъ намъ термическое ея состояніе, а также законы круговорота воды. Аэростатическія поднятія, совершаемыя одновременно изъ многихъ точекъ земной поверхности, создадутъ синоптическую метеорологію верхнихъ слоевъ, а слѣдовательно, установятъ общую картину верхней циркуляціи подобно тому, какъ наблюденія на земной поверхности установили схему нижней. На воздушныхъ шарахъ опредѣлится точнѣе напряженіе и, что весьма важно, составъ солнечной радіаціи и протяженіе солнечнаго спектра. Магнитныя наблюденія на аэростатахъ рѣшатъ вопросъ о возможности существованія въ атмосферѣ системы силъ, вызывающихъ нѣкоторую часть магнитнаго поля земли. Воздушныя поднятія окончательно рѣшатъ вопросъ о знакѣ и распространеніи электрическихъ

массъ въ атмосферѣ. При благопріятныхъ условіяхъ можно, такъ сказать, захватить извѣстную фазу явленія, напримѣръ, образованіе дождя, грозы, града, т. е. присутствовать непосредственно въ моментъ проявленія творческихъ силъ природы. Замѣтимъ при этомъ, что тамъ, высоко, вдали отъ поверхности земли, мы будемъ наблюдать явленія во всей ихъ чистотѣ, освобожденные отъ возмущающихъ дѣйствій земной поверхности.

Наука давно уже пользуется отдѣльными горными вершинами для устройства сторожевыхъ метеорологическихъ пунктовъ. До настоящаго времени наиболѣе выдвинуты были станціи на Монбланѣ (4359 метровъ) и на Пайкс-Пикѣ въ Сѣвер. Америкѣ (4308 метровъ). Самопишущіе приборы были установлены на вершинѣ потухшаго вулкана Аль-Мисти въ Перу на высотѣ 5830 метровъ (на 3500 футовъ выше Монблана).

Столь же давно наука прибѣгаетъ къ воздушнымъ шарамъ. Цѣлыя сотни поднятій совершены въ истекшемъ столѣтіи. Коренная важность этихъ поднятій настолько возросла, что въ послѣдніе годы поднятія приняли характеръ международныхъ предпріятій. Въ то же время основаны общества поощренія воздухоплаванія съ научной цѣлью, усовершенствованы методы наблюденій, указавшіе на значительныя погрѣшности и недостатки прежнихъ аэростатическихъ измѣреній. Огромныя заслуги въ этомъ дѣлѣ принадлежать французамъ Фонвиеллю, Тиссандье, Эрмиту и Безансону (Fonvielle, Tissandier, Hermite, Besançon), нѣмцамъ Башину и Бёрнштейну (Baschin, Börnstein), эльзасцу Гергезеллю (Hergesell), русскимъ Поморцеву и Кованько. Записаны также на страницахъ исторіи имена мучениковъ науки, пострадавшихъ во время поднятія 15-го апрѣля 1875 года.

Человѣку удалось до настоящаго времени подняться до высоты 10100 метровъ. Чтобы получить вѣсти изъ болѣе высокихъ слоевъ остается еще одно средство: пускать свободные шары (ballons sondes), безъ наблюдателей, но снабженные самопишущими приборами. При посредствѣ такихъ шаровъ достигнута высота 25989 метровъ. Подня-

тіями послѣдняго времени, и вообще изслѣдованіями верхнихъ слоевъ атмосферы, установлены многіе новые факты:

1) Суточные колебанія затухаютъ на высотѣ 1000—2000 метровъ; годовыя колебанія замѣтны до высоты 10000 метровъ и болѣе. Интересно одновременное поднятіе 15 сентября 1898 г., совершенное Зюрингомъ (Süring) изъ Берлина и Берзономъ (Berson) изъ Лондона. Въ моментъ поднятія температура у поверхности земли была:

въ Берлинѣ . . 17.9° С, облачность . . . 10

„ Лондонѣ . . 26° С, „ . . . 0

Нулевая изотерма находилась:

надъ Берлиномъ на высотѣ 3900 метровъ

„ Лондономъ „ „ 4300 „

На высотѣ 6200 метровъ оба наблюдателя встрѣтили одинаковую температуру (—13.8°).

Берзонъ достигъ высоты 8320 метровъ (температура —34°), а крайняя точка поднятія Зюринга равнялась 6200 метрамъ.

2) Истинная температура верхнихъ слоевъ атмосферы гораздо ниже, чѣмъ это было раньше извѣстно на основаніи прежнихъ поднятій. Такъ, напримѣръ, на высотѣ 14800 метровъ найдено около—85.6° С. Шаръ-зондъ, выпущенный изъ Вѣны 2 марта 1905 года, на высотѣ 9717 метровъ встрѣтилъ необычайно низкую температуру, а именно—85.4°

3) Прежнее воззрѣніе, на основаніи котораго паденіе температуры съ высотой замедляется, должно быть отброшено и замѣнено новымъ, вполне согласнымъ съ теоретическими изслѣдованіями Бецоляда (Bezold). Для примѣра приводимъ паденія температуры на каждые 100 метровъ вертикальнаго поднятія, найденныя во время аэростатическаго восхожденія Берзона 4 декабря 1894 года:

на высотѣ отъ 1450 до 4250 метровъ 0.55° С.

„ „ „ 4250 „ 6050 „ 0.81° С.

„ „ „ 6050 „ 8050 „ 0.63° С.

„ „ „ 8050 „ 9050 „ 0.91° С.

4) Въ послѣднее время найдено, что на извѣстной высотѣ паденіе температуры вдругъ пріостанавливается (изотермическая зона) или даже переходитъ въ повышение

(инверсія). Изотермическая зона и инверсія начинается на высотѣ отъ 8 до 14 километровъ. Для примѣра приведемъ поднятіе 5 сентября 1907 года изъ Юккля въ Бельгіи:

Высота въ метрахъ	Температура по Цельзію.	Давленіе въ миллиметрахъ.
100	10·9 ⁰	754
1074	7·2	670
2270	6·6	579
4345	— 5·6	447
7553	— 22·3	293
10816	— 45·3	184
12902	— 61·2	133
18807	— 54·5	52
22715	— 51·2	28
25989	— 47·0	17

Инверсія, какъ видно, началась на высотѣ 12902 метра.

5) По мѣрѣ поднятія надъ земной поверхностью, паденіе электрическаго потенциала, вопреки теоріи Экснера (Exner), уменьшается и на высотѣ 6000—8000 метровъ должно быть близко къ нулю. На основаніи этихъ, весьма важныхъ, наблюдений, мы вправѣ заключить, что электрическія массы, вызывающія суточные и годовыя измѣненія атмосфернаго электричества, сосредоточены, по преимуществу, въ нижнихъ слояхъ атмосферы (до высоты 8000 метровъ) и должны быть положительны.

6) Направленіе воздушныхъ теченій въ области циклона, по мѣрѣ поднятія надъ землею поверхностью, все болѣе и болѣе отклоняется вправо отъ направленія нижняго вѣтра. Высокія теченія слѣдуютъ болѣе или менѣе прямолинейно, независимо отъ нижняго вѣтра.

7) Аэростатическія поднятія доказали замѣчательное постоянство состава атмосферы. Такъ, проба, принесенная 18 февраля 1897 г. шаромъ „Aérophile“ съ высоты около 15 километровъ, дала результаты почти тождественныя съ составомъ воздуха на земной поверхности.

Въ послѣднее время, особенно по инициативѣ американскаго ученаго Роча (Rotch), стали примѣнять змѣи для изученія болѣе низкихъ слоевъ атмосферы. Наибольшая

высота, до которой удалось достигнуть змѣю 25 ноября 1905 года, равна 6430 метрамъ. При помощи змѣевъ константировано, что на высотѣ 2000—3000 м, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, измѣненія температуры и воздушныхъ теченій иногда начинаются на 10—12 часовъ раньше, чѣмъ на поверхности земли. Можно думать, что змѣи войдутъ вскорѣ во всеобщее употребленіе, какъ одинъ изъ инструментовъ для срочныхъ наблюденій и дадутъ руководящія указанія при составленіи предсказаній погоды ¹⁾.

Но говоря объ изысканіяхъ въ невѣдомыхъ сферахъ земли, нельзя не упомянуть, что и на земной поверхности существуютъ еще неизвѣданныя области, изъ-за достиженія которыхъ ведется многовѣковая борьба человѣка съ природой, борьба, поглотившая не мало жертвъ. Я говорю о полярныхъ странахъ. Но и въ этомъ отношеніи мы весьма близки къ побѣдѣ. Извѣстный Пири (Peary), преодолевъ массу трудностей, достигъ $87^{\circ}6'$ с. ш., т. е. той точки земли, которая отстоитъ отъ полюса на $2^{\circ}54'$. Менѣе удачны попытки въ южномъ полушаріи. Крайняя точка, достигнутая въ 1905 году, лежитъ подъ $78^{\circ}50'$ ю. ш. и отстоитъ отъ южного полюса на $11^{\circ}10'$. Вспоминая полярныя страны, невольно приходятъ на память имена трехъ мучениковъ науки, о судьбѣ которыхъ мы ничего не знаемъ въ данный моментъ: Андре, Френкель и Стриндбергъ. 11 іюля 1897 года эти отважные люди отправились на шаръ и съ тѣхъ поръ мы имѣли отъ нихъ одно лишь извѣстіе отъ 13 іюля 1897 года.

Но, преклоняясь передъ энергіей и самопожертвованіемъ славныхъ борцовъ полярной эпопеи, невольно вспоминаются мысли извѣстнаго знатока полярныхъ странъ — Вейпрехта (Weyprecht). Отдавая должную дань глубокаго уваженія полярнымъ изслѣдованіямъ, онъ находитъ, что результаты не соотвѣтствуютъ числу жертвъ, принесенныхъ людьми и матеріальными средствами. Во всѣхъ полярныхъ экспедиціяхъ интересы описательной географіи (открытіе новыхъ земель, острововъ) стояли выше чисто научныхъ, т. е. фи-

¹⁾ Болѣе подробно о метеорологическихъ условіяхъ верхнихъ слоевъ атмосферы см. „Клоссовскій. Метеорологія Ч. I. стр. 593—623“.

зико-географическихъ, отъ накопленія которыхъ зависить исключительно знакомство съ физической жизнью нашей планеты. Это была своего рода скачка съ препятствіями изъ-за достиженія полюса. Наука землевѣдѣнія выиграетъ больше отъ постоянныхъ станцій, чѣмъ отъ кратковременныхъ экспедицій. Справедливость этой мысли подтверждается экспедиціей Норденшельда (Nordenskiöld), простоявшей болѣе года у сѣверо-восточныхъ береговъ Азіи. Въ виду этого, Вейпрехтъ предложилъ окружить полюсъ своего рода кольцомъ международныхъ станцій, выдвинутыхъ возможно болѣе къ полюсамъ. Мысль Вейпрехта была принята и осуществлена въ 1883 году. Это одно изъ наиболѣе замѣчательныхъ научныхъ предпріятій второй половины XIX в., наравнѣ съ извѣстными океаническими экспедиціями (напр., Чэленджера). Огромные фоліанты, содержащіе результаты наблюденій этого полярнаго кольца станцій, бросили яркій свѣтъ на многіе вопросы общей жизни нашей планеты, особенно въ области магнито-электрическихъ явленій. Крайне желательно возобновленіе этого международнаго предпріятія, тѣмъ болѣе, что отдѣльныя станціи этой сѣти могли бы служить своего рода операционнымъ базисомъ для дальнѣйшихъ полярныхъ работъ. Стягивая это кольцо, мы могли бы постепенно приблизиться къ полюсу. Эти станціи вмѣстѣ съ тѣмъ облегчили бы смѣлыя попытки отдѣльныхъ изслѣдователей, которые готовы сложить свои головы въ борьбѣ изъ-за достиженія полюса.

Профессоръ Менделѣевъ высказалъ нѣкогда мысль, что въ верхнихъ слояхъ атмосферы находится великая лабораторія природы. Мы вправѣ обобщить слова Менделѣева и сказать, что не только верхніе слои атмосферы, а вообще вся земля, взятая въ цѣломъ, представляетъ великую лабораторію природы, въ которой происходятъ постоянныя взаимодействія физическихъ силъ. Недостаточно, поэтому, только наблюдать, т. е. объективно протоколировать совершающіяся явленія; необходимо примѣнять тѣ методы, которыми пользуется физикъ, т. е. изслѣдовать физическую сторону каждаго отдѣльнаго явленія, выдѣлять и измѣрять отдѣльные факторы и ихъ взаимное соотношеніе, если

возможно экспериментировать, т. е. видоизмѣнять и даже искусственно воспроизводить нѣкоторыя естественныя явленія, и, наконецъ, примѣнять возможно шире могущественное орудіе анализа. Въ эту именно сторону и начинаетъ перемѣщаться центръ тяжести ученія о землѣ. Физическій методъ долженъ составить краугольный камень современнаго ученія о землѣ.

Значеніе физическаго метода прежде всего видно въ работѣ и усовершенствованіи приѣмовъ наблюденій. Группа приборовъ, служащихъ, напримѣръ, для измѣренія магнитныхъ и электрическихъ силъ земли, а также напряженія тяжести, принадлежитъ къ наиболѣе точнымъ приборамъ физики, а методы наблюденій, по своему характеру, приближаются къ астрономическимъ. Цѣлая обширная, чисто физическая, литература, въ которой видное мѣсто принадлежитъ и русскому ученому проф. Хвольсону, возникла по вопросу объ измѣреніи напряженія солнечной радіаціи; изученіе солнечнаго спектра, опредѣленіе предѣловъ его распространенія, изслѣдованіе поглощательной способности атмосферы составляютъ существеннѣйшія задачи настоящаго. Спектроскопъ и полярископъ получили полное право гражданства въ геофизикѣ. Фотографія систематически примѣняется при регистрированіи показаній самопишущихъ приборовъ, при изученіи формъ, направленія и скорости движенія облаковъ, при детальномъ изслѣдованіи молніи, а также структуры нѣкоторыхъ метеоровъ (снѣжинокъ, иней и изморози). Росси въ Италіи давно уже примѣнилъ телефонъ съ микрофономъ для, своего рода, выслушиванія земной коры. Телефонъ начали примѣнять при магнитныхъ опредѣленіяхъ, производимыхъ при помощи индукціонныхъ инклинаторовъ. Правильная постановка извѣстныхъ теорій сводится къ ряду предварительныхъ физическихъ изслѣдованій. Такъ, напримѣръ, исходной точкой для созданія теоріи атмосфернаго электричества является рядъ физическихъ изслѣдованій о возможности электродвижущей силы при испареніи и сгущеніи паровъ воды и другихъ процессахъ, совершающихся на земной поверхности, о переносѣ электричества парами воды и частицами пыли, объ изоляціон-

ныхъ свойствахъ атмосферы, способности воздуха электризоваться, о разсѣяніи электричества съ поверхности земли подѣ дѣйствіемъ ультрафіолетовыхъ лучей и т. п. Возникаютъ отдѣльныя физическія изслѣдованія, которыя даютъ возможность не только бросить новый свѣтъ на сложныя явленія природы, но даже измѣрить могущественные естественные факторы. Таковы, на примѣръ, интересные опыты Биркеланда (Birkeland), таковы изслѣдованія Покеля и Кольрауша (Pockel, Kohlrausch). Если расположить электромагнитъ подѣ трубкой Крукса, то, при извѣстномъ разстояніи трубки отъ полюса, свѣтотыя явленія въ трубкѣ рѣзко измѣняются: разность потенциаловъ между анодомъ и катодомъ быстро падаетъ, и катодическіе лучи замѣняются лучами, которые не производятъ фосфоресценціи на стеклѣ трубки, а обнаруживаются непосредственно, въ газѣ трубки, распредѣленіемъ своимъ по линіямъ магнитныхъ силъ. На связь этого опыта съ распредѣленіемъ лучей полярнаго сіянія справедливо указано было въ одномъ изъ засѣданій Новороссійскаго общества естествоиспытателей профессоромъ Н. Д. Пильчиковымъ. Весьма важны опыты Покеля надѣ намагничиваніемъ горныхъ породъ подѣ дѣйствіемъ электрическаго разряда. Оказалось, что базальтъ намагничивается очень сильно. Отсюда Покель приходитъ къ заключенію, что причину естественныхъ магнитныхъ свойствъ горныхъ породъ слѣдуетъ искать въ разрядахъ атмосфернаго электричества. Но эти опыты имѣли и другую цѣль. Извѣстно, какое громадное количество энергіи несетъ разрядъ молніи. Къ измѣренію этой энергіи можно подойти двумя путями:

1) Молнія, ударяя въ металлическій стержень, плавить его на извѣстномъ протяженіи. Зная размѣры и свойства расплавленного стержня, Кольраушъ вычислилъ общее количество энергіи, необходимой для плавленія. По Кольраушу, если молнія расплавить мѣдную проволоку, въ 5 квадратныхъ миллиметровъ сѣченія, на протяженіи одного метра, то для этого необходимо 6700 граммкалорій. Если допустить, что время разряда колеблется отъ 0'001 до 0'03, то соотвѣтствующая сила тока заключается между 52000 и

9200 амперовъ, а количество электричества отъ 52 до 270 кулоновъ. Это количество электричества можетъ разложить отъ 5 до 25 миллиграммовъ воды. Чтобы питать въ теченіе часа лампу каленія въ 16 свѣчей (0.5 А), нужно отъ 35 до 7 такихъ молній.

2) Покель подходитъ къ рѣшенію этого вопроса съ другой стороны. Онъ опредѣляетъ магнитный моментъ базальтовыхъ полосъ, намагниченныхъ дѣйствіемъ разряда. Базальтовые бруски устанавливаются такъ, чтобы направленіе тока было перпендикулярно къ оси бруска. Зная зависимость между силой тока и магнитнымъ моментомъ, можно перейти къ опредѣленію количества электричества молній. Для этого слѣдуетъ располагать бруски вблизи громоотводовъ. Въ видѣ перваго приближенія, Покель получилъ числа, отыскивая, въ извѣстныхъ мѣстностяхъ, куски базальта вблизи пораженныхъ молніей деревьевъ и опредѣляя магнитный моментъ вырѣзанныхъ изъ нихъ брусковъ. Изъ этихъ опытовъ найдено, что сила тока равна приблизительно 10000 амперовъ.

Совершенно новыя группы явленій подлежатъ изслѣдованію послѣ открытія актиноэлектрическихъ дѣйствій, т. е. способности ультрафіолетовыхъ лучей разсѣивать отрицательное электричество съ поверхности нѣкоторыхъ тѣлъ. Токи высокаго напряженія и ихъ движеніе вдоль тѣлъ даютъ матеріалъ для чисто физическихъ изслѣдованій въ теоріи громоотводовъ и въ ученіи о формѣ молній и ея дѣйствіяхъ. Только съ точки зрѣнія физики возможно объяснить загадочное явленіе, которое слѣдуетъ назвать электро-фотографіей (отпечатокъ сосѣдняго предмета на тѣлѣ человѣка, пораженного молніей).

Правильныя суточные измѣненія магнитныхъ элементовъ могутъ быть объяснены существованіемъ въ атмосферѣ нѣкоторой системы токовъ. Спрашивается, возможны ли физически такіе токи; да и можетъ ли быть вообще токъ въ цѣпи съ воздушнымъ перерывомъ? На этотъ послѣдній вопросъ даютъ положительный отвѣтъ опыты профессора Боргмана. Одинъ полюсъ электрической машины соединенъ съ изолированной горѣлкой Бунзена, а другой — съ землей.

Въ нѣкоторомъ разстояніи находится другая горѣлка, соединенная съ гальванометромъ. При вращеніи машины обнаруживается въ гальванометрѣ токъ.

Вообще, необходимость экспериментальныхъ работъ чувствуется во всѣхъ направленіяхъ. Когда явилось стремленіе въ геофизикѣ къ изученію остаточныхъ и мелкихъ явленій, то обращено было вниманіе на значеніе и роль пыли въ атмосферѣ. Въ составъ пыли, плавающей въ атмосферѣ, входятъ мелкіе обломки органическихъ и неорганическихъ тѣлъ, организованное вещество, а также космическая пыль, происходящая отъ распадёнія и поверхностнаго плавленія метеоритовъ. Совокупность этой пыли образуетъ своего рода пылевую атмосферу. По измѣреніямъ Айткена (Aitken) въ одномъ кубическомъ сантиметрѣ воздуха находится:

послѣ дождя	32000	пылинокъ
въ хорошую погоду . . .	130000	„
посредіи комнаты . . .	1860000	„
подъ потолкомъ комнаты	5420000	„

По вычисленіямъ Тиссандье, надъ площадью Марсова поля въ Парижѣ, въ слоѣ воздуха, простирающемся до высоты 5 метровъ, вѣсъ пыли равенъ 15 килограммамъ. Организованная пыль въ атмосферѣ служитъ въ настоящее время объектомъ систематическаго изученія, напримѣръ, въ обсерваторіи Монсури, близъ Парижа, въ которой существуетъ для этой цѣли даже особое отдѣленіе.

Мы не касаемся вопроса о значеніи пыли въ гигиеническомъ отношеніи; замѣтимъ только, что присутствіе пыли имѣетъ громадное значеніе въ жизни нашей атмосферы и подлежитъ, слѣдовательно, изученію съ чисто физической точки зрѣнія:

1) Пыль увеличиваетъ разсѣивающія свойства атмосферы, уменьшая, въ то же время, прозрачность воздуха.

2) Скопляясь иногда въ облакообразныя массы, она производитъ различныя оптическія явленія въ атмосферѣ; напримѣръ, красная заря и окрашиваніе солнца въ голубой и зеленый цвѣта въ 1883 г. были обусловлены облаками вулканической пыли, выброшенной изверженіемъ Кракатау въ Зондскомъ проливѣ.

3) Ледяная пыль атмосферы производитъ круги около солнца и луны (halos).

4) Пылинки являются носителями электрическихъ свойствъ.

5) По мнѣнію нѣкоторыхъ ученыхъ, присутствіе пыли въ воздухѣ есть необходимое условіе для процесса сгущенія паровъ въ атмосферѣ, такъ какъ каждая пылинка является ядромъ, на которомъ происходитъ сгущеніе паровъ воды. На этомъ фактѣ основано даже устройство пылемѣра Айткена, служащаго для опредѣленія числа активныхъ пылинокъ въ единицѣ объема воздуха. Если это крайнее мнѣніе и не нашло себѣ полного подтвержденія, тѣмъ не менѣе, на основаніи изслѣдованій Вильсона, образованіе тумана въ воздухѣ, насыщенномъ парами, но лишенномъ пыли, значительно задержано: при быстромъ разрѣженіи воздуха, не содержащаго пыли, получается первоначально сгущеніе только на стѣнкахъ. Если отношеніе увеличенія объема къ начальному превышаетъ $1:252$, то происходитъ осажденіе въ видѣ дождя; если отношеніе это болѣе $1:37$, то получается облако. Такимъ образомъ и здѣсь приходится подмѣтить ту характерную особенность, что въ природѣ не имѣется абсолютно вредныхъ или индифферентныхъ факторовъ и вліяній. Всякій факторъ имѣетъ свое значеніе въ общей экономіи природы.

Въ послѣднее время доказано, что эмбриональные элементы тумана образуются не только вокругъ пылинокъ, но и вокругъ іоновъ электропроводящаго газа.¹⁾

Извѣстно далѣе, что ходъ явленій можетъ значительно видоизмѣняться въ магнитномъ и электрическомъ полѣ. Между тѣмъ, атмосфера наша и представляетъ такое поле, въ которомъ именно дѣйствуютъ магнитныя и электрическія силы.

Извѣстно, напримѣръ, что магнитъ отклоняетъ катодные лучи, вліяетъ на электрическіе разряды въ разрѣженныхъ газахъ; въ магнитномъ полѣ измѣняется сопротивленіе нѣкоторыхъ металловъ; электрическое поле вліяетъ

¹⁾ См. Клоссовскій. Метеорологія. Часть I, стран. 545.

на образованіе и истеченіе капель. Давно уже извѣстно, что магнитъ поворачиваетъ плоскость поляризаціи и въ такомъ именно смыслѣ дѣйствуетъ, по изслѣдованіямъ Беккереля, земной магнетизмъ на поляризацію разсѣяннаго дневного свѣта. Какъ велика чуткость свѣтовыхъ колебаній къ дѣйствію магнитнаго поля можно видѣть изъ извѣстныхъ опытовъ Зеемана (Zeeman). Если между полюсами сильнаго электромагнита поставить одноцвѣтное пламя, напримѣръ, литія (красное), натрія (желтое) или алюминія (зеленое), то въ спектрѣ получается блестящая линія. При замыканіи тока спектральная полоса раздваивается, если смотрѣть по линіи, соединяющей полюсы, и утраивается, если смотрѣть по направленію перпендикулярному. Въ первомъ случаѣ одинъ изъ лучей поляризованъ по кругу вправо, другой — влѣво. Во второмъ случаѣ, два крайніе луча поляризованы параллельно, а средній — перпендикулярно къ линіи полюсовъ. Новѣйшія изслѣдованія показали, что явленіе Зеемана подлѣжитъ дальнѣйшимъ, еще болѣе сложнымъ, модификаціямъ. Несомнѣнно, что магнитное и электрическое поле земли не остается безъ вліянія на ходъ растительной жизни, какъ это показали нѣкоторые опыты электрокультуръ. Къ вліянію этого поля, по всей вѣроятности, чутки и наши организмы.

Но физикъ, при своихъ лабораторныхъ изслѣдованіяхъ, видоизмѣняетъ ходъ явленія, выдѣляетъ извѣстные факторы, т. е. экспериментируетъ. Возможно ли подобное теченіе въ области физическаго землевѣдѣнія? Да, при современномъ направленіи науки, оно не только возможно, но даже необходимо.

Опытъ можетъ служить для повѣрки извѣстныхъ теорій. Напримѣръ, теоретически построена извѣстная схема воздушной циркуляціи. Веттенъ (Vettin) пытается искусственно воспроизвести схему циркуляціи, весьма близкую къ той, которая дана аналитически Обербекомъ (Oberbeck). Штрейтъ наблюдалъ облако, имѣвшее форму двухъ вставленныхъ одинъ въ другой цилиндровъ. Масъ пытается объяснить это явленіе кольцеобразными вихревыми движеніями внутри облака и въ подтвержденіе своего мнѣнія произво-

дигъ рядъ опытовъ надъ вытеканіемъ, изъ вертикальныхъ стеклянныхъ трубокъ, одной жидкости внутри другой того же удѣльнаго вѣса. Мюллеръ, Пернтеръ и Кисслингъ (Müller, Pernter, Kiessling) воспроизводятъ искусственно оптическія явленія для повѣрки теоріи радуги Эри и законовъ разсѣянія свѣта частицами, суспендированными въ атмосферѣ. Тиндаль образуетъ искусственныя актиническія облака для того, чтобы объяснить голубой цвѣтъ неба. Линссъ (Linss) изслѣдуетъ искусственныя наэлектризованныя облака съ цѣлью изучить распредѣленіе электрическаго потенциала вблизи этихъ облаковъ. Карпентеръ демонстрируетъ свой простой опытъ, оправдывающій общую циркуляцію океаническихъ водъ между полюсами и экваторомъ.

Далѣе, опытъ можетъ служить для изученія деталей и условій образованія нѣкоторыхъ явленій. Таковы, наприкладъ, опыты Колладона (Colladon) и Шведова съ искусственными вихрями въ жидкостяхъ, опыты Вейера (Weyer) съ вихрями въ воздушной средѣ. Особенно интересны опыты Шведова. Извѣстно, что, по взгляду Мона, вихревое движеніе получаетъ свой импульсъ въ нижнихъ слояхъ атмосферы и весь вихрь восходящій. По Фаю, вихрь зарождается въ верхнихъ слояхъ и весь вихрь — нисходящій. Но опыты Шведова показали, что если жидкость получаетъ импульсъ *снизу*, то является нисходящій вихрь; обратно, если импульсы сосредоточены *наверху*, то образуется вихрь восходящій. Всѣмъ извѣстны замѣчательныя кристаллическія формы градинъ. Объясненіе этого явленія представляетъ громадныя затрудненія. Только путемъ опыта можно изучить условія образованія этихъ загадочныхъ гидрометеоровъ. Такіе опыты искусственнаго воспроизведенія градинъ принадлежатъ профессору Гезехусу и выяснили уже нѣкоторыя темныя стороны.

Особую группу опытовъ составляетъ воспроизведеніе, въ маломъ видѣ, явленій, аналогичныхъ естественнымъ явленіямъ природы. Заслуживаютъ вниманія, въ этомъ отношеніи, обширные опыты Планте (Planté) съ сильными вторичными батареями. Планте удалось воспроизвести явленія, сходныя съ явленіями шаровой молніи, полярныхъ сіяній, вихревыхъ движеній. Лепель (Lepel) показалъ, что

если два тонкія острія полюсовъ находятся на извѣстномъ разстояніи отъ противоположныхъ сторонъ изолированной пластинки слюды, эбонита или стекла, то получаются красныя свѣтящіяся искорки, которыя то остаются въ покоѣ, то движутся съ различными скоростями. Еще интереснѣе опытъ Риги (Righi). Если ввести въ цѣпь лейденской банки (большой емкости) значительное жидкое сопротивленіе, то разрядъ, въ слегка разрѣженномъ воздухѣ, является въ формѣ шарообразной свѣтящейся массы между шаровыми металлическими электродами. Движеніе можно прослѣдить глазомъ, а помощью вращающагося зеркала показать его продолжительность.

Но въ этомъ направленіи наука идетъ еще далѣе. Такъ, финляндскій ученый Лемстрёмъ пытался воспроизвести въ большомъ масштабѣ искусственное полярное сіяніе. Поверхность холма была покрыта изолированной металлической сѣткой, усыпанной остріями. Сѣтка была отведена къ землѣ. При благоприятныхъ условіяхъ надъ остріями наблюдали свѣтовое сіяніе, въ спектрѣ котораго можно было видѣть линію Онгстрёма (Ångström), характеризующую полярныя сіянія.

Мильнъ въ Японіи занимался опытами воспроизведенія искусственныхъ землетрясеній. Землетрясенія вызывались подземными взрывами динамита или паденіемъ тяжести съ извѣстной высоты. При этомъ изучали форму колебаній, элементы волнъ, скорость ихъ распространенія; результаты эти сравнивались съ естественными колебаніями почвы при землетрясеніяхъ.

Къ этой же категоріи можно отнести тѣ работы, въ которыхъ человѣкъ дѣлаетъ попытки воздѣйствовать на природу и, такъ сказать, видоизмѣнить или отклонить въ сторону естественный ходъ явленія: примѣненіе масла къ усмиренію морскихъ волнъ, предохраненіе растений отъ ночныхъ морозовъ при посредствѣ разсѣянія дыма вдоль земной поверхности, утилизація и сохраненіе зимней влаги, опыты разсѣянія грозовыхъ тучъ при помощи искусственно вызванныхъ сотрясеній воздуха, попытки вызывать дождь и т. д. Замѣтимъ при этомъ, что во всѣхъ этихъ работахъ человѣкъ идетъ не ошупью, а исходя изъ извѣст-

ныхъ физическихъ законовъ и опытовъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ такое воздѣйствіе на природу произвольно является слѣдствіемъ чисто экономическихъ условій и роста народонаселенія; напримѣръ, истребленіе лѣсовъ и распашка склоновъ влечетъ за собою обмелѣніе рѣкъ, расширеніе телефонныхъ и телеграфныхъ сѣтей можетъ видоизмѣнить въ извѣстной мѣстности разрядную электрическую дѣятельность атмосферы; широкое распространеніе проводовъ съ сильными электрическими токами можетъ внести значительныя пертурбаціи въ магнитномъ полѣ земли и сильно затруднить функціи магнитныхъ обсерваторій, какъ это уже обнаружилось въ Торонто, Вашингтонѣ, Гриничѣ и пр.

Но если мы имѣемъ дѣло съ явленіями и факторами, которые подлежатъ количественнымъ измѣреніямъ и связаны между собою извѣстными законами, то могущественнѣйшимъ орудіемъ въ этомъ случаѣ долженъ быть математическій анализъ. И дѣйствительно, математическій анализъ получилъ въ области физическаго землевѣдѣнія обширное примѣненіе. Достаточно вспомнить теоретическія работы Ферреля (Ferrell). Обербека, Гульдберга (Guldberg), Мона, Гельмгольца (Helmholtz), относящіяся къ общей циркуляціи атмосферы, старыя работы Фурье и Пуассона (Fourier, Poisson) о тепловомъ состояніи земной коры, изслѣдованія Томсона о вѣковомъ охлажденіи земли, работы по термодинамикѣ атмосферы Бецольда, изслѣдованія Винера объ астрономическомъ климатѣ, общую теорію оптическихъ и магнитныхъ явленій въ атмосферѣ, аналитическія изслѣдованія приливовъ и отливовъ и т. д. Нѣкоторыя изъ этихъ изслѣдованій дали въ высшей степени изящныя теоретическія объясненія отдѣльныхъ явленій; таковы, напримѣръ, теорія радуги Эри или теорія морскихъ теченій Цѣприца; другія—разъяснили явленія, казавшіяся загадочными, напримѣръ, термодинамическія уравненія, примѣненныя къ объясненію фѣна, а также восходящихъ и нисходящихъ токовъ вообще. Нѣкоторыя теоретическія построенія ждуть своего подтвержденія при посредствѣ наблюденій; таковы всѣ аналитическіе выводы, касающіеся циркуляціи атмосферы, а также слѣдствія изъ общей теоріи земного магнетизма.

Но въ исторіи науки особенно важны тѣ случаи, въ которыхъ, при помощи анализа, мы проникаемъ вдаль и теоретически открываемъ и предсказываемъ неизвѣстныя до того времени явленія. Это моменты величайшаго торжества человѣческой мысли. Такимъ именно торжествомъ считается теоретическое открытіе астрономомъ Леверрье планеты Нептуна. Такой же характеръ имѣетъ открытіе конической рефракціи. Исторія землевѣдѣнія тоже можетъ гордиться подобными же завоеваніями. Я не говорю здѣсь о тѣхъ предсказаніяхъ бурь, осадковъ и вообще состоянія погоды, которыя ежедневно разсылаются центральнымъ метеорологическимъ учрежденіемъ. Это не предсказанія, а лишь предостереженія о существующей и надвигающейся опасности. Нѣтъ, рѣчь идетъ о настоящемъ открытіи, путемъ анализа, явленія, которое оставалось совершенно неизвѣстнымъ, но реальность котораго была, съ теченіемъ времени, неопровержимо доказана. Это Гельмгольцевскія волны въ атмосферѣ.

Если двѣ массы жидкости, имѣющія рѣзко очерченныя границы, скользятъ одна вдоль другой, то на границѣ ихъ является волнообразное движеніе. Это мы можемъ ежедневно видѣть на поверхности моря при движеніи вѣтра. При извѣстныхъ условіяхъ, правильная форма волнъ испытываетъ сильныя измѣненія. Если скорость вѣтра значительно больше скорости распространенія волнъ, то передняя часть волны дѣлается круче и, наконецъ, волна опрокидывается. Волна опрокидывается также при приближеніи къ мелкому берегу, но здѣсь причина опрокидыванія волны другая. Нижняя часть волны испытываетъ треніе о дно, а поэтому движеніе замедляется внизу, вершина уходитъ впередъ и вся волна опрокидывается. Гельмгольцъ показалъ далѣе, что если въ атмосферѣ скользятъ, одна вдоль другой, двѣ массы *воздуха*, имѣющія различныя температуры и различныя плотности, то на раздѣляющей ихъ поверхности образуются *воздушныя* волны. Высота и длина ихъ зависятъ отъ разности плотностей и относительной скорости скользящихъ массъ. Зависимость эта выражена рядомъ формулъ.

Но вѣдь Гельмгольцевскія волны невидимы. Гдѣ же доказательства ихъ реальности? Если допустимъ, что нижній слой воздуха насыщенъ парами, то всякая причина, уменьшающая давленіе, вызоветъ сгущеніе паровъ въ формѣ тумана или облака. Такое уменьшеніе давленія имѣетъ мѣсто всякій разъ при поднятіи частицъ воздуха на гору волны. На горѣ волны должны сгущаться пары и образовать облака, расположенныя полосами вдоль гребня волнъ. Такія облака — волнистыя — дѣйствительно наблюдаются и, въ послѣднее время, обратили на себя вниманіе изслѣдователей. Иногда замѣчаютъ двѣ системы такихъ облаковъ, наклоненныхъ другъ къ другу подъ различными углами; очевидно, что воздушныя массы получили импульсъ по двумъ направленіямъ. Итакъ, въ волнистыхъ облакахъ мы находимъ подтвержденіе аналитическихъ выводовъ Гельмгольца.

Форма волнистыхъ облаковъ обнаруживаетъ только воздушныя волны малой длины (около 300—700 метровъ). Волны средней длины наблюдаются рѣже. Въ вершинахъ этихъ волнъ происходитъ не только сгущеніе пара въ формѣ тумана, но и выдѣленіе осадковъ въ формѣ дождя, что значительно затемняетъ общій ходъ явленія и затрудняетъ наблюденіе.

Большія волны (15—20 км) выступаютъ опять рѣзко. Какъ волнистыя облака, онѣ уже болѣе не видны, ибо промежутки между ними слишкомъ велики и занимаютъ почти весь видимый небосклонъ. Но длинныя волны должны имѣть, по Гельмгольцу, значительную высоту (тысячи метровъ); въ нижней своей части онѣ испытываютъ болѣе сопротивленія для своего движенія вслѣдствіе болѣе близости къ земной поверхности. Поэтому онѣ опрокидываются и вызываютъ то состояніе погоды, которое характеризуется періодической смѣной ясной и пасмурной погоды, сопровождающейся штормомъ и густыми облаками, изъ которыхъ идетъ дождь или градъ съ грозой. Это явленіе аналогично прибою: ударъ вѣтра и дождя соотвѣтствуетъ опрокидывающемуся гребню; долина совпадаетъ съ спокойной паузой, безъ сгущенія паровъ и безъ облаковъ.

Но до сихъ поръ мы представили лишь косвенныя доказательства справедливости теоріи Гельмгольца. 12 января

1894 г., во время поднятія шара изъ Мюнхена, температура внизу была -8.5° ; шаръ поднялся до высоты 100 м и началъ то подниматься, то опускаться въ предѣлахъ 30—60 метровъ; когда выбросили баластъ, шаръ быстро поднялся до высоты 280 метровъ, гдѣ встрѣтилъ температуру $+5.5^{\circ}$. Очевидно, что эти колебанія шара были вызваны соотвѣтствующими волнами, образовавшимися на границѣ двухъ слоевъ; разность температуръ этихъ слоевъ достигала 14° . Еще интереснѣе поднятіе Эмдена (Emden) изъ Мюнхена 7 ноября 1896 года. Воздухъ внизу былъ совершенно спокоенъ. Но на высотѣ 200 м вдругъ обнаружилось сильное теченіе отъ запада къ востоку. Вѣроятная скорость его равнялась 12.5 метра. Термометръ повысился отъ 2.7° до 9.2° . Поднявшись выше, наблюдатели замѣтили, что горизонтъ былъ покрытъ рядомъ цилиндрическихъ облачныхъ массъ, раздѣленныхъ между собою болѣе свѣтлыми промежутками; оси цилиндровъ отстояли другъ отъ друга на разстояніи, среднимъ числомъ, около 540 метровъ и имѣли направленіе отъ сѣвера къ югу. Очевидно, что это были облачныя массы, расположившіяся по гребнямъ теоретическихъ волнъ Гельмгольца. Замѣчательно, что разстояніе между цилиндрами соотвѣтствовало тому, которое слѣдовало изъ формулъ Гельмгольца. И дѣйствительно, если разность температуръ скользящихъ массъ воздуха равна 10° , а разность скоростей равна 10 метрамъ, то длина волны должна быть около 550 метровъ. Такимъ образомъ, природа дала возможность непосредственно наблюдать реальные образы теоретическихъ предвидѣній Гельмгольца. Въ послѣднее время отмѣчены и другія явленія, подтверждающія теорію Гельмгольца.

Шейнеръ (Scheiner) изъ Потсдама идетъ далѣе и усматриваетъ такія же волны, но, конечно, колоссальныхъ размѣровъ, на солнцѣ, на границѣ между фотосферой и хромосферой. Этими волнами, имѣющими различное направленіе, онъ объясняетъ загадочное до сихъ поръ явленіе грануляціи фотосферы.

Но вотъ другой примѣръ теоретическихъ предвидѣній, повѣрка которыхъ предстоитъ ближайшему будущему. Очаги, изъ которыхъ исходятъ импульсы землетрясеній, находятся

на извѣстной глубинѣ. Колебанія распространяются изъ этихъ очаговъ во всѣ стороны. Поверхность, всѣ точки которой получаютъ сотрясенія въ одно и то же время, назовемъ гомосейстомъ. Если бы плотность земли была вездѣ одна и та же, то гомосейсты имѣли бы видъ шаровыхъ концентрическихъ поверхностей. Такъ какъ линіи распространенія толчковъ, т. е. лучи колебаній, всегда нормальны къ гомосейстамъ, то, слѣдовательно, колебанія распространялись бы изъ очага по радіусамъ во всѣ стороны, достигая земной поверхности. Раньше всего, конечно, колебанія достигли бы эпицентра, т. е. той точки земного шара, которая лежитъ непосредственно надъ очагомъ. Чѣмъ дальше точка земной поверхности находится отъ эпицентра, тѣмъ колебаніе достигнетъ позже. Такимъ образомъ, будетъ казаться, что колебанія распространяются, съ извѣстной скоростью, по поверхности земного шара. Но это только *видимое* распространеніе по поверхности; въ дѣйствительности же мы имѣемъ дѣло съ эластическими колебаніями, проходящими черезъ внутренніе слои. Но плотность слоевъ съ глубиною возрастаетъ; гомосейсты перестаютъ быть концентрическими шарами; линіи распространенія колебаній обращаются въ кривыя линіи, обращенныя выпуклостью къ центру земли, вслѣдствіе чего законъ *видимаго* распространенія скорости землетрясенія вдоль земной поверхности дѣлается болѣе сложнымъ. Это теорія Шмидта (Schmidt), построенная чисто геометрическимъ путемъ. Въ 1898 году профессоръ краковскаго университета Рудзкій облѣкъ гипотезу Шмидта въ строго-аналитическія формы, допустивъ, что плотность, въ каждой точкѣ внутри земли, есть нѣкоторая функція разстоянія этой точки отъ центра земли. Изъ геометрическихъ построеній Шмидта и аналитическихъ выводовъ Рудзкаго обнаруживается, что скорость *видимаго* распространенія колебаній вдоль земной поверхности должна постепенно уменьшаться отъ эпицентра, во всѣ стороны, до нѣкотораго минимума, расположеннаго по кругу, описанному около эпицентра. Радіусъ этого круга зависитъ отъ глубины очага и закона измѣненія плотности земныхъ слоевъ съ глубиною. За предѣлами этого круга и до антиподовъ, скорость опять

увеличивается. Имѣющіяся немногія наблюденія, повидимому, подтверждаютъ эти теоретическіе выводы Шмидта и Рудзкого. Такъ, Реберъ-Пашвицъ нашелъ, что, во время сербскаго землетрясенія, зона минимальной скорости находилась со стороны Венгріи, въ разстояніи приблизительно 600 — 700 километровъ. Мы упомянули, что радіусъ круга минимальной скорости зависитъ отъ глубины очага. Повидимому, эти очаги лежатъ иногда весьма глубоко (до 100 и болѣе км) что, между прочимъ, даетъ поводъ извѣстному знатоку геофизики Герланду (Gerland) рѣшительно отрицать тектоническое происхожденіе землетрясеній и склоняться къ теоріи подземныхъ взрывовъ.

Подведемъ итоги нашимъ бѣглымъ замѣткамъ.

Если мы будемъ разсматривать нашу планету изъ пункта, отдаленнаго на значительное разстояніе, то она намъ представится системой, построенной по весьма простой схемѣ; составныя части этой схемы и ея движенія могутъ быть опредѣлены простѣйшими приѣмами климатологіи. Въ дѣйствительности же, это жизнь сложная и, во многихъ отношеніяхъ, можетъ быть уподоблена жизни организма съ многообразными его функціями и особенностями. Детальное мѣстное изученіе, при посредствѣ современныхъ методовъ естествознанія, открываетъ въ этой общей схемѣ рядъ диссонансовъ. Но эти диссонансы только кажущіеся. На дальнѣйшей ступени мы убѣждаемся, что аномаліи нельзя разсматривать, какъ случайныя слѣдствія случайныхъ причинъ. Онѣ кажутся аномаліями только до тѣхъ поръ, пока не опредѣлено положеніе и роль ихъ въ общей совокупности; онѣ, въ свѣтѣ современной науки, являются звеньями одного органически цѣлаго, звеньями, связанными законосообразно, какъ между собою, такъ и съ другими, болѣе общими, причинами. Въ распредѣленіи ихъ проявляются тѣ предвѣчные законы, которыми управляется жизнь земного шара и всего мірозданія. Въ этомъ отношеніи планета наша, какъ мы уже раньше сказали, уподобляется живому организму.

Въ общемъ планъ построенія живого организма насъ поражаетъ на первый взглядъ масса аномалій. Вглядываясь

ближе, мы видимъ, что эти аномаліи суть проявленія законовъ, управляющихъ жизнью цѣлаго. Подобно живому организму, вся наша система одухотворена вѣчнымъ движеніемъ. Терминъ „мертвая физическая природа“ долженъ быть отброшенъ. Рѣзко выдѣляются двѣ, наиболѣе отличительныя, формы этихъ движеній: круговороты и пульсаціи различныхъ порядковъ. Давно уже извѣстна пульсація болѣе крупныхъ періодовъ и амплитудъ. Но, совершенствуя методы наблюденій, мы открываемъ микродвиженія и убѣждаемся, что пульсація принадлежитъ къ характеристическимъ особенностямъ жизни нашей планеты. Пульсируетъ земная кора, пульсируетъ атмосфера, пульсируютъ отдѣльные элементы и факторы. Эшенгагенъ открылъ мелкія волны въ ходѣ магнитныхъ элементовъ. Нѣкоторые ученые приписываютъ ихъ электромагнитнымъ возмущеніямъ на солнцѣ. Юліусъ Вестъ (Julius West), наблюдая ходъ давленія при помощи весьма чувствительнаго варіометра Гейфнеръ-Альтернека (Hefner-Alteneek), нашелъ, что кривая давленія изрѣзана рядомъ весьма мелкихъ волнъ. Пульсація найдена въ ходѣ земныхъ токовъ; она, по видимому, существуетъ въ ходѣ напряженія солнечнаго луча, въ чемъ мы убѣждаемся, анализируя фотограммы актинографовъ. Если выразить ходъ земныхъ явленій графически, то получится вообще волнообразная кривая. Эта кривая изрѣзана, въ свою очередь, болѣе мелкими зубцами и т. д. Это, своего рода, біеніе пульса физической жизни. Колебанія эти представляютъ отраженіе того безконечнаго разнообразія колебательныхъ движеній, которыя пересѣкаютъ мірозданіе во всѣхъ направленіяхъ и къ распространенію которыхъ сводится вся жизнь природы. Къ этой пульсаціи геофизическихъ элементовъ весьма чутки, по всей вѣроятности, наши организмы, особенно тѣ, которые отличаются исключительной нервностью. Интересенъ, на примѣръ, фактъ, сообщаемый въ недавно вышедшемъ отчетѣ особой комиссіи о землетрясеніяхъ, наблюдавшихся въ Австро-Венгріи въ теченіе 1897 года. На станціи Ала въ южномъ Тироли, наблюдали 27 января 1897 г. два подземныхъ толчка; оба толчка были предчувствованы и предсказаны одной исте-

ричной дѣвушкой, одинъ за $1\frac{1}{4}$ часа, а другой — за $1\frac{1}{2}$ часа. Пульсаціи внѣшнихъ элементовъ бываютъ различныхъ періодовъ и различной формы, а поэтому наша нервная система можетъ реагировать на эти pulsaціи неодинаковымъ образомъ. Не слѣдуетъ ли, поэтому, искать связи между обостреніемъ извѣстныхъ нервныхъ недуговъ и характеромъ внѣшнихъ pulsaцій?

Въ жизнедѣятельности нашей планеты, подобно тому, какъ и въ живомъ организмѣ, тѣсно переплетены, по извѣстнымъ законамъ, разнообразныя функціи и явленія, что, въ свою очередь, отражается даже на внѣшнемъ морфологическомъ строеніи земли. Солнечный лучъ даетъ импульсъ движенію воздушныхъ массъ и поддерживаетъ круговоротъ воды. Эти движенія атмосферы обусловливаютъ распределеніе тепла и влаги на земной поверхности, видоизмѣняютъ распределеніе электрическихъ массъ. Нѣкоторые соображенія заставляютъ думать, что даже варіаціи земного магнетизма зависятъ отъ системы токовъ, находящихся въ атмосферѣ, а эти токи, повидимому, связаны съ циклонической дѣятельностью нашей атмосферы. Съ своей стороны, электрическое и магнитное поле видоизмѣняетъ ходъ явленій на землѣ. Короче говоря, все переплетено, связано между собою, но связано сопричинно. Въ свѣтѣ современной науки, ломаются, одна за другою, перегородки, раздѣлявшія различныя категоріи явленій.

Подобно тому, какъ въ живомъ организмѣ происходитъ непрерывно переносъ жизненныхъ силъ изъ одного мѣста въ другое, такъ точно и въ организмѣ нашей планеты мы видимъ постоянный обмѣнъ энергіи, совершающійся при посредствѣ механическихъ теченій, тепловыхъ и электрическихъ токовъ.

Подобно тому, какъ въ живомъ организмѣ существуютъ періоды повышенной дѣятельности, точно такъ же и въ физической жизни нашей планеты бываютъ болѣе или менѣе продолжительныя, какъ бы конвульсивныя, вспышки подземной тепловой энергіи, а также магнито-электрическихъ силъ.

Подобно живому организму, земля, въ своей жизни, отражаетъ вліяніе внѣшнихъ факторовъ, въ данномъ случаѣ,

вліяніе космоса, съ которымъ она связана тысячами живыхъ нитей. Но, получая енергію отъ космоса, она претворяетъ эту енергію въ своеобразныя формы, соотвѣтственно мѣсту, занимаемому ею въ космосѣ. Мы не можемъ разсматривать землю, какъ автоматъ, получающій извнѣ всѣ формы явленій въ готовомъ, такъ сказать, видѣ; нѣтъ, она имѣетъ свою индивидуальную жизнь и фізіономію. Бѣольшая часть процессовъ зарождается и заканчивается въ предѣлахъ земли и ея атмосферы. Каждая планета получаетъ извнѣ громаднѣй запасъ енергіи, но расходуетъ ее по своему.

На этомъ пока прекращаются наши аналогіи и сравненія.

Сообразно этому новому взгляду на жизнь нашей планеты, очевидно, что прежніе упрощенные методы климатологіи (срочныя и продолжительныя наблюденія) недостаточны. Климатологіи отводится роль протоколиста простѣйшей жизни. Взамѣнъ этого, выдвигается изученіе физической стороны явленій и созданіе ихъ теоріи. Наука изъ климатологіи обращается въ физику земного шара. Еще недавно работы въ области землевѣдѣнія сводились почти исключительно къ разработкѣ сырого матеріала, требовавшего многолѣтнихъ наблюденій и многочисленныхъ станцій. Исслѣдователь, такимъ образомъ, находился въ зависимости отъ сѣти станцій. Теперь открывается широкій просторъ индивидуальной дѣятельности, экспериментальнымъ и аналитическимъ работамъ, а для такихъ работъ физика земли представляетъ массу темъ и задачъ. Скажу болѣе, такіе работы особенно желательны въ настоящее время. Обсерваторіямъ будущаго предстоитъ, конечно, по прежнему протоколированіе явленій природы, при посредствѣ ряда усовершенствованныхъ методовъ; но сфера, входящая въ кругъ протоколированія, будетъ расширена. Обсерваторія будущаго слѣдитъ не только за ходомъ явленій на поверхности земли. Нѣтъ, она получаетъ свѣдѣнія изъ нѣдръ земли при помощи телефона, магнитной стрѣлки, маятника и т. п.; она получаетъ вѣсти изъ верхнихъ слоевъ атмосферы, слѣдитъ также за всѣми малѣйшими измѣненіями въ свѣтовыхъ, тепловыхъ, актиноэлектрическихъ и химическихъ

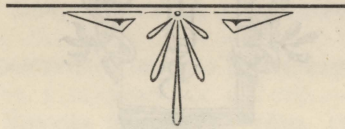
дѣйствіяхъ солнечнаго луча. Картина одновременнаго состоянія атмосферы достигаетъ огромной полноты. Обсерваторіи, наконецъ, дополняются лабораторіями, въ которыхъ происходятъ чисто физическія работы по изученію отдѣльных явленій геофизики.

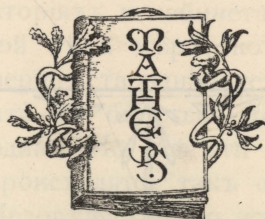
Изъ всего сказаннаго видно, что въ физикѣ земнаго шара, подобно тому, какъ и въ другихъ естественныхъ наукахъ, на очереди стоитъ вопросъ объ изученіи деталей для возсозданія общаго. Землевѣдѣнію, поэтому, могутъ бросить тотъ же упрекъ, который, такъ неосмотрительно, бросаютъ современной наукѣ вообще. Современную науку упрекаютъ въ томъ, что она направила свои усилія на изученіе деталей, что она теряется въ мелочахъ. Особенно часто этотъ незаслуженный упрекъ направляется по адресу естествознанія. А между тѣмъ, это естественный, глубоко-философскій, ходъ всякаго научнаго движенія: разложеніе сложнаго на части, на элементы, изученіе законовъ, которымъ подчиняются элементарныя массы и элементарныя движенія для того, чтобы, идя обратнымъ путемъ, возсоздать законы цѣлаго. Развѣ не этимъ путемъ (путемъ изученія деталей) создалось современное ученіе о физиологической жизни организмовъ? Развѣ не этимъ путемъ открыты основныя законы естествознанія: законъ сохраненія энергіи и вещества, теорія естественнаго подбора, законъ біогенетическій? Развѣ не этимъ путемъ построено грандіозное зданіе современной химіи? Развѣ не этимъ путемъ открытъ міръ микроорганизмовъ, бросившій новый яркій свѣтъ на процессы броженія, причины заболѣваемости? Развѣ не этимъ путемъ установлена общность и связь всего органическаго міра? Давно всѣмъ извѣстно, что великія открытія всегда готовятъ предшествующей кропотливой работой; гений заключается въ искусствѣ освѣтить и связать въ одно цѣлое то, что обыкновеннымъ людямъ кажется разрозненнымъ и разъединеннымъ. Въ тиши ученыхъ кабинетовъ задумывается многоговѣковая борьба человѣка съ природой; въ этой трудной борьбѣ, въ которой человѣкъ медленно, но неуклонно подвигается впередъ, природа стойко, можно сказать, съ ожесточеніемъ, отстаиваетъ каждую пядь, а поэтому мы не

должны упускать изъ вида ни малѣйшей детали. Съ этой точки зрѣнія, для науки нѣтъ явленій неинтересныхъ и недостойныхъ вниманія. Исходной точкой всѣхъ колоссальныхъ успѣховъ техники, которыми, столь заслуженно, гордится XIX-ый вѣкъ, послужили столь мало интересныя для текущей жизни явленія, какъ сокращенія мускуловъ препарированной лягушки, отклоняющее дѣйствіе тока на магнитную стрѣлку, намагничиваніе куска желѣза токомъ, изученіе микроорганизмовъ и т. п. И благодаря лишь длинному ряду кропотливыхъ работъ, удалось сковать, направить и заставить работать на пользу человѣчества естественныя силы природы. Благодаря этимъ усиліямъ, человѣку удалось проникнуть въ темную недоступную глубь животнаго организма и достигнуть тѣхъ истинно чудесныхъ результатовъ, которыми теперь удивляютъ весь міръ знаменитые хирурги. Въ лабораторіяхъ и кабинетахъ и теперь заняты усиленно выработкой тѣхъ мѣръ, которыя должны быть приложены къ усовершенствованію техники земледѣлія съ цѣлью предотвращать тѣ бѣдствія, которыя переживаетъ такъ часто наша родина. Но всѣ эти работы скрыты отъ глазъ массъ; онѣ происходятъ, такъ сказать, за кулисами обыденной жизни. Человѣчество, во всѣ времена, пользовалось лишь результатами, не участвуя въ работѣ немногихъ тружениковъ. Отсюда неумѣніе правильно оцѣнить эту работу и въ результатѣ упрекъ въ мелочности и кажущемся несоотвѣтствіи ея животрепещущимъ интересамъ дня. Все это аксіомы, но, къ сожалѣнію, аксіомы, не проникшія въ въ плоть и кровь общества.

Итакъ, совокупность нашихъ знаній разбивается естественно на мельчайшія теченія, мельчайшія нити. Мало по малу, нити эти, соединяясь между собою, сливаются въ болѣе и болѣе широкіе потоки. Такимъ потокомъ въ настоящее время стремится сдѣлаться вся область біологическихъ наукъ; очень близко къ нему подходитъ область физико-химическихъ знаній, стремясь слиться съ нимъ въ одно болѣе широкое теченіе. Единство изъ деталей — вотъ лозунгъ современной науки. Далеко въ сторонѣ, пока совершенно отдѣльно, идетъ потокъ ученія объ исторической и соци-

альной жизни человѣка. То тутъ, то тамъ пробиваются уже отдѣльные ручейки, стремящіеся слиться съ потокомъ естествознанія. Мы все больше и больше убѣждаемся въ томъ, что физическая природа съ ея факторами воздѣйствуетъ на жизнь, даже на типъ человѣка. Возможно, что всѣ эти теченія сольются современемъ въ общій мощный потокъ *ученія о природѣ* въ широкомъ значеніи этого слова.





== M A T H E S I S ==

Книгоиздательство научныхъ и популярно-научныхъ сочиненій изъ
области физико-математическихъ наукъ.

Вышли въ свѣтъ:

Абрагамъ, проф. **Сборникъ элементарныхъ опытовъ по физикѣ.**

Пер. съ франц. подъ ред. прив.-доцен. *Вейнберга*.

Ч. I, 288 стр. съ 300 рис. Ц. 1 р. 50 к.

Ч. II, 509 стр. съ 400 рис. Ц. 2 р. 75 к.

Аррениусъ, проф. **Физика неба.** Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *Орбинскаго*. 258 стр. съ 68 рис. и 2 табл. Ц. 2 руб.

Успѣхи физики. Сборникъ статей подъ ред. „Вѣстн. Оп. Физики и Элемент. Математики“. 152 стр. съ 41 рис. и 2 табл. Изд. 2-е Ц. 75 коп.

Ньюкомъ, проф. **Астрономія для всѣхъ.** Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *Орбинскаго*. 310 стр. 65 рис. Ц. 1 р. 50 к.

Веберъ и Вельштейнъ, проф. **Энциклопедія элементарной алгебры.** пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *Кагана*. 636 стр. Ц. 3 р. 50 к.

Дедекиндо, проф. **Непрерывность и ирраціональныя числа.** Пер. съ нѣм. прив.-доц. *Шатуновскаго*. 40 стр. Ц. 40 коп.

Шейдъ, проф. **Химическіе опыты для юношества.** Пер. съ нѣм. подъ ред. лабор. *Ельчанинова*. 192 стр. съ 79 рис. Ц. 1 р. 20 к.

Аузрбахъ, проф. **Царица міра и ея тѣнь (энергія и энтропія).** 64 стр. Изд. 2-е. Ц. 40 коп.

Перри, проф. **Вращающійся волчокъ.** Пер. съ англ. 104 стр. съ 63 рис. Изд. 2-е. Ц. 60 коп.

Вихертъ, проф. **Введеніе съ геодезію.** Пер. съ нѣм. 80 стр. съ 41 рис. Ц. 35 коп.

Шмидъ. **Философская хрестоматія.** Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *Ланге*. 178 стр. Ц. 1 руб.

Тромгольтъ. **Игры со спичками.** Задачи и развлеченія. 146 стр. со мн. рис. Ц. 50 коп.

Ветгэмъ, проф. **Современное развитіе физики.** Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *Вейнберга и Орбинскаго*. Съ прилож. рѣчи *Бальфура*: „Нѣсколько мыслей о новой теоріи вещества“. 328 стр. съ 39 рис. и 5 порт. Ц. 2 руб.

Риги, проф. **Современная теорія физическихъ явленій** (іоны, электроны, радіоактивность). Пер. съ 3-го (1907) итал. изд. 168 стр. съ 21 рис. Ц. 1 руб.

Лакуръ и Антелъ. **Историческая физика.** Пер. съ нѣм. подъ ред. „Вѣстн. Оп. Физики и Элемен. Математики“. Томъ I. 444 стр. съ 419 рис. и 2 табл. (см. обложку).

Печатаются и готовятся къ печати:

- Лакуръ и Антелъ.* Историческая физика. Томъ II.
Леманъ, проф. Жидкіе кристаллы и теорія жизни. Пер. съ нѣм.
Аррениусъ, проф. Образование міровъ. (Das Werden der Welten).
Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *Покровскаго*.
Ушинскій, проф. Лекціи по бактериологіи.
Сундара Роу. Геометрическія упражненія съ кускомъ бумаги.
Пер. съ англійскаго.
Кеджори, проф. Исторія элементарной математики съ указа-
ніями на методы преподаванія. Пер. съ англ. подъ ред. и
съ примѣч. прив.-доц. *Тимченко*.
Веберъ и Вельштейнъ, проф. Энциклопедія элементарной ге-
ометріи.

Имѣются на складѣ:

- Каганъ.* Основанія геометріи. Ч. I, 793 стр. Ц. 3 руб. Ч. II,
Ц. 3 руб.
Ефремовъ. Новая геометрія треугольника. 347 стр. Ц. 2 руб.
Линдеманъ. Форма и спектръ атомовъ. Ц. 20 коп.
Мультионъ. Эволюція солнечной системы. 90 стр. съ 12 рис.
Ц. 50 коп.

Подробный каталогъ изданій высылается по
требованію бесплатно.

Выписывающіе изъ склада изданій **МАТЕЗИСЪ**
(Одесса, Новосельская 66), на сумму 5 руб. и болѣе
за пересылку не платятъ.



Изъ отзывовъ объ „Исторической физикѣ“.

„Нельзя не привѣтствовать этого интереснаго изданія... Книга читается легко; она содержитъ весьма удачно подобранный матеріалъ и обильно снабжена хорошо выполненными рисунками. Переводъ никакихъ замѣчаній не вызываетъ. Цѣна, при подпискѣ, невысокая, а потому представляется весьма желательнымъ, чтобы наши среднія учебныя заведенія подписались на эту интересную книгу“. Проф. О. Хвольсонъ.

Журн. М. Н. Пр. Декабрь 1907 г.

...„въ первомъ выпускѣ 155 превосходныхъ рисунковъ и чертежей. Въ изложеніи историческія свѣдѣнія по какому-либо вопросу очень удачно переплетаются съ новѣйшими; мѣстами даются примѣры и вопросы для упражненія. Русскій переводъ книги производитъ хорошее впечатлѣніе... мѣсто книги—во всякой благоустроенной учительской и ученической библіотекѣ. Своеобразная прелесть историческаго изложенія, думается мнѣ, можетъ способствовать возбужденію интереса къ физикѣ въ тѣхъ учащихся, у которыхъ преобладаетъ склонность ко всему „историческому“ и которымъ нерѣдко физика представляется предметомъ чуждымъ и труднымъ. Кромѣ того, „Историческая Физика“ можетъ доставить очень пригодное чтеніе взрослымъ, которые пожелали бы возобновить и освѣтить забытыя или плохо усвоенныя свѣдѣнія по физикѣ. Нечего и говорить, что для преподаванія физики она доставляетъ превосходный матеріалъ и что она можетъ быть даваема для чтенія, при содѣйствіи преподавателя, въ руки учащимся. Очень желательно, чтобы дальнѣйшіе выпуски были изданы столь же хорошо и чтобы они не заставили себя долго ждать“. Н. Дрентельнъ.

„Педагогическій Сборникъ“. Ноябрь 1907 г.

„Этотъ элементарный курсъ физики существенно отличается отъ множества другихъ начальныхъ учебниковъ своимъ историческимъ методомъ. Приведенные въ немъ античные взгляды и доказательства теоремъ и разсужденія эпохи ренессанса придаютъ элементарному изложенію характеръ строгой серьезности. Разказы изъ жизни главнѣйшихъ двигателей науки подводятъ начинающаго читателя къ пониманію великости научной работы и помогаютъ приблизиться къ истинному смыслу ея результатовъ, такъ какъ заставляютъ слѣдить за ихъ возникновеніемъ. Первый выпускъ заключаетъ въ себѣ свѣдѣнія о мірозданіи и начало ученія о свѣтѣ (оптика).“

Книга издается тщательно и украшена многочисленными иллюстраціями“. В. К. Л.

„Вопросы физики“. Вып. 9. 1907.

„Изложеніе (очень толковое и литературное) сопровождается многочисленными, очень интересными чертежами и рисунками... переводъ сдѣланъ хорошо. Можно смѣло рекомендовать это сочиненіе всѣмъ, интересующимся вопросами физики и космографіи“.

„Нива“. Октябрь 1907 г.



<http://mahe.ru>

