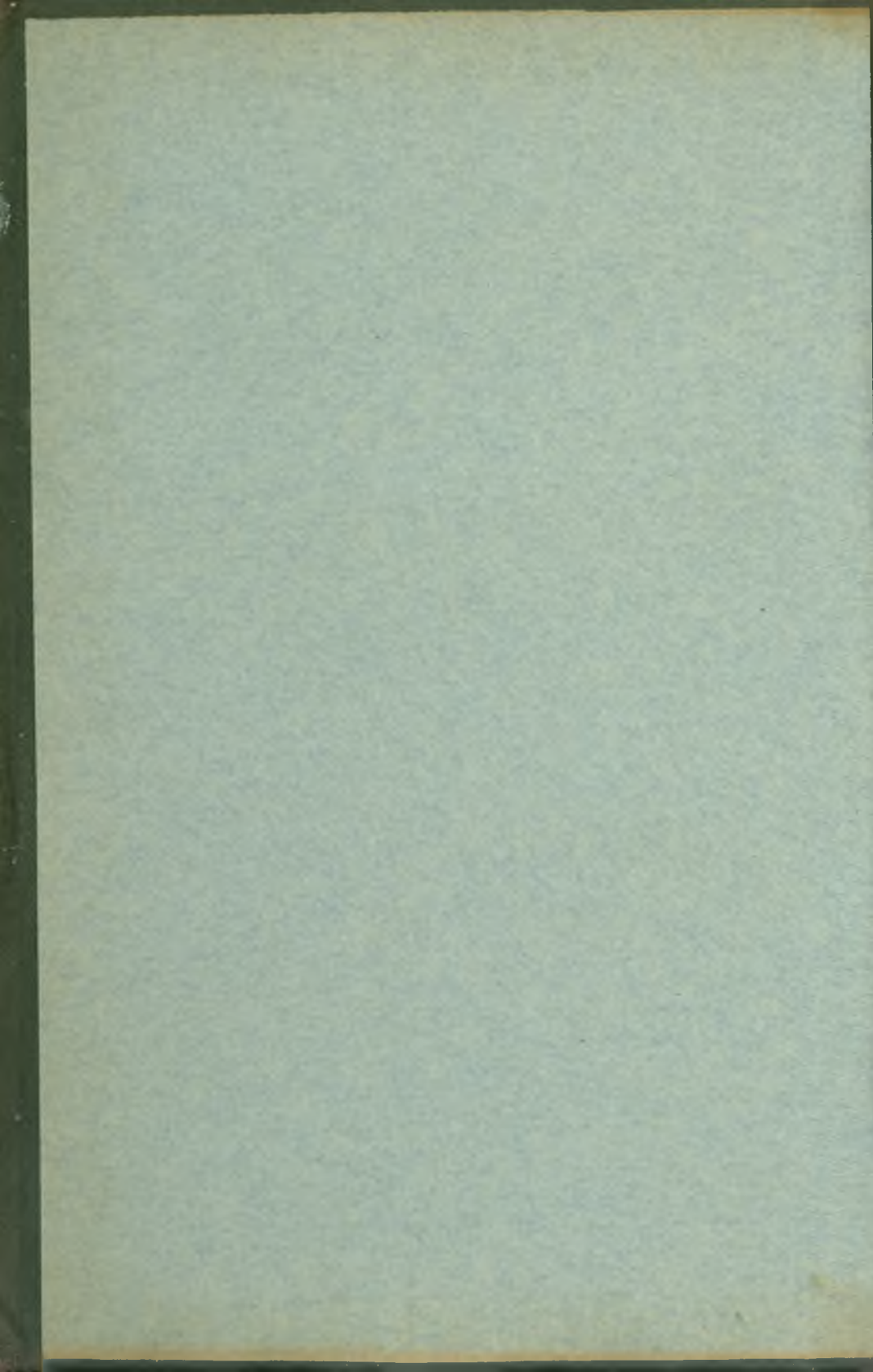
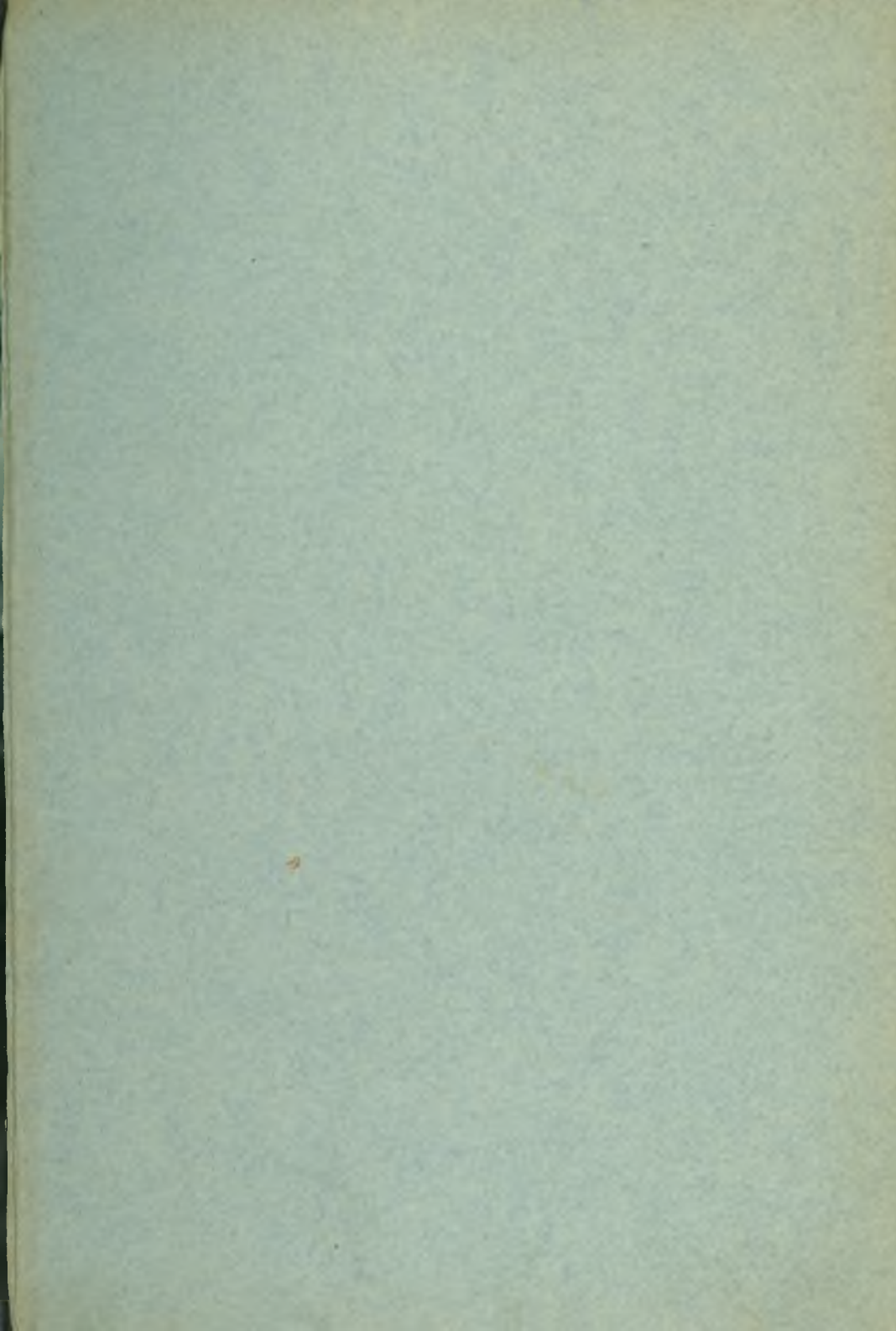
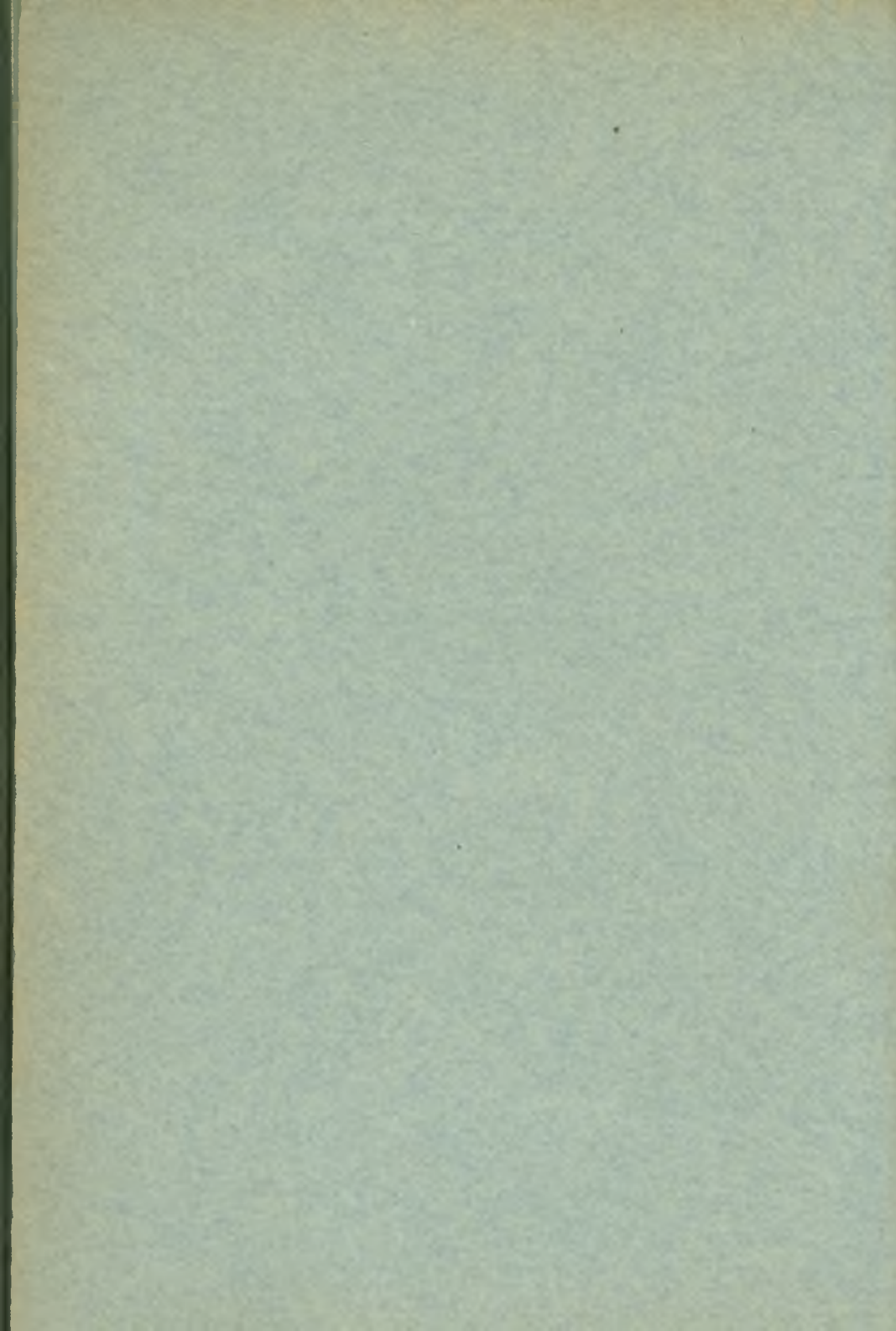


22.6 ЛОВЕЖИ. П.

168 ЭКЛЗНЬ НА НЕМ.







1231

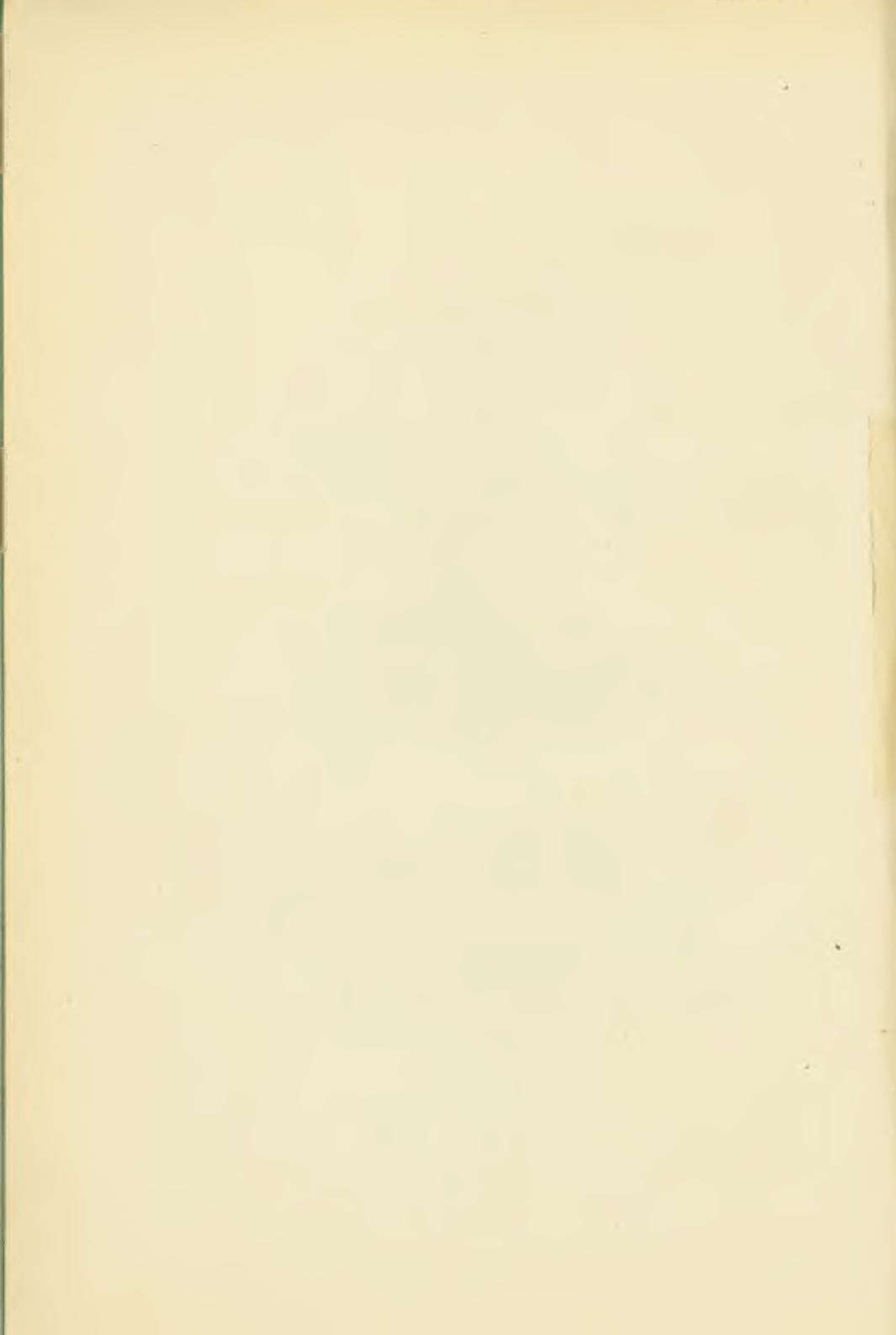
ПРОФ. ЛОВЕЛЛЪ

МАРСЪ

И ЖИЗНЬ НА НЕМЪ







PERCIVAL LOWELL

МАРСЪ И ЖИЗНЬ НА НЕМЪ

در ۱۳۰۰
بازرسی
در ۱۳۰۰

Л-68

ПРОФ. П. ЛОВЕЛЛЪ

МАРСЪ

И ЖИЗНЬ НА НЕМЪ

Переводъ съ англійскаго подъ редакціей и съ предисловіемъ
привать-доцента Императорскаго Новороссійскаго Университета

А. Р. ОРБИНСКАГО

Со многими рисунками и 1 цвѣтной таблицей

✓ 39206
каб. магем.



Олейник Н. Н.

ПРИНЯТО
в ДАР

297490 2011

Научная библиотека
БелГУ

Къ русскому изданію

Если исключить оказывающія слишкомъ непосредственное вліяніе на человѣческія дѣла Солнце и Луну, то, конечно, ни одно небесное свѣтило не пользовалось такимъ широкимъ вниманіемъ жителей Земли, какъ планета Марсъ. Быстрыя, говоря сравнительно, измѣненія его яркости, яркій красный оттѣнокъ, стремительныя и странныя движенія среди неподвижныхъ звѣздъ — все это должно было повергать древняго наблюдателя въ изумленіе и во внушаемый всѣмъ непонятнымъ мистическій ужасъ. И древняя астрологія связала кроваво-красное свѣтило съ грознымъ богомъ войны.

Но странность и загадочность явленій, представляемыхъ Марсомъ, возбуждали не только ужасъ — за нимъ шло неутомимое любопытство духа изслѣдованія. Сравнительная близость планеты къ намъ и особенности ея орбиты — у всѣхъ большихъ планетъ орбиты близки къ кругамъ, но послѣ Меркурія Марсъ обладаетъ орбитой съ наибольшимъ эксцентриситетомъ, т. е. наиболѣе удаляющейся (хотя все же немного) отъ фигуры круга — дѣлаютъ характерныя особенности планетныхъ движеній у Марса болѣе выпуклыми, болѣе рельефными, чѣмъ у какой-нибудь другой планеты. И въ своемъ великомъ открытіи истинныхъ законовъ движенія планетъ Кеплеръ исходилъ именно изъ наблюденій Марса,

собранныхъ геніемъ Тихо Браге. Какъ выразился Кеплеръ, благодаря искусному полководцу Тихо Браге ему удалось обойти всѣ военныя хитрости бога войны, открывъ такимъ образомъ основы всей современной астрономіи.

Прошло еще триста лѣтъ и опять Марсъ привлекаетъ всеобщее вниманіе, но уже съ иной точки зрѣнія. Мы думаемъ найти на немъ доказательства жизни и что, можетъ быть, еще поразительнѣй — жизни разумныхъ существъ. Дѣло началось съ наблюдений Скіапарелли. Во время оппозиціи Марса въ 1877 году ему удалось подмѣтить на ликѣ планеты тонкія прямыя лініи, которыми соединялись нѣкоторыя изъ такъ называемыхъ „морей“ Марса, т. е. болѣе темныхъ областей его диска. Онъ назвалъ ихъ „canali“, что могло означать и естественные и искусственные протоки. На другихъ языкахъ, какъ, на примѣръ, на русскомъ, слово „каналъ“ связывается съ искусственностью сооруженія и потому необходимо предполагаетъ творческую руку разумнаго существа. И хотя Скіапарелли совершенно не имѣлъ въ виду и не касался вопроса объ обитаемости Марса, онъ все же сталъ, если можно такъ сказать, родоначальникомъ „марсіанъ“.

Наблюденія Скіапарелли долго не находили подтвержденія и оставались подъ сомнѣніемъ, такъ какъ надо было ждать благоприятныхъ условій наблюдений надъ Марсомъ. Эти условія повторяются черезъ 15 или 16 лѣтъ и оппозиція 1877 года была однимъ изъ этихъ удачныхъ моментовъ. Слѣдующій благоприятный моментъ былъ въ 1892 году и Скіапарелли снова подтвердилъ свои прежнія наблюденія. Теперь Марсомъ заинтересовались и многіе другіе, изъ среды которыхъ особенно выдвинулся Персиваль Ловеллъ. Состоятельный человекъ, Ловеллъ не остановился передъ затратой значительныхъ средствъ и труда для рѣшенія заинте-

ресовавшего его вопроса. Онъ рѣшилъ устроить обсерваторію для изслѣдованія Марса и планетъ вообще. Устраивая ее, Ловелль обратилъ особенное вниманіе на два обстоятельства: спокойствіе и прозрачность атмосферы, съ одной стороны, и достаточно сильныя оптическія средства, съ другой. Обѣздивъ и Новый и Старый свѣтъ, Ловелль нашелъ, что наилучшія атмосферныя условія можно найти на высокомъ плато въ довольно низкихъ широтахъ и, соотвѣтственно этому, устроилъ свою, теперь извѣстную всему міру, обсерваторію среди пустыни въ штатѣ Аризона. Для наблюдений онъ построилъ большой телескопъ съ отверстіемъ въ 60 см (24 дюйма). Объективъ его былъ отшлифованъ фирмой Альвана Кларка, создавшей наилучшіе и наибольшіе объективы въ мірѣ. Можно еще замѣтить, что по мнѣнію фирмы объективъ, доставленный ею Ловеллу, есть наилучшій изъ всѣхъ отшлифованныхъ ею объективовъ.

И вотъ, съ этими превосходными условіями Ловелль, вмѣстѣ со своими сотрудниками, наблюдаетъ планеты, и особенно Марса, почти двадцать лѣтъ. Свои наблюдения и ихъ результаты Ловелль изложилъ въ общедоступномъ видѣ въ книгахъ *Mars and its Canals*, *Mars as the Abode of Life* и *Evolution of the Worlds*. Изъ нихъ наибольшее вниманіе обратила на себя вторая, предлагаемая теперь русскому читателю. Написанная чрезвычайно увлекательно, подчасъ прямо художественно — переводъ, къ сожалѣнію, не можетъ передать всей тонкости оригинала — книга эта ставитъ и рѣшаетъ вопросъ объ обитаемости Марса въ утвердительномъ смыслѣ, категорическимъ образомъ. Ловелль увлекается до того, что прямо утверждаетъ: *hypotheses non fingo*, что, конечно, невѣрно.

И именно эта увлекательность и убѣжденность автора настоятельно требуютъ предупрежденія чита-

теля. Какъ ни убѣжденъ Ловелль въ правильности всего имъ утверждаемаго, есть много астрономовъ столь же твердо убѣжденныхъ въ неправильности его истолкованія того, что показываетъ поверхность Марса. Однимъ изъ наиболѣе ожесточенныхъ противниковъ выводовъ Ловелла является астрономъ астрофизической обсерваторіи въ Мёдонѣ (близъ Парижа) г. Антоніади, и я позволю себѣ привести рядъ его указаній относительно реальности каналовъ Марса, существованіе которыхъ въ видѣ прямыхъ линій онъ прямо отрицаетъ. На мѣстѣ Скіапареллиевыхъ каналовъ Антоніади видѣлъ либо неправильныя, узловатыя, извилистыя линіи, либо отдѣльныя темныя точки, либо, наконецъ, неправильныя границы областей различныхъ оттѣнковъ. Все, что сверхъ этого — въ томъ числѣ и удвоенія каналовъ — онъ приписываетъ исключительно иллюзіи зрѣнія, естественной при разсматриваніи тонкихъ деталей. Свое заключеніе Антоніади подкрѣпляетъ авторитетомъ одного изъ прямыхъ помощниковъ Ловелла на Фластафской обсерваторіи, проф. Дёгласса, по словамъ котораго каналы — „иллюзіи, сильно портившія наши наблюденія“. То же утверждаютъ наблюдатели съ крупнѣйшими инструментами, стоящими въ превосходныхъ условіяхъ: проф. Барнардъ (Ликская обсерваторія въ Калифорніи, объективъ 36 дюймовъ) въ 1895 году не видитъ „прямыхъ, рѣзкихъ линій на континентахъ, какія часто рисуютъ въ послѣдніе годы“. 21 сентября 1909 г. Антоніади (Мёдонъ, объективъ 33 д.) пишетъ, что „эти геометрическія паутины... не существуютъ“, а спустя двѣ недѣли проф. Фростъ (обсерваторія Йеркса близъ Чикаго, объективъ 40 д.) телеграфируетъ: „Йерксовскій телескопъ слишкомъ силенъ для каналовъ“. Наконецъ, въ началѣ 1910 г. проф. Гэль (обсерваторія на горѣ Вильсонъ въ Калифорніи, рефлекторъ 60 д.) объявляетъ, что „планета имѣетъ совершенно „есте-

ственный“ видъ... и прямыя линіи абсолютно отсутствуютъ“.

Правда, помимо непосредственныхъ наблюдений Ловеллу удалось—и эта удача составляетъ очень большую заслугу Флагстаффской обсерваторіи—получить фотографіи поверхности Марса (впослѣдствіи такія фотографіи удалось получить и въ Пулковѣ). Но всѣ эти детали слишкомъ мало отчетливы, чтобы рѣшить вопросъ окончательно. Эти фотографіи даютъ прежній, неопредѣленный отвѣтъ: можетъ быть, да,—можетъ быть, нѣтъ. И споръ продолжается по прежнему: Ловеллъ приводитъ новыя подтвержденія своей правоты (напримѣръ, въ оппозицію 1909 года онъ открылъ новыя линіи, настолько рѣзкія, что онѣ не могли бы остаться незамѣченными въ предшествовавшихъ оппозиціяхъ, еслибы онѣ тогда существовали: постройка каналовъ продолжается), а его противники находятъ новыя доказательства его неправоты (не видятъ каналовъ, но видятъ такія тонкія детали, какихъ нѣтъ у Ловелла).

Теперь я коснусь другого, также коренной важности вопроса. Въ своихъ спектрограммахъ Марса Ловеллъ находитъ несомнѣнное указаніе на существованіе водяныхъ паровъ въ атмосферѣ Марса (усиленіе полосъ поглощенія „а“ водяныхъ паровъ въ спектрѣ Марса, рис. стр. 137; конечно, репродукція не можетъ передать точно впечатлѣніе оригинала въ такихъ тонкихъ деталяхъ и можетъ передать иногда неполно, а иногда слишкомъ много). Чтобы рѣшить этотъ вопросъ, директоръ Ликской обсерваторіи проф. Кампбеллъ рѣшилъ сфотографировать спектръ Марса съ одной изъ самыхъ высокихъ горъ Соединенныхъ Штатовъ (Mount Whitney; ея высота приблизительно равна высотѣ Монблана). Въ самомъ дѣлѣ, при такомъ наблюденіи мы разсматриваемъ свѣтъ солнца, прошедшій черезъ атмосферу Марса дважды, до и послѣ отраженія его поверхностью, и

черезъ ту толщу земной атмосферы, которая лежитъ между ея внѣшнимъ предѣломъ и наблюдателемъ. И чѣмъ меньше будетъ поглощеніе свѣта послѣднею, тѣмъ больше, сравнительно, должно проявляться поглощеніе атмосферою Марса. Кампбелль, какъ и Ловелль, бралъ параллельно спектры Луны и Марса при одинаковой высотѣ ихъ надъ горизонтомъ. Несмотря на чрезвычайно благопріятныя условія наблюденія (большую сухость воздуха), разницы между спектрами Луны и Марса не оказалось никакой. Ловелль возразилъ, однако, что въ началѣ осени—наблюденія Кампбелла были сдѣланы въ сентябрѣ мѣсяцѣ—можетъ быть мало паровъ у почвы, но много въ верхнихъ слояхъ, что и могло замаскировать разницу. Тогда Кампбелль произвелъ спектральныя наблюденія, иного рода, въ такое время, когда паровъ и въ верхнихъ слояхъ меньше всего, именно въ февралѣ (1910 года) на Ликской обсерваторіи, которыя снова не дали никакихъ различій между спектрами Луны и Марса. Изъ нихъ Кампбелль опредѣлилъ, что количество паровъ въ атмосферѣ Марса не могло составлять свыше одной пятой того количества, которое было въ атмосферѣ надъ Ликской обсерваторіей во время наблюденій, произведенныхъ при очень сухой атмосферѣ (относительная влажность 33%, абсолютная 1.9 г на куб. метр.).

Итакъ, и этотъ вопросъ далеко не рѣшенъ въ Ловелловскомъ смыслѣ.

Представленіе о наукѣ вообще, а объ астрономіи въ особенности, въ мысли огромнаго большинства читателей неразрывно связано съ идеями поразительной точности, а съ этимъ—къ сожалѣнію, слишкомъ часто—и категоричности ея выводовъ. И эти читатели, пожалуй, почувствуютъ неудовольствіе увидавъ, что въ такомъ глубоко интересномъ вопросѣ наука предлагаетъ ихъ вниманію два рѣшенія, взаимно исключającychся. Можно

сказать на это, что, несмотря на всю точность своихъ методовъ и измѣреній, которые даютъ астрономіи титулъ царицы наукъ, и въ ней „чѣмъ больше становится сфера извѣстнаго, тѣмъ больше и ея границы съ неизвѣстнымъ“, чѣмъ больше вопросовъ мы рѣшаемъ, тѣмъ больше возникаетъ новыхъ. И такъ оно и должно быть всегда, ибо астрономія есть наука о жизни, жизни вселенной, а гдѣ есть жизнь, тамъ всегда есть вопросы. Вопросъ о строеніи Марса лежитъ — при современномъ состояніи знаній — на предѣлѣ сферы извѣстнаго. Онъ невольно интересуется каждаго мыслящаго человѣка и Ловелль, конечно, правъ, отдавая свои выводы на судъ общей публики. Разумѣется, не этотъ судъ вынесетъ окончательный вердиктъ — это право принадлежитъ только будущему — но слушаютъ дѣло, вѣдь, не только присяжные.

Что касается специально русскаго перевода, съ большимъ тщаніемъ и любовью выполненнаго г. І. Л. Левинтовымъ, то я еще разъ долженъ обратить вниманіе на трудности языка Ловелла, и просить снисхожденія читателя. Совершенно невозможно передать въ переводѣ всѣ тонкіе оттѣнки, ту неуловимую часто игру словъ, которыя Ловелль разсыпаетъ щедрою рукой. Иногда онъ отдѣлываетъ свои слова почти, какъ стихи, прибѣгая даже къ такимъ приѣмамъ, какъ аллитерація.

Я позволилъ себѣ выпустить нѣкоторыя математическія выкладки въ примѣчаніяхъ, какъ интересныя только для немногихъ специалистовъ, которые всегда предпочтутъ оригиналь. Наконецъ, я позволилъ себѣ также замѣнить Ловелловскій снимокъ кометы Morehouse, въ репродукціи не особенно удачный, болѣе удачнымъ, какъ мнѣ кажется, снимкомъ Симеизской обсерваторіи.

А. О.

Одесса, іюнь 1911.

Къ англійскому изданію

Въ 1906 году комитетъ попечителей (Trustees) Института имени Ловелла просилъ проф. Ловелла прочесть въ его стѣнахъ рядъ лекцій о планетѣ Марсѣ. Прошло уже тринадцать лѣтъ съ того времени, какъ профессоръ Ловеллъ дѣлалъ это по приглашенію прежняго комитета. Когда пришло время, назначенное для курса, въ обществѣ обнаружился необычный интересъ къ нему и на лекціи собралось столько слушателей, сколько Институтъ еще не видѣлъ въ своихъ стѣнахъ. Требованіе на мѣста было такъ велико, что аудиторія не могла вмѣстить слушателей, и лекціи пришлось повторять въ вечерніе часы почти для столь же многочисленной аудиторіи.

Эти восемь лекцій, съ небольшими лишь измѣненіями, были напечатаны въ Century Magazine, а затѣмъ гг. Макмилланъ и Ко просили автора выпустить ихъ отдѣльной книгой.

Въ названіи лекцій упоминается лишь Марсъ, но ихъ содержаніемъ является планетная эволюція вообще и настоящая книга говоритъ о томъ, чѣмъ проф. Ловеллъ занимается давно и чего лишь частью является его изслѣдованіе Марса: она говоритъ объ изслѣдованіи зарожденія и развитія того, что мы называемъ

міромъ — не простого накопленія вещества, но и того, что это накопленіе неизбѣжно влечетъ. Эту область, которая связуетъ гипотезу первичной туманности съ теоріей Дарвина и заполняетъ разрывъ эволюціи между ними, проф. Ловелль назвалъ планетологіей. Это есть исторія индивидуальной жизни каждой планеты. Именно въ этомъ свѣтѣ разсматривается здѣсь Марсъ: какимъ путемъ онъ пришелъ къ тому, что онъ есть, и какимъ образомъ возникли въ этомъ процессѣ различія между нимъ и Землей.

Флагстаффская обсерваторія была основана для изученія планетъ нашей солнечной системы. Этой работой она занимается специально уже четырнадцать лѣтъ и ея положеніе, которое выбиралось именно для этихъ цѣлей, позволяетъ вести это изслѣдованіе здѣсь лучше, чѣмъ на какой бы то ни было другой нынѣшней обсерваторіи. Собранные здѣсь матеріалы пролили свѣтъ на эволюцію планетъ, какъ отдѣльныхъ міровъ, и настоящая книга является предварительнымъ изложеніемъ полученныхъ выводовъ.

Какъ во всѣхъ теоріяхъ, убѣдительность выводовъ зиждется на достовѣрности каждаго звена цѣпи аргументовъ. Жизненно важно, чтобы въ основѣ каждаго шага лежало все, что мы знаемъ о законахъ природы и о лежащихъ въ глубинѣ ихъ принципахъ. Вѣрность дѣлаемыхъ шаговъ можетъ быть надлежаще оценена лишь тѣмъ, кто можетъ разбираться въ соотвѣтственныхъ физическихъ и математическихъ разсужденіяхъ, а для послѣднихъ средній читатель не имѣетъ надлежащей технической подготовки. Но есть много людей, той или иной профессіи, могущихъ произвести оцѣнку при достаточно подробномъ указаніи послѣдовательныхъ шаговъ разсужденія. Поэтому было найдено желательнымъ дать въ одной книгѣ изложеніе для обоихъ классовъ читателей. Для этого весь общій

текстъ былъ написанъ отдѣльно, а различныя доказательства послѣдовательныхъ звеньевъ аргументаціи были собраны въ другую часть съ указаніями на соотвѣтственныя мѣста текста. Всѣ рисунки Марса принадлежатъ проф. Ловеллу.



СОДЕРЖАНІЕ

	СТРАН.
Къ АНГЛІЙСКОМУ ИЗДАНІЮ	I
Къ РУССКОМУ ИЗДАНІЮ	III

Часть I

ПРЕДИСЛОВІЕ	I
ГЛАВА I. ГЕНЕЗИСЪ МІРА	3
Міръ произошелъ отъ катастрофы	1
Метеориты	4
Обоготвореніе метеоритовъ	5
Метеоритное строеніе солнечной системы	5
Аналогіи этой катастрофы въ „новыхъ звѣздахъ“ (Novae)	6
Тяготѣніе соединяетъ метеориты, порождая теплоту	8
Количество теплоты зависитъ отъ массы тѣла	8
Тѣла измѣняются въ зависимости отъ температуры и давленія	9
Масса, какъ основной факторъ	9
Охлажденіе	10
Ходъ жизни тѣла зависитъ отъ его размѣровъ	11
Планетологическія эры	12
Выводы изъ Современнаго вида планетъ	12
Геологическая часть планетологіи	13
Ландшафтъ, какъ результатъ охлажденія	15
Горы пропорціональны массѣ	15
Вулканическія явленія	16
Сравнительная изрытость Земли, Луны и Марса	17
Отсутствіе горъ на Марсѣ	17
Косое освѣщеніе	17
Его значеніе для астронома	18
Приложеніе къ Марсу	20

	Стран.
Отсутствіе признаковъ существованія горъ	22
Семьсотъ или тысяча метровъ являются предѣломъ высотъ Марса	22
Внутренняя теплота Земли, Луны и Марса	24
Происхожденіе Луны по теоріи Дж. Дарвина	27
Подтвержденіе строеніемъ Луны	27
Вѣроятное сравнительное количество внутренней теплоты Земли и Марса	28
Образованіе материковъ и океановъ	28
Закономѣрность ихъ распредѣленія	29
Подтвержденіе свидѣтельствомъ Марса	29
Сравнительная величина океановъ на различныхъ планетахъ . .	31
Неизмѣнность океаническихъ бассейновъ Земли	33
Поверхностный слой морского дна подтверждаетъ это	34
Глава II. Эволюція жизни	35
Возникновеніе органической жизни	35
Жизнь есть неизбѣжная фаза эволюціи планетъ	37
Необходимость воды для жизни	39
Моря являются первымъ очагомъ міровой жизни	42
Однообразіе палеозойскихъ ископаемыхъ	44
Растительная жизнь каменноугольной эпохи	46
Меньше свѣта и больше тепла, чѣмъ теперь	48
Дѣйствиe на Землю	49
Причина палеозойской теплоты лежитъ въ самой землѣ	50
Движущей силой эволюціи въ палеозойскую эру являлась Земля, а не Солнце	51
Прежняя облачность Марса	52
Жизнь, выростая, выходитъ изъ моря	52
Дѣйствиe среды на эволюцію	54
Невозможность жизни въ глубинахъ морей по теоріи полвѣка тому назадъ	56
Погасаніе свѣта	57
Жизнь морскихъ глубинъ	58
Слѣпота	59
Фосфоресцирующіе органы	60
Поченіе рыбъ-рыболововъ	61
Космической характеръ жизни	63
Глава III. Царство солнца	69
Переходъ	69
Дѣйствиe солнца	70

	СТРАН.
Та же эволюція на Марсѣ	71
Разрѣженность атмосферы Марса	79
Полярныя шапки Марса	81
Вопросъ о температурѣ на Марсѣ	83
Ясность неба Марса	86
Лѣтняя и зимняя температуры	87
Подтверженіе видомъ Марса	89
Лѣто—время жизни	92
Растительные пояса горъ Санъ-Франциско	93
Рѣшающее для жизни значеніе лѣтней температуры	96
Болѣе высокая температура плоскогорій по сравненію съ вершинами	98
Водяной паръ въ атмосферѣ Марса	104
Растительность Марса	106
Способы проявленія жизни	107
Глава IV. Марсѣ и будущность Земли	III
Марсѣ потерялъ свои океаны	112
Постепенное исчезновеніе океановъ Земли	118
Увеличеніе суши въ Сѣверной Америкѣ и Европѣ	119
Пониженіе уровня моря	121
Внутреннія моря	122
За земноводной стадіей слѣдуетъ стадія суши	123
Пустыни	124
Окаменѣвшій лѣсъ въ Аризонѣ	126
Египеть и Карѳагенъ	127
Палестина	129
Высыханію подвержены главнымъ образомъ субтропическія об- ласти	129
На Марсѣ планетная эволюція зашла уже далеко	131
Опаловые отѣнки Марса	133
Какъ Земля послѣдуетъ за Марсомъ	134
Присутствіе воды въ атмосферѣ Марса	135
Безводный мѣръ на поверхности Марса	142
Вѣроятность высоко развитой жизни на Марсѣ	142
Вѣроятность жизни на Марсѣ въ настоящее время	144
Глава V. Каналы и оазисы на Марсѣ	146
Скѣпарелли и каналы	146
Прямолинейность каналовъ	148
Каналы въ темныхъ областяхъ	153
Каналы налагаются на главныя черты поверхности Марса	156

	СТРАН.
Оазисы	157
Различная ширина двойныхъ каналовъ	161
Поверхность поясовъ	163
Измѣнчивость каналовъ	167
Новый методъ изслѣдованія	168
Въ поискахъ за ключемъ шифра	174
Оживленіе каналовъ въ зависимости отъ широты	175
Оживленіе начинается со стороны полярныхъ шапокъ	176
Земля, рассматриваемая извнѣ	178
Необходимость предварительнаго таянія	179
Скорость распространенія вегетаци	181
Глава VI. Доказательства жизни на Марсѣ	184
Раскрытіе истины сходно съ розыскомъ преступленія	184
Обзоръ естественной цѣпи доказательствъ	186
Видъ Марса подтверждаетъ принципы планетной эволюціи	186
Животная жизнь раскрывается лишь ея разумомъ	188
Поразительное явленіе каналовъ	188
Не рѣки	191
Не трещины	191
Невозможность другихъ „естественныхъ“ объясненій каналовъ	192
Столь же необъяснимы и оазисы	194
Неизбѣжность искусственнаго происхожденія	195
Каналы тянутся по дугамъ большихъ круговъ	196
Кругообразность оазисовъ	196
Шумъ проточной воды	197
Объясненіе ея движенія	198
Поверхность Марса находится въ условіяхъ равновѣсія жидкости	199
Сила тяжести не можетъ быть причиной перенесенія воды	200
Чѣмъ старше планета, тѣмъ развитѣе организмы	204
Одинъ видъ вытѣсняетъ всѣ другіе	205
Смерть отъ жажды	206
Предвидѣніе конца	206
Дальнѣйшія явленія	211
Устраненіе чистаго умозрѣнія	214
Наша жизнь не единственная	215
Жизнь на Марсѣ близится къ своему концу	215

Часть II

Примѣчанія.

1. О моментѣ количества движенія	219
2. Связь метеоритовъ съ солнечной системой	220

	СТРАН.
3. Теплота, развивающаяся при сжатіи планетъ	221
4. Высота горъ на Лунѣ	223
5. Теплота, полученная Луной	223
6. Поверхностная температура Марса	224
7. Точка кипѣнія воды на Марсѣ	224
8. Палеозойское Солнце	225
9. Дѣйствіе предполагаемаго палеозойскаго Солнца на Землю	226
10. Вліяніе угольной кислоты на климатъ	227
11. Атмосфера Марса	229
12. Средняя температура Марса	232
13. Пыльная буря на Марсѣ	246
14. Свидѣтельство Марса о причинѣ ледниковаго періода	255
15. Дѣйствія приливовъ и отливовъ	259
16. О видимости тонкихъ линій	260
17. Каналы Марса	269
18. Положеніе оси Марса	270
УКАЗАТЕЛЬ ИМЕНЪ	271



Часть I

МАРСЪ И ЖИЗНЬ НА НЕМЪ

ПРЕДИСЛОВІЕ

До середины девятнадцатаго столѣтія астрономы были заняты изученіемъ движеній. Вниманіе изслѣдователей было приковано къ странствіямъ планетъ по ихъ путямъ и всецѣло поглощенная этимъ мысль проходила мимо всѣхъ другихъ сторонъ жизни планетъ. Съ задачами именно этого рода связаны великія имена прошлаго: Ньютонъ, Гюйгенсъ, Лапласъ. Но въ началѣ второй половины минувшаго столѣтія въ духѣ изслѣдованія произошла перемѣна; благодаря успѣхамъ физики изслѣдователи неба начали удѣлять свое вниманіе и веществу свѣтилъ. Прежняя астрономія, гравитаціонная, изслѣдовала планеты съ точки зрѣнія ихъ взаимодѣйствій; физическая же астрономія стремится узнать, что такое онѣ сами.

Однимъ изъ результатовъ этого болѣе близкаго знакомства съ планетами является и новое изслѣдованіе, которому посвящена настоящая книга: эволюція планетъ, какъ міровъ. Въ подобныхъ изслѣдованіяхъ рѣчь идетъ не только о скопленіяхъ вещества, но еще и о метаморфозахъ послѣ ихъ образованія. Эту науку объ образованіи міровъ мы можемъ назвать планетологіей, такъ какъ она занимается исторіей планетныхъ тѣлъ отъ химически инертнаго начала ихъ жизни до того

ПРЕДИСЛОВІЕ

послѣдняго инертнаго состоянія, которымъ она оканчивается. Эта исторія представляетъ собой одно изъ звеньевъ длинной цѣпи эволюціи отъ небулярной гипотезы до теоріи Дарвина. Она не совпадаетъ ни съ первой, ни съ послѣдней: начиная свое повѣствованіе съ того мѣста, на которомъ останавливается небулярная гипотеза, она доводитъ его до того момента, съ котораго начинается теорія Дарвина.



ГЛАВА I

Генезисъ міра

Міръ произо-
шелъ отъ ката-
строфы.

Поскольку мысль можетъ проникнуть въ глубины прошлаго, поэма нашей солнечной системы начинается великой катастрофой. Столкнулись два солнца. Что было, погибло; чему предстояло быть, родилось. Грандіозное міровое рожденіе ознаменовалось событіемъ, роковымъ для обоихъ родителей *.

Болѣе, чѣмъ вѣроятно, что одна изъ столкнувшихся массъ или обѣ онѣ были темныя тѣла, умершія солнца, какія и нынѣ кружатъ невидимками посреди тѣхъ свѣтлыхъ тѣлъ, которыя мы называемъ звѣздами. Вѣроятно это по той же причинѣ, по какой число людей, жившихъ до насъ, далеко превышаетъ число людей, живущихъ теперь. Нѣтъ надобности предполагать, что наши два скитальца дѣйствительно столкнулись: весьма мало шансовъ, чтобы встрѣтившіяся тѣла ударились прямо другъ о друга; но и безъ столкновенія результаты встрѣчи были столь же гибельны.

* Такое предположеніе лежитъ въ основѣ такъ называемой планетезимальной гипотезы происхожденія солнечной системы, предложенной взамѣнъ слишкомъ мало согласующейся съ извѣстными намъ теперь фактами гипотезы Лапласа. (См. Мультонъ, *Эволюція солнечной системы*. Одесса 1908).

Прим. пер

Оба тѣла были разорваны на части тѣми приливами, которые поднялись въ каждомъ изъ нихъ при сближеніи; раздробленный пришелецъ, пройдя, оставилъ на томъ мѣстѣ, гдѣ былъ посѣщенный имъ міръ, лишь разорванное на части его тѣло. Пришелецъ пошелъ дальше своимъ путемъ; доказательствомъ этого служить нынѣшній моментъ количества движенія нашей системы. Онъ очень малъ и это обстоятельство, какъ можно доказать, свидѣтельствуешь о томъ, что вещество нашей системы послѣ встрѣчи большей частью остается еще сосредоточеннымъ въ одномъ единственномъ центрѣ.¹ Такимъ образомъ, то, что было солнцемъ, осталось одно вмѣстѣ со своими осколками, разсѣянными вокругъ него. Изъ наружныхъ осколковъ, разбросанныхъ вокругъ него въ пространствѣ, образовались большія и малыя массы, а обломки разбитаго ядра дали начало центральному тѣлу. Таковъ тотъ періодъ исторіи нашего міра, о которомъ учатъ насъ нынѣшнія мельчайшія части его: метеориты. Метеориты такимъ образомъ приобрѣтають особенно важное значеніе: они являются Розетскими камнями, которые даютъ намъ ключъ для разгадки прошлаго.

Метеориты. Съ незапамятныхъ временъ на землю падали камни съ неба. Въ большинствѣ случаевъ они представляютъ собой обыкновенные камни, но попадаютъ между ними и такіе, которые состоятъ почти исключительно изъ чистаго желѣза, смѣшаннаго съ небольшимъ количествомъ никкеля. Они называются метеоритами. Въ нихъ было найдено двадцать шесть извѣстныхъ элементовъ и ни одного неизвѣстнаго; такимъ образомъ по составу они родственны землѣ.

Размѣры этихъ пришельцевъ колеблются между величиной зернышекъ, извѣстныхъ, какъ падающія звѣзды, до тяжелыхъ массъ вѣсомъ во много тоннъ. Прилетая изъ пространства, они входятъ въ нашу

атмосферу со скоростями отъ семнадцати до шестидесяти пяти километровъ въ секунду; треніе, обусловленное этими огромными скоростями, расплавляетъ внѣшнія части метеоритовъ и изрываетъ ихъ поверхность; поэтому остатки метеоритовъ, упавшіе на землю, бываютъ испещрены углубленіями.

Обоготвореніе
метеоритовъ.

Первые случаи паденія метеоритовъ, сохранившіеся въ памяти человѣчества, относятся къ далекому прошлому и въ тѣ раннія времена они казались человѣку чудесными. Камень, упавшій въ древнія времена во Фригіи, обоготворялся въ качествѣ Цибелы, „матери боговъ“; позже, около 204 г. до Р. Х., его съ большой торжественностью перевезли въ Римъ. Знаменитая Діана Эфесская была, по всей вѣроятности, не что иное, какъ метеоритный камень, заключенный въ ковчегъ и почитавшійся, какъ богиня. Подобное обоготвореніе небесныхъ пришельцевъ встрѣчается не въ отдѣльныхъ лишь мѣстностяхъ: мы находимъ его у народовъ всей земли. Одинъ такой камень обоготворялся въ Меккѣ, другой пользовался почестями у татаръ въ Сибири; точно такъ же въ Америкѣ индѣйцы въ Техасѣ почитали въ качествѣ фетиша огромный кусокъ желѣза; они почитали его, какъ тѣло неземного происхожденія, ниспосланное землѣ Великимъ Духомъ.

Метеоритное
строеніе солнеч-
ной системы.

Поэтическій ореолъ сообщаетъ этому культу возвышенный характеръ: вѣдь эти камни являются, вѣроятно, самыми старыми кусками вещества, которыхъ можетъ коснуться человѣческая рука, тѣмъ матеріаломъ, изъ котораго построена вся наша солнечная система. Они знаменуютъ собой самый далекій моментъ въ ея исторіи, до котораго мы можемъ мысленно дойти. Эти камни падаютъ на землю чаще послѣ полудня, чѣмъ утромъ; это обстоятельство любопытнымъ образомъ свидѣлствуетъ объ ихъ

единствѣ съ остальной солнечной системой. Дѣйствительно, послѣ полудня вращеніе земли направлено въ сторону, противоположную направленію описываемаго ею вокругъ солнца пути; и ихъ паденіе именно въ это время доказываетъ, что они слѣдуютъ за землей и настигаютъ ее и что, слѣдовательно, направленіе ихъ движенія таково же, какъ и земли. Другимъ, еще болѣе убѣдительнымъ доказательствомъ родства ихъ съ нами служитъ скорость, съ которой они приходятъ къ намъ, или, вѣрнѣе говоря, недостаточность этой скорости. Дѣйствительно, еслибы они приходили изъ глубинъ пространства, еслибы они были посланцами неба, а не тяготѣли къ солнцу, какъ вѣрноподданные къ владыкѣ, то скорость ихъ превышала бы семьдесятъ километровъ въ секунду и мы часто должны были бы наблюдать такія скорости, чего однако до сихъ поръ мы никогда не наблюдали.²

Такимъ образомъ по своему тяготѣнію и химическому составу метеориты несомнѣнно являются близкими родственниками нашей земли; о такомъ характерѣ происхожденія свидѣлствуютъ и физическія особенности ихъ. Дѣйствительно, внутри метеоритовъ заключены газы, которые могли очутиться въ нихъ исключительно подъ дѣйствіемъ сильнаго давленія, какое могло существовать внутри гигантскаго солнца. Итакъ, самыя свойства метеоритовъ ясно указываютъ на то, что они представляютъ собой обломки какого-то большаго тѣла. Эти небольшіе разрозненные обломки камней безмолвно свидѣлствуютъ, что когда-то разорвалась на куски огромная масса, изъ частей которой образовались наше солнце и планеты.

Нѣчто подобное этой катастрофѣ, произошедшей въ отдаленныя времена и не отмѣченной ничѣмъ другимъ, мы имѣемъ теперь въ „новыхъ звѣздахъ“ (Novae), которыя вре-

Аналогию этой катастрофы въ „новыхъ звѣздахъ“ (Novae).

мя отъ времени вспыхиваютъ на небѣ, поражая насъ своимъ сіяніемъ изъ глубинъ пространства. Эти новыя



Комета Morehouse по снимку обсерваторіи Н. С. Мальцова
въ Симеизѣ, 1908. (Фотографія А. Р. Орбинскаго).

звѣзды появляются внезапно, яркость ихъ возрастаетъ,
а затѣмъ онѣ медленно слабѣютъ, переходя въ туман-

ность; такія явленія говорятъ намъ объ аналогичной катастрофѣ, возродившей звѣзду. Совершенно такія же небесныя знаменія возвѣстили и рожденіе нашего собственнаго міра.

Тяготѣніе соединяетъ метеориты, порождая теплоту.

Обломки разрушеннаго солнца, разсѣянные вокругъ мѣста встрѣчи, должны были начать тяготѣть другъ къ другу. Различные болѣе мелкіе рои этихъ осколковъ имѣли различную величину, но почти одинаковый составъ благодаря общему сходству ихъ происхожденія. Холодъ пространства охлаждалъ метеориты, но какъ только они стали собираться въ одно цѣлое, они порождали теплоту, нагрѣвая другъ друга, подобно тому какъ треніе двухъ кусковъ дерева другъ о друга вызываетъ огонь. Количество полученной теплоты зависѣло отъ числа столкнувшихся частицъ или, другими словами, отъ массы тѣла, которое частицы должны были образовать.

Количество теплоты зависитъ отъ массы тѣла.

Мы можемъ приблизительно рассчитать, какъ велико должно было быть это количество теплоты. Если предположить, что тѣло однородно и что оно сокращается подъ дѣйствіемъ собственнаго тяготѣнія отъ первоначальнаго разрѣженнаго состоянія до окончательнаго сжатого, то произведенная работа, выраженная въ единицахъ теплоты, оказывается пропорціональной квадрату массы, дѣленному на радіусъ тѣла въ сжатомъ состояніи. Въ случаѣ неоднороднаго тѣла, состоящаго изъ концентрическихъ шаровыхъ слоевъ, получилось бы то же самое съ той лишь разницей, что количество теплоты было бы больше соотвѣтственно распредѣленію массы. Каково бы ни было строеніе тѣла, теплота была бы разсѣяна по всей массѣ его и потому на каждую единицу массы приходилось бы количество теплоты, пропорціональное частному отъ дѣленія массы на радіусъ. Поэтому

внутренняя температура каждой отдѣльной планеты должна зависѣть отъ количества собраннаго въ ней вещества. Такимъ образомъ всѣ тѣла имѣли бы различное количество теплоты и испытывали бы различное давленіе исключительно въ зависимости отъ массы тѣла, съ того момента, когда тѣло начало формироваться, потому что окончательный радіусъ тѣла въ сжатомъ состояніи тоже зависитъ отъ его массы.

Тѣла измѣняются въ зависимости отъ температуры и давленія.

Всѣ тѣла мѣняютъ свои свойства въ зависимости отъ температуры и давленія, подъ которыми они находятся; измѣняется не только физическое состояніе тѣлъ, но и проявленіе ихъ химическаго сродства. Различнымъ условіямъ соотвѣтствуютъ различные результаты. Исключительно въ зависимости отъ температуры и давленія одинъ и тотъ же элементъ то плавится, то остается въ твердомъ видѣ, то энергично соединяется съ другимъ тѣломъ, чтобы дать начало третьему, совершенно непохожему на нихъ обоихъ, то холодно уклоняется отъ всякаго союза. Кромѣ того, каждое тѣло поступаетъ по своему собственному закону и дѣйствуетъ совершенно не такъ, какъ его сосѣдь, когда указанная побудительная причина измѣняется; онѣ, слѣдовательно, обусловливаютъ разнообразіе явленій, а сами, въ свою очередь, зависятъ отъ массы тѣла.

Масса, какъ основной факторъ.

Итакъ, масса является основнымъ факторомъ во всемъ процессѣ эволюціи, рѣшающимъ исходнымъ моментомъ, обусловливающимъ собой характеръ послѣдующаго развитія. Хотя вначалѣ тѣла по существу не отличались другъ отъ друга, но съ теченіемъ времени начальныя количества ихъ (массы) должны были измѣнить и самыя качества тѣлъ. Что было одинаковымъ, стало различнымъ; соединеніемъ частицъ въ одно тѣло открывается исторія жизни новой планеты.

То, что мы называемъ эволюціей, не наступало до тѣхъ поръ, пока внутренній жаръ не сталъ спадать. До этого же момента благодаря возрастанію температуры то, что было сложнымъ, распадалось, раздѣляясь на простыя части. Время, которое должно было пройти, пока та или другая планета достигла наивысшей температуры своего тѣла, было неодинаково

для различныхъ планетъ. Чѣмъ больше тѣло, тѣмъ медленнѣе достигало оно той наибольшей температуры, какая была возможна для него, въ непосредственной зависимости отъ массы тѣла и косвенной отъ давленія, обусловленнаго этой массой.

Охлажденіе. По достиженіи своей наивысшей температуры каждая планета представляла особый, ей одной свойственный видъ. Однѣ могли быть накалены до бѣла, другія докрасна; были также и просто темныя нагрѣтыя тѣла: планеты запасились неодинаковыми количествами тепла и свѣта и каждая получила особый блескъ.

Излученіе, конечно, шло непрерывно съ того времени, когда частицы начали сталкиваться. Сначала количество теплоты, которую тѣло пріобрѣтало бла-



Метеоритъ изъ Каньона Діабло въ Аризонѣ.

Испещрѣнъ углубленіями вслѣдствіе поверхностнаго расплавленія при прохожденіи черезъ атмосферу земли.

годаря своему сокращенію, превышало теплоту, которую оно излучало, но, наконецъ, наступило время, когда расходъ тепла сталъ больше того количества, которое порождала планета, и она начала охлаждаться. Тѣло стало отдавать свою теплоту въ пространство—и температура его поверхности понизилась. Какъ тѣла отличались другъ отъ друга количествомъ пріобрѣтенной теплоты, такъ и теряли они ее неодинаковымъ образомъ. Каждое тѣло дѣйствовало на свой образецъ. Тѣ, которыя первоначально имѣли немного теплоты, быстро теряли это немногое; дѣйствительно, объемъ есть величина трехъ измѣреній, а поверхность имѣетъ лишь два измѣренія, а такъ какъ охлажденіе объема совершалось съ поверхности, то меньшее тѣло теряло свою теплоту сравнительно скорѣе. Точно такъ же, если положить два камня въ огонь и потомъ вынуть ихъ, то меньшій камень уже остынетъ, въ то время какъ большій еще останется теплымъ. У планетъ контрастъ въ скорости охлажденія усиливается еще благодаря тому обстоятельству, что большія планеты съ самага начала имѣли существенно большій запасъ теплоты. Такимъ образомъ охлажденіе большихъ планетъ шло медленнѣе по двумъ причинамъ: онѣ имѣли больше, что терять, и теряли онѣ не такъ легко.

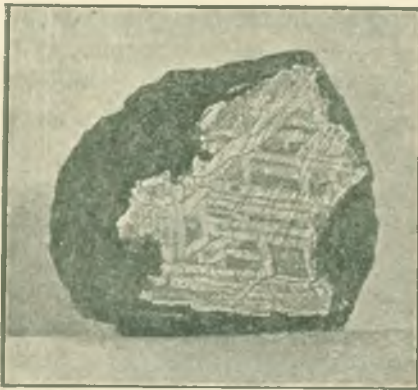
Ходъ жизни
тѣла зависитъ
отъ его размѣ-
ровъ.

Вслѣдствіе этого жизнь планеты продолжалась—долго или мало—въ прямой зависимости отъ размѣровъ тѣла. Если тѣло было мало, оно быстро пробѣгало свою гамму измѣненій и гамма эта сама по себѣ была короткая; если же тѣло было большое, то оно дольше оставалось въ различныхъ своихъ стадіяхъ, стадіи сами по себѣ были болѣе растянуты и, вдобавокъ къ тому, большія тѣла переживали еще и такія состоянія, которыхъ меньшія тѣла при своемъ нагрѣваніи никогда не достигли. Итакъ,

первымъ результатомъ неодинаковости объема является различная продолжительность жизни какъ въ отношеніи числа лѣтъ, такъ и въ отношеніи широты опыта.

Планетологи-
ческая эра.

Въ послѣдовательномъ развитіи планеты отъ солнца до холоднаго пепла удобно различить шесть стадій; планета проходитъ черезъ всѣ эти стадіи, если она достаточно велика. Если она



Метеоритъ изъ Каньона Дябло въ Аризонѣ.
На полированной поверхности видна форма кристаллизаціи.

имѣеть размѣры астероида, то она можетъ не знать ни одной изъ этихъ стадій, оставаясь метеоритомъ отъ начала до конца. Этимъ шести періодамъ мы можемъ дать слѣдующія наименованія:

I. Стадія солнца. Тѣло накалено настолько, что испускаетъ свѣтъ.

II. Расплавленная стадія. Тѣло нагрѣто, но даетъ мало свѣта.

III. Стадія отвердѣванія. Образовалась твердая поверхность и опредѣлились бассейны океана. Эра метаморфическихъ породъ.

IV. Земноводная стадія. Эра осадочныхъ породъ.

V. Безводная стадія. Океаны исчезли.

VI. Безжизненная стадія. Воздухъ покинулъ тѣло.

Выводы изъ
современнаго
вида планетъ.

Хотя вслѣдствіе кратковременности нашей жизни мы не въ состояніи увидѣть, какъ планета проходитъ черезъ эти различныя стадіи своей жизни, мы тѣмъ не менѣе можемъ познако-

миться съ этимъ процессомъ, изучая современное состояніе различныхъ планетъ и соединяя полученныя данныя въ одно цѣлое. Конечные результаты будутъ столь же убѣдительны, какъ еслибы мы въ ботаникѣ для изученія лѣса тщательно наблюдали состояніе отдѣльныхъ деревьевъ въ ихъ различныхъ возрастахъ, начиная побѣгомъ и кончая патріархомъ лѣса. Такъ, въ настоящее время Нептунъ, Уранъ, Сатурнъ и Юпитеръ находятся въ стадіи II; земля въ состояніи IV, Марсъ въ состояніи V; луна же и большіе спутники другихъ планетъ находятся въ стадіи VI.



Явленіе облаковъ на Юпитерѣ

по наблюденіямъ обсерваторіи Ловелла въ 1907 г., показывающее, что Юпитеръ находится во второй планетологической стадіи.

Внутренняя теплота каждой планеты была начальной движущей силой ея, охлажденіе же есть тотъ способъ, которымъ проявлялись дѣйствія этой энергіи, складывавшія, во-первыхъ, формы поверхности планеты и, во-вторыхъ, всю дальнѣйшую эволюцію на ней. Еще во второй стадіи, т. е. въ расплавленномъ состояніи, тѣло представляло собой кипящій хаосъ, мало чѣмъ отличающійся отъ всякаго другого подобнаго агломерата вещества. Однако, уже и въ этой стадіи изъ общей массы начали выдѣляться различныя вещества, причемъ болѣе тяжелыя падали книзу, а болѣе легкія поднимались кверху.

Геологическая часть планетологии.

Стадія III открываетъ собой тотъ періодъ въ жизни планеты, который по отношенію къ нашей Землѣ составляетъ предметъ геологіи. Хотя эта наука посвящена въ частности исторіи одной лишь нашей Земли, но предметъ ея находитъ себѣ аналогіи и въ жизни другихъ планетъ, такъ что для лучшаго пониманія этой науки ее слѣдуетъ разсматривать съ

болѣе общей родовой точки зрѣнія. Правда, многое въ исторіи Земли имѣетъ мѣстный характеръ; но чѣмъ ближе знакомимся мы съ небесами, тѣмъ обильнѣе льется ихъ свѣтъ и тѣмъ яснѣе становится, что главныя явленія въ жизни нашей земли имѣютъ мѣсто и въ другихъ частяхъ космоса и что ими управляютъ астрономическія причины. Примѣръ начального планетнаго процесса мы встрѣчаемъ въ самомъ раннемъ періодѣ исторіи Земли, до котораго восходитъ геологія,—въ томъ періодѣ, когда поверхъ расплавленной массы начала образовываться кора. Представленіе объ этомъ раннемъ періодѣ даетъ намъ расплавленный въ горнѣ металлъ, на которомъ начинается плавать отвердѣвающій шлакъ. Наши метаморфическія породы образовались въ результатѣ такого же процесса, какъ и шлакъ въ горнѣ; онѣ поднялись на поверхность благодаря своей легкости. Доказательствомъ служитъ ихъ теперешняя плотность, составляющая приблизительно лишь половину средней плотности земли: послѣдняя въ 5.5 разъ превышаетъ плотность воды, тогда какъ первая больше ея всего лишь въ 2.7 разъ. Дальнѣйшимъ доказательствомъ служитъ составъ этихъ породъ. Кристаллическая форма гнейсса, слюды и роговой обманки, изъ которыхъ состоятъ эти породы, показываютъ, что онѣ образовались въ результатѣ охлажденія изъ расплавленнаго состоянія, а слоистость этихъ породъ указываетъ на процессъ осѣданія, при которомъ онѣ перекристаллизовывались.

Въ стадіи III тѣло впервые пріобрѣтаетъ собственную фізіономію. До этого времени оно представляло собой хаотическую массу, столь же неустойчивую и измѣнчивую, какъ облака на небѣ; съ наступленіемъ отвердѣванія поверхности очертанія планеты получаютъ опредѣленную форму; основной характеръ этой формы планета сохранить на всю свою жизнь. Ликъ

планеты формируется тогда разъ навсегда и этотъ ликъ выражаетъ ея характеръ. Наши знанія объ этой стадіи и двухъ послѣдующихъ, IV и V, дало намъ изученіе трехъ планетъ нашей системы: Земли, Луны и Марса. Остальныя планеты ничего не прибавляютъ для пониманія этихъ среднихъ стадій: однѣ, подобно Меркурію и Венерѣ, потому что онѣ слишкомъ далеко ушли въ своемъ развитіи; другія же еще недостаточно развились, какъ болѣе крупныя планеты Юпитеръ, Сатурнъ, Уранъ и Нептунъ.

Ландшафтъ,
какъ резуль-
татъ охла-
жденія.

Ландшафтъ есть не что иное, какъ пластическое дѣйствіе той причины, которая создаетъ фізіономію планеты. Когда вещества, изъ которыхъ состоитъ масса тѣла, охлаждаются, нѣкоторыя изъ нихъ расширяются, но большинство сжимается; вслѣдствіе этого кора оказывается слишкомъ большой въ сравненіи съ тѣмъ, что въ ней заключается. Чтобы быть въ пору сократившемуся ядру, кора неизбѣжно должна сморщиться и вслѣдствіе этого на ней образуются складки. Эти послѣднія и представляютъ собой тѣ образованія, которыя мы называемъ горными цѣпями: длинныя небольшія возвышенія, пока кора еще тонка, и рѣзкіе обрывистые изломы, когда кора уже утолстилась. Долины между возвышеніями представляютъ углубленія складокъ, вызванныхъ сжатіемъ. Такимъ образомъ у планетъ, какъ и у людей, морщины являются неизбѣжнымъ слѣдствіемъ старости съ той лишь разницей, что человѣческое лицо онѣ, какъ принято думать, безобразяютъ, тогда какъ для земли онѣ считаются украшеніемъ.

Горы пропорци-
ональны массѣ.

Подобныя складки коры бываютъ выражены особенно рѣзко, если количество тепла, которое тѣлу приходится выдѣлить, очень велико, а излучающая поверхность сравнительно очень мала. Чѣмъ болѣе велико тѣло, тѣмъ лучше выполняются оба

эти условия. Поэтому, чѣмъ больше размѣры планеты, тѣмъ болѣе гористый характеръ будетъ имѣть ея поверхность, когда жизнь планеты вступитъ въ періодъ образованія складокъ.



Сморщенное яблоко, показывающее явленія ссыхания.

Вулканическія
явленія. Въ такой же мѣрѣ повышается и вулканическая дѣятельность, возникаютъ могучіе и многочисленные вулканы. Вулканы являются отверстіями, чрезъ которыя находитъ себѣ выходъ расплавленное вещество, выталкиваемое внутреннимъ давленіемъ. Это видно изъ ихъ расположенія: они встрѣчаются въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ кора отличается

Марс. 2000
Марс. 2000

наибольшей проникаемостью: напริมѣръ, мы находимъ ихъ вдоль краевъ материковъ, гдѣ эти края обладаютъ меньшимъ сопротивленіемъ при своемъ пониженіи въ дно океана.

Сравнительная
изрытость
Земли, Луны и
Марса.

Въ пространствѣ вблизи насъ находятся три тѣла, на которыхъ видны послѣдствія этого неизбѣжнаго процесса: сравнительные результаты его мы можемъ изучить на Землѣ, Марсѣ и Лунѣ. Съ неровнымъ характеромъ поверхности Земли мы всѣ знакомы. Ея горы, вулканы и холмы составляютъ самые прекрасные и величественные ея виды. Масса Земли является виновницей этихъ образованій; она создала ихъ такими благодаря своей величинѣ. Эта масса въ девять разъ больше массы Марса и въ восемьдесятъ одинъ разъ больше массы Луны. Такъ какъ Земля по своимъ размѣрамъ превосходитъ Луну и Марса, то она должна была сморщиться сильнѣе, двѣ же послѣднія должны имѣть болѣе ровную поверхность, чѣмъ Земля. По убывающей степени своей изрытости эти три тѣла должны были бы быть расположены въ такомъ порядкѣ: Земля, Марсъ, Луна.

Отсутствие на
Марсѣ горъ.

Углубляясь въ подробное разсматриваніе Марса, мы постепенно замѣчаемъ любопытное свойство его поверхности. Она оказывается удивительно свободной отъ неровностей. Чѣмъ ближе мы всматриваемся въ нее, тѣмъ очевиднѣе становится ея характеръ. Наконецъ, вычисленіе показываетъ, что еслибы тамъ существовали хотя бы весьма умѣренныя возвышенія, то они были бы видны. Но мы совершенно не видимъ ихъ. Такимъ образомъ предъ нами на лицо фактъ, что на Марсѣ нѣтъ горъ.

Косое освѣ-
щеніе.

Методъ, посредствомъ котораго былъ открытъ этотъ фактъ, по своему интересу уступаетъ только самому факту. Чтобы понять задачу, представьте себѣ дорогу, освѣщенную электрическими

дуговыми фонарями, находящимися на такомъ большомъ разстояніи, что лучи свѣта падаютъ очень косо. Всякій изъ насъ, кому приходилось темной ночью тащиться въ загородной мѣстности по такому шоссе, невольно останавливался передъ громадными рѣзко очерченными тѣнями колеи и высоко заносилъ свою ногу, чтобы перешагнуть то, что грозило сломать ногу, — и часто только чтобы попасть на другое препятствіе. Насъ вводила въ такое заблужденіе чрезвычайная длина тѣней, которыя съ такой рельефностью выдѣлялись на нашемъ пути.

Его значеніе
для астронома.

И фактъ такой проекціи — Куперъ говоритъ о ней, что подъ лучами восходящаго или заходящаго солнца его ноги „удлиняются въ безконечную даль“ —, затрудняющей полуночнаго пѣшехода на дорогѣ, освѣщенной дуговыми лампами, астроному приносить неоцѣнимую пользу. Дѣйствительно, безъ ея помощи онъ остался бы навѣки безсильнымъ измѣрить сколько-нибудь точно неровности на поверхности небесныхъ тѣлъ.

Если какой-нибудь предметъ стоитъ на томъ краю планеты, для котораго солнце восходитъ или заходитъ, то благодаря косому освѣщенію, которое предметъ получаетъ въ это время, онъ отбрасываетъ тѣнь на большое разстояніе отъ своего основанія. По мѣрѣ того, какъ солнце мѣняетъ свое положеніе, узкая тѣнь, скользящая по равнинѣ, можетъ быть, въ сотню разъ превосходить высоту отбрасывающаго ее предмета. Это явленіе хорошо видно на фотографіяхъ луны.

Еслибы въ распоряженіи астронома не было этого естественнаго способа увеличенія, онъ былъ бы вынужденъ измѣрять самый объектъ въ такомъ именно видѣ, въ какомъ онъ представляется въ профиль на краю диска, на вполне освѣщенномъ краю планеты, гдѣ линія зрѣнія наблюдателя горизонтально касается по-

верхности, такъ что возвышенія видны въ ихъ дѣйствительную величину. Тѣни дають въ распоряженіе астронома верньерь: измѣряемая высота можетъ быть во много разъ больше дѣйствительной.



Фаза Луны и дѣйствіе гористости на терминаторъ (линію раздѣла темной и освѣщенной части поверхности).

На основаніи того же принципа можно найти высоту какой-нибудь вершины: нужно только отмѣтить, на какомъ разстояніи отъ общей границы освѣщаемой солнцемъ стороны эта обособленная вершина ловить первые лучи восходящаго солнца или отражаетъ его послѣдніе лучи при заходѣ. ⁴

Этимъ принципомъ пользовались для опредѣленія высоты горъ на Лунѣ. Съ помощью тригонометрии мы заставили тѣни и похожія на звѣздочки вершушки горъ, одиноко стоящихъ за предѣлами освѣщенной части, повѣдать намъ о своей высотѣ. Благодаря этому мы узнали высоты кольцеобразныхъ валовъ на Лунѣ, съ ошибкой немногихъ сотенъ футовъ, почти такъ же точно, какъ и высоты на Землѣ съ помощью нашихъ анероидовъ.

Приложеніе къ
Марсу.

Тотъ же методъ, будучи примѣненъ къ Марсу, даетъ отрицательный результатъ. Кто будетъ внимательно разсматривать въ теченіе нѣсколькихъ дней до или послѣ первой либо послѣдней четверти край освѣщенной части Луны, для котораго солнце восходитъ или заходитъ, тотъ даже невооруженнымъ глазомъ совершенно явственно увидитъ, что этотъ край



Фаза Марса (май 1907 г.).
Гладкій терминаторъ (кря-
вая линия слѣва) указы-
ваетъ, что на планетѣ нѣтъ
горъ.

рѣзко изорванъ; наоборотъ, та-
кой же край у Марса оказывается
удивительно гладкимъ и ров-
нымъ. Можно внимательно раз-
сматривать Марса ночь за но-
чью въ самый сильный телескопъ
и все же мы никогда не откромъ
ни малѣйшей неправильности
въ его эллиптическомъ кон-
турѣ. Самое большее—мы замѣ-
тимъ легкую приплюснутость въ
томъ или другомъ мѣстѣ, гдѣ
въ данный моментъ темная об-
ласть проходитъ черезъ границу

свѣта и тѣни. Такъ рѣдко можно замѣтить какую-
нибудь другую выемку или выступъ на гладкомъ краю
диска, гдѣ свѣтъ постепенно слабѣетъ, что такое явленіе
нужно было бы считать въ астрономіи настоящимъ
событіемъ. Въ каждое изъ трехъ послѣднихъ про-

тивостояній было хорошо замѣчено лишь по одному такому событію; самая рѣдкость явленія показываетъ, что оно обусловливается не неровностями поверхности, какъ на Лунѣ. Короче говоря, они не могутъ служить указаніемъ существованія горъ, потому что гора есть



Земля: сравнительные размѣры суши и океана.

постоянное образованіе, которое при тождественно повторяющихся условіяхъ мы должны либо видѣть всякій разъ, либо же не видѣть ни разу. Но въ теченіе многихъ ночей подъ рядъ, даже цѣлыми недѣлями Марсъ показываетъ намъ свой дискъ ночь за ночью при существенно одинаковыхъ условіяхъ и еслибы пре-

пятствіе, задерживающее свѣтъ, было неотъемлемой частью его поверхности, то какъ бы она ни поднималась надъ обычнымъ уровнемъ поверхности, мы должны были бы регулярно видѣть ее при каждомъ оборотѣ планеты. Отсутствіе такой правильности убѣдительно доказываетъ, что явленіе обусловлено другой причиной.

Явленіе выступовъ не указываетъ на существованіе горъ.

Случайный характеръ этого явленія совершенно ничего не говоритъ ни о существованіи горъ, ни даже о малой распространенности ихъ: онъ рѣшительно убѣждаетъ насъ, что предметъ нашего наблюденія не горы. Въ самомъ



Пыльная буря на Марсѣ, по рисунку 28 мая 1903.

дѣлѣ, такъ какъ ни одинъ изъ этихъ выступовъ, наблюдавшихся на Марсѣ, не отличался постояннымъ характеромъ, то ясно, что на Марсѣ вовсе нѣтъ горъ. Такое непостоянство выступовъ не только свидѣтельствуетъ противъ допущенія, что они суть горы, но и даетъ еще положительное указаніе объ ихъ природѣ. Оказалось, что когда ихъ открывали двѣ ночи подъ рядъ, то за этотъ промежутокъ времени они мѣняли свое мѣсто; этотъ фактъ доказываетъ, что выступы не прикрѣплены неподвижно. Слѣдовательно, они возникаютъ благодаря чему-то, плавающему въ атмосферѣ Марса, а именно благодаря облакамъ и, судя по цвѣту, облакамъ пыли.

Семьсотъ или тысяча метровъ являются предѣломъ высоты Марса.

Пользуясь данными относительно Луны, мы можемъ сказать, какова наименьшая высота, какую мы, при помощи извѣстнаго метода, еще должны быть въ состояніи открыть на Марсѣ. Вычисленіе показываетъ, что этотъ предѣлъ равенъ семистамъ—тысячѣ метровъ. Итакъ, самыя высокія мѣста на Марсѣ не поднимаются выше этого

скромнаго (предѣла. Поверхность его должна поэтому представляться намъ необычайно плоской въ сравненіи съ тѣмъ, что мы привыкли видѣть на нашей Землѣ. Ландшафты на Марсѣ показались бы намъ замѣчательно мирными и ровными: главная особенность ихъ заключается въ отсутствіи всего того, что составляетъ ландшафтъ у насъ на землѣ.



Два вида земли съ двухъ діаметрально противоположныхъ сторонъ (въ 6 час. утра и въ 6 час. вечера 18 февраля, за мѣсяць до весенняго равноденствія).

Общая картина Земли, если смотреть на нее изъ пространства, и снѣжныя шапки полюсовъ.

Разсматривая теперь Луну въ свѣтѣ результатовъ нашего изслѣдованія, мы сейчасъ же должны поразиться тѣмъ, что Луна повидимому составляетъ рѣзкое исключеніе въ указанномъ теоретически расположеніи планетъ по гладкости: Земля, Марсъ, Луна. Поверхность Луны рѣзко изрыта; она испещрена образованиями, которыя очевидно представляютъ собой вулканическіе конусы, весьма высокіе и съ чрезвычайно большими поперечниками; она изборождена хребтами, болѣе высокими, чѣмъ тѣ, которые мы встрѣчаемъ на Землѣ. Во многихъ лунныхъ кратерахъ валы поднимаются выше, чѣмъ на 5000 метровъ, а діаметръ нѣкоторыхъ превышаетъ 160 километровъ; горная цѣпь Лейбница, видимая въ профиль на освѣщенномъ краѣ Луны, поднимается въ пространство приблизительно на 9000 метровъ.

Внутренняя те-
плота этихъ
трехъ тѣлъ.

Если опереться на принцивъ, что внутренняя теплота, въ которой кроется причина сжатія, была пропорціональна массѣ тѣла, — а болѣе яснаго заключенія не найти —, то такое состояніе поверхности нашего спутника остается непонятнымъ. Луна должна была бы имѣть столь же гладкую поверхность, какъ замерзшее море, а мы видимъ, что она отличается еще большей неровностью, чѣмъ Земля. Для большей ясности мы вычислимъ приблизительное количество теплоты, потерянной Луною и Землей, предполагая, что происхожденіе ихъ одинаково. Такое вычисленіе само по себѣ не лишено интереса. Найденныя



Видъ Марса съ двухъ почти противоположныхъ сторонъ; видны снѣжныя полярныя шапки. Срав. общій видъ съ изображеніемъ Земли (см. выше).

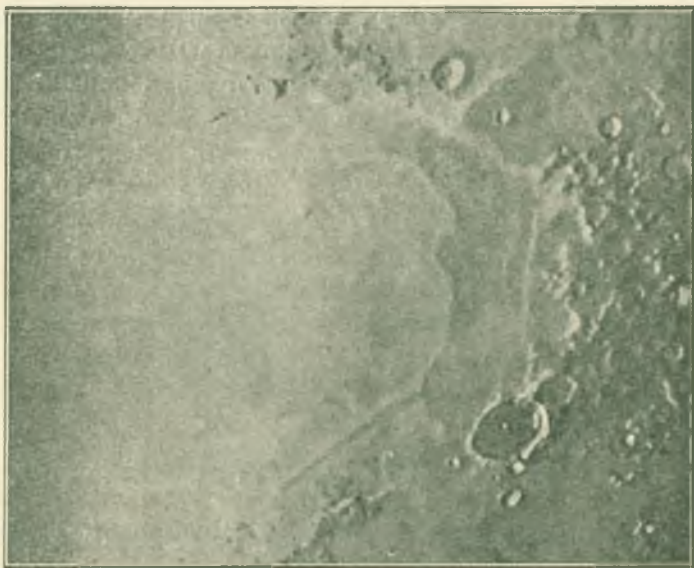
количества мы представимъ не въ числахъ, но въ понятныхъ выраженіяхъ. Результатъ получается поразительный. Явленіе, которое съ перваго взгляда казалось необъяснимымъ, оказывается дѣйствительно невозможнымъ, когда мы подвергнемъ численной оцѣнкѣ выдѣленную теплоту, считая одинаковымъ происхожденіе обоихъ тѣлъ. Еслибы Земля сокращалась отъ безконечнаго объема до своего настоящаго состоянія, какъ однородное тѣло, и при этомъ совершенно не теряла бы теплоты излученіемъ, то, какъ показываетъ вычисленіе, развитой энергіи было бы достаточно для того, чтобы повысить температуру всей массы Земли

до 81000° С при условіи, что вся эта масса состоитъ изъ желѣза; послѣднее имѣеть приблизительно такую же плотность, какую въ настоящее время имѣеть Земля, и наше предположеніе, вѣроятно, недалеко отъ дѣйствительности. Еслибы масса Земли состояла изъ другого вещества, то послѣднее имѣло бы иную температуру въ зависимости отъ теплоемкости. Такъ, напримеръ, теплоемкость кварца (0.20) приблизительно въ два раза больше теплоемкости желѣза, а теплоемкость воды въ пять разъ больше первой (1.00). Температуры были бы въ соотвѣтствующее число разъ меньше.

Если же, вмѣсто того, чтобы считать планету однородной, мы будемъ разсматривать ее, какъ неоднородную, какова она и есть на самомъ дѣлѣ, и примѣнимъ къ тѣлу простѣйшій законъ, согласный съ принципами физики и приближающійся къ дѣйствительности, а именно, что плотность возрастаетъ отъ поверхности къ центру и что сопротивление сжатію пропорціонально степени послѣдняго — такую формулу принималъ Лапласъ —, то количество выдѣленной теплоты окажется еще бѣльшимъ.

Мы не знаемъ закона, которому подчиняется потеря этой теплоты, хотя несомнѣнно, что при указанномъ процессѣ была излучена большая часть ея. Но мы можемъ сдѣлать приблизительное предположеніе, по крайней мѣрѣ, относительно взятыхъ нами планетъ; мы допустимъ, что наибольшее количество теплоты вблизи поверхности было равно тому, какое произвело бы тѣло при своемъ сокращеніи и переходѣ отъ плотности, которую оно имѣло, состоя изъ метеоритовъ, къ своей окончательной плотности. Мы дѣлаемъ такое допущеніе, потому что полученная такимъ образомъ теплота въ случаѣ Земли оказывается болѣе, чѣмъ достаточной для всѣхъ извѣстныхъ вулканическихъ и горообразовательныхъ явленій. Такъ какъ, согласно

общему закону физики, малое тѣло охлаждается бы-
стрѣе большого, то, примѣняя этотъ принципъ къ Марсу,
мы не сдѣлаемъ ошибки въ смыслѣ уменьшенія дѣй-
ствительнаго количества его внутренней теплоты. Вы-
числивъ такимъ образомъ количества теплоты для
Земли и Луны⁵, мы найдемъ для нихъ температуры:
 12800° С и 27° С.



Часть поверхности Луны, на которой видно дно древняго океана.
По фотографическому снимку обсерватори Ловелла.

Такимъ образомъ мы попадаемъ здѣсь въ тупикъ.
Если Луна, подобно Землѣ и Марсу, имѣла самостоя-
тельное происхожденіе, то запасъ внутренней теплоты,
который она могла скопить, никогда даже въ отдален-
ной степени не былъ равенъ тому количеству тепла,
которое было необходимо для построенія особенностей
ея поверхности. Съ такимъ запасомъ она бы неми-

нумо замерзла въ страшномъ холодѣ междупланетнаго пространства. Но мы сказали: „если Луна произошла подобно нашей Землѣ“, т. е. если она рождалась одна, сама по себѣ. Въ этомъ спасительномъ „если“ и кроется выходъ изъ затрудненія.

Происхожденіе Луны по теоріи Дж. Дарвина. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ сэръ Джорджъ Дарвинъ показалъ аналитически, что если прослѣдить въ прошломъ явленіе приливовъ и отливовъ въ системѣ Земля - Луна, то мы придемъ къ такому періоду, когда Луна составляла, можетъ быть, часть Земли, приче́мъ онѣ вращались обѣ вмѣстѣ, какъ одно грушеобразное тѣло, совершая оборотъ приблизительно въ пять часовъ. Его анализъ указывалъ то, что могло быть. Поверхность нашего спутника свидѣтельствуетъ, что эта возможность была дѣйствительностью: вотъ тотъ важный результатъ, къ которому приводитъ наше изслѣдованіе о теплотѣ планетъ*.

Подтвержденіе строеніемъ Луны. Въ пользу указаннаго происхожденія Луны говоритъ эруптивный характеръ ея поверхности. Дѣйствительно, при такомъ происхожденіи Луны внутренняя теплота, которую унесла съ собой Луна, должна была раньше принадлежать родительскому тѣлу; это была часть запаса, который могла скопить система Земля - Луна. Такимъ образомъ съ самаго начала своего отдѣльнаго существованія Луна была надѣлена такимъ количествомъ теплоты, какое никогда не могло бы получиться при соединеніи въ одно тѣло только частей ея массы. Теперь понятно происхожденіе большихъ кратеровъ и огромныхъ вулканическихъ конусовъ. Луна не возникла, какъ самостоятельное тѣло, но была создана изъ „ребра“ Земли.

* Теорію происхожденія Луны по Дж. Дарвину въ общедоступномъ изложеніи см. у Болла, *Вѣки и приливы* (Одесса 1909).

Итакъ, кажущееся исключеніе, которое представляетъ Луна, не только не опровергаетъ нашего закона, но даже подтверждаетъ его.

Вѣроятное сравнительное количество внутренней теплоты Земли и Марса.

Теперь мы можемъ заняться интереснымъ примѣненіемъ принципа къ рѣшенію того же вопроса для случая Марса⁶. Принимая въ расчетъ излученіе, которое продолжалось непрерывно съ того времени, какъ ея вещество впервые стало собираться, мы будемъ достаточно щедры, если допустимъ, что дѣйствительная внутренняя теплота Земли опредѣлялась температурой 5500° С. Вычисленіе же показываетъ, что если для Земли принять температуру въ 5500° С, то для Марса нужно принять соотвѣтственно 1100° С. Но точка плавленія желѣза равна 1200° С, такъ что желѣзо не должно было расплавляться на Марсѣ и вулканическая дѣятельность тамъ оказывается, слѣдовательно, невозможной. Далѣе, его кора могла сморщиваться лишь немного: во-первыхъ, непосредственное давленіе было меньше, а, во-вторыхъ, теплота, косвенный результатъ его, была соотвѣтственно мала; такимъ образомъ Марсъ не могъ испытать большого сжатія и потому ему въ значительной степени удалось избѣгать морщинъ. О степени сжатія Марса можно судить по сравненію его плотности съ плотностью метеоритовъ. Средняя плотность метеоритовъ, состоящихъ большей частью изъ камней съ нѣкоторой примѣсью желѣза, равна 3,5, плотность Марса равна 4, а плотность Земли 5,5, если принять плотность воды за единицу. Планета, слѣдовательно, должна имѣть замѣчательно ровную и гладкую поверхность; это въ точности и подтверждаетъ телескопъ.

Образованіе материковъ и океановъ.

Образованіе коры, складываніе которой создаетъ фizioномію планеты, совершалось все то время, когда поверхность планеты охлаждалась отъ температуры плавленія гнейса до температуры ки-

пѣнія воды, т. е. отъ 1100° С до 100° С. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ кора нарастала болѣе толстымъ слоемъ, чѣмъ въ другихъ; въ силу своей пловучести она здѣсь поднималась выше, а образованіе складокъ содѣйствовало ея дальнѣйшему повышенію. Пока не была достигнута температура сгущенія пара, вода существовала только въ видѣ пара; но когда температура понизилась до 100° С, то охладившійся паръ сгустился въ воду. Какъ только образовалась вода, она сейчасъ же начала сбѣгать по ложбинамъ. Такъ стали образовываться океаны.

Закономѣрность
ихъ распредѣ-
ленія.

Теперь мы можемъ примѣнить сказанное къ Землѣ и разсмотрѣть одну вытекающую отсюда важную подробность. Причина тѣхъ пониженій, отъ которыхъ зависѣло распредѣленіе образований, извѣстныхъ подъ названіемъ материковъ и океановъ, представляетъ большой интересъ, потому что, повидимому, это распредѣленіе въ общемъ опредѣлялось космическими условіями. Всмотриваясь въ карту земного шара, мы замѣтимъ важный фактъ: всѣ материки явственнно заостряются къ югу. Доказательствомъ могутъ служить Сѣверная и Южная Америка, Гренландія, Африка и Индія. Всѣ они обращены тупымъ основаніемъ къ сѣверу, а острымъ концомъ къ югу. Изъ большихъ материковыхъ массъ только одна Австралія на первый взглядъ не обладаетъ этой особенностью. Но карта глубинъ показываетъ, что то плато, на которомъ стоитъ Австралія, обладаетъ этой особенностью, причемъ оказывается, что Тасманія въ дѣйствительности есть часть материка, представляющая собой его оторванный кончикъ.

Подтверженіе
свидѣтель-
ствомъ Марса.

Но не одна лишь Земля представляетъ такое странное строеніе, Марсъ тоже можетъ сказать свое слово по этому поводу. Если мы посмотримъ на карту этой планеты, то насъ поразятъ

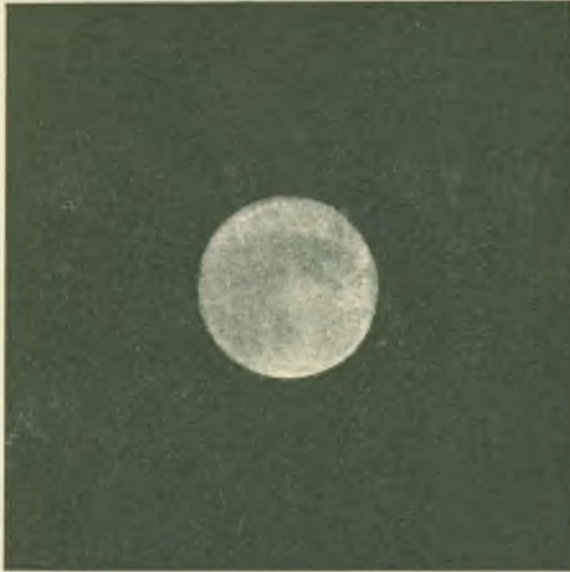
треугольные выступы темныхъ областей въ сѣверное полушаріе. Наиболѣе замѣтно выдѣляется Syrtis Major, но такая же особенность выражена и у Margaritifer Sinus, Sabaeus Sinus и Trivium Charontis. Если мы вду-маемся въ то, что темныя пространства занимають



Сравнительные размѣры темныхъ и свѣтлыхъ пространствъ на Марсѣ. Темныя пространства представляютъ собой, вѣроятно, дно бывшихъ морей, а свѣтлыя — пустыни. На этомъ рисункѣ масштабъ тотъ же, что и на рисункѣ стр. 21, такъ что читатель можетъ сравнить дѣйствительные размѣры поверхности прежнихъ морей, а также отношеніе ея къ площади суши, съ соотвѣтствующими величинами на Землѣ.

мѣста прежнихъ морей Марса, то ихъ заостренность къ сѣверу представится негативомъ по отношенію къ позитивному изображенію, представленному Землей. Измѣните мысленно отношеніе размѣровъ изменностей къ плоскогоріямъ на обратное, чтобы получить

соотношеніе между площадью морей и материковъ, какое существуетъ на Землѣ, гдѣ океаны преобладаютъ надъ сушей, а не суша надъ океанами, какъ на Марсѣ, и вы увидите, что эти два типа распредѣленія свидѣтельствуютъ объ одномъ и томъ же процессѣ.



Видъ Луны въ полнолуніе, показывающій сравнительную величину темныхъ пространствъ (такъ называемыхъ „морей“) и свѣтлыхъ.

Дномъ океановъ считаютъ лишь самыя темныя пятна. Масштабъ этого рисунка тотъ же, что на рисункахъ Земли (стр. 21) и Марса (стр. 29).

Сравнительная
величина океа-
новъ на раз-
личныхъ пла-
нетахъ.

Величина поверхности, которую покрываетъ собой океанъ на каждой отдѣльной планетѣ, опредѣлялась опять-таки размѣрами послѣдней. Если вещество, изъ котораго состоятъ планетныя тѣла, имѣло одинъ и тотъ же общій характеръ во всей области пространства, въ которой носилась

каждая отдѣльная планета—это довольно вѣроятно, тѣмъ болѣе, что планеты находились въ близкомъ сосѣдствѣ другъ отъ друга—, то количество воды, доставшееся каждой планетѣ, должно было быть пропорціонально ея массѣ; когда же вода собралась въ океаны, то, при одинаковой глубинѣ, на большихъ планетахъ она должна была покрыть большую площадь, потому что чѣмъ больше планета, тѣмъ меньше ея поверхность въ сравненіи съ содержащейся внутри ея массой. Но мы видѣли, что въ большихъ тѣлахъ поверхность, благодаря большому сокращенію ядра внутри ея, должна быть изрыта болѣе многочисленными и болѣе рѣзкими морщинами; врядъ ли мы сдѣлаемъ грубую ошибку, если примемъ, что эта складчатость пропорціональна радіусу шара. Поэтому большее тѣло начинало бы свою жизнь съ болѣе обширными океанами даже въ томъ случаѣ, еслибы при рожденіи оно получило только свою долю воды. Но въ дѣйствительности оно и получаетъ больше, чѣмъ приходится на его долю, потому что оно могло сильнѣе притягивать свои газообразные элементы и такимъ образомъ удержало большее количество того, что впоследствии, когда наступило время, конденсировалось въ воду.

И дѣйствительно, наши три тѣла, Земля, Марсъ и Луна, имѣютъ или, судя по ихъ настоящему виду, по всей вѣроятности имѣли океаны, поверхность которыхъ была пропорціональна размѣрамъ этихъ тѣлъ, т. е. наибольшая площадь пришлась на долю Земли, затѣмъ слѣдуетъ Марсъ, Луна же занимаетъ послѣднее мѣсто.

По отношенію къ Лунѣ дѣло усложняется еще слѣдующимъ обстоятельствомъ: когда Луна отдѣлилась отъ Земли, она, вѣроятно, захватила съ собою относительно большее количество болѣе легкихъ составныхъ веществъ и притомъ большее не только въ

сравненіи съ тѣмъ, что она могла бы получить, еслибы родилась независимо отъ Земли, но даже сравнительно большее, чѣмъ удержала Земля, такъ какъ она образовалась изъ наружныхъ, а, значить, и болѣе легкихъ слоевъ массы Земли-Луны. Такимъ образомъ она въ самомъ началѣ получила болѣе обильный запасъ веществъ для образованія морей, чѣмъ ей слѣдовало по ея размѣрамъ.

Неизмѣнность
океанскихъ
бассейновъ
на
Земли.

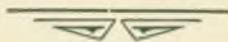
У всѣхъ трехъ планетъ первоначальная топографія оказалась устойчивой. Какъ на Лунѣ, такъ и на Марсѣ темныя области повидимому являются самыми низменными частями поверхности, а характеръ ихъ указываетъ, что нѣкогда тамъ находились моря. Относительно Марса объ этомъ свидѣтельствуетъ заполненіе этихъ областей въ настоящее время чѣмъ-то, что, впрочемъ, не есть вода; на Лунѣ же это обнаруживается благодаря лучамъ и бороздамъ пересекающимъ эти темныя области и тѣмъ указывающимъ ихъ возрастъ.

Что касается Земли, то всѣ наши данныя говорятъ въ пользу того, что большіе океанскіе бассейны не измѣнили своего положенія съ того времени, какъ они образовались. Это не значить, что тѣ области, которыя отмѣчены, какъ суша и море въ одну какую-нибудь эпоху, не испытали значительныхъ измѣненій съ начала геологическихъ временъ; но самыя глубокія части морей, съ одной стороны, и материковыя плато, съ другой, не измѣнились существенно въ теченіе всѣхъ геологическихъ періодовъ. Если мы рассмотримъ карту глубинъ различныхъ нашихъ океановъ, на которой записи глубинъ указываютъ объемъ океана, въ противоположность картѣ поверхности, гдѣ видна лишь линія раздѣла воды и суши, и остановимся на линіи, соответствующей глубинѣ въ 200 метровъ, то мы замѣтимъ, что дно океановъ и материковыя массы

рѣзко отдѣлены другъ отъ друга. Мы увидимъ, что каждый материкъ стоитъ на массивѣ, въ однихъ мѣстахъ болѣе широко, чѣмъ въ другихъ, но у своихъ краевъ рѣзко обрывающемся къ морскимъ безднамъ; послѣднія, хотя неровныя, имѣютъ вообще гораздо болѣе низкій уровень, за исключеніемъ немногихъ острововъ какъ выступающихъ изъ воды, такъ и подводныхъ. Это показываетъ, что наиболѣе глубокія части океановъ всегда занимали одинаковое положеніе.

Поверхностный
слой морского
дна подтвер-
ждаетъ это.

Но характеръ самого морского дна служить лучшимъ доказательствомъ, что оно не измѣнилось въ теченіе геологическихъ временъ. Поверхностный слой его составляетъ органическій иль или неорганическая глина, глобигериновый, радіоляріевый или діатомовый иль, въ зависимости отъ мѣста и глубины, а также красная глина, образовавшаяся отъ разложенія вулканическаго вещества. Въ этомъ илѣ и глинѣ можно замѣтить значительное количество маленькихъ шариковъ металлическаго желѣза, вещество которыхъ, какъ доказано, одинаково съ веществомъ падающихъ звѣздъ. Такъ какъ эти шарики должны накопляться чрезвычайно медленно, то ихъ наличностью здѣсь подтверждается отсутствіе наносныхъ осадковъ съ какого-нибудь берега. Итакъ, морскія глубины съ самого начала оставались глубинами. Чрезвычайно поучительно, что намъ пришлось узнать объ этомъ изъ астрономіи; съ точки же зрѣнія планетологіи особенно интересно то обстоятельство, что объ этомъ явленіи намъ сообщили метеориты.



ГЛАВА II

Эволюція жизни

Возникновение
органической
жизни.

Когда температура понизилась до точки конденсации водяного пара, въ эволюці нашей Земли произошло и другое чрезвычайно важное для насъ событіе: на ней зародилась жизнь. Дѣйствительно, только съ образованіемъ воды впервые стано-



Модель бронтозавра, перваго владыки земной суши; изъ Американскаго естественно-историческаго музея.

Ископаемый скелетъ имѣетъ 4.62 метра въ вышину и 20.32 метра въ длину.

вится возможнымъ появленіе протоплазмы, физической основы всѣхъ растений и животныхъ; тогда возникло то, что можно назвать молекулой живого вещества. Изъ нея постепенно развились всѣ формы растений и

животныхъ, приче́мъ первоначально простой, низкій типъ строенія съ теченіемъ времени все болѣе усложнялся. По своей сущности органическая молекула



Растительность каменно-угольныхъ слоевъ. Ископаемый экземпляръ, найденный въ Иллинойсѣ и хранящійся въ Американскомъ естественно-историческомъ музеѣ (двѣ трети дѣйствительной величины).

есть лишь болѣе сложное сочетание тѣхъ же элементовъ, изъ которыхъ были составлены раньше образовавшіяся неорганическія вещества; она лишь продолжала созидательный процессъ, начатый до нея неорганической молекулой. Открывая намъ все болѣе и болѣе простыя формы жизни, наука стремилась заполнить ту пропасть, которая, по нашимъ прежнимъ представленіямъ, отдѣляла органическій міръ отъ неорганическаго. Что растенія возникли, какъ результатъ химическаго сродства, въ настоящее время представляется не болѣе сомнительнымъ, чѣмъ такое же происхо-

жденіе камней. Самопроизвольное зарожденіе столь же несомнѣнно, какъ и самопроизвольное измѣненіе: на самомъ дѣлѣ первое есть не что иное, какъ проявленіе послѣдняго.

Мы говоримъ, однако, о самопроизвольномъ зарожденіи не въ популярномъ смыслѣ этого понятія. Многіе разумѣютъ подъ этимъ внезапное зарожденіе мухъ въ гниющемъ мясѣ и тому подобныя вещи, невозможность которыхъ уже извѣстна. Но эта невозможность объясняется просто тѣмъ, что мухи представляютъ собой слишкомъ сложный продуктъ эволюціи, чтобы онѣ могли развиваться такъ внезапно. Такое зарожденіе мухъ столь же рѣзко противорѣчило бы всему, что мы знаемъ объ эволюціи, какъ и предположеніе, что низшіе зачатки жизни могли не возникнуть, несмотря на наличность соотвѣтствующихъ условій. То обстоятельство, что и въ настоящее время даже такіе низшіе организмы не могутъ самопроизвольно развиваться нигдѣ на землѣ, еще не доказываетъ невозможности такого зарожденія въ прежнее время, когда состояніе Земли было не такое, какъ теперь.

Жизнь есть неизбежная фаза эволюціи планетъ.

Все, что мы знаемъ объ условіяхъ жизни, съ одной стороны, и о распредѣленіи ея, съ другой, говоритъ намъ, что жизнь есть столь же неизбежная фаза въ развитіи планетъ, какъ кварцъ, полевой шпатель или азотистая почва. Всѣ эти продукты суть лишь различныя проявленія химическаго сродства въ зависимости отъ условій; принимая во вниманіе тождественность вещества, мы должны лишь изслѣдовать условія, если желаемъ узнать, чего намъ слѣдуетъ ждать.

Молекулы, изъ которыхъ построены организмы, состоятъ всего лишь изъ шести такъ называемыхъ элементовъ. Неустойчивый, подвижный характеръ этой молекулы, необходимый для ея жизненной дѣятельности,

обусловленъ лишь числомъ составляющихъ ее атомовъ и сложностью связи между послѣдними. Углеродъ, водородъ, кислородъ, азотъ, фосфоръ и сѣра — вотъ въ



Растительность верхнихъ слоевъ Девонской формации.

Ископаемый экземпляръ, найденный въ Новомъ Брауншвейгѣ и хранящийся въ Американскомъ естественно-историческомъ музееъ.

сущности все, что нужно. Если планета имѣетъ эти элементы при подходящихъ температурныхъ условіяхъ, то въ результатѣ возникнетъ жизнь; это столь же неизбежно, какъ образование поваренной соли или хлора и натрія при надлежащихъ температурѣ и давленіи. И весьма многозначительно то, что самыми распространенными элементами на поверхности планеты являются какъ разъ тѣ, изъ которыхъ состоятъ организмы; это говорить объ универсальности жизни.

Кислородъ, главный дѣятель во всѣхъ организмахъ, по вѣсу составляетъ половину вещества земной поверхности. Второе мѣсто занимаетъ кремнеземъ, въ значительномъ коли-

чествѣ входящій въ составъ раковинъ; остальные элементы встрѣчаются въ природѣ приблизительно въ такихъ количествахъ, какія соотвѣтствуютъ занимаемому каждымъ изъ нихъ мѣсту въ составѣ организмовъ. Кто хочетъ убѣдиться въ существованіи непрерывнаго перехода между неорганической природой и органической въ отношеніи какъ строенія, такъ и измѣненія, тому необходимо прочесть произведенія великаго Геккеля; въ высокой степени убѣдительныя и интересныя, онѣ по изложенію доступны каждому образованному человѣку.

Необходимость
воды для
жизни.

Между всѣми предварительными условіями, необходимыми для возникновенія жизни, самымъ существеннымъ и самымъ универсальнымъ является наличность воды, состоящей изъ кислорода и водорода. Дѣйствительно, въ виду сравнительно малаго вѣса воды въ парообразномъ состояніи, присутствіе ея можетъ служить вѣрнымъ указаніемъ наличности другихъ необходимыхъ элементовъ. Далѣе, фактъ существованія воды служитъ доказательствомъ надлежащей температуры, потому что температурные предѣлы, внутри которыхъ возможна жизнь, почти совпадаютъ съ тѣми двумя крайними температурами, между которыми вода можетъ существовать въ жидкомъ состояніи. Это вполне естественно, такъ какъ жизнь невозможна безъ воды. Это остается, конечно, справедливымъ для всякой планеты. Но предѣльные температуры, внутри которыхъ возможна жизнь, мѣняются въ зависимости отъ массы тѣла; это лишь новый видъ зависимости отъ однихъ размѣровъ. На землѣ высшую предѣльную температуру составляетъ 100°C , а низшую 0°C для прѣсной и -3°C для морской воды. На меньшей планетѣ обѣ предѣльныя температуры были бы ниже, въ особенности верхняя. На Марсѣ точка кипѣнія воды вѣроятно равна прибли-

тельно 43°C .⁷ Во-вторыхъ, принимая во вниманіе первоначальное тождество состава планетъ, можно заключить, что планета, которая еще обладаетъ водой, удерживаетъ также и другія вещества, необходимыя для жизни: газы — потому что по легкости водяной паръ



Трилобитъ, одна изъ самыхъ раннихъ сохранившихся формъ животнаго міра.

Въ двѣ пятыхъ естественной величины.

занимаетъ первое мѣсто послѣ водорода и гелія, а твердыя вещества — потому, что ихъ вѣсъ тѣмъ скорѣе долженъ былъ удержатъ ихъ на планетѣ. Вода, дѣйствительно, служить ключемъ для рѣшенія всей задачи.

Вода играетъ самую главную роль въ возникновеніи и развитіи протоплазмы, составляя, по крайней

мѣрѣ, девять десятыхъ ея вещества. Но прежде всего вода явилась той ареной, на которой разыгралась драма жизни, такъ какъ вода служила средой, въ которой жизнь могла развиваться и функционировать. Это чрезвычайно важное значеніе воды для жизни организмовъ доказывается какъ современнымъ состояніемъ всѣхъ животныхъ и растений, такъ и тѣмъ, что открыла наука объ ихъ прошлой исторіи. Никогда не было и никогда, повидимому, и не будетъ такого времени, когда плазма сможетъ обходиться безъ этого необходимаго ингредиента жизни. Прежде всего, для низшихъ одноклѣточныхъ растений и животныхъ вода составляетъ среду, всецѣло охватывающую организмъ. Такъ, простѣйшія клѣточки найдены въ морѣ, въ прудахъ и даже въ горячихъ источникахъ, гейзерахъ, почти при температурѣ кипѣнія. И даже послѣднее жилище не только не является чѣмъ-нибудь необычайнымъ, но именно въ такихъ же горячихъ источникахъ несомнѣнно по-



Ископаемые отпечатки ногъ амфибій
по профес. Гичкоку.

лучила свое начало и плазма : протофиты и протозоа, первичные растительные и животные организмы, жили въ морѣ съ такой температурой, которая для насъ была бы смертельно высока.

Моря являются
первымъ оче-
виднымъ миро-
вой жизни.

Теперь намъ понятно, почему жизнь возникла одновременно съ моремъ : послѣднее было необходимымъ пріютомъ для первой. Геологія подтверждаетъ, что такъ было въ дѣйствительности. Геологическая лѣтопись доказываетъ, что жизнь зародилась въ океанахъ и существовала только

тамъ въ теченіе долгихъ вѣковъ, пока не получила возможности выбраться на сушу. Моря были питомниками міровой жизни. Мы не знаемъ, могла ли вообще жизнь зародиться на сушѣ; на землѣ это несомнѣнно не имѣло мѣста: съ одной стороны, быть можетъ, вслѣдствіе того, что моря по



Виды глубоководныхъ рыбъ.

Они были найдены экспедиціей Чалленджера на глубинѣ почти 1000 метровъ. Они наглядно доказываютъ существованіе жизни на такой глубинѣ, гдѣ она раньше считалась невозможной.

существованию были лучшимъ мѣстомъ благодаря однообразію среды какъ въ пространствѣ, такъ и во времени; съ другой стороны, въ то время, быть можетъ, для жизни и не было другого пріюта, потому что суша въ тѣ дни представляла печальное зрѣлище : гранитъ, окаймленный топкими низинами, представляетъ непривѣтливый видъ. Моря были тогда почти такія же, какъ и въ настоящее время, только теплѣе. Ихъ ровная температура на обшир-

номъ протяженіи и медленность ихъ подчиненія капризамъ климата дѣлали ихъ удобнымъ мѣстомъ для обитанія простыхъ организмовъ. Вдобавокъ къ этому пища, сначала неорганическая, плавала непосредственно вблизи молодыхъ растений и животныхъ и постоянно возобновлялась. Такимъ образомъ наша планета въ дѣйствительности — быть можетъ, это могло бы быть и иначе — обязана своимъ морямъ и океанамъ той жизнью, которая теперь кишитъ во всѣхъ уголкахъ ея поверхности.

Разъ начавшись въ водѣ, жизнь столь же непрерывно шла по пути совершенствованія, какъ и предшествовавшее ей развитіе неорганической природы. И здѣсь, и тамъ дѣйствовалъ одинъ и тотъ же *deus ex machina*: постепенное пониженіе температуры. Благодаря охлажденію постепенно возникали все болѣе высокія формы жизни; это достигалось одновременно двумя путями: съ одной стороны подготавливалось мѣсто обитанія, съ другой стороны организмъ долженъ былъ приспособляться къ новому жилищу.

Лѣтопись, начертанная на камняхъ нашей собственной земли, позволяетъ намъ прослѣдить исторію распространенія жизни. Когда воды собрались на свои мѣста, геологическое развитіе земли вступило въ новую стадію, а именно, въ стадію осадочныхъ формаций. Пока не было морей, не было мѣста и для напластованій. Но когда образовались моря, тогда на лицо оказались и движущая сила, и подходящія мѣста; вслѣдствіе этого матеріалъ, который рожденные въ облакахъ потоки отрывали отъ голой земли, откладывался по краямъ материковъ, то въ одномъ мѣстѣ, то въ другомъ въ зависимости отъ того, какъ повышеніе или пониженіе суши слегка измѣняло высоту материка по отношенію къ уровню моря. Такъ образовывался пластъ за пластомъ; улегшись на долгій отдыхъ, ка-

ждый слой облекался послѣдующимъ и такимъ образомъ толщина наслоеній мѣстами достигла многихъ сотенъ метровъ.

Въ этихъ слояхъ похоронены всѣ скелеты животныхъ, которые могли, благодаря достаточно прочному строенію, выдержать случайности потопа и катастрофъ и долгое разрушительное дѣйствіе времени. Болѣе нѣжныя существа должны были исчезнуть, не оставивши по себѣ, за немногими исключеніями, никакого слѣда. Такимъ образомъ, пласты представляютъ собой обширныя кладбища существъ, которыя нѣкогда населяли землю; въ нихъ мы читаемъ единственную подлинную лѣтопись, дошедшую до насъ отъ прошлыхъ временъ. Она по необходимости должна быть неполной. Особенно стерлись ея первыя главы, что объясняется студенистымъ характеромъ первичной протоплазмы и первыхъ возникшихъ изъ нея организмовъ. Поэтому даже самые древніе изъ уцѣлѣвшихъ остатковъ былой жизни принадлежатъ сравнительно высокимъ типамъ: самыми простыми видами, которые дошли до насъ въ ясномъ видѣ, являются трилобиты, принадлежащіе къ ракообразнымъ. Исходя отъ этой низшей точки, мы можемъ прослѣдить постепенный ходъ развитія, идущаго отъ пласта къ пласту, причемъ удивляться нужно не малочисленности, но, напротивъ, обилію записей, начертанныхъ самими животными: животныя и растенія, слишкомъ бранныя, чтобы сохраниться, оставили свои отпечатки; въ затвердѣвшихъ древнихъ пескахъ встрѣчаются даже отпечатки слѣдовъ вымершихъ пресмыкающихся, какъ будто они оставлены вчера, хотя въ дѣйствительности животныя ступали здѣсь сотни вѣковъ тому назадъ.

Соотвѣтственно возрасту пластовъ геологообразіе палеозойскихъ ископаемыхъ. логи называютъ ихъ первичными, вторичными или третичными формаціями, которыя представля-

ють палеозойскую, мезозойскую и ценозойскую эры— древнюю, среднюю и новую эру жизни —, названныя такъ по остаткамъ, погребеннымъ въ нихъ.

Для насъ самой замѣчательной характерной чертой первичныхъ пластовъ является всемірное однообразіе современной имъ жизни, поскольку она представлена ископаемыми этого далекаго прошлаго. Виды, находящіеся въ самыхъ раннихъ пластахъ, въ свое время были повидимому широко распространены. Самымъ нижнимъ изъ первичныхъ пластовъ, содержащимъ несомнѣнныя органическія ископаемыя, является Кэмбрійскій; одинаковые виды морскихъ лилій и трилобитовъ встрѣчаются, независимо отъ широты, и во Франціи и въ Сибири, безразлично и къ сѣверу отъ экватора, въ Европѣ и Сѣверной Америкѣ, и къ югу отъ него въ Аргентинской республикѣ. Той же особенностью отличаются и слѣдующіе пласты, Силурійскіе. Нѣкоторые роды и даже нѣкоторые тождественныя виды были найдены въ Европѣ и Сѣверной Америкѣ такъ же, какъ и въ Тасманіи, Австраліи и Новой Зеландіи. Подобную же широкую распространенность одинаковыхъ видовъ мы встрѣчаемъ и въ Девонскихъ отложеніяхъ, которыя послѣдовали за Силурійскими, и въ самыхъ нижнихъ изъ послѣдующихъ каменноугольныхъ пластовъ.

Распредѣленная такимъ образомъ фауна любила теплый климатъ; это видно изъ того, что наиболѣе родственныя ей формы настоящаго времени живутъ исключительно между тропиками, какъ бы скучившись вблизи экватора. Коралловые рифы, которые теперь находятся только въ теплыхъ экваторіальныхъ моряхъ съ температурой не ниже 20° С, въ то время водились даже всего лишь въ восьми градусахъ отъ полюса, въ мѣстахъ, нынѣ покрытыхъ вѣчнымъ льдомъ. Коралловый полипъ литостронцій въ ископаемомъ

видѣ найденъ былъ между мысомъ Баррова и проливомъ Коцебу, а другіе виды въ Гриннеллевой Землѣ подѣ $81^{\circ}45'$ сѣверной широты.

Вначалѣ фауна была исключительно морской, но мало по-малу суша тоже становилась болѣе доступной для обитанія. Въ нижнихъ Силурійскихъ пластахъ найдены крылья насѣкомыхъ, а въ верхнихъ и самыя насѣкомыя и скорпіоны какъ, повидимому, водяные, такъ и жившіе на сушѣ. Слѣды растений въ Девонскихъ пластахъ являются предвозвѣстниками роскошной растительности Каменноугольной эпохи.

Растительная
жизнь каменно-
угольной эпохи.

Флора каменноугольныхъ слоевъ подтверждаетъ то же, о чемъ свидѣтельствуютъ современныя ей животныя, а именно, теплоту тогдашняго климата. Гигантскіе папоротники достигали 15 метровъ въ вышину; другіе, не столь высокіе, достигали 10 метровъ въ обхватѣ; каламиты, росшіе въ болотахъ, хвощи и плауны со своими зачаточными листьями на стволахъ, почти лишенныхъ древесины, по своимъ размѣрамъ были подобны деревьямъ; они росли, размножались и увядали со сказочной быстротой на пространствѣ между 33° и 70° широты. Они могли произростать въ такомъ изобиліи и съ такой быстротой лишь на теплой, влажной почвѣ и въ спокойномъ воздухѣ.

Въ обширныхъ болотахъ, занимавшихъ такую большую часть материковъ, растительность была удивительно однообразна и отличалась не столько красотой, сколько силой. Она состояла большей частью изъ густыхъ, но однообразныхъ тайнобрачныхъ и, судя по теперешнимъ папоротникамъ, жила въ тѣнистомъ полусвѣтѣ. Въ этихъ, скорѣе причудливыхъ, чѣмъ красивыхъ, растеніяхъ цвѣты не освѣжали своими красками темныхъ стеблей. Кругомъ нихъ птицы не оживляли воздуха своимъ пѣніемъ. Лишь насѣкомыя, любившія

тѣнь, и поденки съ гигантскими крыльями носились въ полумракѣ этихъ дремучихъ лѣсовъ, какъ бы подчеркивая тягостную тишину, которую они не въ состояніи были разсѣять.

Итакъ, природа растений того времени обнаруживаетъ, что тогда царилъ полумракъ; подробности строения этихъ растений доказываютъ, что эти сумерки длились непрерывно. Однообразные стволы немногихъ произростававшихъ тогда голосѣмянныхъ свидѣтельству ютъ, что процессъ образованія древесины не разнообразился временами года. Мы не находимъ въ стволахъ годовичныхъ колець роста, которыя говорили бы намъ о промежуточныхъ періодахъ отдыха. Эти великаны не заботились о постороннихъ вещахъ; они росли не для того, чтобы радовать міръ, но для тѣхъ цѣлей будущей промышленности, которыя нынѣ осуществляютъ каменноугольные пласты; для нихъ они служили превосходнымъ, хотя и слѣпымъ орудіемъ. И мы можемъ назвать ихъ слѣпыми, потому что они не имѣли цвѣтовъ и отличались скудной листвою.

Эти обстоятельства говорятъ намъ о двухъ свойствахъ климата. Во-первыхъ, онъ вездѣ былъ теплый — теплѣе, вѣроятно, чѣмъ теперь въ тропикахъ; во-вторыхъ, освѣщеніе было въ то время умѣренное; кругомъ царилъ полумракъ, какой теперь бываетъ лишь при густыхъ облакахъ. Оба эти климатическія условія были, вѣроятно, общія для всей земли и продолжались безъ перерывовъ. Для растительности, какая существовала въ то время, этотъ климатъ былъ идеальный. Работа ея не должна была приостанавливаться вслѣдствіе вынужденнаго зимняго оцѣпенѣнія, которое приносятъ съ собою надвигающіеся холода. Только на ихъ нынѣшнихъ потомковъ, не столь счастливыхъ, природа наложила ограниченіе, предоставивъ имъ работать лишь шесть мѣсяцевъ въ году.

Меньше свѣта и
больше тепла,
чѣмъ теперь.

Такимъ образомъ, въ лѣтописяхъ палеозойскихъ пластовъ мы читаемъ о двухъ повидимому исключаящихъ другъ друга обстоятельствахъ: Земля въ то время имѣла, съ одной стороны, меньше свѣта, а съ другой, больше тепла сравнительно съ тѣмъ, что приходится на ея долю въ наши дни. Чтобы объяснить эту теплую зарю раннихъ геологическихъ эпохъ, было придумано много гипотезъ. Однѣ изъ нихъ имѣютъ мѣстный, геологическій характеръ; другія же исходятъ изъ общихъ астрономическихъ соображеній, дополненныхъ геологами. Но и тѣ, и другія въ одинаковой степени несостоятельны.

Такъ, указаніе на иное распредѣленіе суши и моря не можетъ служить достаточнымъ объясненіемъ указанныхъ особенностей климата, такъ какъ послѣднія имѣли общій, а не мѣстный характеръ; кромѣ того, оно совершенно не отвѣчаетъ на вопросъ, почему въ то время было меньше свѣта. Столь же несостоятельной является и ссылка на измѣненіе положенія земной оси. Въ самомъ дѣлѣ, еслибы она настолько измѣнила свое положеніе, что была бы направлена прямо къ солнцу, то это не только не устранило бы время года, но еще усилило бы различіе между ними. Указывали еще на измѣненіе эксцентриситета земной орбиты, но это объясненіе не выдерживаетъ критики.

Въ равной степени неудовлетворительнымъ оказывается и предположеніе, сдѣланное Блонде и подкрѣпленное авторитетнымъ именемъ Лаппарана; согласно этой гипотезѣ солнце въ то время было столь велико, что могло озарять одновременно оба полюса земли, такъ что во всѣхъ мѣстахъ земного шара распредѣленіе дня и ночи было одинаковое, вслѣдствіе чего температура по этой гипотезѣ должна была вездѣ быть существенно одинаковой. Здѣсь мы должны обратиться къ прекрасной, но суровой и малодоступной наукѣ, столь

многимъ внушающей страхъ: математика даетъ намъ возможность подвергнуть вопросъ не только качественному, но, что часто важнѣе всего, и количественному изслѣдованію. Если мы вычислимъ математически, каково должно было быть это палеозойское солнце и какъ оно должно было дѣйствовать, то по обоимъ этимъ пунктамъ мы натолкнемся на невозможность.

Сначала относительно самого солнца. Для того чтобы удовлетворять поставленнымъ условіямъ, оно должно было заполнять все пространство внутри орбиты Меркурія. Въ современной космогоніи не можетъ быть рѣчи о солнцѣ такихъ колоссальныхъ размѣровъ. Съ другой стороны, вещество его было бы въ этомъ случаѣ невѣроятно рѣдкимъ: плотность его была бы равна всего лишь одной пятой части плотности водорода. Но это еще не все. Солнце по этой гипотезѣ было бы еще не сконденсированнымъ въ то время, какъ земля успѣла бы уже отвердѣть. Такое представленіе съ эволюціонной точки зрѣнія совершенно невѣроятно.⁸

Эта теорія не выиграетъ въ доказательности, если мы, минуя выводы относительно солнца, вычислимъ ея результаты относительно земли.

Прежде всего мы найдемъ, что инсоляція въ арктическихъ областяхъ не оставалась бы одинаковой все время, но значительно мѣнялась бы въ зависимости отъ времени года. Напримѣръ, на 82° сѣверной широты инсоляція при зимнемъ солнцестояніи сводилась бы къ нулю; при весеннемъ равноденствіи она составляла бы 25 процентовъ той величины, какую она имѣетъ въ настоящее время на экваторѣ, а во время лѣтняго солнцестоянія 124 процента этой величины. Такимъ образомъ смѣна временъ года была бы такая же, какъ и теперь.

Мы найдемъ, во-вторыхъ, что у полярнаго круга при зимнемъ солнцестояніи солнечная теплота была

бы равна соотвѣтственной величинѣ инсоляціи на 60° сѣверной широты въ настоящее время и даже при весеннемъ равноденствіи солнце въ тѣ времена нагрѣло бы 82° сѣверной широты не сильнѣе, чѣмъ теперь 46° сѣверной широты при зимнемъ солнцестояніи. Но температуры шестимѣсячной зимы въ Квебекѣ совершенно недостаточно для того, чтобы какой-нибудь видъ коралловыхъ полиповъ могъ жить въ десяти градусахъ отъ полюса.⁹

Такимъ образомъ, математическое изслѣдованіе показываетъ, что предполагаемое палеозойское солнце совершенно не было бы въ состояніи произвести ту работу, какая требуется отъ него. Теорія оказывается столь же несостоятельной по отношенію къ землѣ, какъ и по отношенію къ солнцу.

Планетологія можетъ однако дать намъ путеводную нить для пониманія указаннаго состоянія земли, которую можно уподобить затѣненной оранжереѣ. Состояніе земли въ палеозойскую эру вполнѣ объясняется собственной теплотой земли, прямымъ дѣйствіемъ теплоты на воду — не на кору — и отсюда на атмосферу. Дѣйствительно, вспомните только о теплотѣ того періода, когда, какъ мы знаемъ, моря, образовавшіяся незадолго передъ тѣмъ, обладали еще высокой температурой. Благодаря этой температурѣ организмы могли имѣть столь теплое жилище, какого они теперь не находятъ даже подъ тропиками и которое притомъ отъ самаго своего начала должно было быть почти одинаковымъ на всемъ протяженіи отъ экватора до полюсовъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ съ поверхности еще неостывшихъ морей должно было происходить сильное испареніе; благодаря этому долженъ былъ образоваться весьма плотный облачный покровъ. Дѣйствіе этого должно было проявляться двоякимъ путемъ: во-первыхъ, облачный покровъ не

Причина палеозойской теплоты заключается въ самой землѣ.

пропускалъ бы изнутри собственной теплоты земли и, во-вторыхъ, онъ задерживалъ бы приходящiе извнѣ теплоту и свѣтъ солнца. На землѣ царило бы безпрерывное тропическое лѣто, полутемное благодаря облачному небу; климатъ былъ бы независимъ отъ смѣны временъ года, такъ какъ измѣненiя высоты солнца не оказывали бы прямого влiянiя на защищенную облаками землю. Съ этимъ вполне согласуется характеръ растительности, свидѣтельствующiй о господствовавшемъ въ то время сумеречномъ свѣтѣ; изобилiе же растительности указываетъ на теплоту климата и отчасти наводитъ даже на объясненiе этой теплоты: обильная растительность доказываетъ наличность въ атмосферѣ большого количества угольной кислоты¹⁰, а эта послѣдняя является весьма дурнымъ проводникомъ тепла. Такимъ же свойствомъ обладаетъ и водяной паръ. Темно и сыро было въ этихъ древнихъ угольныхъ лѣсахъ, осѣненныхъ клубящимися парами.

Намъ не покажется удивительнымъ, что океаны могли удерживать свою теплоту въ теченiе столь долгого времени, если мы примемъ во вниманiе, что вода обладаетъ большой теплоемкостью. Теплоемкость воды, т. е. то количество теплоты, которое требуется для повышенiя ея температуры на одинъ градусъ, въ пять разъ больше теплоемкости камня и въ десять разъ больше теплоемкости желѣза. Потому вода имѣла для расходованiя большiй запасъ тепла, чѣмъ окружающiя вещества; когда послѣднiя уже охладились, вода еще оставалась теплой и давала обильные пары.

Итакъ, въ палеозойскiй перiодъ растенiя и животныя были первоначально обьязаны своимъ существованiемъ самой землѣ, а не солнцу. Отсюда получается весьма поучительный выводъ относительно соотвѣтствующаго

Движущей силой эволюцiи въ палеозойскую эру являлась земля, а не солнце.

планетологическаго процесса. Питаніе зачатковъ жизни на поверхности планеты зависитъ главнымъ образомъ отъ ея собственной внутренней теплоты. Планета способна, слѣдовательно, дать по меньшей мѣрѣ начало развитію организмовъ и притомъ безъ существеннаго содѣйствія центральнаго солнца. Мы говоримъ о солнцѣ, какъ объ источникѣ жизни; это и справедливо по отношенію къ настоящему времени въ томъ смыслѣ, что солнце поддерживаетъ жизнь, но дѣйствительнымъ источникомъ ея была сама земля, которая была также кормилицей жизни въ ея младенческомъ періодѣ.

Отчасти такая же судьба выпала, вѣроятно, и на долю Марса. Различныя обстоятельства говорятъ о правдоподобности этого. Если его начальная температура на поверхности была равна приблизительно 1000° С, т. е. значительно выше точки парообразованія, то возможно было существованіе облачнаго покрова при отсутствіи вообще вулканическаго жара на поверхности планеты. моря, которыя въ тѣ раннія времена очевидно существовали на Марсѣ, могли дать матеріаль для образованія облаковъ. Итакъ, Марсъ обладалъ повидимому какъ веществомъ, такъ и условіями, необходимыми для того, чтобы покрыться облаками. Когда планета созрѣла настолько, что можетъ породить жизнь, она можетъ, конечно, запастись достаточнымъ количествомъ атмосферныхъ пеленокъ для пеленанія этой молодой жизни въ ея ранніе дни.

Жизнь, выростая, выходитъ изъ моря.

Въ такихъ, палеозойскихъ, условіяхъ жизнь провела первыя эпохи своего земнаго существованія. Постепенно жизнь переросла нужду въ такомъ заботливомъ прикрытіи, хотя кругомъ организма вода продолжала быть столь же необходимой, какъ и прежде. Органическое развитіе подвинулось отъ амебы до рыбы и въ этомъ процессѣ достигло довольно высокаго уровня. Но, наконецъ, организмамъ представи-

лось болѣе хорошее жилище и они быстро устроились въ немъ. Благодаря вывѣтриванію суши и постоянному дѣйствію химическихъ процессовъ материка подготовились для органической жизни. Какъ мы видѣли, растенія нашли наконецъ почву, а насѣкомыя мѣсто для обитанія. Тогда наступилъ исходъ изъ моря. Мы можемъ представить себѣ, что какая-нибудь отважная рыба, подстрекаемая слѣпымъ внутреннимъ побужденіемъ, попыталась выбраться изъ открытаго моря на берегъ; она шла, конечно, наугадъ, какъ естественно было въ такомъ смѣломъ предпріятіи. Найдя, что прибрежье не негостепріимно, піонеръ рассказалъ о своемъ подвигѣ и за нимъ послѣдовали другіе, надѣленные особенной склонностью къ измѣненію. Этотъ импульсъ къ новизнѣ, возбужденный измѣнившимся характеромъ и называющійся самопроизвольнымъ измѣненіемъ, является движущимъ принципомъ жизни. Онъ обуславливается, вѣроятно, неустойчивостью молекулъ плазмы, постоянно мѣняющихъ распредѣленіе своихъ составныхъ частей и такимъ образомъ приспособляющихся къ новымъ отношеніямъ. Такъ въ Каменноугольную эру возникли амфибіи, которыя были лишь временными посѣтителями суши. Отъ нихъ произошли пресмыкающіяся, потомки ихъ въ Пермскую эпоху, которыя изъ временныхъ жителей, какими были ихъ предки, развились въ постоянныхъ обитателей этихъ новыхъ мѣстъ. Выползши такимъ образомъ на твердую землю, организмъ продолжалъ развиваться, пока наконецъ не сталъ на ноги и не назвалъ себя чело-вѣкомъ.

Измѣненіе жилища сдѣлало возможнымъ всѣ послѣдующіе огромные успѣхи въ развитіи интеллекта. Вслѣдствіе того самаго однообразія, которое дѣлало море столь привлекательнымъ жилищемъ для простыхъ существъ, эволюція далѣе извѣстнаго предѣла стано-

вилась въ немъ трудной, если не невозможной. Хотя въ организмахъ могли развиваться измѣненія, но окружающая среда мало способствовала ихъ переживанію.

Дѣйствіе среды
на эволюцію.

Лишь разнообразіе условій, возможное на сушѣ, создало ту разнообразную среду, которая въ свою очередь привела къ органической дифференціаціи. Еслибы жизнь была вынуждена продолжаться въ морѣ, то она навсегда осталась бы на низкой ступени, представленной холоднокровными. Тѣ самыя условія, которыя дѣлали широкій океанъ такимъ превосходнымъ питомникомъ жизни въ ея начальной стадіи, лишали его возможности быть полемъ для послѣдующаго развитія.

Чтобы оцѣнить, въ какой степени море было неподходящей средой для болѣе высокаго развитія организмовъ, стоитъ лишь подумать, какое это убогое мѣсто для устроенія семьи. Рыбы мечутъ свою икру въ водѣ и оставляютъ молодь, развивающуюся изъ яицъ, на произволъ судьбы. Если изъ милліона этихъ существъ одно переживаетъ всю суровость условій, то это все, чего хотѣла природа. Рыба преуспѣла и ея родъ приумножился. Но дѣлать такъ значитъ слишкомъ мало думать о завтрашнемъ днѣ. Жалкое маленькое яйцо съ самаго начала лишено не только родителей, но и родины; ему недостаетъ даже того слабаго представленія о родимой сторонѣ, которое французы выражаютъ словами *mal du pays*, такъ какъ океанъ вездѣ безотрадно одинаковъ.

Какъ непохожа на это та заботливость, которую проявляютъ къ своему потомству наиболѣе высоко развитые обитатели суши, млекопитающія! Здѣсь мы прежде всего видимъ, что мать хранитъ яйцо въ самомъ безопасномъ мѣстѣ—въ своемъ собственномъ тѣлѣ—до тѣхъ поръ, пока оно не превращается въ самостоятельную во всѣхъ отношеніяхъ и со всѣхъ

сторонъ особь; тогда дѣтенышъ выходитъ на свѣтъ Божій, но материнская забота еще не оставляетъ его. Мать держитъ его при себѣ, вскармливаетъ грудью, пока онъ не становится способнымъ добывать себѣ пищу самъ. У высшихъ представителей родительское попеченіе не прекращается даже на этой ступени. У людей родители продолжаютъ помогать дѣтямъ, пока послѣднія не становятся вполне взрослыми, и даже дальше, пока слѣдующее поколѣніе не сдѣлается господствующимъ.

Въ негостепріимной безпріютности моря жизнь была, по меньшей мѣрѣ, тяжела, полна случайностей. Это видно не только изъ того, что организмы покинули его при первой представившейся возможности, но и изъ того, что обратно въ море вернулись только вырождающіеся организмы. Въ немъ мы находимъ теперь лишь убогихъ родственниковъ млекопитающихъ — морскихъ свиней, дюгоней и китовъ; сила обстоятельствъ загнала ихъ въ море, такъ какъ болѣе сильные товарищи вытѣснили ихъ съ лучшихъ мѣстъ.

Но изгнанники еще существуютъ и это доказываетъ присущее жизни упорство и силу приспособленія. Жизнь течетъ вездѣ; она приспособляется къ существующимъ условіямъ и даже наименѣе благопріятную среду она стремится использовать для своихъ цѣлей. Жизнь болѣе универсальна, чѣмъ обычно думаютъ. Нашимъ ограниченнымъ личнымъ опытомъ мы мѣримъ всю жизнь вообще и говоримъ: „вотъ это возможно, но не дальше“. Но природа не знаетъ такихъ границъ для своихъ возможностей: она открываетъ ихъ намъ постепенно и, почти можно сказать, противъ своего желанія. Въ какой бы уголокъ земли человѣкъ ни заглянулъ, вездѣ онъ находитъ жизнь въ томъ или другомъ видѣ. Открывая новые матеріки

или моря, онъ неминуемо убѣждается, что какіе-нибудь бѣдные его родичи открыли эти мѣста задолго до него и устроились въ нихъ. Отъ жгучихъ песковъ Сахары до полярныхъ снѣговъ ни одно мѣсто не свободно отъ колонизаціи, хотя нѣкоторыя изъ нихъ кишатъ поселенцами сильнѣе другихъ. Поднимаясь въ высъ, мы видимъ то же самое, что и на различныхъ широтахъ. Когда человѣкъ взбирается на возвышенности, онъ встрѣчается съ такими формами жизни, которыя забираются вверхъ легче, чѣмъ онъ, и сверхъ того и обитаютъ тѣ мѣста, которыя изслѣдуютъ. До послѣдняго времени предполагали, что, спускаясь въ глубину, мы не найдемъ тамъ жизни. Думали, что одна область свободна отъ вторженія жизни, что она осталась столь же незахваченной жизнью, какъ при первоначальномъ своемъ образованіи: мы говоримъ о невозмущаемыхъ безднахъ обширныхъ океаническихъ бассейновъ, т. е. о глубокихъ впадинахъ, лежащихъ поодаль отъ береговъ, ниже 200-метровой линіи. Человѣкъ былъ увѣренъ, что въ глубинахъ моря не существуетъ никакой жизни.

Невозможность жизни въ глубинахъ морей по теории полѣвка тому назадъ.

Пятьдесятъ лѣтъ тому назадъ не только допускали отсутствіе фауны и флоры въ глубинахъ моря, но считали несомнѣннымъ, что такое отсутствіе неизбежно въ силу самыхъ вѣскихъ причинъ. Первой изъ нихъ было то громадное давленіе, которому должны подвергаться организмы на такой глубинѣ. Вслѣдствіе вѣса вышележащихъ слоевъ воды давленіе на одинъ квадратный сантиметръ возрастаетъ на 80 килограммовъ при погруженіи на каждую тысячу метровъ въ глубину.

На днѣ Атлантическаго океана давленіе составляетъ, слѣдовательно, отъ четырехсотъ до шестисотъ килограммовъ на квадратный сантиметръ, а на большихъ глубинахъ Тихаго океана отъ пятисотъ до

восьмисотъ килограммовъ. Тѣла на земной поверхности, на которыя давить лишь воздушный океанъ, испытываютъ давленіе всего въ одинъ килограммъ на квадратный сантиметръ. Отъ одного килограмма до восьмисотъ скачекъ такъ огроменъ, что даже трудно представить себѣ его. Отсюда, не колеблясь, заключали о невозможности жизни, думали, что организмъ не можетъ существовать подъ такимъ давленіемъ, такъ какъ онъ попросту будетъ раздавленъ.

Погасаніе
свѣта.

Вторымъ препятствіемъ считали полное отсутствіе свѣта. Ниже четырехсотъ метровъ солнечный свѣтъ совершенно не можетъ проникнуть. Это было вычислено изъ измѣреній поглощенія свѣта на меньшихъ глубинахъ и вычисленія широко подтверждаются наблюденіемъ. Опыты Фаля и Саразена вполне доказываютъ неопровержимость этого заключенія: въ солнечный мартовскій день эти ученые экспонировали броможелатинныя пластинки на глубинѣ четырехсотъ метровъ: несмотря на десятиминутную экспозицію на пластинкахъ нельзя было найти никакихъ слѣдовъ реакціи. Кто знаетъ по опыту, какъ быстро пластинки вуалируются даже въ темной комнатѣ, тому будетъ ясно, что на глубинѣ, гдѣ пластинки остаются нетронутыми, долженъ царить мракъ глубже Стигійскаго.

Отсутствіе свѣта достаточно губительно и для фауны, но для флоры оно совершенно фатально, такъ какъ безъ свѣта хлорофиллъ не можетъ выполнять своей функціи и, слѣдовательно, растенія не могутъ расти. А тамъ, гдѣ совершенно нѣтъ растеній, животныя — утверждали съ полной увѣренностью — также должны отсутствовать: они не могутъ жить безъ растеній, такъ какъ не въ состояніи извлекать себѣ пищу изъ неорганическихъ веществъ. Они должны поѣдать растенія или другихъ животныхъ, которыя питаются

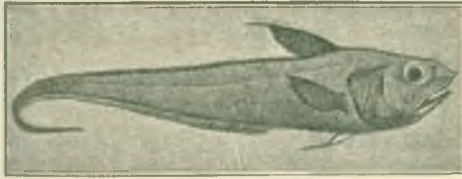
растеніями. Слѣдовательно, если мы даже допустимъ, что на большихъ глубинахъ одно время существовали животныя, то съ теченіемъ времени, когда болѣе сильныя поѣли слабыхъ, первыя сами должны были погибнуть отъ голода.

Эти доводы казались неопровержимыми, не говоря уже о холодѣ глубинъ моря: чѣмъ глубже мы погружаемъ термометръ, тѣмъ ниже падаетъ температура, пока въ открытыхъ моряхъ, на глубинѣ нѣсколькихъ сотъ метровъ, термометръ не падаетъ до 1°C , медленно понижаясь далѣе до $-1\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$, т. е. даже ниже точки замерзанія прѣсной воды.

Послѣ того какъ съ такой убѣдительною Жизнь морскихъ глубинъ. ностью была доказана невозможность жизни въ глубинахъ моря, были изобрѣтены глубоководныя драги и что же оказалось? Когда погруженные драги были извлечены, онѣ кишѣли живыми существами: рыбы и ракообразныя, моллюски и иглокожія, короче говоря, здѣсь были всѣ представители обычной пелагической фауны, начиная съ молекулъ протоплазмы и кончая морскими чудовищами; всѣ они, оказалось, водились въ безднахъ океана. Чего не могло быть, то на самомъ дѣлѣ было.

Оказалось далѣе, что открытая такимъ образомъ фауна находилась въ прекрасныхъ условіяхъ, вопреки теоріи, доказывавшей совершенную невозможность ея существованія. Правда, эта фауна какъ будто не имѣла никакихъ средствъ для существованія, но тѣмъ не менѣе она все же существуетъ! Она и широко распространена, и обильна; по распространенности ея виды превосходятъ все, что мы знаемъ объ обитателяхъ суши. Одинъ и тотъ же видъ найденъ былъ и у береговъ Европы и около Новой Зеландіи, въ арктическихъ моряхъ и подъ тропиками. Это объясняется однообразіемъ мѣста обитанія: въ различныхъ частяхъ этой

огромной области температуры отличаются другъ отъ друга всего лишь на четыре градуса. Такимъ образомъ, переселеніе не встрѣчаетъ здѣсь препятствій; напротивъ, одинаковость окружающей среды коварно увлекаетъ въ путешествіе. Благодаря этому виды расселялись по всему свѣту, тогда какъ на сушѣ даже по устроенной дорогѣ путешествіе отъ одного полушарія къ другому сопряжено съ перемѣной температуры на 30° — 50°C : при такомъ переходѣ путешественникъ какъ бы переносится изъ лѣта въ зиму. Смѣна



Образчикъ глубоководной рыбы.

Найдень экспедиціей Чалленджера на глубинѣ приблизительно 1000 метровъ; наглядный образецъ жизни, которая раньше считалась невозможной.

временъ года совершенно не затрагиваетъ жизни глубоководныхъ обитателей моря; не большее значеніе имѣетъ для нихъ и перемѣна мѣста, несмотря даже на то, что они живутъ вблизи дна: послѣднее состоитъ лишь изъ ила, содер-

жащаго остатки простѣйшихъ организмовъ, или же изъ грязи, образовавшейся изъ смѣси вулканической лавы съ метеоритной пылью. Одна часть его совершенно похожа на другую, не отличаясь отъ нея никакими примѣтами, и рыба, возвратившись на мѣсто своего рожденія, не узнала бы его. И время, и мѣсто здѣсь какъ бы уничтожены и въ извѣстномъ смыслѣ они оба становятся безпредѣльными. Если какое-нибудь сотворенное созданіе можетъ чувствовать безконечность, то это, конечно, должны быть обитатели безднъ моря.

Природа съумѣла преодолѣть тѣ препятствія, которыя, казалось, должны были сдѣлать невозможнымъ существованіе животныхъ въ

[Слѣпота.

этихъ глубинахъ. Давленіе проникаетъ и въ нихъ и части ихъ тѣла устроены такъ, что онѣ могутъ выдержать напряженіе. Для этого приспособленія потребовалось столь незначительное измѣненіе, что бѣглый взглядъ можетъ просто не замѣтить его. Что касается освѣщенія, то природа снабдила эти существа особымъ приспособленіемъ: либо она пускаетъ ихъ въ жизнь безъ чувства зрѣнія, либо же она даетъ имъ свѣточки. Нѣкоторыхъ ракообразныхъ, а также рыбъ она лишила зрѣнія и вооружила другими чувствами и такимъ образомъ сдѣлала ихъ независимыми отъ мрака. Для другихъ же она устроила то же самое приспособленіе, которое человѣкъ придумалъ для себя, — она дала имъ искусственное освѣщеніе. Любопытно, что слѣпая фауна можетъ существовать въ огромной области, не имѣя царемъ, по крайней мѣрѣ, хотя бы какой-нибудь одноглазый видъ. Это поучительно въ томъ отношеніи, что показываетъ намъ, какъ природа можетъ обойтись безъ самаго необходимаго. Но еще болѣе поразительно, что она ухищряется освѣщать эту область и при томъ еще посредствомъ самихъ обитателей.

Какъ это ни поразительно, но такъ про-
Фосфоресциру-
ющіе органы. исходитъ въ дѣйствительности: природа осуществляетъ это чѣмъ-то вродѣ электричества и каждое отдѣльное животное носитъ въ себѣ свою собственную машину. Животныя озаряютъ блестящимъ свѣтомъ цѣлыя пространства, такъ что послѣднія должны напоминать собою Лондонъ или Парижъ при вечернемъ освѣщеніи, съ той лишь разницей, что улицы морскихъ безднъ освѣщаются самими прохожими: каждый изъ нихъ, плавая, несетъ съ собою, какъ прохожіе въ старой Японіи, свой собственный фонарь, но болѣе совершенный — своего рода фосфоресцирующую свѣтовую дугу. Дѣйствіе этихъ приборовъ видно даже

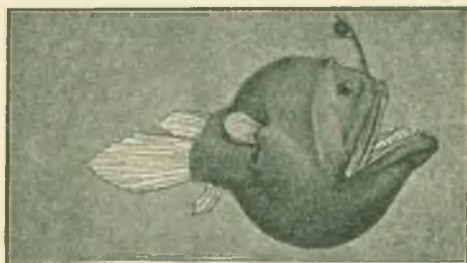
послѣ того, какъ рыба, уже мертвой, извлекается въ драгѣ на поверхность моря; они должны сіять несравненно ярче, когда животныя находятся въ безднахъ своей родной стихіи, гдѣ кругомъ вездѣ царить холодъ, мракъ и безмолвіе. Эта картина должна производить такое же впечатлѣніе, какъ въ полночь горная вершина, подымающаяся къ звѣздамъ.

Поученіе рыбъ-
рыболововъ.

Съ какимъ совершенствомъ жизнь приспособила это искусственное освѣщеніе къ потребностямъ повседневнаго существованія, показываетъ занятіе ужениемъ, служащее средствомъ къ существованію для нѣкоторыхъ видовъ самихъ рыбъ; эти рыбы, занимающіяся рыболовствомъ, называются поэтому рыбами-удильщиками. Тѣ изъ удильщиковъ, которые живутъ на поверхности моря, обладаютъ длиннымъ щупальцемъ, которое поднимается отъ спины и вслѣдствіе своей тяжести загибается впередъ; конецъ его въ видѣ краснаго утолщенія, имѣющаго довольно большое сходство съ соблазнительнымъ червякомъ, болтается прямо передъ ртомъ рыбака. Рой мелкой рыбешки, привлеченной великолѣпною приманкою, устремляется къ ней, чтобы проглотить ее, но вмѣсто этого схватывается выжидающими челюстями.

Оказалось, что одинъ видъ этихъ рыбъ-удильщиковъ живетъ въ глубоководной зонѣ. У этого родича тѣхъ рыболововъ, о которыхъ мы только что говорили, мы не находимъ красной червеобразной приманки, которая была бы совершенно бесполезна въ царящемъ здѣсь Стигійскомъ мракѣ. Она замѣнена блестящимъ фосфоресцирующимъ свѣтомъ, который заманиваетъ на такую же вѣрную гибель. Чтобы сохранить за собой рыболовное занятіе, глубоководнымъ обитателямъ понадобилось лишь измѣнить приманку: поразительнѣйшій примѣръ той цѣпкости жизни, съ какой она стремится сохраняться, вплоть до удержанія самаго типа.

Въ сравненіи съ такимъ остроумнымъ превраще-
ніемъ замѣна легкихъ жабрами послѣ того, какъ жи-
вотныя перешли изъ воды на сушу, является простымъ
шагомъ. При этомъ они потеряли свои плавательные
пузыри. Существованіе этихъ пузырей у глубоковод-
ныхъ рыбъ сопряжено съ нѣкоторыми интересными
явленіями, которыя открываютъ новыя точки зрѣнія
на жизнь, хотя являются результатами исключитель-
ныхъ условій. Мы живемъ на твердой землѣ и насъ



Образчикъ глубоководной рыбы.

Этотъ шарообразный экземпляръ представ-
ляетъ собой рыбу - удильщика, которая
осталась при своемъ рыболовномъ занятіи,
но измѣнила свою приманку. Изъ экспе-
диціи Чалленджера.

постоянно тянетъ
внизъ сила тяже-
сти. Поэтому для
насъ опасностью
является паденіе въ
пропасть или яму.
Глубоководныя же
рыбы подвержены
не меньшей опас-
ности, но какъ
разъ обратнаго ха-
рактера: имъ гро-
зитъ опасность
быть выброшен-
ными вверхъ. Въ

извѣстныхъ предѣлахъ рыба въ состояніи управлять
своимъ плавательнымъ пузыремъ, но когда въ пылу
охоты она увлекается слишкомъ далеко, она можетъ
попасть въ такую область, гдѣ, благодаря уменьшенію
давленія, она уже не въ состояніи совладать съ растяже-
ніемъ своего пузыря; тогда она выталкивается насильно
все выше и выше, пока, наконецъ, органы ея не разры-
ваются вслѣдствіе рѣзкаго уменьшенія давленія. Рыба
выбрасывается кверху и это поднятіе убиваетъ ее.

Что касается флоры, то ея здѣсь вовсе не суще-
ствуетъ. Но отсутствіе мѣстной пищи не отражается

гибельнымъ образомъ на обитателяхъ безднъ. По-видимому, для нихъ достаточно того, что падаетъ къ нимъ изъ выше расположенныхъ областей моря, какъ это ни скудно; они питаются остатками отъ болѣе обильнаго стола своихъ береговыхъ родственниковъ. Доказательствомъ можетъ служить то обстоятельство, что обитатели глубинъ — потомки переселенцевъ съ прибрежныхъ областей; дѣйствительно, большинство ихъ имѣетъ родичей, которые и теперь еще живутъ въ мелкой водѣ, и самые древніе глубоководные виды не восходятъ дальше мѣлового періода.

Тотъ фактъ, что жизнь распространена во всѣхъ уголкахъ земного шара и притомъ въ мѣстахъ съ совершенно противоположными свойствами, можетъ служить столько же экспериментальнымъ, сколько и теоретическимъ доказательствомъ по существу космическаго характера

жизни. Она видоизмѣняется сообразно всякому измѣненію среды, но природа напрягаетъ всѣ свои силы, чтобы сохранить свое лучшее дѣтище — жизнь.

На каждой планетѣ арена самопроизвольнаго измѣненія иная; но хотя мы не найдемъ даже двухъ такихъ планетъ, гдѣ обстановка была бы одинаковая, это несущественно для возникновенія и роста организмовъ. Свойства той или другой среды могутъ быть таковы, что нашъ особый видъ жизни представляется въ ней совершенно невозможнымъ, но все же жизнь можетъ развиваться и въ такой средѣ. Въ самомъ дѣлѣ, тотъ фактъ, что человѣкъ, будучи внезапно перенесенъ на

Космическій
характеръ
жизни.



Образчикъ глубоководной рыбы.
Экспедиція Чалленджера.

Марса, не могъ бы тамъ дышать и умеръ бы, не имѣть никакого значенія въ вопросѣ о существованіи жизни на Марсѣ, подобно тому какъ то обстоятельство, что ни одна женщина никогда еще не родила обезьяны, не можетъ служить доводомъ при разсмотрѣніи вопроса о происхожденіи человѣка. Мы развивались сообразно съ формирующимъ воздѣйствіемъ опредѣленной среды. Допустить, что мы могли бы мгновенно приспособиться къ другой обстановкѣ, совершенно различной, значило бы не понять тѣхъ процессовъ, отъ которыхъ зависитъ жизнь.

Самыя обыденныя наши дѣйствія на Марсѣ казались бы фантазмагоричными. Еслибы кто-нибудь очутился на Марсѣ, на поверхности котораго сила тяжести составляетъ лишь три восьмыхъ той величины, какую она имѣетъ на землѣ, то его впечатлѣнія имѣли бы причудливый характеръ. Всякій предметъ оказался бы тамъ неестественно легкимъ: свинецъ вѣсилъ бы не больше, чѣмъ у насъ на землѣ камень, камень сталъ бы такимъ же легкимъ, какъ у насъ вода, и всякое тѣло казалось бы превращеннымъ въ какое-то другое, непохожее на него. Мы очутились бы вдругъ въ невѣсомомъ, эфирномъ мірѣ. Наши дѣйствія приняли бы грандіозный характеръ. Съ небольшимъ напряженіемъ мы совершали бы невѣроятно трудныя работы, такъ какъ наша мощь увеличилась бы въ семь разъ. Наконецъ, все въ этомъ странномъ мірѣ совершалось бы съ значительной медленностью. Вода текла бы не спѣша, лѣнливой струей, а падающія тѣла опускались бы на землю съ граціозной плавностью. Послѣ первыхъ одурманивающихъ впечатлѣній, новый міръ показался бы намъ одинаково лѣнливымъ и плоскимъ.

Самыя наши чувства измѣнились бы до неузнаваемости. Только зрѣніе и вкусъ одни не измѣнили бы своихъ показаній. Осязаніе, слухъ и даже обоняніе —

всѣ подвергались бы измѣненію и оказались бы совершенно не такими, какими мы знаемъ ихъ теперь. Мы совершенно не могли бы чувствовать себя тамъ, какъ дома; но это не исключаетъ возможности существованія какихъ-нибудь формъ жизни вообще. Дѣйствительно, подумайте, насколько нашъ собственный міръ для каждаго животнаго на его поверхности долженъ казаться непохожимъ на то, чѣмъ онъ представляется намъ. Муравью земля кажется совершенно иной, чѣмъ слону: былинки, которыя послѣдній топчетъ ногами, совершенно ихъ не замѣчая, муравью представляются столь же высокими, какъ намъ деревья. И дѣло тутъ не въ простомъ увеличеніи; муравей отличается отъ слона и слабыми сторонами и своеобразной мощью, совершенно неизвѣстной слону. Муравей взбирается на стебли травъ съ легкостью и увѣренностью, съ какими мы не могли бы лазить по деревьямъ, а въ случаѣ надобности онъ падаетъ на землю совершенно невредимымъ съ сравнительно очень большой высоты: человѣкъ при паденіи съ соответственной высоты неминуемо разбился бы на смерть.

Но хотя различная для чувствъ обитателей соответственно ихъ размѣрамъ и измѣняющаяся на дѣлѣ соответственно размѣрамъ обиталища, жизнь все же шла бы выше этихъ мелочей, еслибы только планета была достаточно велика, чтобы жизнь была возможна на ней.

Согласно всѣмъ нашимъ даннымъ жизнь есть неизбежный результатъ охлажденія шара, если только послѣдній достаточно великъ. Въ самомъ дѣлѣ, жизнь не припала на нашу землю извнѣ. Ни одинъ фантастическій метеоритъ не принесъ ей тѣхъ сѣмянъ, которыя пустили ростки и заполнили ея поверхность. Конечно, въ извѣстномъ смыслѣ метеориты дали ей жизнь, но лишь тѣмъ основнымъ путемъ, которымъ соверша-

лись всѣ процессы природы: они снабдили ее лишь веществомъ, изъ котораго вслѣдствіе эволюціи возникла жизнь. Въ этомъ съ несомнѣнностью убѣждаетъ слѣдующій фактъ: въ то время, когда метеориты падали на землю въ большомъ количествѣ, складывая ее массу, послѣдняя еще не достигла своей высшей температуры; но вслѣдствіе столкновенія метеоритовъ и ихъ послѣдующаго уплотненія развилось чрезмѣрное количество теплоты — во много разъ больше того, сколько требовалось, чтобы убить зародыши, которые могли гнѣздиться въ самыхъ метеоритахъ и были принесены ими. Такимъ образомъ дѣйствіе, вызванное паденіемъ метеоритовъ, должно было уничтожить всѣ зародыши жизни, которые метеориты могли принести съ собой. Съ другой стороны тѣ зародыши, которые попали на землю ужъ послѣ того, какъ теплота убыла настолько, что жизнь сдѣлалась возможной, застали здѣсь начатки жизни, такъ какъ протоплазма образовалась сейчасъ же послѣ того, какъ охлажденіе позволило это.

Доказательства, что жизнь на землѣ развивалась самопроизвольно, мы находимъ въ каждой фазѣ исторіи жизни, не только въ ея возникновеніи, но и на всѣхъ этапахъ по пути ея совершенствованія, гдѣ происходило отклоненіе отъ предшествующаго направленія. Жизнь и среда измѣнялись одновременно; это станетъ не просто яснымъ, но поражающимъ, если мы сопоставимъ два небольшихъ параллельныхъ ряда, изъ которыхъ одинъ показываетъ измѣненія, происшедшія въ жилищѣ, а другой — соответствующія перемѣны въ жителяхъ. Эта параллель, утверждающая жизнь, приведетъ насъ къ достовѣрности, раскрывъ вѣроятныя возможности.

Съ указаннымъ жизненнымъ параллелизмомъ мы встрѣчаемся уже въ самомъ началѣ. Мало того, мы можемъ пойти еще дальше — и мы найдемъ указан-

ное соотвѣтствіе еще до появленія жизни. Дѣйстви-тельно, пока состояніе земли было таково, что она не могла поддерживать жизнь, жизнь не возникала; вотъ первое совпаденіе. За нимъ сейчасъ же слѣдуетъ дру-гое: одновременно съ наступленіемъ условій, допуска-ющихъ существованіе жизни, возникаетъ и самая жизнь. Она зародилась въ водѣ; въ то время никакая другая часть поверхности не могла бы дать ей пріюта и ни-гдѣ кромѣ моря ея нельзя было тогда найти.

Одновременность каждаго новаго рожденія и ка-ждой новой колыбели проявляется опять, когда образо-ваніе суши создаетъ новое поле для жизни. Какъ только суша стала годна для жизни, появились растенія и заняли ее, все больше и больше пренебрегая съ того времени моремъ.

Четвертую параллель мы находимъ въ томъ много-значительномъ фактѣ, что растенія, годныя для пищи, и травоядныя животныя одновременно появились на сценѣ въ міоценовую эпоху; до этого же времени міръ обходился безъ такихъ растеній и безъ такихъ животныхъ. Великій французскій геологъ Лаппаранъ, не колеблясь, утверждаетъ, что это выступленіе обо-ихъ классовъ, такъ сказать, рука объ руку имѣетъ логическое основаніе, и считаетъ одно необходимымъ до-полненіемъ другого. Еслибы въ дѣйствительности было не такъ, то было бы совершенно непонятно, почему они оба должны были возникнуть въ одинъ и тотъ же моментъ. „Бѣда зоветь своего бѣдока“ въ дѣйствитель-ности такъ же вѣрно, какъ и въ поговоркѣ.

Послѣднимъ звеномъ въ этомъ рядѣ совпаденій является человѣкъ; онъ выступилъ на сцену въ то время, когда вслѣдствіе охлажденія земного шара его распространеніе стало возможнымъ съ наименьшей затратой энергіи. Его мозгъ далъ ему возможность использовать тѣ по существу менѣе благоприятныя

условія, которыя оказались невыносимыми для другихъ животныхъ. Его умъ одѣлъ его тѣло и далъ ему огонь; пользуясь платьемъ и огнемъ, онъ пустился въ свѣтъ, чтобы овладѣть имъ; главными противниками его были климатическія условія, съ которыми онъ могъ успѣшно бороться.

Такимъ образомъ мы видимъ, что по всей линіи жизнь и ея жилище возникали одновременно. Наличие жилища является необходимымъ и достаточнымъ условіемъ возникновенія жизни. Совпаденіе возможности съ реализаціей ея, совпаденіе posse съ esse, повидимому, является общимъ принципомъ эволюціи. Нескончаемый процессъ измѣненія продолжается безостановочно и тенденція къ измѣненію пользуется каждымъ удобнымъ случаемъ, лишь только онъ представляется ей. Жизнь находится наготовѣ и какъ бы ждетъ лишь знака, чтобы выступить на сцену, какъ только будутъ сооружены подмостки.



ГЛАВА III

Царство солнца

Переходъ. Слѣдующая стадія въ исторіи планеты характеризуется прекращеніемъ главенствующаго значенія ея собственной теплоты: въ качествѣ господствующей силы въ ея жизни на сцену выступаетъ солнце.

На Землѣ переходъ отъ самостоятельнаго существованія къ зависимости отъ Солнца начался въ эпоху великихъ пресмыкающихся, съ первыми признаками проясненія атмосферы. Облака, окутывавшія въ палеозойскій періодъ всю Землю, начали тогда разсѣиваться, хотя тотъ прозрачный характеръ, который небо имѣетъ теперь, оно пріобрѣло, вѣроятно, лишь значительно позже. Такимъ образомъ собственное охлажденіе Земли первое открыло доступъ Солнцу.

Что такова должна была быть исторія нашей Земли, мы заключаемъ изъ наблюденій надъ другими планетами; что такова она была въ дѣйствительности, доказываютъ лѣтописи самой Земли. Дѣйствительно, ископаемая, похороненная въ ея горныхъ породахъ, свидѣлствуютъ, что съ отложеніемъ триасовыхъ слоевъ, болѣе извѣстныхъ подъ названіемъ новаго краснаго песчаника, голосѣмянныя, цикадовые (саговья) и хвойныя заняли мѣсто тайнобрачныхъ первоначальнаго періода. Эти растенія требуютъ больше свѣта,

чѣмъ папоротники. Хотя въ ботаникѣ они называются цвѣтковыми, однако эти растенія не обладаютъ еще такими цвѣтками, которые могли бы привлекать взоры. Но сравнительно со своими предшественниками они требуютъ больше солнечнаго свѣта, такъ что существованіе ихъ свидѣлствуетъ объ очищеніи атмосферы, вызванномъ постепеннымъ охлажденіемъ поверхности, благодаря которому образованіе облаковъ стало менѣе обильнымъ. Не солнце сдѣлалось болѣе жгучимъ, а сама Земля стала болѣе открытой: это видно изъ связи между охлажденіемъ и широтой. Замѣчательно, что въ то время произошло не абсолютное пониженіе теплоты, а лишь началась дифференцировка температуры по поясамъ. Землю начали опоясывать климатическія зоны.

Въ слѣдующій мезозойскій періодъ, Юрскій, кораллы, спускаясь съ теченіемъ времени все къ меньшимъ широтамъ, указываютъ на продолжающееся охлажденіе. Тропическій, умѣренные и полярные пояса перехватили Землю. Но эти пояса еще не установились вполне: доказательствомъ можетъ служить находженіе однихъ и тѣхъ же саговыхъ какъ въ Мексикѣ, такъ и на Землѣ Франца Юсифа. Кораллы все еще жили подъ 55° сѣверной широты.

Дѣйствіе солнца. Съ наступленіемъ третичной эпохи возникли времена года. До того Земля не знала ихъ, хотя имѣла такой же наклонъ оси, какъ и теперь. Появленіе временъ года отмѣчено для насъ измѣненіемъ растительности, которое они приносили съ собой. Дѣйствительно, о начавшемся чередованіи временъ года свидѣлствуетъ появленіе лиственныхъ деревьевъ; они показываются впервые въ предшествующихъ пластахъ, нижнихъ мѣловыхъ, и широко распространяются въ эоценовую, міоценовую и пліоценовую эпохи. Сѣверные пояса становятся теперь такими холодными, что

въ зимніе мѣсяцы произростаніе должно замирать. Мы видимъ, какъ пальмы въ эту эпоху постепенно спускаются по широтѣ въ поискахъ тепла. Въ эоценѣ, зарѣ новой эпохи, онѣ находятся уже ниже, чѣмъ въ болѣе раннія эпохи; въ слѣдующій періодъ, олигоценый, сѣверной границей ихъ служитъ начало пятого десятка градусовъ широты, въ міоценѣ онѣ становятся еще рѣже, а въ пліоценовый періодъ онѣ исчезаютъ изъ сѣверной Европы. Рука объ руку съ увеличеніемъ свѣта шло уменьшеніе тепла. Это доказываетъ, что причина прежняго жаркаго климата заключалась въ самой Землѣ. Охлажденіе охватило какъ материки, такъ и моря.

Солнце понемногу входило въ свою роль великаго источника какъ свѣта, такъ и тепла и началась жизнь міра въ томъ видѣ, въ какомъ мы знаемъ ее теперь.

Когда власть перешла отъ матери Земли къ далекому Солнцу, въ мірѣ наступило царство красоты. Мы живемъ въ искрящейся цвѣтами періодъ исторіи нашего шара, который облекся уборомъ красокъ. Этимъ онъ обязанъ Солнцу, которое смѣнило собою Землю въ созиданіи всего наряда нашего міра. Не Земля, а лишь солнечные лучи расписали цвѣты, мотыльковъ и птицъ пышными красками, услаждающими наши взоры; наоборотъ, потомки тѣхъ растений, которыя обязаны своимъ существованіемъ главнымъ образомъ Землѣ, грибы, мхи и папоротники, окрашены въ темнобурые и зеленые цвѣта и обильно произрастаютъ только въ тѣни. Лишь немногіе изъ нихъ приспособились къ новымъ условіямъ, большинство же осталось вѣрнымъ произведшему ихъ міру — міру, давно уже отошедшему въ область прошлаго и сохранившемуся лишь въ глухихъ уголкахъ.

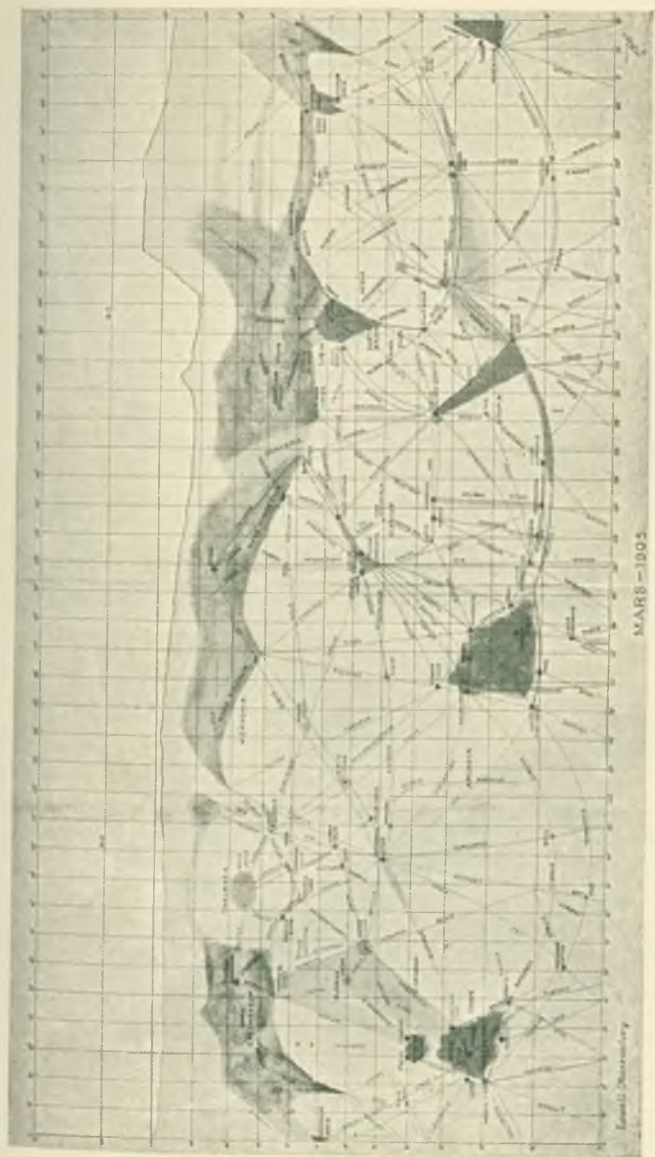
Та же эволюція
на Марсѣ.

Такъ какъ общее проясненіе неба является неизбѣжнымъ шагомъ въ развитіи каждой планеты, то у такой сравнительно старой планеты,

какъ Марсъ, мы естественно должны найти безоблачную прозрачную атмосферу. Вѣдь такимъ именно образомъ планета открываетъ, такъ сказать, свои глаза на вселенную. И именно это мы и находимъ въ дѣйствительности. Видъ Марса показываетъ, что онъ уже пробудился указаннымъ образомъ для окружающей его вселенной. Въ самомъ дѣлѣ, безоблачность есть первая особенность Марса, которая сдѣлалась извѣстной на Землѣ, такъ какъ благодаря этой особенности были открыты и другія, и, не будь ея, мы никогда не могли бы познакомиться съ этимъ другимъ міромъ.

Рѣдкое зрѣлище можетъ сравниться по красотѣ съ Марсомъ, если разсматривать его при надлежащихъ условіяхъ въ телескопъ; чѣмъ дольше мы смотримъ на него, тѣмъ болѣе величественнымъ представляется онъ намъ. Передъ взоромъ наблюдателя плаваетъ на лазурномъ фонѣ пространства кажущаяся миниатюра его родной Земли, перенесенной на небо. Внутри прекраснаго свѣтлаго диска онъ замѣчаетъ повидимому материка и моря, которые то переплетаются другъ съ другомъ, то тянутся раздѣльно вдоль обширныхъ областей диска и у полюсовъ увѣнчаны яркими овалами бѣлаго диска. Зритель вспоминаетъ свои первые уроки географіи, когда ему показывали рисунокъ Земли въ эфирномъ пространствѣ посреди звѣздъ, но теперь чувство реальности еще усиливаетъ восхищеніе, вызванное апофеозомъ: передъ нимъ сама дѣйствительность, налагающая на картину свой все проникающій, но не поддающійся опредѣленію отпечатокъ подлинности, передъ которымъ оказывается почти безсильнымъ самое искусное воспроизведеніе.

То неуловимое, что сообщаетъ картинѣ характеръ подлинной дѣйствительности, вызвано главнымъ образомъ красками. Онѣ отличаются здѣсь такой жизненностью, отчетливостью и разнообразіемъ, что сло-



КАРТА МАРСА ВЪ 1905 ГОДУ ПО НАБЛЮДЕНИЯМЪ ОБСЕРВАТОРИИ ЛОВЕЛЛА.

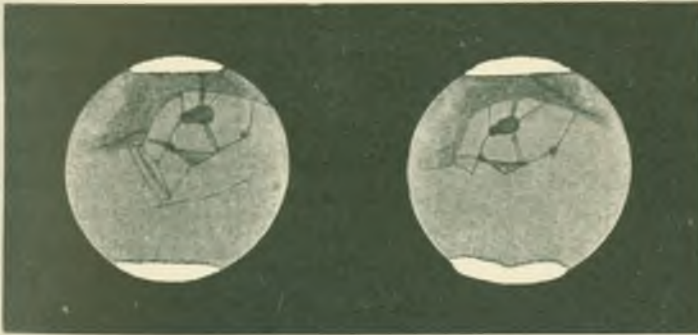
весное описаніе ихъ даетъ лишь слабое представленіе о томъ гармоническомъ впечатлѣніи, которое онѣ производятъ на нашъ глазъ. Въ болѣе свѣтлыхъ областяхъ преобладаетъ розожелтая окраска, въ темныхъ же областяхъ синіе цвѣта, напоминающіе цвѣтъ яйца реполова; оба эти цвѣта выдѣляются и подчеркиваются ледяной бѣлизной полярныхъ пятенъ. Но ни тотъ, ни другой цвѣта не остаются совершенно одинаковыми: вездѣ цвѣта дополняются оттѣнками, вслѣдствіе чего впечатлѣніе еще болѣе усиливается. Въ нѣкоторыхъ частяхъ свѣтлыхъ областей преобладаетъ одинъ желтый, въ другихъ розовый цвѣтъ сгущается въ кирпично-красный, обливая поверхность огнемъ теплаго заката. Не меньшимъ разнообразіемъ отличаются и синія области: здѣсь онѣ темнѣютъ глубокой тѣнью, тамъ свѣтлѣютъ блѣдными пятнами, которыя мѣстами незамѣтно переходятъ даже въ желтый цвѣтъ, образуя такимъ образомъ области съ промежуточными оттѣнками, точныя границы которыхъ неуловимы для глаза.

Время отъ времени мы видимъ на этомъ общемъ опаловомъ ликѣ планеты преходящія явленія. Иногда въ опредѣленныхъ мѣстахъ наблюдается замѣна синяго цвѣта теплыми шоколадно-бурыми тонами. Часто, кромѣ того, дискъ усѣивается холодными бѣлыми точками; блестящія алмазныя точки украшаютъ ликъ планеты такимъ великолѣпнѣмъ, которое не изобразить кистью. Онѣ такъ малы, что требуется особенно прозрачное и спокойное небо, чтобы увидѣть ихъ. Именно въ эти моменты цвѣтъ планеты обнаруживается наилучшимъ образомъ. Даже для тѣхъ, кто въ солнцѣ видитъ лишь золотой дискъ, а въ лунѣ бѣлый, Марсъ со всѣми своими красками былъ бы настоящимъ откровеніемъ.

Легко сдѣлать мысленное путешествіе по странному міру, который открылся передъ нами. Вы смотрите лишь вверхъ на небо, но взглядъ вашъ падаетъ внизъ на эту „землю“ и вы, сознательно или безсознательно, слѣдите глазомъ, какъ картографъ, за очертаніемъ ея поверхности: то вашъ взоръ увлекается какимъ-то заливомъ, который заводитъ васъ съ собой внутрь материка, то духъ изслѣдованія притягиваетъ васъ къ чему-то вродѣ острова, одиноко стоящаго посреди моря. Но независимо отъ вашего намѣренія природа беретъ все въ свои руки и сама все рѣшаетъ за васъ. Дѣйствительно, теперь вы замѣчаете, что ваша точка зрѣнія уже не совсѣмъ та, какая была прежде: ваши заливъ и островъ слегка измѣнили свое мѣсто на дискѣ, хотя положеніе ихъ другъ относительно друга не измѣнилось. Еще нѣсколько минутъ и смѣщеніе увеличивается еще больше. Вы начинаете догадываться о томъ, что происходитъ передъ вами: этотъ другой міръ вращается вокругъ самого себя, какъ вращается нашъ собственный, съ востока на западъ, вмѣстѣ съ тѣмъ несясь по своей орбитѣ вокругъ солнца.

Изъ - за края диска поднимается какое-нибудь пятно, чтобы затѣмъ пересѣчь дискъ и наконецъ уйти изъ поля зрѣнія за другимъ краемъ диска. На одномъ краю лежатъ тѣ мѣста планеты, для которыхъ солнце восходитъ, на другомъ лежатъ мѣста съ солнечнымъ закатомъ и отмѣченное нами мѣсто въ своемъ обращеніи между этими линіями прожило свой Марсовъ день. Незамѣтно для насъ, но зато съ тѣмъ большей силой это удаленіе изъ поля зрѣнія подстрекаетъ наше любопытство. Видъ, который, можетъ быть, утомилъ бы насъ, еслибы вѣчно оставался передъ нами, получаетъ новую прелесть благодаря тому, что онъ скрылся. Больше того, это движеніе служитъ какъ бы залогомъ новыхъ областей, которыя намъ предстоитъ изслѣдо-

вать. Своимъ вращеніемъ планета даетъ намъ надежду, что позже мы откроемъ въ ней новыя области; эти ожиданія сбываются въ полной мѣрѣ. Одна долгота за другой огибаетъ уголь, вступаетъ въ поле зрѣнія и медленно плыветъ къ плоскости центрального меридіана. Одни объекты, которые мы тѣмъ временемъ успѣли хорошо разсмотрѣть, уступаютъ свое мѣсто другимъ, еще новымъ для насъ. Одинокое сидя въ полуночномъ бодрствованіи въ своей тихой обсерваторіи, астрономъ такимъ образомъ безмолвно совершаетъ кругосвѣтное путешествіе въ иномъ мірѣ.



Два вида области Solis Lacus на Марсѣ, показывающіе вращеніе планеты.

Раздѣлены промежуткомъ въ 1 часъ, (лѣвый рисунокъ соответствуетъ болѣе раннему моменту) 26 іюля 1907 г. Сѣверъ вверху.

Возможностью такого путешествія мы обязаны исключительно безоблачности неба планеты. Не будь открытаго, ничѣмъ не заслоненнаго вида, изслѣдованіе описаннаго рода было бы, конечно, невозможно. Еслибы Марсѣ не былъ старой планетой, своимъ отсутствіемъ облаковъ раскрывающей общій ходъ развитія планетъ, то наши свѣдѣнія о немъ были бы скудны. Начать съ того, что это отсутствіе покрововъ даетъ намъ воз-

возможность замѣтить постоянство въ расположеніи очертаній планеты и изъ этого постоянства опредѣлить вращеніе планеты вокругъ ея оси. Мы такимъ образомъ узнаемъ о днѣ планеты и получаемъ возможность измѣрить его. Оказывается, что продолжительность этого дня мало отличается отъ нашего собственного: вмѣсто нашихъ 24 часовъ онъ содержитъ 24 часа 40 минутъ. Далѣе, благодаря скудности атмосферныхъ покрововъ мы можемъ опредѣлить наклонъ оси планеты къ плоскости ея орбиты, отъ котораго зависитъ смѣна временъ года. Оказывается, что и величина Марсова наклона, подобно періоду вращенія, весьма мало отличается отъ наклона земной оси: она равна 24° *, тогда какъ земная ось наклонена къ орбитѣ подъ угломъ въ $23\frac{1}{2}^{\circ}$. Такимъ образомъ времена года на Марсѣ соотвѣтствуютъ нашимъ временамъ года. Но продолжительность года на Марсѣ вдвое больше; это обстоятельство въ связи съ бѣльшимъ эксцентрицитетомъ орбиты Марса обуславливаетъ значительное неравенство временъ года: въ сѣверномъ полушаріи весна длится 199 дней, лѣто 183, осень 147 и зима 158 дней, тогда какъ въ южномъ полушаріи числа идутъ въ обратномъ порядкѣ. Эти числа имѣютъ не только теоретическое значеніе, такъ какъ вліяніе временъ года столь же существенно связано съ абсолютной продолжительностью ихъ, сколько и съ самымъ фактомъ ихъ существованія. За двойное время можетъ произойти многое такое, что не могло бы развиваться въ болѣе короткій періодъ. Замѣчательно, что именно эта возможность, какъ оказывается, имѣетъ жизненное значеніе въ годичной экономіи растительности Марса.

* Позднѣйшія измѣренія Флагстаффской обсерваторіи даютъ еще меньшую величину $23^{\circ} 13'$; этотъ уголъ лишь немногимъ меньше наклона земной оси. (См. примѣч. 18).

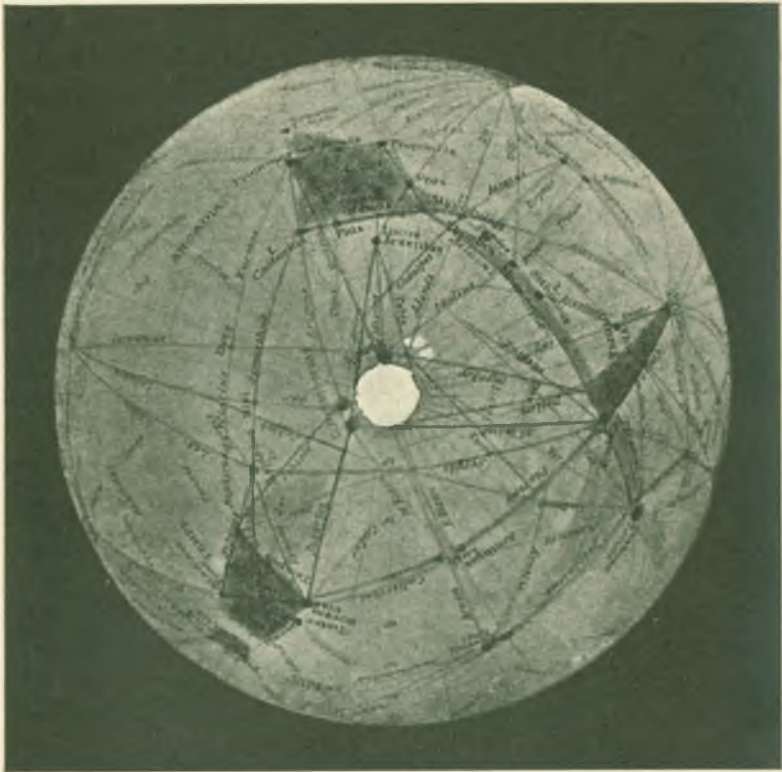
Разрѣженность
атмосферы
Марса.

Отсутствіе облаковъ свидѣтельствуеъ также о разрѣженности планетнаго воздуха,¹¹ въ пользу которой имѣются и другія доказательства. Наилучшимъ, быть можетъ, доказательствомъ сравнительной разрѣженности воздуха является незначительность блеска Марсова диска, или, какъ говорятъ, его „альbedo“ *. Оно составляетъ всего 27 процентовъ, тогда какъ для Венеры, напримѣръ, эта величина равна 92 процентамъ. Но плотный слой воздуха, даже безоблачнаго — именно въ силу этой безоблачности — набрасывалъ бы на ликъ планеты блестящій покровъ, обусловленный присутствіемъ пыли или паровъ, какъ онъ закрываетъ детали поверхности на Венерѣ, дѣлая ихъ тусклыми. На Марсѣ этого нѣтъ.

Такимъ образомъ, на Марсѣ сумерки должны быть короче и нѣкоторыя наблюденія, сдѣланныя въ 1894 г. на Флагстафской обсерваторіи повидимому подтверждаютъ это. Преломляющая воздушная среда, благодаря которой на землѣ утренніе лучи солнца приходятъ къ намъ нѣсколько раньше, а вечеромъ задерживаются немного позже истиннаго заката, на Марсѣ не имѣетъ такой силы. День наступаетъ тамъ съ большей внезапностью и быстрѣе смѣняется тьмой. Затѣмъ наступаетъ ночь и звѣзды сіяютъ съ такой яркостью, какая неизвѣстна у насъ на землѣ.

Нѣкоторое количество воздуха все же существуетъ на Марсѣ: это непосредственно видно изъ свѣтлага вѣнца, окаймляющаго кружокъ диска, и кромѣ того объ этомъ же можно косвенно заключить по видимымъ нами измѣненіямъ, совершающимся на ликѣ

* Т. е. отношеніе количества свѣта, которое дискъ отражаетъ ко всему количеству солнечнаго свѣта, которое падаетъ на него.



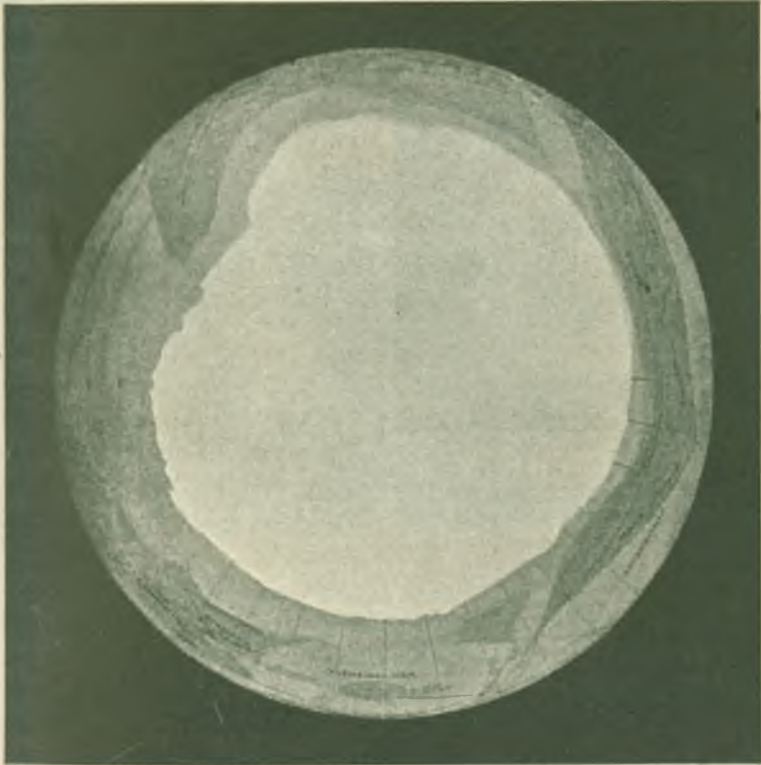
СЪВЕРНАЯ ПОЛЯРНАЯ ШАПКА МАРСА ПРИ НАИМЕНЬШИХЪ РАЗМѢРАХЪ.

планеты. Фактъ измѣненія самъ по себѣ предполагаетъ присутствіе атмосферы.

Первое явленіе, которое можетъ служить доказательствомъ присутствія воздуха, — бѣлыя пятна, на подобіе шапокъ одѣвающихъ полюсы Марса; именно на этихъ пятнахъ впервые были отмѣчены измѣненія въ дискѣ планеты. Ихъ положеніе, а также приростъ и убыль въ зависимости отъ смѣны временъ года наводили на мысль, что эти образованія

Полярныя
шапки Марса.

представляют собой полярные снѣга, которые накаплиются въ теченіе Марсовой зимы и таютъ съ наступленіемъ Марсовой весны.



Южная полярная шапка Марса въ максимумъ.

Мысль, что полярные покровы состоятъ изъ снѣга или, вѣрнѣе сказать, изъ инея, сама собой напрашивается каждому, кто углублялся въ разсматриваніе планеты. Но доказать это было не такъ легко. Къ счастью, одно явленіе, которымъ сопровождаются пятна,

будучи правильно истолковано, оказалось пробнымъ камнемъ для сужденія о характерѣ пятенъ. Когда пятно таетъ, оно кажется намъ опоясаннымъ темносинею лентой болѣе темнаго тона, чѣмъ всѣ остальные синезеленыя мѣста на дискѣ. Этотъ поясъ обнаружилъ своеобразную особенность: онъ перемѣщается вмѣстѣ со снѣгомъ



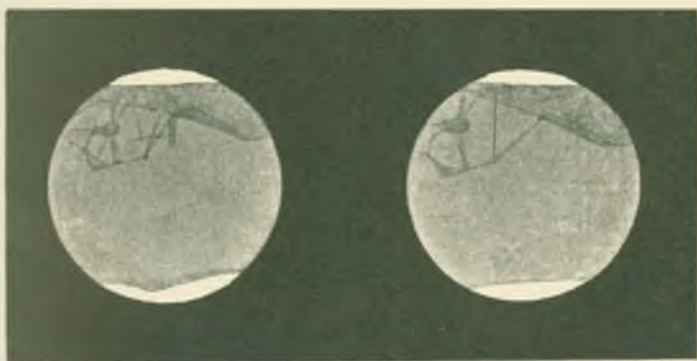
Рисунокъ Марса 8 апрѣля 1907. показывающій темный поясъ, котрымъ окаймляется снѣгъ во время таянія.

по мѣрѣ сокращенія послѣдняго, неотступно сопровождая его. Это явленіе впервые было замѣчено Бееромъ и Мэдлеромъ, но значеніе его было понято лишь въ 1894 г.

Будучи очевидно обусловлено таяніемъ полярныхъ шапокъ, оно послужило поэтому опроверженіемъ предположенія, что эти бѣлыя пятна могутъ представлять собой твердую угольную

кислоту. Хотя, какъ извѣстно, угольная кислота при -79°C замерзаетъ въ вещество, имѣющее нѣкоторое сходство со снѣгомъ, однако при давленіи въ одну атмосферу или меньшемъ, т. е. при тѣхъ давленіяхъ, которыя должны имѣть мѣсто на Марсѣ, она переходитъ изъ твердаго состоянія въ газообразное мгновенно. Не то мы видимъ въ водяномъ парѣ. Это обстоятельство даетъ ключъ для рѣшенія нашего вопроса. Синій поясъ доказываетъ присутствіе жидкости. Предположеніе объ угольной кислотѣ пришлось поэтому оставить, такъ что вещество, изъ котораго состоятъ полярныя пятна, пришлось признать снѣгомъ: мы не знаемъ ничего другого, что могло бы принимать видъ снѣга при измѣненіи состоянія.

Такимъ образомъ явленія, обнаруживаемыя полярными шапками, даютъ внутреннее, такъ сказать, доказательство относительно ихъ состава. Послѣ опредѣленія послѣдняго рядъ доводовъ изъ другой области явился и внѣшнимъ подтвержденіемъ того же взгляда. Мы говоримъ о вычисленіи температуры поверхности планеты, которое лишь недавно впервые было произведено съ нѣкоторымъ приближеніемъ къ точности.



Рисунки 20 и 22 іюля, до и послѣ явленія.

Ранняя зимняя снѣжная буря въ сѣверномъ полушаріи Марса 1907 (сѣверъ внизу). Марсовы даты: для лѣваго снимка 22 октября, для праваго 23 октября.

Вопросъ о температурѣ на Марсѣ.

Сомнѣнія въ обитаемости Марса всегда основывались главнымъ образомъ на предположеніи, что температура на его поверхности слишкомъ низка, чтобы быть въ состояніи поддерживать жизнь. Теплота его собственной массы въ настоящее время, какъ и Земли, лишь въ весьма незначительной степени можетъ содѣйствовать нагрѣванію поверхности. Все необходимое количество теплоты должно приходиться отъ солнца. И такъ какъ Марсъ удаленъ отъ солнца въ полтора раза дальше земли, а свѣтъ и

тепло разсѣиваются, убывая обратно пропорціонально квадрату разстоянія — свѣча на разстояніи двухъ метровъ даетъ въ четыре раза меньше свѣта, чѣмъ на разстояніи одного —, то на этомъ основаніи предполагали, что Марсъ долженъ получать всего лишь четыре девятыхъ того количества тепла, которое достается Землѣ, такъ что температура его должна быть страшно низка.

Но полученіе лучистой энергіи происходитъ не столь прямымъ путемъ. Начать съ того, что пучекъ солнечныхъ лучей, падающій на планету, уже въ самомъ началѣ своего пути въ планетѣ подвергается двумъ превратностямъ. Часть лучей сейчасъ же отражается обратно въ пространство отъ тѣла, на которое они падаютъ: сперва отъ воздуха, а потомъ отъ поверхности планеты. А отраженная часть свѣта или тепла нисколько не способствуетъ нагрѣванію тѣла. Какъ это ни странно, но это важное обстоятельство еще никогда не принималось въ расчетъ вплоть до настоящаго изслѣдованія вопроса, которое привело къ результату, совершенно отличному отъ того, что предполагалось раньше. Спеціальнѣйшій характеръ результата лишаетъ насъ возможности изложить его здѣсь и мы приведемъ лишь одинъ или два пункта. Во-первыхъ, относительное количество свѣтовыхъ лучей, отраженныхъ планетой и доходящихъ до наблюдателя, находящагося на другой планетѣ, служитъ мѣрой относительной яркости первой планеты. Отношеніе количества отраженныхъ лучей ко всѣмъ лучамъ, падающимъ на поверхность планеты, составляетъ ея альбедо. Путемъ изслѣдованій, не имѣющихъ отношенія къ разсматриваемому вопросу, различные наблюдатели опредѣлили альбедо всѣхъ планетъ, за исключеніемъ лишь нашей земли. Приведемъ новѣйшія опредѣленія Мюллера:

Меркурій	0'17
Венера	0'92
Марсъ	0'27
Юпитеръ	0.75
Сатурнъ (Струве).	0'78
Уранъ	0'73
Нептунъ	0'63

Мы не находимъ въ этой таблицѣ альбедо нашей собственной земли, потому что мы не можемъ видѣть себя самихъ такъ, какъ видятъ насъ другіе, такъ что мы въ нѣкоторомъ родѣ остаемся во мракѣ относительно нашей собственной наружности. Однако же путемъ надлежащей дедукціи мы можемъ изъ яркости солнечнаго свѣта на различныхъ высотахъ надъ поверхностью земли получить нѣкоторое понятіе объ этой величинѣ: по скромной оцѣнкѣ она составляетъ не меньше 0'75, такъ что мы не такъ уже „темны“, какъ мы думали.

Такимъ образомъ мы узнаемъ количество лучистой энергіи, получаемой отъ видимой части солнечныхъ лучей. Но есть еще лучи, которые имѣютъ столь большую длину волны, что не могутъ быть восприняты нашимъ глазомъ; эти лучи мы тоже должны принять въ расчетъ при подведеніи итога. Мы въ состояніи сдѣлать это съ помощью болометра, изобрѣтеннаго Ланглеемъ; такимъ образомъ мы можемъ узнать, какая часть всего количества энергіи, падающей на планету, уходитъ на ея нагрѣваніе. Для Земли эта дробь равна 41 проценту полнаго количества, а для Марса она составляетъ 60 процентовъ. Такимъ образомъ, вычисленіе, принимающее въ расчетъ одно лишь разстояніе, сразу претерпѣваетъ существенное измѣненіе.

Ясность неба
Марса.
 Но это не все. Ясность Марсова неба въ свою очередь способствуетъ тому, что воздухъ его пропускаетъ лучи въ большей степени. Отъ утренней до вечерней зари, день за днемъ въ лѣтнее время и въ значительной степени зимою солнце сіяетъ тамъ на чистомъ, неомраченномъ облаками небѣ. Лучи его попадаютъ на почву, не ослабленные облачнымъ щитомъ, а лишь смягченные прозрачнымъ воздушнымъ покрываломъ. Нигдѣ на землѣ мы не встрѣчаемъ ничего, что могло бы сравниться со столь сильной инсоляціей: у насъ даже въ тропикахъ, какъ только жара становится чрезмѣрно большой, сейчасъ же собираются тучи, которыя охлаждають воздухъ струями дождя.

Чтобы понять, какъ велико значеніе этого обстоятельства для планеты, столь далекой отъ солнца, какъ Марсъ, мы рассмотримъ соотвѣтствующія условія на Землѣ. Если взять Землю, какъ цѣлое, то отношеніе того количества солнечнаго свѣта, которое она получаетъ за весь годъ въ дѣйствительности, къ тому количеству, которое она могла бы получить, составляетъ 50 процентовъ. Другими словами, наше небо таково, что солнце свѣтитъ намъ вдвое меньше времени, чѣмъ оно могло бы, не будь затѣняющихъ его облаковъ.

На Марсѣ же единственной вуалью, какую знаетъ его поверхность, являются весенніе туманы по краямъ полярныхъ пятенъ; поэтому здѣсь количество солнечнаго свѣта за годъ составляетъ 99 процентовъ всего возможнаго количества. Эта цифра немного уменьшается благодаря тому обстоятельству, что нѣкоторое количество свѣта и тепла, конечно, все же перехватывается облаками и ими удерживается.

Исходя изъ этихъ различныхъ данныхъ и пользуясь новѣйшимъ опредѣленіемъ соотношенія между радіаціей и температурой (а именно опредѣленіемъ

Стефана, которое теоретическимъ путемъ было выведено независимо другъ отъ друга Больцманомъ и Голицынымъ), мы найдемъ, что средняя температура воздуха на поверхности Марса должна быть около 9°C . Къ цифрамъ, которыми мы располагаемъ теперь, не слѣдуетъ относиться съ слишкомъ большимъ довѣріемъ, такъ какъ наши знанія законовъ удержанія теплоты атмосферой еще весьма ненадежны, но изслѣдованія уже съ достаточной убѣдительностью доказываютъ, что нашъ результатъ гораздо ближе къ истинѣ, чѣмъ выводъ о жестокихъ холодахъ на Марсѣ. Соответствующая температура земли составляетъ всего лишь 16°C ; такимъ образомъ эти двѣ планеты не очень отличаются другъ отъ друга по среднему климатическому теплу, которое на нихъ обѣихъ вполне свободно допускаетъ возможность жизни.¹²

Но благоприятность условій жизни на Марсѣ этимъ не ограничивается. Въ самомъ дѣлѣ, человѣкъ живетъ не одной лишь средней годовой температурой. Въ дѣйствительности ни человѣкъ, ни другія животныя въ нашихъ умѣренныхъ поясахъ не находятся въ такой сильной зависимости отъ средней годовой температуры, какъ мы предполагали раньше. Гораздо большее значеніе въ этомъ отношеніи имѣетъ средняя теплота ихъ лѣта.

Лѣтняя и зимняя температуры.

Въ лѣтнее время, т. е. въ промежутокъ, начинающійся нѣсколько мѣсяцевъ спустя послѣ зимняго солнцестоянія и оканчивающійся спустя нѣсколько мѣсяцевъ послѣ лѣтняго солнцестоянія, въ теченіе дня больше поглощается теплоты отъ солнца, чѣмъ излучается ея за ночь въ междупланетное пространство. Температура поверхности въ этотъ періодъ постоянно повышается; это очевидно для всякаго, кто на минуту задумается надъ этимъ: іюнь теплѣе марта. Но при этомъ обыкновенно упускаютъ изъ виду смыслъ

того факта, что приращеніе тепла за день превышаетъ его убыль за ночь. Это обстоятельство важно для настоящаго изслѣдованія. Въ самомъ дѣлѣ, эта дневная прибыль тепла продолжается въ теченіе половины года, а годъ на Марсѣ вдвое длиннѣе, чѣмъ на землѣ. При прочихъ равныхъ условіяхъ полное лѣтнее приращеніе тепла на Марсѣ въ среднемъ превышало бы приблизительно въ два раза соотвѣтствующую прибыль на Землѣ. вмѣсто повышенія температуры на 15° , какъ у насъ, на Марсѣ, несмотря на болѣе рѣдкій воздухъ, оно составило бы не менѣе 25° .

Что разрѣженная атмосфера совмѣстима съ высокой температурой поверхности, находитъ себѣ интересное подтвержденіе въ послѣднихъ, заслуживающихъ наибольшаго довѣрія, измѣреніяхъ теплоты на поверхности Луны въ продолженіе луннаго дня. Я говорю объ измѣреніяхъ профессора Вери. Этотъ превосходный изслѣдователь путемъ чрезвычайно тщательныхъ и тонкихъ опытовъ опредѣлилъ количество теплоты, излучаемое различными частями Луны въ различныя времена (часы) луннаго дня. Продолжая работу Ланглея, онъ достигъ гораздо большей точности. Принято думать, что вслѣдствіе отсутствія на Лунѣ воздушной оболочки, задерживающей тепло, температура ея поверхности даже въ лунный полдень должна быть ниже точки замерзанія. Новѣйшія заключенія Вери относительно этого вопроса кореннымъ образомъ измѣняютъ этотъ взглядъ. Въ своемъ письмѣ къ автору онъ резюмируетъ свои результаты слѣдующимъ образомъ:

Когда солнце восходитъ, на всѣхъ широтахъ безъ исключенія царитъ холодъ. Я не рѣшаюсь сказать, каковъ этотъ холодъ, но во всякомъ случаѣ температура тамъ ниже 0° . Въ среднихъ широтахъ температура переходитъ выше точки замерзанія не раньше, чѣмъ солнце достигнетъ высоты 15° . Затѣмъ тепло быстро увеличивается и въ концѣ первой недѣли солнечнаго сіянія въ сухихъ областяхъ вблизи экватора скалистая поверхность накаливается до точки кипѣнія воды.

Съ приближеніемъ полудня въ концѣ второй недѣли въ областяхъ, въ которыхъ солнце занимаетъ вертикальное положеніе, накаленные скалы достигаютъ температуры, на цѣлыхъ 80° превышающей точку кипѣнія воды. Нагрѣвшись, поверхность скалъ удерживаетъ значительную часть своей теплоты долгое время послѣ полудня; кривая паденія температуры отклоняется отъ симметричнаго расположенія, можетъ быть, на полуторы сутки. Къ концу луннаго послѣполуденнаго времени температура падаетъ чрезвычайно быстро и передъ заходомъ солнца господствуетъ уже морозъ или по крайней мѣрѣ, столь низкая температура, что въ мѣстахъ, гдѣ имѣются водяные пары, образуется то, что мы называемъ „линеемъ“.

И такое тепло мы встрѣчаемъ на Лунѣ, которая на дѣлѣ лишена воздушной защиты! Еще болѣе поразительно, что температура Луны достигаетъ своего максимума лишь спустя полуторы сутки послѣ того момента, когда она получаетъ наибольшее количество солнечныхъ лучей.

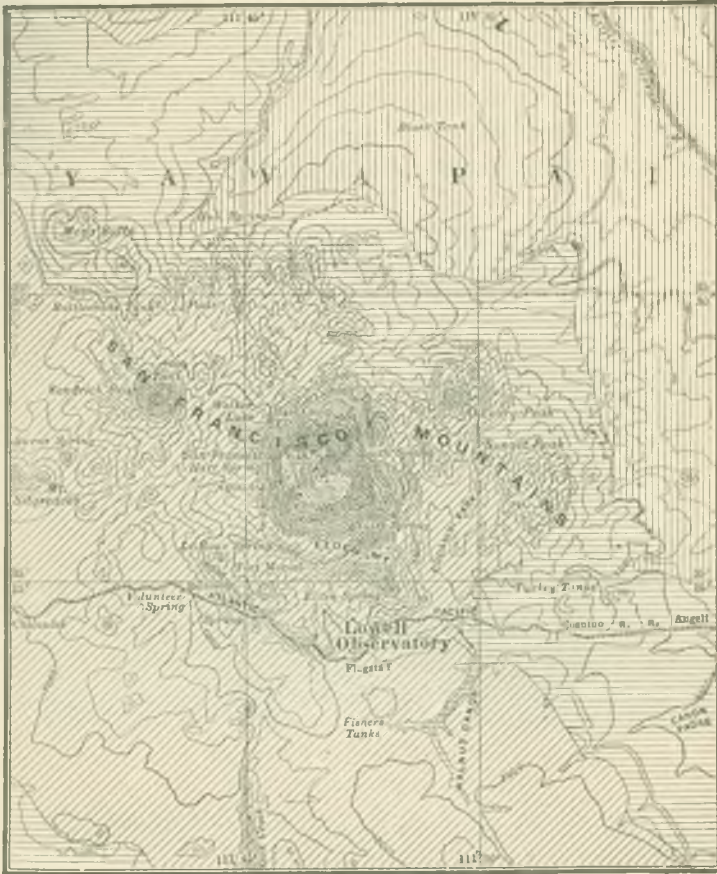
Подтверженіе
видомъ Марса.







Теперь мы оставимъ дедукцію и обратимся къ картинѣ, которую представляетъ намъ Марсъ: нельзя же не считаться съ тѣмъ, что онъ самъ говоритъ о себѣ. Мы увидимъ предъ собой тѣло, несомнѣнно находящееся въ благоприятныхъ температурныхъ условіяхъ. Когда на планетѣ бываетъ лѣто, ея поверхность совершенно открыта нашему взору и, несомнѣнно, она не представляется совершенно обледѣвшей. Напротивъ, то, что мы замѣчаемъ, свидѣтельствуетъ о совершенно противоположномъ. Въ теченіе цѣлыхъ недѣль ея полярныя области вплоть до 86° и 87° N широты несомнѣнно имѣютъ температуру выше точки замерзанія, такъ какъ снѣга здѣсь исчезаютъ. Вѣроятно, температура здѣсь гораздо выше точки замерзанія, такъ какъ мы замѣчаемъ въ это время сокращеніе полярныхъ шапокъ, которое далеко превышаетъ аналогичное явленіе на земномъ шарѣ. Отчасти эта разница объясняется меньшей глубиной снѣга, но вмѣстѣ съ тѣмъ она показываетъ, что на Марсѣ сравнительно теплѣе, чѣмъ у насъ. Спускаясь по диску по направленію къ

экватору, мы видимъ, какъ временами въ нѣкоторыхъ частяхъ его на пространствѣ сотенъ квадратныхъ километровъ проносятся сильныя пыльныя бури вродѣ самумовъ нашей Сахары, меньше всего способныя вызвать въ зрителѣ ощущеніе холода.¹³

Зимою бываетъ наоборотъ. Хорошая шестая часть всей поверхности каждую осень облекается въ зимній покровъ. Въ такомъ видѣ она остается приблизительно въ теченіе восьми нашихъ мѣсяцевъ, сбрасывая его лишь съ наступленіемъ слѣдующей Марсовой весны. Зима на Марсѣ въ высокихъ широтахъ имѣетъ полярный характеръ и представляетъ не особенно пріятное зрѣлище.

Но нельзя думать, что такой зимній покровъ означаетъ нѣчто худшее, чѣмъ зимнюю спячку, и въ какомъ-либо отношеніи подвергаетъ опасности существованіе самой жизни: стоитъ лишь подумать объ условіяхъ жизни на нашей Землѣ, чтобы это опасеніе сейчасъ же разсѣялось. Великіе народы Земли за ничтожными исключеніями живутъ половину года въ сѣверной полярной шапкѣ земного шара; зарытые въ снѣгъ, они большую часть времени должны оставаться невидимыми для зрителя извнѣ. Если ученые на Марсѣ похожи на нѣкоторыхъ ученыхъ земли, то они къ полному своему удовлетворенію могутъ неопровержимо доказывать невозможность нашего существованія. Тѣмъ не менѣе мы умудряемся благополучнѣйшимъ образомъ прожить, въ явное противорѣчіе этой философіи; отсюда мы видимъ, что нѣтъ необходимости предполагать даже зимнюю спячку, — то средство, которымъ природа такъ свободно пользуется, чтобы дать возможность насѣкомымъ, рыбамъ и звѣрямъ протянуть отъ одного теплаго періода до слѣдующаго. Организмъ какъ надѣленный той способностью, которую намъ угодно называть человѣческимъ разумомъ, такъ и не обладающій



- | | | |
|---|--|--|
|  ПОЯС СТОРОВОГО ЛЬСА |  ПОЯС ДУЖАСОВОЙ ЕЛИ |  ПОЯС ПИМЬОНА |
|  ПОЯС ЕЛИ |  ПОЯС СОСНЫ |  ПУСТЫНЯ |

КАРТА ГОРЬ САНЬ-ФРАНЦИСКО И ОКРЕСТНОСТЕЙ ВЪ АРИЗОНЪ.
Составилъ Мерриамъ.

ею, вполнѣ въ состояніи выдержать условія, которыя оказались бы губительными для жизни, еслибы они не были преходящими, и переждать опредѣленный срокъ до наступленія болѣе благоприятнаго времени года.

Лѣто — время
жизни.

Благодаря новѣйшимъ изслѣдованіямъ мы знаемъ теперь, что по отношенію къ животнымъ вообще не зимняя, а лѣтняя температура является рѣшающимъ моментомъ въ вопросѣ о суще-

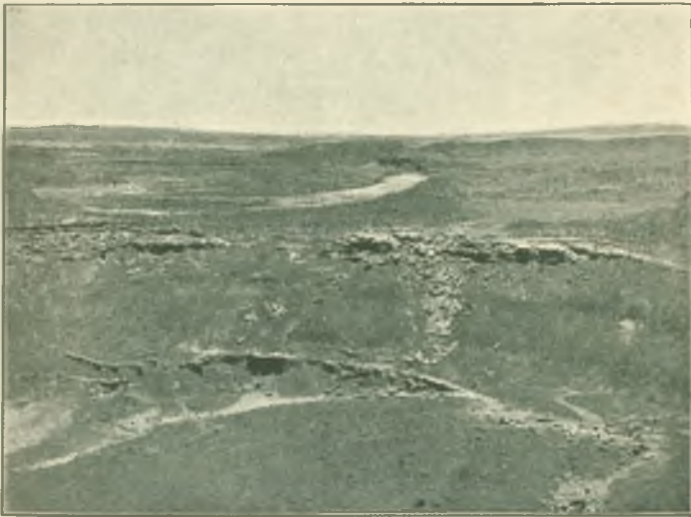


Вершины Санъ-Франциско.

ствованіи жизни. Зоологъ докторъ Мерріамъ въ своемъ прекрасномъ изслѣдованіи области вершинъ Санъ-Франциско въ 1889 г. съ большой проницательностью обнаруживаетъ это обстоятельство. Нелишнимъ будетъ остановиться на этомъ изслѣдованіи въ виду того, что оно близко касается интересующаго насъ вопроса.

Горы Санъ-Франциско въ сѣверной Аризонѣ по сочетанію своего географическаго и климатическаго положенія принадлежать къ самымъ интереснымъ об-

ластямъ земного шара въ отношеніи фауны и флоры. Онѣ представляютъ собой остатокъ огромнаго кратера третичныхъ временъ, поднимающійся надъ плоскогорьемъ въ сѣверной части Аризонской пустыни и достигающій 3830 метровъ вышины. Массивъ этого нѣкогда вулканическаго конуса несетъ теперь на своихъ склонахъ много квадратныхъ километровъ лѣса и плоскогорье, которое служитъ ему основаніемъ, по-



Видъ Аризонской пустыни.

крыто сосновыми лѣсами; кругомъ же его опоясываютъ безжизненные пространства великой американской пустыни, отрѣзывающія его, какъ островъ, отъ другихъ растительныхъ областей.

Растительные
пожары горы
Санъ-Фран-
циско.

Этотъ островъ флоры замѣчателенъ тѣмъ, что онъ окруженъ послѣдовательнымъ рядомъ поясовъ деревьевъ; всѣ эти пояса различны межъ собой и исключаютъ другъ

друга, уступая мѣсто одинъ другому лишь по мѣрѣ поднятія. Начавъ, за шестьдесятъ километровъ, съ пустыни, гдѣ однимъ лишь полыни и кактусамъ удается поддерживать свое существованіе, путешественникъ, на высотѣ двухъ километровъ надъ уровнемъ моря, вступаетъ въ первый поясъ кустарника. Онъ встрѣчаетъ сперва малорослые кусты карликоваго можжевельника — по мѣстному названію кедры, которые



Дугласова ель (*Pseudotsuga Douglasii*).

по мѣрѣ поднятія становятся больше и крѣпче. Къ нимъ скоро присоединяется другая форма можжевельника и пиньонъ*, небольшое дерево отъ семи до десяти метровъ вышины. Приблизительно на высотѣ 2100 метровъ путешественникъ встрѣчаетъ желтую сосну (*Pi-*

* Именемъ пиньона обозначаютъ нѣсколько видовъ сосны со съѣдобными сѣменами, какъ *Pinus edulis*, *P. monophylla* и др.

Прим. пер.

pus ponderosa), которая затѣмъ вытѣсняетъ можжевельникъ и пиньоны, и вся картина растительности мѣняется свой видъ. За исключеніемъ немногихъ бѣлыхъ дубовъ по краямъ плоскихъ террасъ, такъ называемыхъ месъ, все мѣсто здѣсь занято одними лишь стройными соснами. На высотѣ 2600 метровъ желтыя сосны исчезаютъ, уступая мѣсто Дугласовой ели (*Pseudotsuga Douglasii*), соснѣ Скалистыхъ горъ и прекрасной дрожащей осинѣ. На высотѣ 2900 метровъ этотъ рядъ деревьевъ въ свою очередь вытѣсняется другимъ и путешественникъ вступаетъ въ полосу западной бѣлой ели, къ которой примѣшивается и Бальфурова сосна (сосна „лисій хвостъ“, fox-tail pine, *Pinus Balfouriana*: ея пушистая хвоя удивительно напоминаетъ лисій хвостъ). На высотѣ 3400 метровъ эти деревья вырождаются въ свои карликовыя подобія, а пятьюстами метровъ выше они совершенно исчезаютъ и однѣ лишь голыя скалы гордо поднимаются къ небу. Поднимаясь на 2700 метровъ, съ 1600 метровъ до 4300 метровъ, наблюдатель встрѣчаетъ на своемъ пути шесть поясовъ съ совершенно различными видами деревьевъ, соответствующими тропическому поясу, умѣренному, Канадскому, Гудзонову и полярному: чтобы пройти такую область, путешественникъ долженъ былъ бы перемѣститься отъ широты основанія горы къ сѣверу до полюса.

Каждое лѣто олени собираются изъ ниже расположенныхъ плоскогорій, гдѣ они провели зиму, на болѣе высокіе склоны горъ и на этихъ высотахъ остаются до тѣхъ поръ, пока октябрьскіе холода не погонятъ ихъ обратно внизъ; круглый годъ здѣсь можно найти медвѣдей, которые въ зависимости отъ времени года также то взбираются выше, то спускаются внизъ. Кромѣ того тамъ водятся дикія кошки, кугуаръ (*Felis concolor*), множество мелкихъ млекопитающихъ: бѣлки, земляныя бѣлки и т. п.

Рѣшающее для
жизни значеніе
лѣтней темпе-
ратуры.

Въ іюлѣ 1889 Мерріамъ расположился бивуакомъ на вершинѣ горы; онъ изучалъ здѣсь привычки и нравы животныхъ на большихъ высотахъ, сравнивая различные мѣстные виды съ видами сѣверныхъ краевъ. Изъ полученныхъ имъ интересныхъ выводовъ приведемъ слѣдующій: переживаніе вида зависитъ не отъ средней годовой температуры даннаго мѣста и не отъ зимняго минимума, а отъ максимальной температуры, господствующей въ теченіе короткихъ лѣтнихъ мѣсяцевъ. Въ это именно время года животныя мечутъ свое потомство и, какъ показало изслѣдованіе Мерріама, если въ теченіе періода воспроизведенія животнымъ было достаточно тепла, то холода въ теченіе остальной части года не имѣли значенія. Въ худшемъ случаѣ животныя подвергались зимней спячкѣ. На этомъ примѣрѣ мы видимъ, что небольшое число теплыхъ недѣль дѣлаетъ жизнь возможной, перевѣсивая собой препятствія всѣхъ остальныхъ длинныхъ, холодныхъ, суровыхъ мѣсяцевъ. Сверхъ того Мерріамъ пришелъ къ важному для нашего вопроса заключенію, что температура имѣетъ болѣе важное вліяніе, чѣмъ влажность, пока животныя вообще имѣютъ нѣкоторое количество воды.

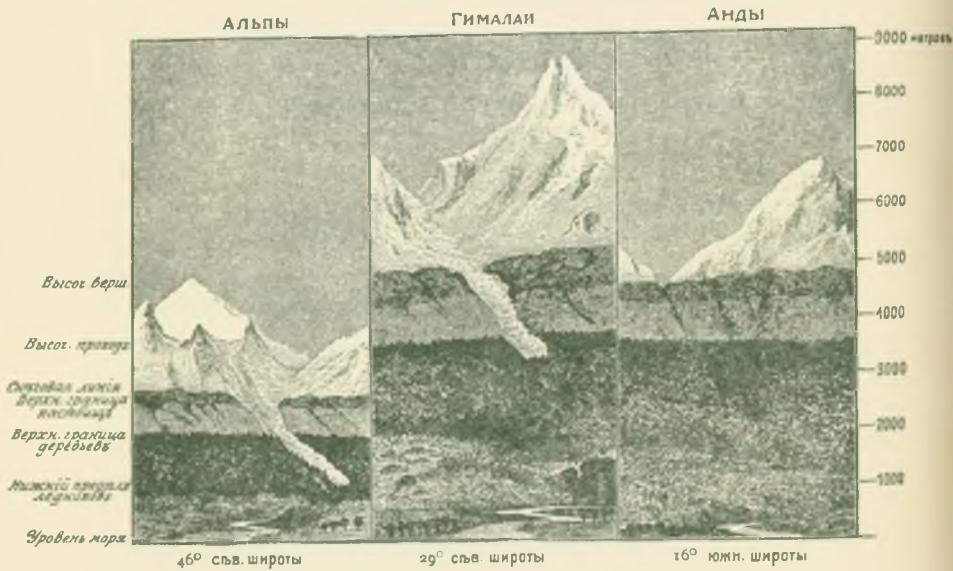
Это положеніе изъ исторіи животныхъ имѣетъ непосредственное отношеніе къ вопросу объ обитаемости Марса. Въ самомъ дѣлѣ, лѣто на Марсѣ вдвое длиннѣе, чѣмъ наше, и вѣроятная максимальная лѣтняя температура на Марсѣ, какъ мы видѣли, далеко не мала. О способности Марса поддерживать жизнь слѣдуетъ судить по этимъ именно свойствамъ климата, а не по средней годовой температурѣ или по большимъ холодамъ, которые, весьма вѣроятно, господствуютъ на его поверхности зимою.

Присутствіе животныхъ на горахъ Санъ-Франциско дало возможность обнаружить еще и другое

обстоятельство: ихъ безразличіе къ разрѣженности воздуха. Животныя, обитающія на вершинѣ или находящія тамъ лѣтній пріютъ, принадлежатъ къ тѣмъ же самымъ видамъ, естественная родина которыхъ на уровнѣ моря находится дальше на сѣверѣ. Олени тамъ такіе же, какихъ мы находимъ въ сѣверной части Соединенныхъ Штатовъ; медвѣди тѣ же, что обитаютъ въ лѣсахъ Канады и Лабрадора. Высота здѣсь играетъ роль широты въ смыслѣ достаточнаго охлаждения мѣста для приспособленія къ обитателямъ. Но эта замѣна происходитъ за счетъ плотности воздуха. У вершины они живутъ на высотѣ 3000 метровъ; барометръ показываетъ тамъ всего 450 миллиметровъ вмѣсто 760, къ которымъ привыкли ихъ родственники. Однако, несмотря на недостатокъ воздуха на этой мансардѣ міра—ибо гора здѣсь крута—животныя не испытываютъ неудобствъ и повидимому совершенно не замѣчаютъ особенностей своего положенія. Мы не видимъ также никакихъ измѣненій въ развитіи ихъ органовъ или хотя бы функцій. Что касается, напримѣръ, оленей, то насколько они лишены специальныхъ приспособленій, настолько же въ нихъ совершенно отсутствуетъ сознаніе этого и животныя чувствуютъ себя здѣсь въ такой же мѣрѣ дома, какъ еслибы они находились въ чащѣ Миннезотскихъ лѣсовъ.

Что разрѣженность воздуха при сохраненіи остальныхъ условій не можетъ служить препятствіемъ для существованія вида, доказываютъ также плоскогорья западной части Соединенныхъ Штатовъ. Луговые жаворонки великихъ равнинъ поднимаются вмѣстѣ съ поверхностью до лѣсовъ Скалистыхъ горъ Колорадо на высоту двухъ съ половиной тысячъ метровъ, гдѣ они акклиматизировались въ такой же степени, какъ и въ Канзасскихъ преріяхъ на высотѣ всего лишь семисотъ метровъ.

Но если животное можетъ переносить въ одномъ полугодіи такія колебанія давленія воздуха безъ спеціального видоизмѣненія организма, то насколько же большіе результаты могутъ быть достигнуты путемъ достаточно долгаго приспособленія? Люди, впервые очутившіеся въ высокой мѣстности, вначалѣ дышать съ большимъ трудомъ, затѣмъ мало-по-малу привыкаютъ и, наконецъ, вполнѣ осваиваются съ горнымъ воздухомъ. Обитатели Квито на высотѣ трехъ тысячъ

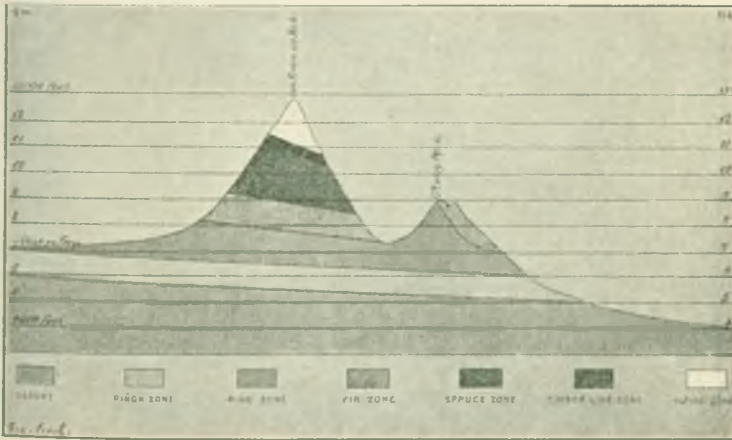


Вертикальное распределение климата на горахъ. Рисунокъ показываетъ вліяніе массъ суши на повышеніе температуры (по Гейки).

метровъ не испытываютъ большіхъ затрудненій, чѣмъ ихъ родственники, живущіе на уровнѣ океана.

Болѣе высокая температура плоскогорій по сравнению съ вершинами. Основываясь на разрѣженности воздуха, обыкновенно сравниваютъ условія жизни на Марсѣ съ климатомъ на вершинахъ высо-

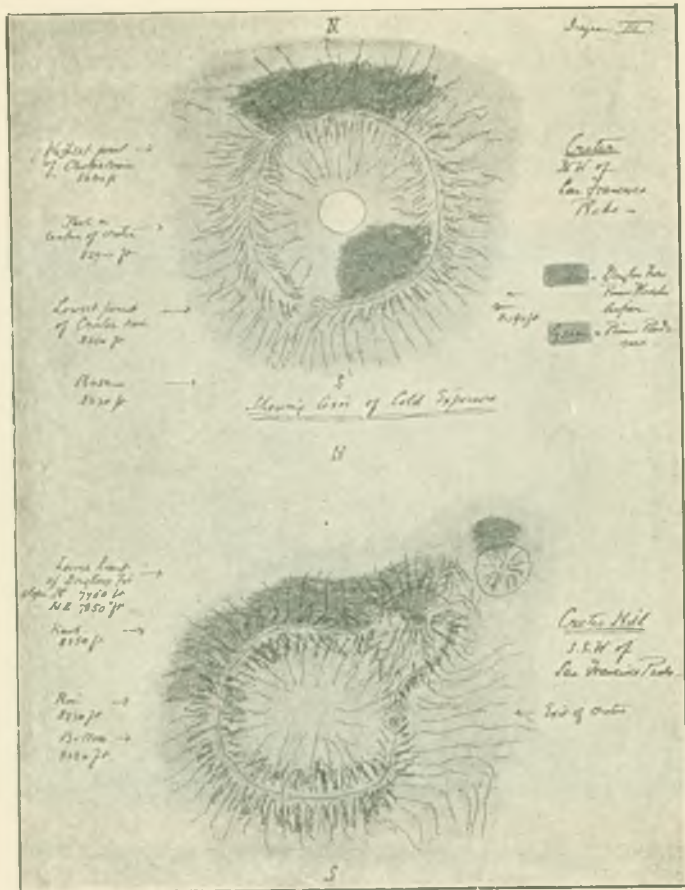
чайшихъ горъ земного шара, гдѣ жизнь не можетъ существовать. Но это сравненіе неудачно. Марсъ съ его ровной поверхностью скорѣе напоминаетъ собой обширное плоскогорье. А плоскогорья земного шара ясно показываютъ, что температура на плато превышаетъ температуру на вершинахъ, находящихся на такой же высотѣ. Гумбольдтъ приводитъ въ видѣ примѣра Гималаи. На сѣверной сторонѣ этого великаго горнаго хребта какъ снѣговая линія, такъ и линія лѣсовъ на тысячу метровъ выше, чѣмъ на южной. Этотъ климатическій подъемъ



Схематическое изображение профиля вершинъ Санъ-Франциско и О-Лири съ юго-запада на сѣверо-востокъ.

Диаграмма показываетъ распредѣленіе различныхъ поясовъ жизни и вліяніе наклона къ лучамъ солнца; вмѣстѣ съ тѣмъ она указываетъ также на одно обстоятельство, не отмѣченное авторомъ монографіи, а именно, вліяніе плоскогорья на жизнь.

объясняется тѣмъ, что съ сѣверной стороны находится Тибетское плоскогорье; его присутствіе перевѣшиваетъ дѣйствующее въ противоположную сторону вліяніе положенія склоновъ относительно солнечныхъ лучей.



ДИАГРАММЫ ДВУХЪ КРАТЕРОВЪ, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ МѢСТА НАИБОЛЬШАГО ХОЛОДА КЪ ССЗ.

деревьевъ находится къ плоскогорью, но что въ ближайшемъ изъ всѣхъ, а именно въ поясѣ сосенъ, вліяніе сѣвернаго плато въ состояніи даже преодолѣть противоположное вліяніе наклона по отношенію къ солнечнымъ лучамъ и вызвать дѣйствительное под-

нятіе изофлоры по направленію къ сѣверу (см. діаграмму стр. 101).

Обьясненія этому не приходится искать далеко. Каждая часть плоскогорья способствуетъ нагрѣванію сосѣдней части и такимъ образомъ удерживаетъ теплоту, которая иначе разсѣялась бы черезъ излученіе въ пространство. Таково дѣйствіе небольшого лишь плато. Но если даже ограниченная площадь высокой мѣстности можетъ такъ благопріятно отзываться на температурѣ, то насколько же сильнѣе должно быть дѣйствіе, если эта площадь охватитъ цѣлый міръ?

Что касается отсутствія животной и растительной жизни на вершинахъ нашихъ высочайшихъ горъ, то оно обьясняется не высотой ихъ, а другой причиной, именно, убожествомъ ресурсовъ природы на остроконечной вершинѣ какой-нибудь горы, отдѣленной непроходимыми пропастями отъ другихъ, равнымъ образомъ ограниченныхъ, площадей. Животное не находитъ здѣсь запасовъ пищи и не имѣетъ случаевъ встрѣчаться съ себѣ подобными. Вотъ одна изъ причинъ отсутствія жизни на изолированныхъ вершинахъ. Однако, несмотря на это, мы, къ нашему удивленію, встрѣчаемъ жизнь и здѣсь. На самой вершинѣ горъ Санъ-Франциско, на высотѣ 3850 метровъ, въ снѣгу были видны явственные слѣды бурундука (*Tamias striatus*), поднимавшагося тамъ 15 октября. Другой причиной, затрудняющей жизнь, является вѣтеръ, который по необходимости постоянно вѣетъ надъ вершиной при малѣйшемъ поводѣ. При низкихъ температурахъ присходящая въ силу этого потеря собственной теплоты животными оказывается гибельной для жизни. Человѣкъ при спокойномъ состояніи воздуха можетъ вынести температуру въ 60° ниже нуля, но при малѣйшемъ вѣтрѣ онъ погибаетъ уже при 40° ниже нуля; такимъ образомъ даже бризъ оказывается равносильнымъ паденію температуры на 20°C.

Водяной паръ
въ атмосферѣ
Марса.

И видъ Марса и температура говорятъ за то, что въ составъ атмосферы Марса входитъ водяной паръ. Но водяной паръ есть легкій газъ, самая легкая составная часть воздуха нашей земли и потому, согласно законамъ газовъ, относится къ числу тѣхъ, которые труднѣ всего удерживаются планетой. Присутствіе его въ газовой оболочкѣ планеты представляетъ, слѣдовательно, своего рода гарантію, что менѣ летучіе товарищи его тоже находятся тамъ; таковы, въ возрастающемъ порядкѣ вѣса, азотъ, кислородъ и углекислый газъ. Мы можемъ такимъ образомъ заключить, что эти газы вѣроятно тоже имѣются на Марсѣ.

Но доказательство существованія этихъ важныхъ газовъ въ атмосферѣ планеты далеко не ограничивается однимъ лишь указаннымъ выводомъ, какъ ни хорошо онъ обоснованъ въ принципѣ. Современные наблюденія обнаружили совершенно особый классъ явленій на планетѣ, которыя ставятъ положительное рѣшеніе нашего вопроса на прочное основаніе и, низведя его изъ воздуха на твердую почву, дополняютъ одностороннее теоретическое доказательство и ставятъ его на обѣ ноги. Необходимыя свѣдѣнія дало намъ открытіе устройства одного изъ двухъ большихъ классовъ областей, на которыя дѣлится дискъ. Сине-зеленныя области оказались въ нашемъ вопросѣ сивиллами.

Сперва по своей формѣ, а затѣмъ по своему цвѣту синезеленныя области должны были казаться первымъ наблюдателямъ Марса морями и океанами. Даже Скиапарелли придерживался этого взгляда. И при первоначальномъ знакомствѣ эта характеристика далеко не была неудачной. Но когда эти предполагаемыя моря были разсмотрѣны болѣе тщательно, то въ нихъ обнаружили различія въ цвѣтѣ. Это должно было бы поколебать мнѣніе, которое составилось о ихъ харак-

терѣ, но, разъ укоренившись, идея обладаетъ такой живучестью, что и это открытіе не вызвало никакихъ сомнѣній о ихъ природѣ. Попросту было принято, что моря въ однихъ мѣстахъ мельче, чѣмъ въ другихъ; какъ будто фактъ существованія тысячь квадратныхъ километровъ воднаго пространства въ нѣсколько метровъ глубиной, дно котораго было видно насквозь, самъ по себѣ не нуждался въ объясненіи!

Вслѣдъ за тѣмъ въ самыхъ этихъ различіяхъ обнаружались варіаціи. Наблюденіе показало самымъ несомнѣннымъ образомъ, что площади, равныя по величинѣ Великобританіи, а часто и гораздо большія, иногда въ теченіе немногихъ недѣль становятся болѣе свѣтлыми. Большая часть поверхности всего южнаго полушарія планеты мѣняла не только оттѣнокъ, но даже окраску и облекалась въ другой цвѣтъ въ поразительно короткій срокъ, причемъ это не сопровождалось соотвѣтственнымъ потемнѣніемъ какой-нибудь другой области.

Если мы задумаемся надъ этимъ явленіемъ, принимая во вниманіе все, что мы видѣли, то мы придемъ къ заключенію, что такое отсутствіе соотвѣтствія является роковымъ для теоріи существованія жидкой оболочки. Въ самомъ дѣлѣ, еслибы измѣненіе цвѣта являлось слѣдствіемъ какого-нибудь незамѣтнаго перехода вещества изъ одной области въ другую, то послѣдняя должна была бы пріобрѣсти то, что потеряла первая. Еслибы вещество переносилось куда-либо въ другое мѣсто въ видѣ воды или испарялось въ одной области, чтобы выпасть въ видѣ снѣга вокругъ полюса, то это вещество такъ или иначе должно было бы оказываться еще гдѣ-нибудь въ водной экономіи планеты. Но ни того, ни другого уравнивающаго явленія нельзя было найти: какъ вода, вещество исчезло, а бѣлыя пятна на полюсахъ не возросли.

Растительность
Марса.

Итакъ, мы должны разстаться съ мыслью, что эти синезеленяя области, по формѣ и цвѣту напоминающія водныя пространства, суть моря; спрашивается въ такомъ случаѣ, что же онѣ представляютъ собой въ дѣйствительности? Если наблюдать большія синезеленяя области въ различные моменты, отдѣленные другъ отъ друга немногими недѣлями, и зарисовывать послѣдовательный видъ ихъ, то сравненіе съ очевидностью покажетъ, что метаморфозы, претерпѣваемые этими областями, періодичны и что ихъ періодъ равенъ планетному году. Такимъ образомъ причина этихъ измѣненій кроется въ смѣнѣ временъ года, т. е. они зависятъ отъ солнца. И, подтверждая эту зависимость, эти области тускнѣютъ во время зимы, когда дѣйствіе солнца бываетъ наиболѣе слабо, а время ихъ наибольшей яркости совпадаетъ со серединой лѣта, когда солнечные лучи въ данномъ мѣстѣ обладаютъ наибольшей силой.

Насколько намъ извѣстно, есть одно лишь явленіе, которое находится въ подобной зависимости отъ солнца и обнаруживаетъ свою подчиненность ему смѣной цвѣта, переходящаго изъ синезеленаго въ желтый. Это явленіе — растительность. Оба цвѣта говорятъ сами за себя. Первый говоритъ намъ о весеннемъ расцвѣтѣ зелени, второй — о томъ, что листва высохла и пожелтѣла совершенно такъ, какъ это бываетъ съ листвою у насъ на Землѣ съ наступленіемъ осеннихъ холодовъ. Въ такомъ же точно видѣ намъ должна была бы представляться и наша родная Земля, еслибы мы наблюдали изъ пространства, какъ она мѣняетъ свой цвѣтъ вмѣстѣ со смѣной времени года.

Удовольствившись такимъ образомъ въ существованіи растительности, мы съ большей увѣренностью можемъ судить о составѣ воздуха. Кромѣ водяныхъ паровъ онъ долженъ содержать съ себѣ какъ кисло-

родъ, такъ и углекислый газъ и несомнѣнно также азотъ, такъ какъ послѣдній по своей плотности занимаетъ промежуточное положеніе. Итакъ, газы, изъ которыхъ состоитъ воздухъ Марса, — наши добрые старые друзья. Это открытіе представляетъ собой весьма существенный шагъ въ нашемъ знакомствѣ съ жизнью, которая идетъ въ этомъ другомъ мірѣ. Хотя нашимъ знаніемъ о существованіи воздуха мы обязаны растительности, которую мы можемъ видѣть, тогда какъ воздухъ остается невидимымъ, но въ дѣйствительности, конечно, сама растительность своимъ существованіемъ обязана воздуху.

Способы прояв-
ленія жизни.

Мы не можемъ рассчитывать, что главныя природныя черты лика планеты откроютъ намъ еще какіе-нибудь признаки органической жизни. И собственно нужно даже удивляться, что онѣ открыли намъ уже такъ много. Въ самомъ дѣлѣ, развѣ не чудо, что мы въ состояніи видѣть наступленіе и окончаніе вегетаціи на планетѣ, на разстояніи пятидесяти милліоновъ километровъ, къ которымъ сводится въ своемъ минимумѣ пространство, отдѣляющее насъ отъ Марса? Конечно, не можетъ быть и рѣчи о томъ, чтобы увидѣть на планетѣ непосредственно проявленія животной жизни, которая тамъ можетъ существовать. Жизнь могла бы обнаружиться лишь совершенно другимъ путемъ. Не тѣло живыхъ существъ могло бы выдать намъ тайну ихъ существованія, но проявленіе ихъ разума. Работникъ другого міра могъ бы открыться въ вещественныхъ измѣненіяхъ на поверхности планеты, произведенныхъ властью его разума надъ веществомъ. Мы лучше уяснимъ себѣ это, если, исходя изъ обнаруженной передъ нами вѣроятности существованія такой жизни, перейдемъ къ разсмотрѣнію ея вѣроятнаго характера. И мы можемъ сдѣлать это, разсмотрѣвъ, что говоритъ намъ опытъ нашей собственной планеты.

Исторія Земли говоритъ намъ, что усложненіе организациі подвигалось впередъ одновременно съ охлажденіемъ. Жизнь началась на землѣ, какъ только температура упала ниже точки кипѣнія; и началась она въ водѣ: паръ, сгустившись въ воду, далъ жизни и существенную составную часть вещества для нея и наиболѣе благоприятную среду.

Затѣмъ жизнь сдѣлала еще шагъ впередъ по пути эволюціи, выйдя изъ воды на сушу. Хотя непосредственно менѣе благоприятная для жизни, суша открыла болѣе широкое поле возможностей для организмовъ, способныхъ учестъ ихъ. Былъ нуженъ мозгъ и мозгъ развился.

Мозгъ становится теперь даже главнымъ предметомъ заботъ природы. Развитію его несомнѣнно содѣйствовали условія окружающей среды, вознаграждая болѣе способныхъ и устраняя неспособныхъ.

Долгое время животное оставалось такимъ образомъ созданиемъ своей среды и кругозоръ его былъ ограниченъ какъ во времени, такъ и въ пространствѣ. Перспектива развитія расширилась, когда появился человѣкъ. Конечно, вступленіе его на арену жизни было не очень величественно, но все же лучше, чѣмъ просто на четверенькахъ. Теперь мозгъ окончательно отбѣснилъ мышцы на задній планъ и человѣкъ даже въ дикомъ состояніи сталъ предметомъ страха для другихъ существъ. Изъ этого состоянія, когда онъ былъ „первымъ между равными“, развитіе быстро вознесло его на ступень, на которой онъ остается первымъ и единственнымъ. Огонь и одежда сдѣлали его менѣе зависимымъ отъ окружающей среды и онъ понемногу началъ вступать во владѣніе Землей. Моментъ, когда человѣкъ облекся въ одежду, когда родъ человѣческій возложилъ на себя *toga virilis*, является и фазой его развитія и частичной причиной его, такъ какъ съ этого времени

человѣкъ перестаетъ быть рабомъ климата. Лишь изобрѣтательность ума, какъ ни скромно было ея начало, подсказала человѣку мысль покрыть тѣло одеждой и она же указала ему средства, съ помощью которыхъ ему было суждено завоевать земной шаръ.

Въ теченіе ряда столѣтій онъ безсознательно или сознательно стремился къ этой цѣли. Настоящая исторія человѣка заключается не въ борьбѣ его съ себѣ подобными, а въ неустанномъ подчиненіи себѣ всѣхъ животныхъ земли, за исключеніемъ его самого. Онъ поработилъ себѣ все, что было возможно, и дѣятельно предаетъ истребленію все остальное. Затѣмъ онъ занялся подчиненіемъ самыхъ силъ природы своимъ собственнымъ цѣлямъ. Это дѣло еще новое и находится въ состояніи младенчества, но ему предстоитъ великая будущность. Со своимъ развитіемъ мысль неизбѣжно овладѣетъ міромъ.

Этотъ процессъ завоеванія, измѣняя ликъ Земли сообразно цѣлямъ человѣка, оставляетъ на своемъ пути слѣды, по которымъ можно прочесть его повѣсть. Человѣкъ уже началъ накладывать свою печать на земной шаръ: онъ вырубилъ лѣса, провелъ каналы, построилъ пути сообщенія. Пока еще города и нивы занимаютъ лишь часть земной поверхности. Но придетъ время, когда вся земля будетъ носить печать человѣка и только его одного; на ней останется жить лишь то, что онъ пожелаетъ оставить, и уничтожится все, что ему будетъ угодно устранить, а самый ландшафтъ превратится въ твореніе человѣческаго искусства.

Наши выводы относительно Земли въ равной степени могутъ быть приложены и къ другимъ планетамъ. Недавно одинъ писатель замѣтилъ: „даже еслибы на Марсѣ и были обитатели, мы не можемъ надѣяться увидѣть какіе-нибудь признаки ихъ дѣятельности“. Это замѣчаніе невѣрно и на самомъ дѣлѣ вѣрно именно

противоположное. Пока живыя существа не вполне еще подчинили себѣ свой міръ, присутствіе ихъ не могло бы быть замѣчено. Ихъ тѣло слишкомъ мало для того, чтобы его можно было увидѣть, и лишь въ томъ случаѣ мы могли бы удостовѣриться въ ихъ существованіи, еслибы ихъ дѣянія наложили свою печать на поверхность планеты. Тогда только, но не раньше, мы могли бы открыть существованіе обитателя другого міра. Онъ открылся бы намъ не тѣмъ, что онъ есть, а тѣмъ, что онъ сдѣлалъ. Его разумъ открылъ бы намъ его тѣмъ, что мы увидѣли бы его дѣянія, печать, наложенную имъ на его міръ, который онъ преобразовалъ по своему желанію. Это я и имѣлъ въ виду, говоря, что мы на Землѣ должны узнать о живыхъ существахъ на Марсѣ благодаря разуму и только разуму.



ГЛАВА IV

Марсъ и будущность Земли

Изученіе Марса показываетъ, что эта планета по отношенію къ Землѣ въ извѣстномъ смыслѣ играетъ роль пророка. Въ самомъ дѣлѣ, помимо того, что оно бросаетъ косвенный свѣтъ на наше прошлое, оно мо-



Сравнительные размѣры Земли и Марса и ихъ полярныхъ шапокъ въ ихъ весну.

жетъ предсказать намъ и наше будущее. Оно даетъ намъ возможность въ значительной степени предвидѣть, что ожидаетъ Землю съ теченіемъ времени, такъ какъ благодаря тому освѣщенію, которое даетъ намъ изученіе Марса, грядущія событія отбрасываютъ впереди себя не тѣнь, но свѣтъ.

Своей пророческой ролью планета обязана своимъ размѣрамъ. Благодаря меньшему объему она развивалась быстрѣе, чѣмъ наша Земля, и вслѣдствіе этого уже давно прошла черезъ ту стадію планетной жизни, которую земной шаръ переживаетъ въ настоящее время; она дошла уже до болѣе далекой стадіи, которой со временемъ не миновать и Землѣ, если только она не будетъ раньше уничтожена какой-нибудь другой катастрофой. Конечно, мы не найдемъ двухъ планетъ съ различными начальными массами, исторія развитія которыхъ была бы тождественна въ деталяхъ, но въ общихъ чертахъ обѣ планеты въ отдѣльности идутъ въ значительной степени по одному и тому же пути.

Какъ пророкъ, Марсъ выступаетъ передъ нами въ вопросѣ о водѣ въ двухъ ея формахъ: полярнаго льда и широкихъ океановъ.

Марсъ потерялъ
свои океаны.

Вопросъ о полярномъ лдѣ имѣетъ отношеніе къ ледниковой эпохѣ нашей земли, къ тому геологическому явленію, загадочность котораго и кажущаяся необъяснимость увеличивается тѣмъ болѣе, чѣмъ больше усилій наука прилагаетъ къ его разрѣшенію. Что огромныя пространства сѣвернаго полушарія земли, а также и южнаго по временамъ облекались сплошнымъ ледянымъ покровомъ,—фактъ самъ по себѣ замѣчательный, но онъ пріобрѣтаетъ еще большій интересъ благодаря трудности подыскать для него соотвѣтствующую причину. Космическое охлажденіе нашей планеты не можетъ служить объясненіемъ при всей его несомнѣнности, такъ какъ обледенѣніе было частичнымъ и повторнымъ. Кролля пытался рѣшить эту загадку; но какъ ни остроумна его мысль, она всетаки была безсильна удержать воду въ томъ состояніи, въ какомъ онъ предполагаетъ ее,—въ видѣ льда; и геологи въ настоящее время на дѣлѣ оставили его гипотезу, хотя въ ней есть значительная доля истины.

Любопытно, что, какъ оказывается, у Марса есть, что сказать по этому вопросу, проливающее свѣтъ на интересующее насъ явленіе, какъ на планетный процессъ общаго характера и, въ частности, на роль его въ исторіи Земли. Показаніе Марса является цѣннымъ именно по тому, что на Марсѣ случайно имѣются какъ разъ тѣ астрономическія условія, которыя лежатъ въ основаніи теоріи Кролла, и что въ то же самое время Марсъ обнаруживаетъ результаты діаметрально противоположные тѣмъ, которые предсказываетъ теорія Кролла.

Относительная продолжительность различныхъ временъ года на планетѣ опредѣляется формою описываемой ею эллиптической орбиты. Если ось планеты наклонена такимъ образомъ, что лѣто въ одномъ полушаріи приходится на то время, когда планета находится ближе всего къ солнцу и благодаря этому * имѣетъ наибольшую скорость, то лѣто бываетъ короткое и жаркое, а соотвѣтствующая зима — длинная и холодная. Это полушаріе будетъ имѣть времена года „крайняго“ характера; другое же полушаріе, напротивъ, будетъ имѣть длинныя холодныя лѣта и короткія теплыя зимы, т. е. времена года умѣренного характера. Чѣмъ больше эксцентриситетъ орбиты, тѣмъ рѣзче выражается разность въ характерѣ обоихъ полушарій.

Обледенѣніе должно происходить въ томъ случаѣ, если зимою выпадаетъ больше инея или снѣга, чѣмъ можетъ быть растоплено въ послѣдующее лѣто. Поэтому удлиненіе зимы за счетъ лѣта могло бы, повидимому, вызвать обледенѣніе. Но такое именно удли-

* Въ силу закона площадей скорость планеты обратно пропорціональна радіусу-вектору.

Прим. перев.

неніе и должно было имѣть мѣсто на землѣ, такъ какъ въ прошлыя эпохи эксцентрицитетъ земной орбиты былъ больше, чѣмъ теперь. Такъ оно, по мнѣнію Кролла, и было въ дѣйствительности. Къ несчастью для его теоріи Марсъ въ настоящее время движется по орбитѣ съ большимъ эксцентрицитетомъ, чѣмъ какой Земля когда-либо могла имѣть, и наибольшая близость планеты къ Солнцу приходится почти какъ разъ во время лѣтняго солнцестоянія въ ея южномъ полушаріи. При всемъ томъ это полушаріе, которое по теоріи должно было бы обнаруживать явленіе обледенѣнія, не только не обнаруживаетъ его, но наоборотъ еще дальше отъ этого, чѣмъ другое полушаріе. Дѣйствительно, сѣверное полярное пятно сокращается отъ 78° до 6° въ поперечникѣ, тогда какъ южное убываетъ отъ 96° до нуля. Это показываетъ, что въ южномъ полушаріи, въ которомъ, вслѣдствіе нѣкоторыхъ причинъ, болѣе продолжительная зима даетъ большее количество осадковъ, дѣйствія менѣе продолжительнаго, но болѣе жаркаго лѣта съ избыткомъ достаточно, чтобы растопить всѣ эти осадки.

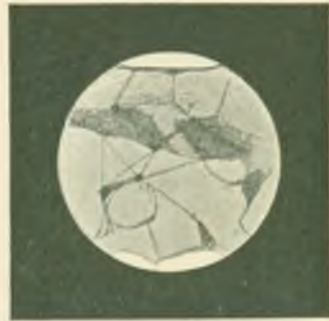
Если же мы увеличимъ количество осадковъ въ одномъ и томъ же отношеніи по всей поверхности планеты, то мы найдемъ, что протяженіе южнаго полярнаго пятна въ періодъ его максимума будетъ еще болѣе превышать размѣры сѣвернаго, а такъ какъ способность лѣта производить таяніе снѣговъ обоихъ полушарій имѣетъ приблизительно постоянную величину, то наступитъ время, когда осадковъ въ южномъ полушаріи будетъ оставаться больше, чѣмъ въ сѣверномъ, и потому произойдетъ обледенѣніе.¹⁴

Если только количество осадковъ будетъ достаточно велико, то одинъ изъ двухъ полярныхъ покрововъ неизбежно долженъ опередить другой въ этомъ

обледенѣнїи, какова бы ни была величина эксцентриситета, разъ только онъ будетъ существовать. Съ другой стороны, если количество осадковъ не превышаетъ извѣстной нормы, то не только не наступитъ обледенѣнїе, но, наоборотъ, въ томъ полушарїи, гдѣ мы ожидаемъ его, въ полушарїи съ временами года крайняго характера, ледяной покровъ въ дѣйствительности будетъ меньше, чѣмъ въ другомъ. Какова бы ни была причина усиленнаго выпаденїя снѣга, результатъ будетъ одинъ и тотъ же. Такимъ образомъ рѣшающимъ моментомъ въ возникновенїи ледниковаго періода является не величина эксцентриситета, какъ бы ни было существенно ея значенїе, а количество осадковъ, независимо отъ обуславливающей ихъ причины.

Такимъ образомъ гибель отъ полнаго обледенѣнїя не есть неизбѣжный рокъ планеты. Если только количество воды не чрезмерно велико, то вѣковое охлажденїе не повлечетъ за собою непремѣнно обледенѣнїя планеты; примѣръ Марса показываетъ, что планета, заблаговременно отдѣлавшись отъ избытка влаги, можетъ совершенно избѣжать такого конца и можетъ на старости насладиться состоянїемъ, противоположнымъ ледниковому.

Наше разсужденїе приводитъ насъ ко второму вопросу, по которому нынѣшнее состоянїе Марса является предсказателемъ будущаго Земли. Безмятежная старость планеты¹⁵ не только исключаетъ смерть отъ замерзанїя: планетъ, напротивъ, угрожаетъ смерть



Линїи въ темныхъ областяхъ Марса, доказывающїя, что эти области не океаны.
Съ рисунка 11 іюля 1907 г.

отъ жажды вслѣдствіе недостатка воды. Когда мы говорили о синезеленыхъ областяхъ, мы видѣли, что Марсъ, повидимому, когда-то имѣлъ моря, хотя теперь онъ уже не имѣетъ ихъ. У изслѣдователя планеты сейчасъ же возникаетъ вопросъ, какъ созданъ этотъ недостатокъ воды, не существовавшій изъ начала и, какъ мы уже знаемъ, имѣющій и свою хорошую сторону.



5 ноября 1907.



1 сентября 1907.

Выемки на терминаторъ (на правомъ краю) Марса въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онъ пересѣкаетъ темныя области; они указываютъ, что уровень послѣднихъ ниже, чѣмъ остальной части поверхности, и что некогда онъ были морями.

Есть два пути, которыми планета не только можетъ, но и неизбежно должна лишиться своего запаса воды: внѣшній и внутренній. Она можетъ потерять свои океаны путемъ всасыванія ихъ внутрь планеты и путемъ медленнаго испаренія воды въ пространство. Когда планета находится еще въ расплавленномъ состояніи, она представляетъ собою сплошную поверхность, которая преграждаетъ доступъ внутрь планеты всему; но когда планета охлаждается и сжимается, то въ ея поверхности открываются трещины и щели, черезъ которыя вода съ поверхности раньше или

позже находить себѣ путь. Когда планета старѣетъ, то самыя морщины ея являются причиной ея высыхания. Таковъ одинъ путь, черезъ который моря неминуемо уходятъ съ поверхности планеты. Съ такой же неизбежностью вода уходитъ и другимъ путемъ. Дѣло въ томъ, что газы состоятъ изъ частицъ, молекулъ, которыя несутся съ большими скоростями. Температура является выраженіемъ этой энергіи, которая, какъ извѣстно, пропорціональна произведенію изъ массы частицы на квадратъ ея скорости. Движеніе частицъ и есть та причина, которая заставляетъ газы расширяться. Во время своихъ странствій молекулы сталкиваются и такимъ образомъ сообщаютъ одна другой и заимствуютъ другъ у друга скорость. Вслѣдствіе этого однѣ движутся быстро, другія медленно. Молекулы носятся кругомъ по всѣмъ направленіямъ и, пока ихъ скорость не становится слишкомъ большой, планета, атмосферу которой онѣ составляютъ, продолжаетъ удерживать ихъ при себѣ дѣйствіемъ тяжести. Это можетъ продолжаться лишь до такъ называемой критической скорости — той скорости, которую планета можетъ сообщить частицѣ, свободно падающей на нее изъ бесконечно удаленной точки. Въ самомъ дѣлѣ, планета можетъ уничтожить скорость лишь такой величины, какую она сама въ состояніи произвести, но не большую. Но если при описанномъ обмѣнѣ скоростей какая-либо молекула получитъ скорость, большую критической, то она улетитъ въ пространство и начнетъ совершать самостоятельное междузвѣздное путешествіе. Подобныя молекулы никогда уже не возвратятся къ покинутому ими тѣлу, а такъ какъ такое дезертирство происходитъ постоянно, то въ концѣ концовъ съ планеты улетятъ всѣ газы, которыми она нѣкогда обладала.

Но, какъ извѣстно, съ поверхности всякой жидкости непрерывно совершается испареніе, такъ что

содержимое океана медленно, незамѣтно поднимается въ воздухъ. Обыкновенно его частицы падаютъ обратно въ видѣ дождя, но тѣ, которыя вслѣдствіе столкновений пріобрѣтаютъ достаточно большую скорость, составляютъ исключеніе: въ концѣ концовъ онѣ улетаютъ въ междупланетное пространство. Чѣмъ меньше тѣло, тѣмъ быстрѣе должно оно терять свои моря, такъ какъ тѣмъ меньше его притяженіе и тѣмъ, слѣдовательно, слабѣе оно удерживаетъ свои водяные пары. Три стадіи въ неизбѣжномъ процессѣ потери планетой ея гидросферы представлены въ настоящее время Землей, Марсомъ и Луной. На Землѣ океаническіе бассейны еще удерживаютъ моря, на Марсѣ они питаютъ лишь растительность, на Лунѣ же они не содержатъ ничего.

Заключеніе по аналогіи указываетъ намъ тотъ путь, по которому должна будетъ пойти Земля. При свѣтѣ науки мы видимъ ту часть этого пути, которую нашъ міръ дѣйствительно уже прошелъ.

При внимательномъ разсмотрѣніи мы видимъ, что потеря воды происходила въ теченіе минувшихъ эпохъ и происходитъ и сейчасъ на нашихъ глазахъ. Съ самаго момента своего образованія моря земного шара медленно исчезаютъ. Что они не вполне еще исчезли, объясняется отчасти тѣмъ, что содержимое ихъ очень велико, отчасти же большей силой тяжести, благодаря которой Земля въ состояніи крѣпче удерживать ихъ. Скорость улетанія, которую Земля можетъ еще парализовать, или критическая скорость, для земли равна 11 километрамъ въ секунду, т. е. въ два слишкомъ раза превышаетъ соответствующую скорость для Марса, равную 5 километрамъ въ секунду. Такимъ образомъ для земныхъ морей путь на небо не такъ доступенъ. Съ другой стороны, благодаря бѣльшей начальной теплотѣ внутри Земли вода ея не могла просочиться внутрь

Постепенное
исчезновеніе
океановъ
Земли.

въ такомъ количествѣ, какое возможно въ меньшемъ шарѣ. Такимъ образомъ земля отстала въ смыслѣ потери воды, но часть послѣдней она всетаки уже потеряла.

Увеличеніе суши въ Сѣверной Америкѣ и Европѣ.

Уходъ воды долженъ обнаружиться въ уменьшеніи той части поверхности планеты, которая покрыта океаномъ. Наблюденіе показываетъ, что это происходитъ на самомъ дѣлѣ. Изслѣдованіе убѣждаетъ насъ, что опорожненіе океановъ дѣйствительно совершается. Покойный профессоръ Дана (въ Нью Гавенѣ, New Haven) составилъ рядъ картъ Сѣверной Америки на основаніи данныхъ, къ которымъ привело изученіе геологическихъ осадочныхъ пластовъ, указывающихъ, что было суши въ теченіе послѣдовательныхъ геологическихъ періодовъ. Сравненіе этихъ картъ другъ съ другомъ даетъ намъ чрезвычайно интересное и убѣдительное доказательство, что съ момента возникновенія морей площадь суши въ Сѣверной Америкѣ продолжаетъ увеличиваться за счетъ океана (см. *Lowell*, „Mars and its Canals“).

Такое естественное увеличеніе территоріи мы находимъ не въ одной лишь Сѣверной Америкѣ. Европа также представляетъ намъ примѣръ такого же въ общемъ неуклоннаго, хотя временами колеблющагося завоеванія суши. Здѣсь, какъ и въ Сѣверной Америкѣ, образованіе суши началось на сѣверѣ, откуда она надвигалась все дальше и дальше къ югу, захватывая площадь океана. Та часть земной поверхности, которую мы теперь называемъ Европой, въ палеозойскія времена была покрыта океаномъ, изъ котораго выдавалась лишь сѣверная часть Шотландіи и Скандинавіи. Еслибы современные великіе флоты міра существовали тогда, они нашли бы очень большой просторъ для своихъ операций, но не имѣли бы своихъ теперешнихъ базъ

для запасовъ, такъ какъ они могли бы плавать надъ тѣми мѣстами, гдѣ теперь находятся Лондонъ, Парижъ или Берлинъ.

Повсюду, гдѣ изучено строеніе пластовъ, они свидѣтельствуютъ объ одномъ и томъ же процессѣ.



Карта Съверной Америки, показывающая приблизительные размѣры площади (бѣлыя пятна), которую суша занимала въ концѣ архейской эры (по Дана).

Суша расширялась, а океанъ сокращался съ того времени, какъ они впервые раздѣлили между собою поверхность Земли. Но такое повсемѣстное увеличеніе суши можетъ значить лишь одно изъ двухъ: либо океаны становились глубже, либо они исчезали. Если бы сморщиваніе земной коры влекло за собой бѣльшее

опусканіе морскихъ бассейновъ, оно въ равной степени вызывало бы поднятіе материковыхъ плоскогорій. Но мы не находимъ никакихъ указаній на поднятія подобнаго рода въ сколько-нибудь широкихъ размѣрахъ. Въ самомъ дѣлѣ, хотя горныя цѣпи и были выдвлены кверху, но ихъ возникновеніе есть результатъ образованія мѣстныхъ складокъ, а не широкихъ шито-подобныхъ выступовъ. Самый тотъ фактъ, что онѣ представляютъ собой изломы, отодвигаетъ долгіе, невысокіе подъемы въ далекое прошлое. Остается, слѣдовательно, заключить, что моря медленно уменьшались въ объемѣ.

Пониженіе уро-
вня моря.

Объ этомъ же явленіи свидѣлствуютъ и вновь добытые факты. Лишь совсѣмъ недавно Станлей Гардинеръ, членъ Сладенской экспедиціи, изучилъ Чагосскій (Chagos) архипелагъ, малоизвѣстное скопленіе коралловыхъ рифовъ къ югу отъ Маледивскихъ острововъ. Основываясь на видѣ атолловъ, которые выступаютъ изъ морской глади, какъ оазисы съ пустынь, онъ пришелъ къ заключенію, что по всей области коралловыхъ рифовъ Индійскаго и Тихаго океановъ, отъ широты 30° С до широты 25° Ю, произошло измѣненіе уровня. Такъ какъ имѣются данныя, что во всей этой области было много мѣстныхъ поднятій, то изъ факта такого широкаго распространенія измѣненія онъ заключилъ, что оно обусловлено скорѣе убылью воды, чѣмъ измѣненіемъ уровня дна океана. Чтобы объяснить возникновеніе атолловъ, приходится допустить измѣненіе уровня въ предѣлахъ отъ двухъ до двѣнадцати метровъ. На первый взглядъ двѣнадцать метровъ могутъ показаться небольшой величиной, но если подобное измѣненіе охватываетъ площадь въ сотни тысячъ квадратныхъ километровъ, то соотвѣтствующая ему потеря воды должна быть громадна.

Внутреннія
моря. О степени испаренія океаническихъ про-
странствъ можно судить по испаренію въ
меньшихъ водныхъ пространствахъ, отрѣзанныхъ отъ
океана, каковы Каспійское море, Аральское море и
Большое Соленое Озеро; бассейны стока у этихъ вну-
треннихъ морей не только сравнимы съ соответствующи-
ми бассейнами океановъ, но относительно даже пре-
восходятъ ихъ. Они имѣютъ, такимъ образомъ, болѣе
обильный притокъ воды, чѣмъ океаны. И тѣмъ не менѣе,
всѣ такія моря безъ исключенія высыхаютъ въ весьма
замѣтной степени. Поверхность большинства ихъ ниже
уровня океана: уже одно это обстоятельство указываетъ,
что съ тѣхъ поръ, какъ внутреннія моря были отрѣ-
заны отъ отступавшей отъ нихъ главной массы воды,
они подверглись высыханію. Морскія раковины, рыбы
и тюлени, которые водятся еще въ Каспійскомъ морѣ,
свидѣтельствуютъ о томъ, что оно представляетъ собой
остатокъ большаго моря. Тюлени же доказываютъ, что
оно въ быстротѣ высыханія теперь уже опередило
океаны, несмотря на огромный притокъ прѣсной воды,
который оно получаетъ въ настоящее время. Въ са-
момъ дѣлѣ, въ заливѣ Большой Кара - Бугазъ на
восточномъ берегу Каспійскаго моря испареніе идетъ
съ чрезвычайной быстротой: хотя вода втекаетъ въ
него изъ Каспія черезъ узкій проливъ и взамѣнъ онъ
не выпускаетъ изъ себя воды, этотъ заливъ, тѣмъ не
менѣе, отличается такой соленостью, что тюлени уже
не могутъ жить въ немъ. Каспійское море исчезаетъ
на нашихъ глазахъ: объ этомъ безмолвно свидѣтель-
ствуютъ находящіеся на нѣкоторомъ разстояніи отъ
краевъ его остатки нѣкогда существовавшихъ здѣсь
гаваней (см. Huntington, недавнее изслѣдованіе бере-
говъ Каспійскаго моря). То же самое происходитъ
и съ Большимъ Соленымъ Озеромъ: извѣстна и даже
измѣрена самая скорость его убыванія.

За земноводной
стадией слѣ-
дуетъ стадія
суши.

Итакъ, Земля идетъ по тому же пути, что и Марсъ. Какъ на Марсѣ теперь, такъ со временемъ и на Землѣ наступитъ фаза планетной эволюціи, пока еще неизвѣстная Землѣ: фаза исключительно суши въ противоположность современному земноводному характеру ея поверхности. Конечно, такая смѣна несомнѣнно будетъ чревата послѣдствіями. Чтобы понять, каково будетъ состояніе Земли, мы должны изучать Марса, такъ какъ послѣдній представляетъ намъ картину міра, уже достигшаго этой стадіи. Это обстоятельство должно вызывать у всѣхъ насъ особый интересъ къ изученію Марса, связанный не съ пространствомъ только, но и съ временемъ. Въ самомъ дѣлѣ, внимательно разсматривая планету, мы непосредственно узнаемъ теперешнее ея состояніе и въ то же время косвеннымъ образомъ читаемъ исторію, которая имѣетъ отношеніе къ будущности нашей Земли. Если намъ удастся отдѣлить въ этой исторіи частное отъ общаго, явленія мѣстнаго характера, относящіяся только къ Марсу, отъ явленій космическаго характера, то мы осуществимъ стремленія старыхъ астрологовъ, но въ несравненно болѣе широкихъ размѣрахъ: вмѣсто чтенія въ небесахъ судебъ отдѣльныхъ лицъ мы сумѣемъ прочесть въ нихъ судьбу всей нашей Земли.

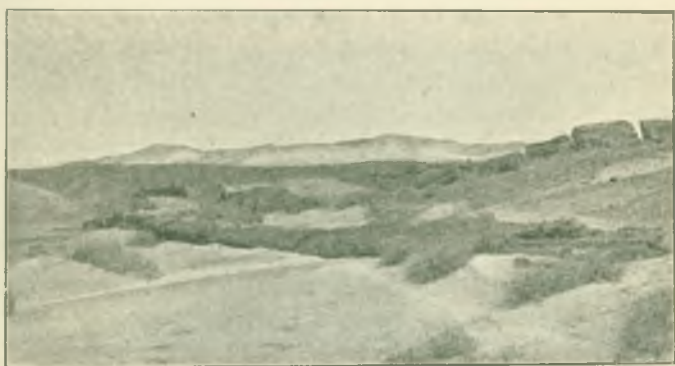
Кое-что въ этомъ направленіи мы, дѣйствительно, можемъ сдѣлать, пользуясь тѣмъ же принципомъ, который привелъ насъ къ заключенію о потерѣ морей. Высыханіе, которымъ обусловливается исчезновеніе морей, дѣйствуетъ съ неменьшей силой и на сушѣ. Такъ какъ эта потеря воды является общей для всей планеты, то оба вида поверхности должны испытывать ее одновременно. Но на сушѣ результаты потери еще тяжелѣе, чѣмъ въ океанахъ: то, что лишь уменьшаетъ богатство океана, на сушѣ приводитъ къ истоще-

нію покрытыя растительностью области. Нѣкогда плодородныя поля превращаются въ пустыни.

Пустыни. Пустыни уже существуютъ на Землѣ и невыразимый ужасъ, который ассоціируется съ этимъ словомъ у всякаго, кто на опытѣ познакомился съ ними или кто одаренъ достаточно живымъ воображеніемъ, чтобы представить ихъ себѣ, въ дѣйствительности больше, чѣмъ мы предполагаемъ. Самое ужасное космическое значеніе пустынь заключается не въ томъ, что онѣ существуютъ, а въ томъ, что онѣ начали существовать. Мы должны представлять ихъ себѣ не какъ мѣстное зло, которое можно обойти, но какъ общее неизбѣжное начало конца нашей земли. Пустыни знаменуютъ собой начало конца. Ибо онѣ растутъ. Онѣ обозначаютъ собой первые шаги въ долгомъ процессѣ потери воды. Лѣса превращаются въ степи, степи въ пустыни; эти превращенія ожидаютъ и дно океановъ, когда они высохнутъ: благодаря солямъ, которыя потоки нанесли сюда въ теченіе вѣковъ, и остаткамъ влаги, которые будутъ сочтены еще здѣсь, дно высохшихъ океановъ явится послѣднимъ убѣжищемъ растительности, но въ концѣ концовъ и эти мѣста раздѣлятъ судьбу своихъ предшественниковъ и планета превратится въ изсохшій шаръ, носящійся въ пространствѣ. Эта картина ужасна, но въ вѣрности ея мы не можемъ сомнѣваться и отчасти она уже переходитъ въ дѣйствительность.

Два пояса пустынь обнимаютъ землю, словно кольца удава, который въ своихъ объятіяхъ душитъ на смерть добычу. Одно кольцо идетъ приблизительно вдоль тропика Рака и тянется къ сѣверу отъ него; другое кольцо — по тропику Козерога. Аризона лежитъ въ сѣверномъ поясѣ и тамъ же находятся Сахара, Аравія и пустыни центральной Азіи.

Эти пояса пустынь расширяются. Въ великой пустынѣ сѣверной Аризоны, среди равнины, ограниченной обрывами откосовъ, которые поднимаются тамъ и сямъ на нѣсколько десятковъ метровъ въ вышину, гдѣ путникъ находитъ лишь полынь и кактусъ, онъ вдругъ встрѣчаетъ окаменѣвшій лѣсъ. На пространствѣ нѣсколькихъ километровъ земля усыяна стволами деревьевъ, изломанныхъ самымъ различнымъ образомъ.



Окаменѣвшій лѣсъ въ Аризонѣ.

Они такъ хорошо сохранили свою форму, что вы готовы подумать, что здѣсь прошелъ безжалостный топоръ безпечнаго дровосѣка, оставившаго въ безпорядкѣ плоды своей разрушительной работы на самой аренѣ своихъ подвиговъ. Но красивый цвѣтъ стволовъ кажется страннымъ вашему глазу; вы наклоняетесь, притрагиваетесь къ нимъ и съ изумленіемъ находите, что это камень: халцедонъ, а не углеродъ! Форма пережила вещество и сохранилась въ первоначальномъ видѣ, тогда какъ частицы первоначальнаго вещества всѣ уже безслѣдно улетучились. Но картина столь поразительно жива, что мы не вѣримъ своему осязанію; вотъ упавшій стволъ-исполинь загородилъ без-

плодный каньонъ и намъ почти кажется, что мы слышимъ журчаніе воды, стремящейся внизъ по извилинамъ.

Но уже не одинъ миллионъ лѣтъ прошелъ съ тѣхъ поръ, какъ случилась эта катастрофа, и потокъ, вырвавшій этого исполина съ корнями, оставилъ его опрокинутымъ навзничъ съ судорожно распростертыми членами. Это было хвойное дерево, родственное современнымъ намъ хвойнымъ; оно

Окаменѣвшій
лѣсъ въ Ари-
зонѣ.



Другой видъ окаменѣвшаго лѣса въ Аризонѣ.

процвѣтало, вѣроятно, въ мѣловой періодъ, такъ какъ со времени третичныхъ формаций эта мѣстность уже не была подъ водой.

Теперь здѣсь по близости не растетъ ничего, кромѣ немногихъ тополей вдоль берега Малаго Колорадо. Мѣста, въ которыхъ нѣкогда произрастали лѣса, теперь не въ состояніи питать ихъ. И однако здѣсь ничто не измѣнилось—уменьшился только притокъ воды. Въ періодъ третичный и дилювія дожди выпадали все рѣже и рѣже. Доказательствомъ служитъ большой

оазисъ сосенъ, покрывающій плато, часть котораго представляютъ окаменѣвшіе лѣса и въ срединѣ котораго высятся вершины Санъ-Франциско. Мѣстность, по которой разбросаны халцедоновые стволы, находится на высотѣ около 1500 метровъ надъ уровнемъ океана, тогда какъ нижняя граница хорошо развитыхъ сосенъ въ настоящее время составляетъ 2130 метровъ надъ уровнемъ океана; со времени прежнихъ лѣсовъ граница вѣчно-зеленой растительности, слѣдовательно, ушла вверхъ на шестьсотъ слишкомъ метровъ. II это измѣненіе имѣетъ не мѣстный лишь характеръ, такъ какъ и на другой сторонѣ плато мы тоже встрѣчаемъ окаменѣвшіе остатки деревьевъ.

Поднятіе линіи вѣчной зелени объясняется тѣмъ, что въ пустынной мѣстности наибольшая влажность имѣетъ мѣсто ближе къ облакамъ, изъ которыхъ она выпадаетъ на сохнущую Землю. Водяные потоки, которые обыкновенно увеличиваются въ объемѣ по мѣрѣ дальнѣйшаго теченія, здѣсь, напротивъ, наиболѣе велики вблизи своихъ истоковъ и съ каждымъ новымъ километромъ своего теченія становятся все меньше и меньше. Ручьи, вытекающіе изъ Антиливана въ Сиріи, орошаютъ сады Дамаска и, изливаясь затѣмъ въ равнину, теряются сейчасъ же за порогомъ его воротъ. То же происходитъ и въ Аризонской пустынѣ, хотя въ меньшемъ масштабѣ; живущіе въ этихъ мѣстахъ знаютъ это слишкомъ хорошо. Индѣйцы и ковбои пустыни ищутъ воду на месахъ, а не у основанія ихъ. Одну изъ особенностей ихъ жизни составляетъ подъемъ за водой.

Подобное доказательство вѣкового высыхания земли, какое мы сейчасъ видѣли, не ограничивается одной лишь западной частью Сѣверной Америки. Перейдя на противоположную сторону земного шара, мы найдемъ такіе же слѣды былой

Египетъ и Кар-
вагенъ.

жизни. На плато надъ Ниломъ, вблизи Каира, путешественникъ можетъ увидѣть еще одно кладбище окаменѣвшихъ деревьевъ. Оно относится къ доисторическому времени, но человѣкъ тогда уже жилъ: недалеко отъ этого мѣста найдены палеолитическія и неолитическія орудія, доказывающія, что на зарѣ своего существованія человѣкъ жилъ и охотился въ этихъ лѣсахъ, въ которыхъ въ настоящее время не могутъ существовать ни охотникъ, ни звѣрь.

На южномъ берегу Средиземнаго моря, по краямъ великой пустыни Сахары мы можемъ видѣть теперь развалины обширныхъ акведуковъ (водопроводовъ), которые безмолвно тянутся по равнинамъ. Эти руины говорятъ намъ не только о былой мощи тѣхъ, кто построилъ эти сооруженія и прославилъ эту землю, но и еще кой-о-чемъ. Карфагенъ разсыпался въ прахъ и лишь эти арки, стоящія, точно часовые, показываютъ намъ, какія шупальца протягивались нѣкогда отъ этого города для его пропитанія. Все еще поразительныя въ архитектурномъ отношеніи, они покоряютъ не только пространство, но и время; они свидѣтельствуютъ столько же о городѣ, который они обслуживали, сколько и о водѣ, которую они несли. Эта вода исчезла такъ же, какъ и люди, которые пили ее. Въ настоящее время текучія воды не въ состояніи наполнять эти акведуки, самое существованіе которыхъ доказываетъ, что въ прошлыя времена было не такъ. Земля лишилась здѣсь воды уже въ недавнія историческія времена, отъ которыхъ до насъ дошли памятники, построенные человѣкомъ.

Но не одни лишь памятники говорятъ намъ объ этомъ. Измѣнилась и самая фауна. Вслѣдствіе увеличившейся сухости страны животныя, нѣкогда населявшія ее, теперь не могутъ здѣсь жить. Они прибавляютъ свое свидѣтельство къ показаніямъ безмолвныхъ водопрово-

довъ, оставшихся безъ работы. Особенно удивительно, что все это произошло такъ недавно: это поразительно ясно показываетъ, съ какою быстротой пустыня захватывала обитаемая мѣстности.

Палестина. О томъ же самомъ говоритъ намъ и Палестина. Нѣкогда эта страна текла „млекою и медомъ“, теперь же и вода въ ней въ рѣдкость. Это произошло не отъ того, что народъ, создавшій ея величїе, съ тѣхъ поръ разсѣялся по лицу земли. Многие разрушаются, когда рука хозяина становится неподвижной; но никогда еще изъ-за отсутствія хозяина богатая страна не превращалась въ пустыню, если только плодородіе ея не было обусловлено орошеніемъ. Мы съ несомнѣнностью убѣждаемся здѣсь, что измѣнилась сама страна.

Высыханію подвержены главнымъ образомъ субтропическія области.

Сопоставляя мѣста, въ которыхъ обнаруживается образованіе пустынь, мы найдемъ, что всѣ они расположены полосой вокругъ Земли вблизи каждаго тропика и тянутся къ сѣверу или къ югу отъ него, смотря по полушарію. Обратившись къ таблицамъ распредѣленія дождевыхъ осадковъ по различнымъ параллелямъ, мы поймемъ расположеніе пустынь.

Именно въ указанныхъ поясахъ среднее количество выпадающихъ осадковъ наименѣе велико (за исключеніемъ степей на далекомъ сѣверѣ, отличающихся такой же сухостью). Такимъ образомъ появленіе пустынь обусловлено циркуляціей атмосферы; это обстоятельство переноситъ пустыни въ область общей планетной эволюціи. Въ самомъ дѣлѣ, если планета имѣетъ атмосферу и подвержена дѣйствию солнца, то на ней неминуемо долженъ имѣть мѣсто круговоротъ въ атмосферѣ. Въ общихъ чертахъ дѣло происходитъ слѣдующимъ образомъ. Экваторіальная область болѣе другихъ подвержена нагрѣванію солнечными

лучами, такъ что воздухъ на экваторѣ поднимается кверху и по необходимости вверху стекаетъ по направлению къ полюсамъ. На свободное мѣсто притекаетъ воздухъ съ тропиковъ. Тѣмъ временемъ нижніе слои воздуха, покинувшего экваторъ, найдя подъ собой болѣе свободное мѣсто, спускаются на землю въ среднихъ широтахъ, чѣмъ и обуславливаются вѣтры, которые господствуютъ въ этихъ областяхъ. Верхніе же слои несутся по болѣе или менѣе спиральнымъ линіямъ вокругъ полюсовъ. Этотъ общій круговоротъ въ своихъ главныхъ чертахъ не зависитъ отъ характера поверхности. Движенія измѣняются въ зависимости отъ распредѣленія суши и моря, но результатъ остается тотъ же.

Мысленно слѣдя за этимъ круговоротомъ, мы замѣчаемъ, что при прочихъ равныхъ условіяхъ вѣтры, которые спускаются изъ холодныхъ областей въ теплыя, должны быть сухими. Въ самомъ дѣлѣ, нагрѣваясь, воздухъ можетъ принять въ себя большее количество влаги, чѣмъ до нагрѣванія; это обстоятельство препятствуетъ осажденію воды, которую онъ уже содержитъ, въ видѣ дождя, снѣга или росы. Поэтому онъ удерживаетъ въ себѣ влагу, которую имѣлъ раньше или захватилъ на своемъ пути, и вмѣсто того, чтобы оросить землю живительнымъ дождемъ, проносится надъ ней палящимъ сирокко. Таковъ этотъ процессъ въ своихъ основныхъ чертахъ; онъ объясняетъ намъ, почему на землѣ съ теченіемъ времени должны образоваться пояса пустынь и притомъ въ тѣхъ именно мѣстахъ, гдѣ мы ихъ встрѣчаемъ теперь. Немногія исключенія обуславливаются вліяніемъ мѣстныхъ условій. Напримѣръ, когда эти вѣтры проносятся надъ водными пространствами, они вбираютъ въ себя воду; когда же они затѣмъ встрѣчаютъ на своемъ пути горный хребетъ, эта влага можетъ осаждаться на его на-

вѣтренной сторонѣ, такъ какъ воздухъ, поднимаясь по склонамъ горъ, охлаждается. Такимъ образомъ всякая возвышенность можетъ видоизмѣнять дѣйствіе атмосфернаго круговорота, но основной характеръ его не нарушается.

На Марсѣ планетное каменіе зашло уже далеко.

Обращаясь теперь къ Марсу, мы найдемъ, что процессъ, который на Землѣ находится въ своей начальной стадіи, тамъ достигъ уже полнаго развитія. На Марсѣ мы находимъ не пояса лишь пустынь: вся поверхность планеты, за исключеніемъ дна океановъ, превратилась въ пустыню. Пять восьмыхъ всей поверхности представляютъ собой безводную и бесплодную пустыню, не освѣжаемую ни влагой на поверхности, ни облачнымъ покровомъ и не защищенную никакой тѣнью отъ палящаго зноя безжалостнаго раскаленнаго солнца.

Что нашъ сосѣдь находится въ такомъ именно положеніи, можно заключить по нѣсколькимъ признакамъ. На это указываетъ, во-первыхъ, цвѣтъ планеты. Огненная окраска, отъ которой Марсъ получилъ свое имя, въ телескопѣ оказывается охровымъ цвѣтомъ, съ красными точками тамъ и сямъ. Именно такой цвѣтъ имѣютъ пустыни нашей Земли, если разсматривать ихъ съ вершины горы. Вторымъ признакомъ служить неизмѣнность этихъ областей Марса. Лишь временами онѣ дѣлаются красными: это единственное измѣненіе, которое мы замѣчаемъ въ нихъ, и смѣна временъ года, которая оказываетъ такое вліяніе въ синезеленыхъ областяхъ, совершенно не отражается на красноватыхъ. Такимъ образомъ какъ по виду, такъ и по свойствамъ эти большія охровыя пространства на дискѣ являются огромными Сахарами.

О томъ же свидѣтельствуетъ и расположеніе ихъ. Мы убѣждаемся въ этомъ, разсматривая размѣщеніе этихъ областей и сравнивая, каково оно въ дѣйстви-

тельности, съ тѣмъ, какимъ оно должно быть, если наше предположеніе вѣрно.

Отсутствіе влажности не должно измѣнять очерченнаго выше характера циркуляціи вѣтровъ; какова бы ни была планета, мы должны ожидать, что встрѣтимъ на ней приблизительно такое же распредѣленіе сухихъ и дождливыхъ поясовъ, какъ и на землѣ, если только вообще слѣды ихъ еще существуютъ. Чтобы удостовѣриться въ этомъ, обратимся къ картѣ Марса. При этомъ обзорѣ мы должны заранѣе учесть вліяніе одного обстоятельства,—мы говоримъ о мѣстномъ расположеніи морскихъ бассейновъ, такъ какъ благодаря своимъ первоначальнымъ запасамъ океанъ можетъ пережить и дольше того предѣла, который соотвѣтствуетъ данной широтѣ. Строеніе моря позволяетъ ему обойти общій законъ.

Океаны Марса лежатъ въ южномъ полушаріи планеты. Это обстоятельство опредѣляетъ собой характеръ южнаго полушарія; южный субтропическій поясъ является теперь поясомъ растительности. Это не служитъ опроверженіемъ общаго закона и лишній разъ доказываетъ, что теперешнія синезеленыя области нѣкогда были морями.

Иначе обстоитъ дѣло на поверхности сѣвернаго полушарія, такъ какъ съ самага начала на немъ не было такого рѣзко выраженнаго распредѣленія суши и воды, которое служило бы противовѣсомъ вліяніямъ, вызывающимъ образованіе пустынь. Здѣсь мы можемъ, слѣдовательно, ожидать подтвержденія принципа, что субтропическій поясъ долженъ быть суше умѣреннаго. Наблюденіе оправдываетъ наши ожиданія. Кругомъ всей планеты сѣверный субтропическій поясъ лишень синезеленыхъ областей,—растительныхъ областей. Со всѣмъ не то мы видимъ выше его въ умѣренномъ поясѣ. Здѣсь находятся всѣ наибольшія синезеленыя

области сѣвернаго полушарія планеты: Mare Acidalium, Proponitis и клинъ Casius. Всѣ онѣ расположены приблизительно на одной и той же параллели. Lucus Niliacus и Mare Acidalium простираются отъ 29° до 55° сѣверной широты, Proponitis отъ 37° до 48° , а клинъ Casius отъ 35° до 56° . Врядъ ли можно думать, что такое совпаденіе положеній является простой случайностью. Здѣсь, слѣдовательно, ютятся послѣдніе остатки растительности сѣвернаго полушарія.

Огромное протяженіе, которое пустыни заняли уже на Марсѣ, имѣетъ роковое значеніе. Эти опаловые оттѣнки, столь прекрасные, когда смотришь на нихъ въ телескопъ, изъ нашего далека, говорятъ объ ужасной дѣйствительности. Для тѣлесныхъ очей видъ диска несравненно прекрасенъ, но для духовныхъ очей его значеніе страшно. Эта прелесть желто-розовыхъ красокъ есть лишь миражъ мысли. Эти восхитительные опаловые цвѣта говорятъ, что вся планета опоясана огромной пустыней, которая въ нѣкоторыхъ мѣстахъ простирается почти отъ полюса до полюса. На почтительномъ разстояніи всѣ пустыни не лишены извѣстной прелести красокъ: голыя скалы сообщаютъ имъ свои оттѣнки желтаго мергеля, красноватаго песчаника и синяго шифера, которые издали сливаются въ цвѣтныя пятна. Но эти цвѣта, сами неизмѣнные въ оттѣнкахъ, означаютъ отсутствіе жизни; безжалостное однообразіе опаловой окраски здѣсь оправдываетъ зловѣщій смыслъ, приписываемый опалу суевѣріемъ.

Мысленно перенесясь въ эти Сахары Марса, мы постепенно вникнемъ въ характеръ этой планеты и постигнемъ самую сущность ея. Безъ этого основного вездѣсущаго фона, безъ этой оправы менѣе замѣтныхъ, но болѣе важныхъ черты картины не выдѣляются въ полномъ своемъ значеніи. Чтобы получить нѣкоторое

представленіе о жизни на Марсѣ, перенесемъ къ этимъ огромнымъ пространствамъ мѣднокрасныхъ песковъ и скалъ, гладкимъ, какъ полированный щитъ; рѣзкая линія, отдѣляющая ихъ отъ небесной синевы, не смягчена горными зубцами. Дни и мѣсяцы мы можемъ бродить по этимъ пустынямъ и нѣтъ имъ конца; отчаяніе овладѣваетъ душой. А солнце совершаетъ свой дневной путь, подымаясь изъ каменной пустыни, чтобы снова погрузиться въ нее.

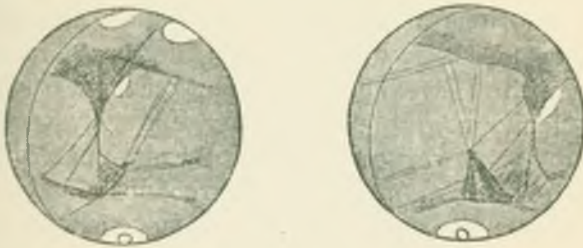
Какъ Земля послѣдуетъ за Марсомъ.

Какъ это ни грустно, но такое же состояніе ожидаетъ нашу землю, если только она будетъ существовать достаточно долго. Неуклонно, хотя и незамѣтно, Сахары уже и теперь, какъ мы видѣли, овладѣваютъ ея поверхностью. До конца пока еще несомнѣнно далеко, но роковая неизбежность его столь же вѣрна, какъ то, что завтра взойдетъ солнце, если только какая-нибудь другая катастрофа не предвосхититъ конца. Быть можетъ, не очень пріятно изучать, какъ будетъ умирать наша земля, но наукѣ нѣтъ до того дѣла; для нея важенъ лишь фактъ и за открытіе его мы должны быть благодарны Марсу.

Раньше, чѣмъ придетъ къ концу послѣдній актъ долгой жизненной драмы планеты, вода, покинувшая поверхность, будетъ еще нѣкоторое время оставаться въ воздухѣ, такъ какъ путь воды къ небесамъ лежитъ черезъ атмосферу. Количество ея будетъ недостаточно, чтобы выдѣлить излишекъ въ видѣ морей или хотя бы озеръ и прудовъ, и лишь въ высотѣ будетъ еще парить нѣкоторая масса ея. Такъ какъ вода, покидающая планету, разсѣивается въ пространство, то планета должна лишиться воды на поверхности задолго до того, какъ она потеряетъ воду изъ воздуха, такъ что отсутствіе первой не можетъ служить доводомъ противъ присутствія второй. Нѣкоторыя физическія условія, связанныя съ испареніемъ, позволяютъ предполагать

что количество воды въ атмосферѣ на Марсѣ больше, чѣмъ на землѣ, но все же недостаточно, чтобы давать осадки.

Въ главѣ III мы изложили доказательства существованія воды на поверхности Марса въ видѣ полярныхъ шапокъ и въ сущности нигдѣ больше. Теперь мы должны рассмотреть доказательства того, что вода еще существуетъ въ воздухѣ Марса. Эти доводы дво-



Явленіе весеннихъ тумановъ вокругъ сѣверной полярной шапки Марса.
Рисунокъ 25 января 1905 г. (по Марсову календарю 23 іюня).

якого рода. Во-первыхъ, видѣ диска въ телескопъ. Конечно, мы не можемъ ожидать, что увидимъ самый водяной паръ, такъ какъ онъ по существу невидимъ. Но мы можемъ надѣяться обнаружить его, если онъ сгущается въ видѣ капелекъ или мельчайшихъ частичекъ. Такой именно случай имѣетъ мѣсто на Марсѣ.

При оттаиваніи сѣверной полярной шапки наступаетъ періодъ, когда ея края окаймляются какъ бы неяснымъ ожерельемъ, замывающимъ рѣзкіе до того контуры. Это продолжается нѣсколько недѣль, то исчезая, то снова появляясь, пока наконецъ картина не проявится совсѣмъ и мы увидимъ, что шапка достигла своихъ наименьшихъ размѣровъ. Почти нѣтъ никакого сомнѣнія, что это явленіе представляетъ

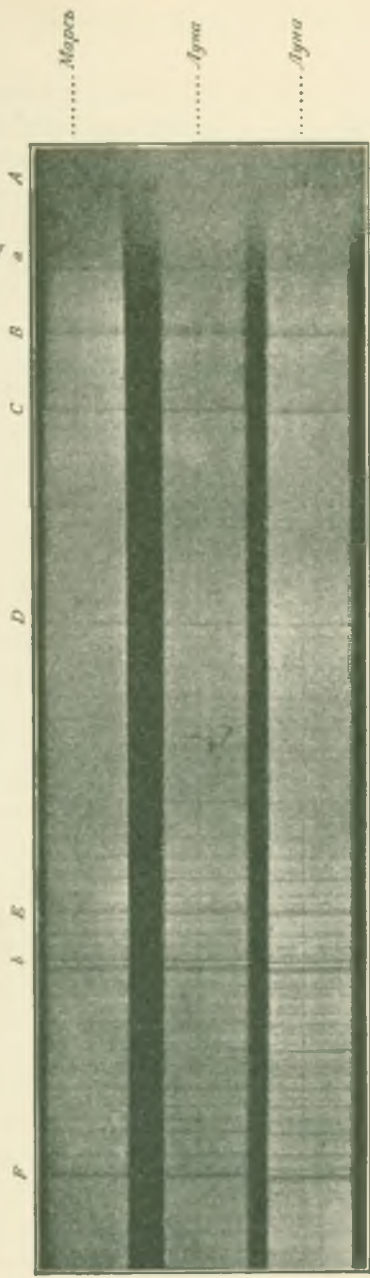
Присутствіе
воды въ атмо-
сферѣ Марса.

собой не что иное, какъ туманъ, вызванный таяніемъ полярной шапки.

Но существуетъ и другой астрономическій приборъ специально для изученія невидимаго. Видѣть косвеннымъ путемъ то, чего нельзя видѣть непосредственно,—вотъ назначеніе спектроскопа. Онъ состоитъ изъ призмы или ряда призмъ, разсѣивающихъ бѣлый свѣтъ въ ленту изъ цвѣтовъ радуги, извѣстную подъ именемъ спектра; она содержитъ лучи различной длины волны отъ фіолетовыхъ на одномъ концѣ до красныхъ на другомъ. Съ другой стороны, когда свѣтъ проходитъ черезъ газъ, послѣдній поглощаетъ нѣкоторые лучи, именно тѣ, которые онъ можетъ испускать самъ, такъ что въ соответствующихъ мѣстахъ спектра получаются темныя линіи. Большинство подобныхъ линій, которыя мы находимъ въ солнечномъ спектрѣ, происходятъ отъ газовъ солнечной фотосферы; но есть въ немъ и такія линіи, которыя обуславливаются атмосферной оболочкой самой Земли и потому называются теллурическими. Таковы линіи кислорода и водяного пара. Если и другая планета, напримѣръ, Марсъ, содержитъ въ своей атмосферѣ одинъ изъ этихъ газовъ, то это должно обнаружиться въ отражаемомъ ею свѣтѣ: соответствующія полосы спектра окажутся болѣе темными. Въ этомъ отношеніи ученые возлагали на спектроскопъ большія надежды.

Вплоть до того времени и въ самое то время, когда писались лекціи, изъ которыхъ составилаь эта книга, спектроскопъ являлся еще недостаточно тонкимъ приборомъ, чтобы дать опредѣленный отвѣтъ на вопросъ о присутствіи или отсутствіи водяныхъ паровъ на Марсѣ. Геггинсъ, Фогель, Жансенъ думали все, что они видѣли въ спектрѣ линіи, доказывающія существованіе паровъ, но Кампбеллъ, имѣвшій въ своемъ распоряженіи болѣе точные приборы, ничего не могъ

Другая пара



Спектрограмма Луны и Марса по Слайферу (обсерватория Ловелла).
Полоса „a“ в спектр Марса выражена рѣзче, чѣмъ въ спектр Луны; это свидѣтельствуе о существованіи
водяныхъ паровъ въ атмосферѣ Марса.

обнаружить. Ихъ нельзя было получить даже при еще болѣе благоприятныхъ условіяхъ въ отношеніи воздуха и приборовъ, во Флагстаффѣ. Тогда еще не подозрѣвали, что причина этой нерѣшительности показаній спектроскопа заключается въ положеніи полосъ въ спектрѣ поглощенія водяныхъ паровъ. Хотя онѣ начинаются въ желтой части спектра и имѣются въ оранжевой и свѣтлокрасной частяхъ, но наиболѣе широки и темны онѣ въ слабо видимомъ темнокрасномъ цвѣтѣ и въ невидимой инфракрасной части спектра за нимъ. Эти наиболѣе рѣзкія полосы были недоступны тогдашнимъ приборамъ для цѣлей тщательнаго сравненія, тогда какъ другія линіи не были достаточно сильны, чтобы ими можно было съ увѣренностью пользоваться для тонкихъ сравненій.

Весною 1908 года Слайферу въ Флагстаффѣ удалось изготовить пластинки, чувствительныя ко всей области красныхъ лучей. Экспонируя эти пластинки въ камерѣ спектроскопа, Слайферъ сфотографировалъ спектръ сперва Марса, а затѣмъ и Луны, бывшей на одинаковой съ Марсомъ высотѣ надъ горизонтомъ, и получилъ такимъ образомъ изображеніе части спектра, лежащей за большой полосой водяныхъ паровъ, которая обозначается буквой „а“. Онъ получилъ всего восемь такихъ пластинокъ и въ результатѣ оказалось, что полоса „а“ въ спектрѣ планеты рѣзче, чѣмъ въ спектрѣ Луны. Но въ случаѣ Луны лучи проходятъ сквозь одну лишь атмосферу Земли, тогда какъ въ случаѣ Марса они проходятъ сквозь нашу атмосферу и, кромѣ того, еще сквозь атмосферу Марса. Разница между обоими спектрами должна быть отнесена на счетъ воздуха Марса. Поэтому то обстоятельство, что полоса „а“ сильнѣе выражена въ спектрѣ Марса, указываетъ на присутствіе водяныхъ паровъ въ его атмосферѣ. Мы получили такимъ образомъ столь желанное

спектроскопическое доказательство и вмѣстѣ съ тѣмъ и объясненіе причины прежней неувѣренности выдающихся спектроскопистовъ. Для тѣхъ, кто близко знакомъ съ Марсомъ, это доказательство является лишь подтвержденіемъ; умственному взору давно уже было ясно, что на Марсѣ долженъ находиться водяной паръ, теперь же каждый можетъ убѣдиться въ этомъ тѣлесными глазами. Наука знаетъ любопытный аналогичный случай: математическій анализъ Кларка Максвелла показалъ, что кольца Сатурна состоятъ изъ отдѣльныхъ частицъ, прежде чѣмъ спектроскопъ въ искусныхъ рукахъ Килера отпечаталъ это на фотографической пластинкѣ.

Существованіе въ воздухѣ планеты водяного пара вызываетъ и его осажденіе на поверхности. Но выпасть въ видѣ осадковъ и находиться въ воздухѣ — двѣ совершенно различныя вещи. Такое ограниченное количество влаги можетъ оставаться осажденнымъ исключительно лишь въ замерзшемъ видѣ вокругъ полюса. Въ самомъ дѣлѣ, въ видѣ снѣга она можетъ существовать долгое время, такъ какъ при низкой температурѣ испареніе снѣга идетъ гораздо медленнѣе, чѣмъ испареніе воды при соотвѣтствующей ей болѣе высокой температурѣ. При благоприятныхъ условіяхъ снѣжное поле можетъ сохраниться въ теченіе долгаго времени, тогда какъ прудъ быстро исчезъ бы. Полярные снѣга являются единственнымъ мѣстомъ, въ которомъ влага, принесенная планетными вѣтрами къ полярнымъ областямъ, можетъ осѣсть на поверхности на долгое время.

Что касается распредѣленія осадковъ, то скудное количество влаги, которымъ еще могутъ обладать рожденные пустынями экваторіальные вѣтры, выпадаетъ по мѣрѣ охлажденія при движеніи вѣтровъ къ полюсамъ и частью остается на короткое время въ среднихъ

широтахъ, а частью осѣдаетъ на болѣе продолжительное время у полюсовъ. Обратное же воздушное теченіе зимою, постоянно нагрѣваясь по мѣрѣ приближенія къ экватору, не можетъ давать осадковъ въ низкихъ широтахъ; лѣтомъ эти вѣтры вслѣдствіе таянія полярныхъ покрововъ содержатъ въ себѣ большую массу водяныхъ паровъ, но значительныхъ осадковъ они не могутъ давать по той же причинѣ. Поэтому, въ противоположность нашей Землѣ, на Марсѣ влага должна все время передвигаться къ полюсамъ и оставаться тамъ. Такимъ образомъ количество воды на Марсѣ не только гораздо меньше, чѣмъ у насъ, но и то количество, которое имѣется тамъ, стремится скопляться вокругъ полюсовъ. Единственный доступный запасъ влаги либо лежитъ въ арктической и антарктической областяхъ въ неподвижномъ видѣ на поверхности, либо же совершаетъ круговоротъ, снова возвращающій его къ тѣмъ же областямъ.

Въ этой послѣдней стадіи приспособленія находится теперь влага на Марсѣ, которая нѣкогда покрывала его поверхность водной гладью. Почти полное исчезновеніе одной полярной шапки и совершенная потеря другой показываютъ, что осадки, отложившіеся зимою, растаиваютъ лѣтомъ и что на обоихъ полюсахъ таяніе распространяется почти на все содержимое полярныхъ покрововъ. Такъ какъ они занимаютъ очень большую площадь, то можно было бы подумать, что количество воды не такъ ужъ мало и приблизительно такого же порядка, что и запасы воды на Землѣ. Вычисленіе показываетъ однако, что это предположеніе совершенно невѣрно. На мысѣ Баррова въ Аляскѣ, подъ 71° сѣверной широты, температура бываетъ ниже точки замерзанія въ теченіе девяти съ половиной мѣсяцевъ, съ 1 сентября до 15 іюня, и за это время тамъ выпадаетъ около двухъ метровъ снѣга. Десять

метровъ снѣга даютъ одинъ метръ воды. Указанное количество является мѣрой осадковъ временныхъ полярныхъ покрововъ на земномъ шарѣ и даетъ основаніе для сравненія съ глубиною снѣжнаго покрова, тающего на Марсѣ. И это является, повидимому, довольно правдоподобнымъ результатомъ для Марса: въ самомъ дѣлѣ, хотя количество ежедневно выпадающихъ снѣжныхъ осадковъ на мысѣ Баррова больше, чѣмъ на той же широтѣ Марса, на Thule, съ другой стороны, продолжительность зимы на Марсѣ вдвое больше. При самой щедрой оцѣнкѣ количество снѣга на Thule не превыситъ двухъ съ половиной метровъ. Это дастъ четверть метра воды. Но болѣе обширная южная полярная шапка Марса въ періодъ наибольшей величины имѣетъ въ поперечникѣ 96° , что даетъ площадь, равную одной пятой части всей поверхности планеты. Нѣтъ надобности присоединять къ этой площади еще поверхность другого полярнаго покрова, такъ какъ онъ въ это время имѣетъ поперечникъ всего лишь въ 6° , что составляетъ ничтожную величину въ сравненіи съ поверхностью перваго. На земномъ же шарѣ океаны покрываютъ 72 процента поверхности и имѣютъ въ глубину 3800 метровъ. Исходя изъ этихъ данныхъ, мы найдемъ, что количество воды на Землѣ въ 189 000 разъ больше, чѣмъ на Марсѣ. Мы были, слѣдовательно, правы, когда утверждали, что Марсѣ снабженъ водою очень скудно.

Такимъ образомъ водяные запасы планеты не только весьма скудны, но и находятся въ несвободномъ состояніи, такъ какъ въ продолженіе большей части года они неподвижно связаны то на одномъ полюсѣ, то на другомъ и освобождаются лишь на нѣсколько недѣль каждые шесть мѣсяцевъ то въ арктическомъ поясѣ, то затѣмъ въ антарктическомъ. Лишь въ теченіе этого короткаго времени—и только тогда—

скудные водяные запасы Марса могутъ быть использованы. Жизнь на Марсѣ поддерживается лишь жалкими крохами, которыя она получаетъ съ полюсовъ, да и то лишь въ опредѣленные сроки.

Безводный мръ
на поверхности
Марса.

Итакъ, изученіе вида планеты даетъ намъ такую картину ея современнаго состоянія: безконечная пустыня, въ которой вода встрѣчается лишь въ скудныхъ количествахъ и плодородныя мѣста составляютъ рѣдкое исключеніе изъ правила. Большая часть поверхности совершенно лишена воды, этой основы органической природы, безъ которой немислимы растенія, немислима жизнь. Лишь изрѣдка попадаются тамъ мѣста, гдѣ сами по себѣ возможны жизненные процессы, которые дѣлаютъ нашу Землю обитаемой и уютной, какой мы ее знаемъ. Нашъ обзоръ Марса показалъ намъ печальную картину міра, который умираетъ отъ жажды: какъ въ нашихъ Сахарахъ, тамъ не хватаетъ только воды, которой естественнымъ путемъ нельзя достать. Тамъ есть только одинъ путь спасенія — въ періодическомъ освобожденіи остатковъ воды, которые каждый годъ, въ видѣ снѣга и льда, собираются вокругъ полюсовъ планеты.

Вѣроятность
высокой разви-
той жизни на
Марсѣ.

Такимъ образомъ наблюденіе подтверждаетъ то заключеніе, которое мы могли бы сдѣлать на основаніи меньшихъ размѣровъ планеты: въ своей планетной эволюціи она ушла гораздо дальше, чѣмъ наша Земля. Этотъ болѣе высокій возрастъ долженъ былъ отразиться на характерѣ жизни, которая могла тамъ развиться. Въ настоящій моментъ эта жизнь по всей вѣроятности достигла высокой степени развитія. Если на Марсѣ существуетъ жизнь, то, каковъ бы ни былъ возрастъ ея, она во всякомъ случаѣ находится въ земной стадіи развитія, которая въ

общемъ стоитъ гораздо выше морской. Мало того, если на Марсѣ вообще существуетъ жизнь, то она вѣроятно ушла впередъ гораздо дальше, потому что въ отношеніи развитія суши Марсѣ далеко опередилъ Землю: вся поверхность Марса теперь представляетъ собой сушу. Формы жизни на Марсѣ должны имѣть чисто земной характеръ въ смыслѣ противоположности не только воднымъ, но и земноводнымъ формамъ. Онѣ уже должны были достигнуть не только той стадіи, когда жизнь населяетъ сушу, представляющую больше возможностей для тѣхъ организмовъ, которые могутъ использовать ихъ, но и слѣдующей ступени той крайней нужды, въ которой для выживанія вообще необходимъ мозгъ.

По мѣрѣ того какъ планета дряхлѣетъ и приближается къ своему концу, условія жизни на ней становятся все болѣе и болѣе неблагоприятными и борьба за существованіе требуетъ все большаго развитія интеллекта. Кромѣ того солидарность, которая властно диктуется подобными обстоятельствами, должна повлечь за собой достаточную широту пониманія, чтобы использовать ее. Сношенія между всѣми частями планеты становятся не только возможными, но и обязательными. Это должно было облегчить распространеніе по всей поверхности планеты какого-нибудь господствующаго типа существъ — особенно, если эти существа обладаютъ высокимъ интеллектомъ—, способныхъ преодолѣть свою тѣлесную ограниченность и бороться за улучшеніе окружающихъ условій приложеніемъ мысли. Процессъ, обусловленный отсутствіемъ океановъ, долженъ былъ получить дальнѣйшее развитіе благодаря отсутствію горъ. При отсутствіи этихъ двухъ препятствій для свободнаго расселенія жизни должна была пойти еще болѣе ускореннымъ темпомъ по пути къ болѣе высокой ступени развитія. Мы видимъ такимъ образомъ,

что самыя условія жизни на Марсѣ способствуютъ развитію интеллекта.

Вѣроятность
жизни на Марсѣ
въ настоящее
время.

Наши свѣдѣнія о Марсѣ подтверждаютъ вѣроятность этого. Мало того, что присутствіе существъ на планетѣ можетъ обнаружиться лишь по ихъ работамъ, но физическія особенности планеты заставляютъ насъ думать, что вѣроятность такого проявленія обитателей для Марса несомнѣнно больше, чѣмъ для Земли. Слѣды, наложенные интеллектомъ, на Марсѣ должны быть глубже, равномернѣе и шире распространены, чѣмъ извѣстны намъ слѣды человѣческихъ рукъ на поверхности Земли. Имѣя надъ своей планетой большую власть, чѣмъ человѣкъ надъ Землей, интеллектъ долженъ былъ наложить свою печать на всю окружающую среду такъ рѣзко, что мы могли замѣтить ее черезъ раздѣляющее насъ пространство.

Чтобы понять, какой характеръ могутъ имѣть эти знаки, перенесемъ мысленно въ ужасающую обстановку на поверхности Марса. Между двумя полярными вмѣстилищами послѣднихъ остатковъ воды тянется непроходимая пустыня, гдѣ нѣтъ пути даже для воды, которая освобождается каждыя полгода. Чтобы перейти на зимнія квартиры на другомъ полюсѣ, влага имѣетъ лишь одинъ естественный путь — черезъ воздухъ. Непроходимая безъ воды для органической жизни и необитаемая Сахара совершенно отрѣзываетъ другъ отъ друга полушарія планеты; разъединяя вмѣстилища воды, она препятствуетъ всякимъ сообщеніямъ на поверхности планеты. Представьте себѣ лишь эту картину и у васъ пересохнетъ въ горлѣ отъ жажды, ужасной жажды пустыни, которую негдѣ утолить кромѣ далекихъ и недостижимыхъ естественными путями полярныхъ снѣговъ.

Если мы теперь съ повышеннымъ интересомъ вернемся къ Марсу, то мы увидимъ на немъ нѣчто поразительное; изученіе этого нѣчто, его вида, измѣненій и значенія составитъ предметъ двухъ слѣдующихъ главъ.



ГЛАВА V

Каналы и оазисы на Марсѣ

Тридцать лѣтъ тому назадъ тѣ области на Марсѣ, которыя принимались за материки, казались гладкими пятнами; да и странно было бы ожидать чего-либо другого, разсматривая материки на такомъ далекомъ разстояніи.

Скіапарелли и
кавалы.

Но въ 1877 году замѣчательный наблюдатель сдѣлалъ еще болѣе замѣчательное открытіе. Въ этомъ году Скіапарелли, всматриваясь въ материки Марса, открылъ на нихъ длинныя узкія полосы, которыя съ тѣхъ поръ получили очень большую извѣстность подъ названіемъ каналовъ Марса. Уже при первомъ поверхностномъ знакомствѣ они произвели поразительное впечатлѣніе, но чѣмъ больше ихъ изучали, тѣмъ чудеснѣе они оказывались. Не будетъ преувеличеніемъ сказать, что эти каналы являются самыми поразительными объектами, какіе небо когда-либо показывало намъ. Бываютъ на небѣ зрѣлища болѣе ослѣпительныя, картины, внушающія больше благоговѣйнаго ужаса; но на мыслящаго наблюдателя, которому посчастливилось видѣть ихъ, ничто на небѣ не производитъ такого глубокаго впечатлѣнія, какъ эти каналы Марса. Это всего лишь тонкія линіи, ничтожныя паутинныя нити, опутывающія своей сѣтью ликъ Марсова диска. Но и за милліоны километровъ

пустого пространства, отдѣляющаго насъ отъ планеты, эти нити неудержимо влекутъ къ себѣ нашу мысль.

Хотя наблюдатель, опытный въ отыскиваніи этихъ каналовъ, въ извѣстныя времена видитъ ихъ не только вполне явственно, но даже безъ особеннаго труда, — эти каналы не лежатъ на предѣлѣ видимости, какъ часто утверждаютъ незнающіе, — однако для человѣка непривычнаго, да еще наблюдающаго при среднихъ условіяхъ нашей беспокойной атмосферы, не такъ-то легко увидѣть эти каналы въ первый разъ. Еслибы это было нетрудно, то они не укрывались бы такъ долго отъ глазъ изслѣдователей и для открытія ихъ не нужно было бы ждать Скіапарелли, лучшаго изъ наблюдателей своего времени. Но въ хорошихъ атмосферныхъ условіяхъ каналы временами выдѣляются съ поразительной отчетливостью. Я говорю это на основаніи двѣнадцатилѣтняго опыта, который позволяетъ имѣть, можетъ быть, не менѣе авторитетное мнѣніе, чѣмъ мнѣніе критиковъ, не имѣющихъ опыта вовсе.

Какъ далеко было бы отъ истины приписывать каналы иллюзіи, можно сразу понять изъ того факта, что главные изъ нихъ, какъ показываетъ опытъ, въ телескопъ кажутся такой же ширины, какъ телеграфная проволока для невооруженнаго глаза на разстояніи пятидесяти метровъ. Однако, когда воздухъ покоенъ, изображенія каналовъ замываются, такъ что ихъ почти невозможно распознать.

При наилучшихъ условіяхъ нашего воздуха первое, что поражаетъ зрителя въ этомъ странномъ явленіи, это ихъ геометрическій видъ. Онъ производилъ сильное впечатлѣніе на всѣхъ безъ исключенія, кто хорошо видѣлъ каналы. Трудно было бы опредѣлить, какія именно особенности вызываютъ это впечатлѣніе. Вѣроятно, его слѣдуетъ приписать комбинаціи линій; дѣйствительно, какъ ни характерна каждая черта сама

по себѣ, но совокупность ихъ еще во много разъ краснорѣчивѣе. Что линіи тянутся совершенно прямолинейно отъ точки къ точкѣ, по дугамъ большихъ круговъ или по другимъ кривымъ такимъ же опредѣленнымъ образомъ; что онѣ на всемъ своемъ протяженіи имѣютъ одинаковую ширину; что онѣ отличаются чрезвычайной тонкостью и необыкновенно большой длиной: все это признаки, каждый изъ которыхъ геометрически поразителенъ, а вмѣстѣ взятые они увеличиваютъ эффектъ каналовъ въ геометрическомъ отношеніи.

Прямолинейность каваловъ. Два факта, находящіеся въ тѣсной связи другъ съ другомъ, доказываютъ, что эти линіи совершенно прямыя, т. е. что въ силу шарообразности Марса онѣ идутъ по дугамъ большихъ круговъ. Одинъ изъ этихъ фактовъ заключается въ томъ, что эти линіи, занимая центральное положеніе, гдѣ перспективное сокращеніе не можетъ сказаться, кажутся наблюдателю прямыми; это не могло бы имѣть мѣста, еслибы онѣ не представляли въ самомъ дѣлѣ кратчайшихъ разстояній между своими конечными точками. Другое доказательство состоитъ въ слѣдующемъ: если нанести на глобусъ результаты всѣхъ рисунковъ—сотенъ рисунковъ при каждомъ противостояніи—, то линіи такъ комбинируются другъ съ другомъ, что вмѣстѣ образуютъ одно согласованное цѣлое.

Что касается ихъ ширины, то было бы ближе всего къ истинѣ сказать, что онѣ вовсе не имѣютъ ширины. Въ самомъ дѣлѣ, чѣмъ благоприятнѣе были условія наблюденія каналовъ, тѣмъ они оказывались все уже и уже. Тщательныя наблюденія Флагстаффской обсерваторіи показали, что самые узкіе изъ нихъ должны имѣть, повидимому, не болѣе двухъ километровъ ширины. Что столь тонкая линія все еще видима для глазъ, обусловливается ея длиной и объясняется это, вѣроятно, многочисленностью конусовъ ретины глаза, на которые она дѣйствуетъ. Еслибы воздѣйствію подвер-

гался одинъ только конусъ ретины, какъ это было бы въ случаѣ точки, то глазъ, конечно, не могъ бы открыть этихъ линій. ¹⁶

Такова ширина самыхъ тонкихъ каналовъ, которые мы можемъ еще разглядѣть съ нашими современными средствами наблюденія. Болѣе широкіе замѣтны гораздо лучше. Они не похожи на паутинки, какъ похожи на нихъ тонкіе каналы, но имѣютъ видъ отчетливыхъ карандашныхъ линій. Сравненіе съ нитями микрометра показываетъ, что средній каналъ имѣетъ въ ширину около пятнадцати километровъ. Однако каналы далеко не одинаковы по своей ширинѣ; напротивъ, они бываютъ весьма различной ширины, начиная съ такихъ, которыхъ невозможно, кажется, не замѣтить, и кончая столь малыми, что требуется особое напряженіе вниманія, чтобы открыть ихъ.

При такомъ сравнительномъ разнообразіи каналовъ тѣмъ болѣе поразительнымъ является тотъ фактъ, что каждый изъ нихъ на всемъ своемъ протяженіи имѣетъ совершенно одинаковую ширину. Насколько лишь возможно различить, въ ширинѣ вполне развитого канала нѣтъ сколько-нибудь замѣтныхъ различій по всей длинѣ его отъ одного конца до другого. Лишь вычерченная на бумагѣ по линейкѣ прямая линія можетъ сравниться съ каналомъ по правильности и равномерности.

Сохраняя такимъ образомъ неизмѣнную ширину, каждый каналъ отличается отъ своего сосѣда не только шириной, но и протяженіемъ. Въ самомъ дѣлѣ каналы по длинѣ чрезвычайно разнообразны. Нѣкоторые изъ нихъ имѣютъ въ длину не болѣе 400 км, тогда какъ другіе тянутся на разстояніе 4000 км. Но и эта длина еще не является предѣльной. Eumenides Orcus имѣетъ протяженіе въ 5500 км, начиная отъ того мѣста, гдѣ онъ покидаетъ Озеро Феникса, и кончая мѣстомъ впаденія его въ Trivium Charontis. Какъ ни громадны



Гайдъ-паркъ и Паркъ-Лэнь, Лондонъ 1908.



Гайдъ-паркъ и р. Серпентайнъ. Съ свободнаго воздушнаго шара.
По фотографіямъ проф. Ротча и Ловелла съ высоты 700 метровъ.
Снимки показываютъ видъ сдѣланныхъ человѣкомъ линий на землѣ,
видимыхъ сверху.

сами по себѣ такія разстоянія для линій, сохраняющихъ прямолинейность на всемъ своемъ протяженіи, они становятся еще болѣе поразительными, если принять во вниманіе размѣры планеты, на которой онѣ находятся. Въдѣ Марсѣ имѣетъ въ поперечникѣ всего лишь 6750 км, тогда какъ поперечникъ Земли равенъ 12 700 км. Поэтому, если каналъ тянется на разстояніе 5500 км, не отклоняясь ни вправо, ни влево, то въ дѣйствительности онъ охватываетъ на планетѣ въ своей плоскости дугу около 90° . По относительной величинѣ его можно сравнить съ прямой линіей, соединяющей Лондонъ съ Байкаломъ или Бостонъ съ Беринговымъ проливомъ.

Слѣдуетъ однако замѣтить, что въ дѣйствительности мы должны разсматривать не относительную, а абсолютную длину. Но и вторая достаточно поразительна: длины канала Eumenides Orcus болѣе, чѣмъ достаточно, чтобы прорѣзать поперекъ Соединенные Штаты.

Какъ ни поразителенъ видъ одного отдѣльнаго канала, но это ничто въ сравненіи съ тѣмъ впечатлѣніемъ, которое производитъ на наблюдателя количество ихъ и еще болѣе ихъ расчлененность. Когда Скіапарелли закончилъ работу, которой онъ посвятилъ свою жизнь, имъ было открыто всего 113 каналовъ; въ настоящее время число это возросло до 437 благодаря новымъ каналамъ, открытымъ во Флагстаффѣ. Такъ же, какъ и съ открытіемъ астероидовъ, позже найденные каналы вообще меньше и потому хуже видны, чѣмъ открытые раньше. Но это правило не безъ исключеній; и—здѣсь лежитъ отличіе отъ охоты за астероидами—исключеніе въ данномъ случаѣ объясняется не тѣмъ, что въ безбрежныхъ небесахъ можно легко пропустить объектъ: причина кроется въ самомъ каналѣ.

Эти многочисленныя линіи образуютъ сочлененное цѣлое. Каждая соединена съ ближайшей (и даже

съ нѣсколькими ближайшими) самымъ непосредственнымъ и простымъ образомъ: онѣ встрѣчаются своими концами. Но такъ какъ каждая изъ нихъ имѣетъ свою особую длину и свое особое направленіе, то въ результатѣ получается, такъ сказать, неправильная пра-



Часть канала Eumenides Orcus, оканчивающагося въ узловомъ пунктѣ Trivium Charontis.

Длина этого канала 5600 км. Остальную часть его можно видѣть на полушаріи стр. 157, гдѣ онъ выходитъ изъ Озера Феникса (Lucus Phoenicis).

вильность. Получается такая картина, какъ будто весь дискъ оплетенъ кружевомъ сложнаго и изящнаго рисунка, покрывающимъ ликъ планеты. Такимъ образомъ поверхность планеты раздѣляется на большое число многоугольниковъ, клѣточекъ Марса.

Скіапарелли открылъ существованіе каналовъ, за-
нявшись триангуляціей поверхности планеты для топо-
графическихъ измѣреній. Неожиданно для себя онъ нашелъ
уже готовую триангуляцію. По его собственнымъ сло-
вамъ, дѣло „имѣло такой видъ, какъ будто оно было
выполнено съ линейкой и циркулемъ“. Въ самомъ дѣлѣ,
невозможно было бы провести линіи съ большей точ-
ностью или съ большей тщательностью пригнать ихъ
одну къ другой. Не только ни одна изъ нихъ не обры-
вается на полпути *, чтобы исчезнуть, какъ рѣки въ
пустынѣ, въ огромной пустотѣ желтыхъ пространствъ,
но всѣ онѣ всегда очень дружно стремятся сойтись
другъ съ другомъ въ возможно большемъ числѣ въ
опредѣленныхъ пунктахъ; къ этимъ узловымъ точкамъ
онѣ направляются съ такой же пунктуальностью въ
пространствѣ, съ какой наши поѣзда согласуются во вре-
мени. Не двѣ или три лишь линіи соблюдаютъ эту точ-
ность: всѣ безъ исключенія аккуратно сходятся изъ дале-
кихъ пунктовъ къ своимъ центрамъ. Пересѣченія такъ
опредѣленны и непосредственны, какъ только можно
себѣ представить. Ни одно изъ охровыхъ пространствъ
не свободно отъ нитей этой сѣти. Любитель пустын-
наго уединенія не могъ бы найти ни одного изолиро-
ваннаго мѣстечка, удаленнаго болѣе, чѣмъ на пятьсотъ
километровъ, отъ того или другого крупнаго тракта.

Каналы
въ темныхъ
областяхъ.

Много лѣтъ — точнѣе говоря, въ теченіе
всего періода наблюденій великаго италіан-
скаго астронома — предполагали, что область распро-
страненія каналовъ ограничивается свѣтлыми или кра-
сновато-охровыми пространствами диска. Скіапарелли
не видѣлъ ихъ въ другихъ частяхъ диска и никто не

* Кажущіяся исключенія обуславливаются либо измѣненіями по
временамъ года (о нихъ рѣчь ниже), либо же тѣмъ обстоятельствомъ,
что временами однѣ широты лучше видны, чѣмъ другія.

подозрѣвалъ, что они тамъ существуютъ. Но въ 1892 году В. Г. Пиккерингъ въ Арекипѣ увидѣлъ линіи въ темныхъ областяхъ, а въ 1894 году Дѣгласъ на Флагстаффской обсерваторіи открылъ ясное существованіе системы каналовъ, изрѣзывающихъ сине-зеленяя области подобно сѣти, покрывающей охровяя пространства. Дальнѣйшая работа на Флагстаффской обсерваторіи



Каналы въ темныхъ областяхъ, сообщающіеся съ полярными шапками.

показала, что всѣ темныя области планеты испещрены такимъ образомъ линіями, и въ послѣднее время съ несомнѣнностью выяснила многозначительный фактъ, что эти линіи имѣютъ продолженія въ видѣ соединительныхъ вѣтвей къ полярнымъ снѣгамъ *. Такимъ образомъ система каналовъ покрываетъ поверхность всей планеты, доходя до границъ полярныхъ шапокъ. Первое обстоятельство

даетъ системѣ каналовъ характеръ всеобщности, который открываетъ намъ новыя соображенія о ея назначеніи, тогда какъ второй фактъ наводитъ на нѣкоторыя догадки относительно происхожденія системы.

Долгое время піонеры, которые открывали этотъ новый міръ, не разглашали своихъ открытій, такъ какъ неумѣющіе смотрѣть въ телескопъ раскритиковывали все это, какъ пустыя мнѣнія и иллюзіи: такъ легко

* До 1907 года этотъ фактъ былъ извѣстенъ лишь относительно сѣвернаго полушарія. Въ 1907 году наблюденія на Флагстаффской обсерваторіи привели къ важному результату, что система простирается также на антарктическій поясъ: поразительное подтвержденіе теоріи.

люди поддаются обманчивому голосу предубѣжденія. Но въ 1901 году на Флагстаффской обсерваторіи были начаты попытки заставить эти открытія самимъ повѣдать о себѣ міру путемъ собственной записи на фотографической пластинкѣ. Прошло однако много времени прежде, чѣмъ удалось заставить ихъ сдѣлать это. Первая попытка не дала никакого результата, вторая, два года спустя, была болѣе удачна: посвященные, но только одни они, могли уже видѣть слабые намеки; но спустя еще два года долгія усилія увѣнчались успѣхомъ. Наконецъ-то удалось запечатлѣть эту странную геометричность на снимкѣ.

Фотографическій подвигъ, заключавшійся въ томъ, чтобы заставить эти линіи держаться неподвижными относительно камеры достаточно долгое время, т. е. уловить воздушныя волны такой длины, чтобы изображеніе каналовъ успѣло закрѣпиться на фотографической пластинкѣ, — этотъ подвигъ совершилъ Лампландъ. Тщательное изученіе, терпѣніе и искусство помогли ему



Фотографическій приборъ обсерваторіи Ловелла, сконструированный Лампландомъ и послужившій для фотографирования каналовъ Марса.

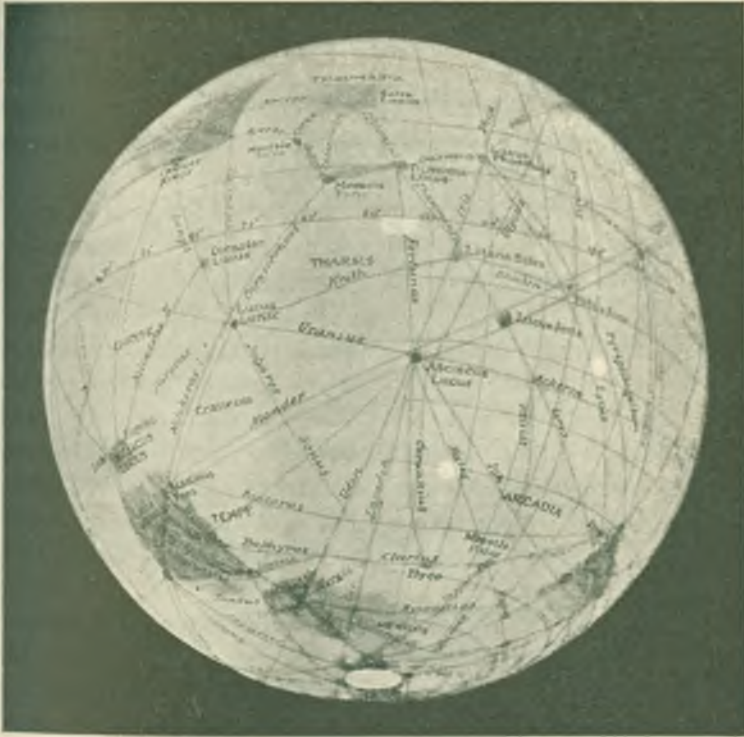
добиться успѣха въ этомъ необыкновенномъ дѣлѣ, о которомъ Скиапарелли съ удивленіемъ писалъ автору этой книги: „я никогда не повѣрилъ бы, что это возможно“.

Одной изъ самыхъ замѣчательныхъ особенностей этихъ линій является ихъ расположеніе. Онѣ соединяютъ другъ съ другомъ всѣ выдающіеся пункты поверхности. Если мы возьмемъ карту планеты и всѣ бросающіяся въ глаза мѣста на ней соединимъ прямыми линіями, то мы найдемъ, къ нашему изумленію, что получилось воспроизведеніе дѣйствительности. То обстоятельство, что эти линіи съ одной стороны находятся въ такой зависимости отъ топографіи, а съ другой стороны совершенно не зависятъ отъ того, какія области онѣ пересѣкаютъ, весьма краснорѣчиво говоритъ намъ о характерѣ этихъ образований: оно показываетъ, что эти линіи болѣе поздняго происхожденія, чѣмъ сами главныя особенности поверхности. Въ самомъ дѣлѣ, объ этомъ наши линіи свидѣтельствуютъ независимо отъ того, что онѣ представляютъ собой. Коротко говоря, характерныя свойства и расположеніе этихъ линій показываютъ, что уже послѣ того, какъ поверхность планеты сформировалась въ главныхъ чертахъ, линіи были наложены на эти послѣднія.

Но это еще не все. Такъ какъ нѣкогда такъ называемыя моря были морями не по имени только, но и на самомъ дѣлѣ, то наложеніе линій должно было произойти уже послѣ того, какъ моря перестали быть морями; нельзя же, очевидно, допустить, что линіи были начертаны на водѣ и все же ихъ можно видѣть и теперь. Такимъ образомъ мы располагаемъ не только данными о происхожденіи каналовъ, но и датой, опредѣляющей, къ какому времени оно относится. Эта дата знаменуетъ собой позднюю эру въ развитіи планеты, болѣе позднюю, чѣмъ всѣ

Каналы
палагаются
на главныя
особенности.

стадиі, которая уже прошла Земля. Этимъ объясняется и трудность ихъ пониманія: на нашей планетѣ мы пока еще не имѣемъ ничего подобнаго.



Полушаріе, на которомъ виденъ оазисъ Ascræus Lucus. Отъ него расходитсѣ много каналовъ. Вверху справа видно продолженіе канала Eumenides Orcus.

Оазисы. Послѣ каналовъ наиболѣе интересными образованіями являются оазисы. Много лѣтъ послѣ открытія каналовъ изслѣдованіе раскрыло на планетѣ другую группу деталей, представляющихъ столь же поразительный интересъ. Это были маленькія, круглыя

и темныя пятнышки на всей поверхности диска. Сколько ихъ ни было замѣчено — а впервые увидѣлъ ихъ В. Г. Пиккерингъ въ 1892 году —, всѣ они лежатъ въ мѣстахъ встрѣчъ каналовъ. Пиккерингъ назвалъ ихъ озерами. Небольшое число ихъ было подмѣчено еще раньше, но тогда ихъ не успѣли еще хорошо рассмотреть. Въ настоящее время извѣстно 186 такихъ пятнышекъ и мы знаемъ съ несомнѣнностью, что это не озера. Въ одно изъ нихъ, по имени *Ascræus Lucus*, сходится не менѣ семнадцати каналовъ.

Получается такая картина, что эти пятнышки являются какъ бы узлами въ сѣти каналовъ. Благодаря имъ мѣста сліянія каналовъ выступаютъ съ особенной ясностью и подчеркивается важное значеніе этихъ мѣстъ для системы. Въ самомъ дѣлѣ, какъ съ одной стороны нѣтъ ни одного такого „озера“, которое бы находилось не на мѣстѣ сліянія каналовъ, точно такъ и обратно: лишь весьма немногія изъ выдающихся мѣстъ сліянія лишены такого пятнышка; притомъ, чѣмъ лучше видна поверхность, тѣмъ больше точекъ пересѣченія каналовъ оказывается снабженнымъ этими пятнышками.

Форма ихъ тоже даетъ указаніе на ихъ функціи. Они, повидимому, представляютъ собою ограниченные, самостоятельные центры, по виду малыя, темныя и, насколько можно разобрать, круглыя образованія. Можно сказать съ увѣренностью, что это не простыя уширенія каналовъ, обусловленныя ихъ пересѣченіемъ. Въ самомъ дѣлѣ, пересѣченія встрѣчаются въ мѣстахъ и безъ этихъ образованій, причемъ сами линіи каналовъ видны совершенно явственно и толщина ихъ въ пересѣченіи такая же, какъ передъ нимъ и послѣ него.

Мы переходимъ теперь къ еще болѣе удивительной подробности. Едва фактъ существованія одиночныхъ каналовъ былъ открытъ міру, совершенно не

подготовленному къ его приему и потому встрѣтившему его болѣе, чѣмъ сдержанно, какъ міру пришлось познакомиться съ чѣмъ-то еще болѣе поразительнымъ. Оказалось, что въ извѣстное время нѣкоторые изъ этихъ каналовъ по какимъ-то таинственнымъ причинамъ представляются вдвоенными: вторая линія представляетъ собой точное повтореніе первой, которую она сопровождаетъ на протяженіи всего ея пути, какой бы онъ ни былъ длины, все время находясь на одинаковомъ разстояніи отъ нея. Эти двѣ линіи напоминаютъ рельсы желѣзнодорожнаго пути. (См. карту въ концѣ текста).

Чтобы дать представленіе объ этомъ явленіи, я выберу для начала типичный примѣръ, который является вмѣстѣ съ тѣмъ первымъ, наблюдавшимся мною, — примѣръ большого канала, носящаго имя Физона (Phison). Этотъ каналъ тянется на разстояніи 3600 километровъ между двумя важными точками поверхности планеты, между Portus Sigaеus, на срединѣ одной изъ окраинъ Икарійскаго моря (Mare Icarium), и Pseboas Lucus, сейчасъ же у начала канала Protonilus. На этомъ длинномъ пути онъ проходитъ около шести градусовъ южнаго полушарія и около сорока градусовъ сѣвернаго. Въ 1894 году этотъ каналъ сначала представлялся въ видѣ одиночной, ясно очерченной линіи; свободная отъ всякой туманности, она не возбуждала никакихъ сомнѣній, но подобно всѣмъ другимъ одиночнымъ каналамъ планеты представлялась ясно ограниченной, явственной тонкой чертой. Спустя одинъ Марсовъ мѣсяць или болѣе послѣ того, какъ каналъ открылся изслѣдователю въ такомъ видѣ, онъ внезапно предсталъ уже въ видѣ столь же несомнѣннаго двойнаго канала: одиночная линія, которая была видна за мѣсяць до того, замѣнилась двумя параллельными линіями. Между двумя составляющими нельзя было открыть ни малѣй-

шей разницы ни въ характерѣ, ни въ направленіи, ни въ назначеніи. Какъ прежде была видна одна единственная линія, съ такой же несомнѣнностью теперь на ея мѣстѣ видна была двойная линія.

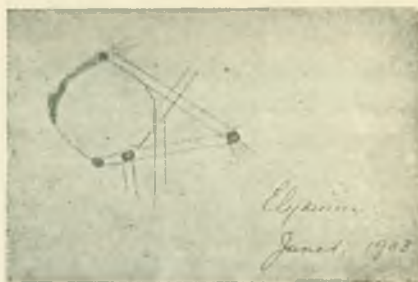
Въ теченіе послѣднихъ лѣтъ изученіе двойныхъ каналовъ продолжалось на Флагстаффской обсерваторіи; постепенно оно раскрыло все больше ихъ особенностей. Оно прежде всего обнаружило, что эта двойственность не является универсальной чертой Марсовыхъ каналовъ. Напротивъ. Нельзя даже сказать въ какомъ-либо смыслѣ, чтобы эта особенность представляла собою общее свойство каналовъ. Большинство каналовъ совершенно не обнаруживаютъ этого удвоенія и все время остаются неизмѣнно одиночными. Изъ 437 каналовъ, открытыхъ до настоящаго времени, всего лишь 51 въ то или иное время обнаружили удвоеніе. Отсюда мы видимъ, что менѣе одной восьмой части всѣхъ видимыхъ каналовъ обладаютъ этой особенностью; при томъ эти 51 каналъ не отличаются ни своими размѣрами, ни положеніемъ отъ остальныхъ 386 каналовъ, которые упорно остаются одиночными. Они не уже, не длиннѣе, не короче и вообще по внѣшнему виду не обнаруживаютъ ничего такого, что могло бы служить объясненіемъ этого страннаго, присущаго лишь имъ, свойства, отличающаго ихъ отъ прочихъ каналовъ.

Этотъ фактъ служитъ прямымъ опроверженіемъ всякой оптической теоріи образованія двойныхъ каналовъ. Еслибы двойные каналы были обусловлены какимъ-либо оптическимъ закономъ, то этотъ законъ долженъ былъ бы прилагаться въ равной степени ко всѣмъ каналамъ, поскольку на ихъ видимость не вліяетъ дѣйствительное положеніе ихъ на дискѣ. Но въ этомъ отношеніи двойные каналы совершенно не отличаются отъ своихъ одиночныхъ собратьевъ. Они одинаково

идутъ подъ всевозможными углами къ меридіану и равнымъ образомъ обращены къ наблюдателю подъ всевозможными наклонами. Тѣмъ не менѣе каналы одного рода неизмѣнно сохраняютъ свою одиночность, а другіе отдають предпочтеніе удвоенности.



Одиночные и двойные каналы.
По рисунку 15 іюля 1905 г.



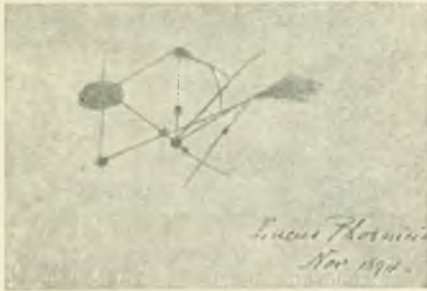
Скопленіе двойныхъ каналовъ, „Elysium“ (см. полушаріе на стр. 152).

По рисунку 1 іюня 1903 г.

Различная ширина двойныхъ каналовъ.

Оказывается далѣе, что ширина раздвоенія, т. е. разстояніе между составными частями пары, не одна и та же у всѣхъ двойныхъ каналовъ. Напротивъ, она чрезвычайно разнообразна. Такъ, на одномъ концѣ списка мы находимъ малый узкій каналъ Djihoun, составляющія линіи котораго отдѣлены другъ отъ друга не болѣе, чѣмъ двумя градусами; на другомъ же концѣ мы встрѣчаемъ каналъ Nilokegas, разстояніе между членами котораго составляетъ одиннадцать градусовъ. Другими словами двѣ параллельныя линіи въ одномъ случаѣ отстоятъ другъ отъ друга на 120 км, а въ другомъ на 650 км. Этотъ фактъ тоже говоритъ противъ оптическаго или иллюзорнаго происхожденія двойныхъ линій: будь происхожденіе дѣйствительно такое, всѣ они имѣли бы одну и ту же ширину.

Теперь мы займемся расположеніемъ этихъ каналовъ. Общее изслѣдованіе ихъ положенія раскрываетъ нѣкоторые въ высокой степени поучительные факты. Начать съ того, что распредѣленіе каналовъ можно разсматривать съ двухъ точекъ зрѣнія, а именно, со стороны расположенія ихъ на планетѣ либо по долготѣ, либо же по широтѣ. Сперва мы рассмотримъ



Скопленіе одиночныхъ каналовъ вокругъ *Lucus Phoenicis* (см. полушаріе на стр. 157).

По рисунку въ ноябрѣ 1894 г.

расположеніе по долготѣ. Если мы разрѣжемъ планету на два полушарія, одно отъ 20° долготы до 200° , а другое отъ 200° долготы до 20° , то окажется, что болѣе двухъ третей всего числа двойныхъ каналовъ лежитъ во второмъ полушаріи: на одномъ мы находимъ 15 каналовъ, а на другомъ 36. Мы видимъ такимъ образомъ, что двойные каналы распредѣлены вокругъ планеты не равномерно.

Если мы обратимся къ распредѣленію ихъ по широтѣ, то и здѣсь мы замѣтимъ одну важную особенность. Раздѣлимъ поверхность на пояса по десяти градусовъ въ каждомъ, идя отъ экватора по направленію къ каждому полюсу, и сосчитаемъ двойные каналы въ каждомъ поясѣ. Мы замѣтимъ явное убываніе числа ихъ послѣ того, какъ покинемъ тропическій и подтропическій пояса, и полное исчезновеніе у 63° сѣверной широты. Приведемъ соотвѣтствующія числа:

Между 90° Ю и 30° Ю 0

Между 30° Ю и 20° Ю 3

Между 20° Ю и 10° Ю	9
Между 10° Ю и 0°	20
Между 0° и 10° С	29
Между 10° С и 20° С	26
Между 20° С и 30° С	23
Между 30° С и 40° С	20
Между 40° С и 50° С	4
Между 50° С и 60° С	3
Между 60° С и 63° С	2
Между 63° С и 90° С	0

Такъ какъ одинъ и тотъ же двойной каналъ можетъ проходить черезъ два пояса или болѣе, то онъ могъ войти въ нашъ счетъ болѣе, чѣмъ одинъ разъ. Этимъ объясняется, что сумма всѣхъ чиселъ каналовъ въ таблицѣ превышаетъ дѣйствительное число всѣхъ двойныхъ каналовъ, т. е. 51.

Такимъ образомъ двойные каналы представляютъ собой тропическую, а не общую особенность планеты. Это еще разъ рѣшительно свидѣтельствуетъ объ ихъ реальности: еслибы они представляли собой лишь оптическое явленіе, то они не обнаруживали бы такого тяготѣнія къ экватору.

Другая особенность двойныхъ каналовъ состоитъ въ томъ, что они сосредоточены въ свѣтлыхъ областяхъ: за однимъ лишь возможнымъ исключеніемъ ни одного двойного канала не было найдено въ темныхъ пространствахъ диска, тогда какъ одиночныхъ каналовъ здѣсь множество.

При всемъ томъ двойные каналы все же находятся въ какой-то зависимости отъ темныхъ областей. Огромное большинство ихъ выходитъ изъ тѣхъ мѣстъ, которыя когда-то считались морями, и направляется оттуда по великимъ пустынямъ. Изъ общаго числа 51 двойного канала не меньше 28 находятся въ такой непосредственной связи съ „морями“. Но на этомъ

зависимость еще не оканчивается. Дѣйствительно, изъ числа 23 остальныхъ каналовъ каждый соединяется съ тѣмъ или другимъ изъ двойныхъ каналовъ, который уже непосредственно связанъ съ этими темными областями. За исключеніемъ двухъ случаевъ эта вторичная зависимость всегда является непосредственной; въ двухъ же исключеніяхъ по линіи соединенія встрѣчается темное пятно меньшихъ размѣровъ.

Такимъ образомъ двойные каналы обнаруживаютъ въ высшей степени любопытную систематическую зависимость отъ большихъ темныхъ пространствъ южнаго полушарія. Въ этомъ они снова обнаруживаютъ общую зависимость одиночныхъ каналовъ отъ топографическихъ особенностей и даже еще болѣе выразительнымъ образомъ; они показываютъ, что не только выдающіяся точки поверхности играютъ огромную роль въ ихъ расположеніи, но и что чрезвычайно важное значеніе здѣсь имѣетъ различное устройство поверхности. Связь между двумя видами поверхности имѣетъ существенное значеніе для присутствія двойныхъ каналовъ; они не встрѣчаются въ синезеленыхъ областяхъ, но при этомъ находятся въ свѣтлыхъ областяхъ непремѣнно въ связи съ синезелеными. Мысль, что синезеленая области являются мѣстами вегетациі, а охровыя — пустынями, перестаетъ быть только догадкой.

Обратимся теперь къ изученію расположенія съ другой точки зрѣнія: рассмотримъ направленія, по которымъ тянутся эти двойные каналы. Съ этой цѣлью мы разобьемъ ихъ на группы. Каждый каналъ можно опредѣлить, конечно, двумя точками компаса, напри- мѣръ, ССВ и ЮЮЗ; достаточно поэтому взять лишь одну половину всей картушки компаса. Соединяя въ одно всѣ направленія въ предѣлахъ двухъ румбовъ компаса или $22^{1/2}^{\circ}$, мы всего будемъ имѣть

восемь группъ двойныхъ каналовъ различныхъ направлений:

Ю и С	7
ЮЮВ и ССЗ	5
ЮВ и СЗ	4
ВЮВ и ЗСЗ	3
В и З	6
ВСВ и ЗЮЗ	6
СВ и ЮЗ	12
ССВ и ЮЮЗ	8

51

Разсматривая эту таблицу, мы на первый взгляд не замѣчаемъ явно выраженнаго предпочтенія одного направленія передъ другими. Можно однако уловить нѣкоторое преобладаніе направленій отъ сѣвера до востока передъ направленіями отъ сѣвера до запада. Въ самомъ дѣлѣ направленія 25 двойныхъ каналовъ лежатъ въ предѣлахъ 45° , считая отъ направленія СВ къ ЮЗ, тогда какъ такому же промежутку для направленій отъ СЗ къ ЮВ соотвѣтствуетъ всего лишь 12 каналовъ. Слѣдуя этому намеку, мы распредѣлимъ каналы сперва по квадрантамъ. Въ результатѣ получится довольно равномерное распредѣленіе каналовъ по всей окружности. Но на самомъ дѣлѣ, смѣшавъ вмѣстѣ двойные каналы обоихъ полушарій, мы почти совершенно стусевали одинъ поразительный фактъ, скрывающійся въ нашей таблицѣ. Вмѣсто того, чтобы соединить вмѣстѣ каналы обоихъ полушарій, мы строго отдѣлимъ каналы, относящіеся къ одному лишь сѣверному полушарію, отъ каналовъ исключительно южнаго полушарія; если теперь въ каждой изъ двухъ группъ мы отмѣтимъ, какое количество отклонено отъ юга къ западу и какое отъ юга къ востоку и обратно, то мы получимъ весьма поучительные результаты. Въ сѣверномъ полушаріи число двойныхъ каналовъ, укло-

няющихся отъ юга къ западу равно 17, а къ востоку всего 4. Въ южномъ полушаріи число каналовъ, отклоненныхъ къ востоку, составляетъ 1 противъ 0 отклоненныхъ къ западу, тогда какъ для каналовъ, проходящихъ по обоимъ полушаріямъ, мы найдемъ, что отношеніе югозападныхъ къ юговосточнымъ равно 8:7.

Какимъ образомъ объяснить это? Разсмотримъ матеріальную частицу, спускающуюся отъ полюса къ экватору подъ дѣйствіемъ извѣстнаго толчка. По мѣрѣ того какъ частица (напримѣръ, воды) достигаетъ все болѣе низкой широты, она переходитъ въ мѣста, которыя несутся къ востоку все съ большей и большей скоростью: въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ всѣ части небснаго тѣла, будь то Земля или Марсъ, совершаютъ полный оборотъ за одинаковый періодъ времени, то частицамъ въ тѣхъ мѣстахъ, которымъ соотвѣтствуютъ параллели большей длины, приходится за одно и то же время пройти большее разстояніе.

Вслѣдствіе этого частица должна постоянно имѣть меньшую скорость къ востоку, чѣмъ то мѣсто, на которое она попадаетъ, и такимъ образомъ по отношенію къ этому мѣсту должна двигаться къ западу. Поэтому вездѣ отъ сѣвернаго полюса къ экватору она постоянно должна обнаруживать отклоненіе отъ направленія сѣвера-юга къ юго-западу.

Съ другой стороны, въ южномъ полушаріи направленіе частицы по отношенію къ полюсу уже другое, такъ какъ вращеніе планеты остается то же, а мѣста, на которыя послѣдовательно переходитъ частица, попрежнему несутся на востокъ. Поэтому частица по отношенію къ поверхности должна перемѣщаться къ сѣверо-западу и мы должны имѣть въ этомъ полушаріи сѣверо-западное отклоненіе всюду отъ полюса до экватора.

Это именно мы и наблюдаемъ въ дѣйствительности на двойныхъ каналахъ Марса. Въ сѣверномъ полушаріи, какъ мы видѣли, число каналовъ, отклоненныхъ къ западу, относится къ числу каналовъ съ отклоненіемъ къ востоку, какъ 17 къ 4, тогда какъ въ южномъ полушаріи каналовъ съ отклоненіемъ къ востоку имѣется 1 противъ 0 отклоненныхъ къ западу. Что касается каналовъ, которые тянутся въ обоихъ полушаріяхъ, то здѣсь мы замѣчаемъ нѣчто среднее: каналы имѣютъ направленіе соотвѣтственно тому полушарію, въ которомъ лежитъ большая часть ихъ пути. Это, несомнѣнно, чрезвычайно интересный результатъ: онъ, повидимому, подтверждаетъ, что названіе „каналъ“ дѣйствительно умѣстно для этихъ образованій, какъ русла для какого-то текучаго вещества. ¹⁷

Измѣнчивость
каналовъ.

Какъ ни удивителенъ видъ каналовъ, но изученіе раскрыло въ нихъ нѣчто еще болѣе удивительное: ихъ видъ измѣняется въ зависимости отъ времени. Каналы постоянны по своему положенію и непостоянны по своему характеру. Въ одну эпоху они являются объектами, которые бросаются въ глаза, такъ что ихъ почти невозможно не замѣтить, въ другую, спустя немного мѣсяцевъ, приходится напрягать всю остроту зрѣнія, чтобы только найти ихъ. Но и это еще не все; нѣкоторые показываются, когда другіе остаются скрытыми, а эти другіе появляются, когда первые становятся невидимыми. Цѣлыя области бывають охвачены такимъ самопроизвольнымъ исчезновеніемъ и самопроизвольнымъ появленіемъ, тогда какъ въ сосѣднихъ областяхъ одновременно происходитъ противоположное.

Весьма любопытно, что особенно замѣтными каналы бывають не въ то время, когда планета находится на наименьшемъ разстояніи отъ Земли и когда общія черты ея, слѣдовательно, видны лучше всего: ка-

налы выступаютъ яснѣе, когда планета удаляется отъ насъ. Дѣло въ томъ, что положеніе въ орбитѣ, съ одной стороны, и время года, съ другой, какъ бы сговорились маскировать явленія каналовъ. Именно, Марсъ подходитъ къ Землѣ ближе всего незадолго передъ тѣмъ, какъ достигаетъ на своей орбитѣ лѣтнаго солнцестоянія для южнаго полушарія. По двумъ причинамъ моментъ близости оказывается неблагоприятнымъ для обнаруженія каналовъ: во-первыхъ, потому что свѣтлая область, гдѣ каналы различаются вообще наиболѣе легко, лежатъ главнымъ образомъ въ томъ полушаріи, которое въ это время отклонено въ сторону отъ земли; во-вторыхъ, этотъ моментъ не совпадаетъ съ тѣмъ временемъ года на Марсѣ, когда каналы должны быть видны.

Не будь неблагоприятнаго стеченія этихъ двухъ обстоятельствъ: условій разстоянія и времени года, каналы были бы открыты человѣкомъ гораздо раньше, чѣмъ это было на самомъ дѣлѣ. То же стеченіе неблагоприятныхъ обстоятельствъ еще и теперь отчасти мѣшаетъ познакомиться съ ними многимъ нынѣшнимъ наблюдателямъ: они наблюдаютъ въ неудачное время.

Новый методъ
исслѣдованія.

Изъ этихъ переменъ въ рѣзкости каналовъ стало ясно, что и они, подобно обширнымъ синезеленымъ пятнамъ диска, по своему характеру связаны съ временами года. Чтобы раскрыть детальнѣе, въ чемъ заключается законъ ихъ измѣненія, было задумано и предпринято специальное изслѣдованіе во время противостоянія 1903 года; эта работа привела къ замѣчательному результату. Изслѣдованіе состояло въ томъ, чтобы съ помощью полныхъ рисунковъ диска опредѣлить измѣненія видимости различныхъ каналовъ, чисто статистически, въ теченіе періода многихъ мѣсяцевъ. Въ самомъ дѣлѣ, сравнивая такіе рисунки за все это время, мы можемъ замѣтить,

какимъ измѣненіямъ подвергся тотъ или другой каналъ за данный промежутокъ времени. Многочисленность ихъ въ значительной мѣрѣ исключала случайныя ошибки и позволяла ожидать болѣе вѣрнаго результата. Систематическія условія, вліяющія на видимость, какъ состояніе нашей атмосферы, положеніе этихъ топографическихъ особенностей и величина диска, были приняты въ расчетъ такимъ образомъ, чтобы сдѣлать различные снимки строго сравнимыми. Въ среднемъ на каждый каналъ приходилось 100 рисунковъ, на которыхъ каналъ былъ видимъ или могъ быть видимымъ. И такъ какъ изслѣдованію было подвергнуто въ общемъ 109 каналовъ, то окончательное заключеніе такимъ образомъ основывалось на 10900 отдѣльныхъ опредѣленіяхъ.

Теперь задача состояла въ томъ, чтобы найти какой-нибудь методъ, который бы далъ возможность извлечь изъ этой массы матеріала статистическія свѣдѣнія, не только качественные, но и количественные результаты. Здѣсь сама планета подсказала путь, какимъ слѣдовало идти къ этой цѣли. Благодаря вращенію Марса, каждая его область должна вступать въ поле зрѣнія наблюдателя въ пространствѣ и выходить изъ него одинъ разъ въ 24 часа 40 минутъ. Но въ виду аналогичнаго вращенія Земли самъ наблюдатель не всегда можетъ видѣть эту область. Далѣе, эти два вращенія не вполне синхроничны и притомъ они осложняются движеніями обѣихъ планетъ по ихъ орбитамъ. Въ результатъ всего этого происходитъ медленное убываніе долготы середины Марсова диска, какъ онъ представляется земному наблюдателю въ одинъ и тотъ же часъ послѣдовательныхъ ночей. Еслибы мы могли видѣть планету каждую ночь только въ теченіе одной минуты, то мы могли бы подумать, что она медленно вращается въ обратную сторону со скоростью $9^{\circ}6'$ своей долготы въ сутки. Вслѣдствіе этого какая-либо, та

или другая, особенность диска можетъ хорошо наблюдаться приблизительно лишь въ теченіе двухъ недѣль сряду, послѣ чего она не появляется на дискѣ въ часы, удобные для наблюденія, и возвращается всегда лишь спустя мѣсяць. Время, въ теченіе котораго данная область бываетъ видима, мы будемъ называть ея эпохой наблюдаемости.

Въ интересующемъ насъ случаѣ эти эпохи наблюдаемости повторяются въ шестинедѣльные періоды, въ теченіе которыхъ состояніе той или иной топографической особенности можетъ быть рассмотрѣно на всѣхъ соответственныхъ рисункахъ; отсюда выводится процентъ видимости и затѣмъ эти процентныя числа сравниваются между собой для послѣдовательныхъ эпохъ наблюдаемости.

Съ помощью этого метода получаютъ количественные результаты, которые уже могутъ претендовать на нѣкоторую точность, такъ какъ каждое изъ чиселъ является среднимъ изъ многихъ наблюденій, притомъ сдѣланныхъ глазомъ, не искавшимъ заранѣе извѣстныхъ результатовъ, — какъ показали результаты, подготовиться къ этому было бы даже и невозможно.

Пріятно отмѣтить, что никто не одобрилъ этого метода больше Скиапарелли. Благожелательное отношеніе къ новымъ методамъ есть признакъ великаго челоуѣка, такъ какъ оно свидѣтельствуетъ о широтѣ кругозора. У огромнаго большинства людей всѣ знанія строятся на основѣ ихъ первоначальныхъ пріобрѣтеній и ихъ умъ не умѣетъ приспособляться къ новымъ методамъ мышленія.

Полученныя изложеннымъ путемъ процентныя числа видимости 109 каналовъ въ каждую изъ ихъ эпохъ наблюдаемости составили таблицу, изъ которой видна исторія каждаго канала за то время, въ теченіе котораго онъ наблюдался. Разсматривая эту таблицу,



У телескопа.
Опыты съ искусственными дисками.

можно было изучить жизнь каждого канала и узнать, представлялъ ли онъ собой простую неизмѣнную линію на дискѣ планеты или же по какой-то причинѣ, въ немъ самомъ лежащей, онъ въ теченіе этого промежутка подвергался измѣненіямъ. Для большей наглядности эти процентныя числа были нанесены на бумагу въ квадратикахъ, на которой въ горизонтальномъ направленіи указывалось время, а въ вертикальномъ — процентныя числа. Найденныя такимъ путемъ точки соединялись непрерывной кривой, которая сразу показываетъ глазу превратности, претерпѣваемыя каналомъ отъ начала до конца. Эта кривая какъ бы представляетъ собой графическую исторію канала и даже болѣе того — собственноручную запись его, на основаніи которой можно узнать именно его. Кривую можно было бы считать именованнымъ вензелемъ канала — вродѣ идеографическихъ именныхъ вензелей египетскихъ царей: она символизируетъ его дѣянія и сразу отличаетъ его отъ всѣхъ другихъ*.

Такъ какъ высота кривой надъ горизонтальной линіей, къ которой она отнесена, выражаетъ степень видимости канала въ соотвѣтственный моментъ, то колебанія этой высоты вдоль кривой показываютъ, что въ это время каналъ вслѣдствіе внутренней причины измѣнялся въ своей рѣзкости. Увеличеніе высоты указываетъ, что каналъ становится замѣтнѣе; уменьшеніе же ея, что каналъ ослабѣваетъ. Въ самомъ дѣлѣ, какъ мы уже знаемъ, при изслѣдованіи приняты были мѣры,

* Ловелль употребляетъ здѣсь слово cartouche (рамка для надписи, герба и т. п.). Такъ знаменитый изслѣдователь египетскихъ древностей Шамполлонъ называлъ именной знакъ египетскихъ фараоновъ: каждый фараонъ при вступленіи на престолъ выбиралъ себѣ новое имя, которое оставалось за нимъ неизмѣнно. Идеографическое изображеніе этого имени, а иногда и нѣкоторыхъ титуловъ, заключенное въ овальную рамку, и составляло именной знакъ фараона, принадлежавшій исключительно ему.

Прим. пер.

чтобы исключить вліяніе всевозможныхъ обстоятельствъ, отъ которыхъ зависитъ видъ канала, за исключеніемъ измѣненій въ самомъ каналѣ.

Такимъ образомъ предъ нами открылась наглядная картина не только возрастанія и убыванія канала, но также и скорости этого роста и убыли. Глядя на эту кривую, слѣдуетъ лишь помнить, что время на этомъ графикѣ возрастаетъ слѣва направо и что сущность явленія точно выражается опусканіями и подъемами кривой.

Существуетъ лишь одна форма линіи, указывающая, что измѣненія вовсе не происходятъ: горизонтальная прямая линія. Такой графикъ означаетъ, что въ теченіе соотвѣтствующаго періода каналъ представлялъ собой нѣчто безжизненное, инертное, неизмѣнное.

Оказалось однако, что изъ всѣхъ изслѣдованныхъ 109 каналовъ лишь три дали горизонтальныя прямыя линіи и даже эти три остаются подъ сомнѣніемъ. Это чрезвычайно многозначительное указаніе. Прежде всего мы здѣсь имѣемъ краснорѣчивѣйшее подтвержденіе *obiter dictum* о реальности каналовъ. Въ самомъ дѣлѣ, если бы каналы были явленіемъ оптическимъ или просто иллюзіей какого бы то ни было рода, то такой характеръ ихъ долженъ былъ бы сказываться всегда безъ малѣйшихъ отступленій съ такой же неумолимостью, съ какой судья примѣняетъ общую правовую норму къ частному случаю. Въ самомъ дѣлѣ, какъ привидѣніе не могло бы съѣсть объѣдъ, не подвергнувъ опасности свое существованіе, такъ и иллюзія не могла бы проявлять внутреннихъ измѣненій. Если бы каналъ былъ иллюзіей или оптическимъ явленіемъ, то невозможны были бы самопроизвольныя измѣненія его и, слѣдовательно, его графикъ имѣлъ бы видъ прямой линіи. Но такъ какъ въ дѣйствительности графики имѣютъ другой харак-

терь, то уже это является рѣзкимъ опроверженіемъ того, что здѣсь имѣеть мѣсто оптическое явленіе или иллюзія.

То обстоятельство, что графики каналовъ кривыя, доказываетъ, что процессъ въ каналахъ не имѣеть равномѣрнаго характера, но въ одно время года усиливается или ослабляется въ большей степени, чѣмъ въ другое. Далѣе, такъ какъ кривыя то повышаются, то понижаются, то выражаемое ими явленіе должно, слѣдовательно, состоять въ попеременномъ ростѣ и убыли; оно имѣеть, такимъ образомъ, періодическій характеръ, изъ чего мы снова выводимъ, что оно связано съ временемъ года.

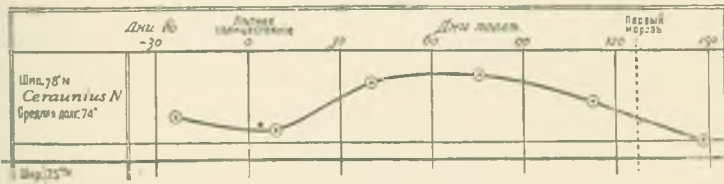
Возьмемъ, на примѣръ, каналъ Ceraunius; мы замѣчаемъ, что онъ слабѣеть, начиная съ того момента, когда впервые наблюдается — 5 іюня по Марсову календарю — приблизительно до конца іюня. Затѣмъ онъ (по какой-то внутренней причинѣ) начинаетъ дѣлаться замѣтнѣе — короче, рости до первыхъ чиселъ августа, послѣ чего снова убываетъ, послѣ перваго мороза исчезая совершенно. Графикъ канала показываетъ сверхъ того, что ослабленіе имѣеть характеръ медленнаго процесса угасанія, тогда какъ усиленіе является сравнительно очень быстрымъ.

Въ поискахъ за
включемъ шифра.

До сихъ поръ мы говорили о тѣхъ свѣдѣніяхъ, которыя графики доставляютъ намъ относительно каждаго канала въ отдѣльности; теперь мы рассмотримъ, что они могутъ сказать намъ при коллективномъ сопоставленіи ихъ другъ съ другомъ. Чтобы сравнивать ихъ, необходимо выбрать въ графикѣ нѣкоторую точку, которая была бы удобна для сравненія. Въ этомъ отношеніи наиболѣе удобной является та точка, въ которой кривая имѣеть свой минимумъ. Эта точка указываетъ время, когда соотвѣтствующій каналъ началъ становиться замѣтнымъ, ту

мертвую точку, съ которой онъ сталъ подниматься. Эту мертвую точку мы нашли для каждаго графика, отмѣчая ее на кривой звѣздочкою. Послѣ этого результаты для всѣхъ графиковъ были сопоставлены въ таблицу. При первомъ взглядѣ казалось, что сравненіе не дастъ совершенно никакой надежды на открытіе какого-либо общаго принципа, что каждый графикъ подчиненъ самостоятельному закону.

Если вспомнить, однако, что каналы лежатъ на поверхности шара и что положеніе мѣста на шарѣ опредѣляется двумя величинами долготой и широтой, то



Графикъ канала Ceraunius.
Съ карты проф. Ловелла.

является мысль попытаться, не дастъ ли намъ ключа къ разгадкѣ широта, какъ климатически болѣе важная.

Съ этой цѣлью каналы были разбиты на группы, соответственнно занимаемымъ ими поясамъ планеты, и отдѣльныя значенія для послѣдовательныхъ временъ были скомбинированы въ средній графикъ каналовъ даннаго пояса. Это было сдѣлано для всѣхъ поясовъ и средніе графики были затѣмъ размѣщены въ видѣ столбца, расположеннаго по убывающимъ широтамъ.

Результатъ получился поразительный. Слѣдуя по столбцу сверху внизъ, можно было ясно замѣтить замедленіе въ наступленіи момента минимума съ уменьшеніемъ широтъ. Это означаетъ, что каналы начинаютъ усиливаться отъ своихъ мертвыхъ точекъ послѣдовательно все

позднѣе и позднѣе соразмѣрно ихъ разстоянію отъ полярной шапки планеты.

Раньше чѣмъ попытаться перевести этотъ символизмъ на обычный языкъ,—замѣтимъ мимоходомъ, что такое истолкованіе и съ научной и еще больше съ философской точки зрѣнія заслуживаетъ несомнѣнно большаго одобренія, чѣмъ оставленіе діаграммы нетронутой, какъ таинственный памятникъ какого-то замѣчательнаго закона, попытка раскрытія котораго показывала бы недостатокъ научнаго благоговѣнія—мы должны отмѣтить другой фактъ, обнаруживаемый діаграммой. При внимательномъ разсмотрѣніи мы замѣтимъ, что во всѣхъ среднихъ графикахъ каналовъ уклонъ оказывается меньше передъ минимумомъ, чѣмъ послѣ него. Въ этомъ отношеніи видъ графика канала Сеганіуса выражаетъ общій законъ, которому подчинены всѣ каналы. Кривыя медленно опускаются до своихъ низшихъ точекъ, а затѣмъ рѣзко поднимаются. Нетрудно сообразить, что это означаетъ. Очевидно, дѣйствіе раньше приложенной движущей силы медленно замираетъ въ первой части каждой кривой, а затѣмъ начинается дѣйствовать новый импульсъ. Этотъ новый импульсъ дѣйствуетъ стремительнѣе и сильнѣе; соединивъ двѣ части кривой въ одно, мы заключаемъ, что въ обоихъ случаяхъ дѣйствуетъ довольно быстрый импульсъ, дѣйствія котораго замираютъ замѣтно медленнѣе. Средніе графики убѣждаютъ насъ такимъ образомъ въ существованіи двукратнаго оживленія канала и заставляютъ предположить, что въ обоихъ случаяхъ мы имѣемъ дѣло съ нѣкоторыми силами, которыя были быстро приложены и затѣмъ устранены.

Нашей ближайшей задачей является истолкованіе послѣдовательнаго роста каналовъ на дискѣ сообразно широтѣ. Мы видѣли, что онъ начинается у краевъ полярной шапки.

Оживленіе начинается со стороны полярныхъ шапокъ.

И то обстоятельство, что начало происходит именно въ этомъ мѣстѣ, сразу наводитъ на мысль о причинѣ явленія; мало того, оно устраняетъ всякія другія догадки. Въ самомъ дѣлѣ, начало относится ко времени послѣ таянія полярной шапки. Сперва таетъ полярный снѣгъ, а затѣмъ начинаютъ показываться каналы. Ближайшіе къ полярной шапкѣ показываются раньше всѣхъ, а затѣмъ къ нимъ присоединяются уже другіе въ порядкѣ ихъ разстоянія отъ полярныхъ снѣговъ величественно спускаясь по лику планеты.

Такимъ образомъ мы приходимъ къ заключенію, что вода, освобождающаяся изъ полярныхъ покрововъ и отсюда правильно спускающаяся по диску, и есть причина послѣдовательнаго оживленія каналовъ по широтамъ. Но извѣстное замедленіе въ дѣйствиіи вмѣстѣ со степенью потемнѣнія, которое происходитъ при этомъ, повидимому ставитъ насъ въ необходимость отбросить предположеніе, что видимое нами есть сама вода.

Съ другой стороны, вегетація могла бы слѣдовать за импульсомъ лишь по прошествіи промежутка, необходимаго для проростанія,—скажемъ, двухъ недѣль—и такое запаздываніе могло бы служить объясненіемъ наблюдаемаго замедленія.

Мы заключаемъ отсюда, что явленія, обнаруживаемыя каналами, объясняются вегетаціей. Не просто переносъ воды, но слѣдующее за переносомъ превращеніе даетъ намъ ключъ къ пониманію графиковъ. Не самое вещество воды, но животворящій духъ, пробуждаемый ею, порождаетъ тѣ явленія, которыя мы видимъ. Накопленная въ видѣ снѣга вода, сбросивъ ледяныя оковы и освободившись изъ зимнихъ вмѣстилищъ, начинаетъ течь и на своемъ пути вызываетъ къ жизни растительность. Послѣдняя является дѣйствительной причиной того, что мы видимъ каналы съ постепенно возрастающей ясностью.

Вызванное такимъ образомъ развитіе растительности спускается по диску наряду съ поступательнымъ движеніемъ воды, съ нѣкоторымъ лишь замедленіемъ; такова причина возникновенія того новаго, что мы видимъ въ телескопъ и не безъ основанія приписываемъ смѣнѣ времянь года. Несомнѣнно, что это — перемѣна и притомъ перемѣна, зависящая отъ времени года, но въ одномъ важномъ пунктѣ она отличается отъ извѣстнаго намъ подъ такимъ именемъ на Землѣ. Въ самомъ дѣлѣ, передъ нами весеннее пробужденіе на Марсѣ, которое на Землѣ не имѣетъ подобнаго себѣ.

Земля, разсма-
триваемая на-
виѣ.

Чтобы вникнуть въ это, постараемся вообразить себѣ ту картину, какую представляетъ наша Земля для наблюдателя извнѣ. Вообразимъ, что какимъ-нибудь образомъ намъ удалось убрать облачный покровъ, окутывающій нашу Землю и въ значительной степени скрывающій наши домашнія дѣла отъ пытливыхъ взоровъ астрономовъ другихъ планетъ, и представимъ себѣ наблюдателя въ какомъ-либо удобномъ уголкѣ, напримѣръ, на Венерѣ. Такъ какъ разстояніе достаточно велико, чтобы мѣстные особенности поверхности нашей планеты тонули въ общей картинѣ, то наблюдатель каждые шесть мѣсяцевъ видѣлъ бы, что на поверхности нашей планеты распространяется чрезвычайно интересная, прекрасная перемѣна. Онъ увидалъ бы, какъ разливается весенній румянецъ по лицу нашей Земли, пробуждающейся отъ зимняго сна. Поверхность ея медленно зеленѣетъ, начиная съ тропиковъ. Окраска становится все ярче и въ то же время расходитя по поверхности, подвигаясь вверхъ по широтамъ, пока не достигнетъ полярнаго круга и остановится у линіи вѣчныхъ снѣговъ.

Такимъ образомъ наша Земля представляла бы такую картину, какъ и Марсѣ, въ періоды вдвое болѣе короткіе, соразмѣрно съ большей продолжитель-

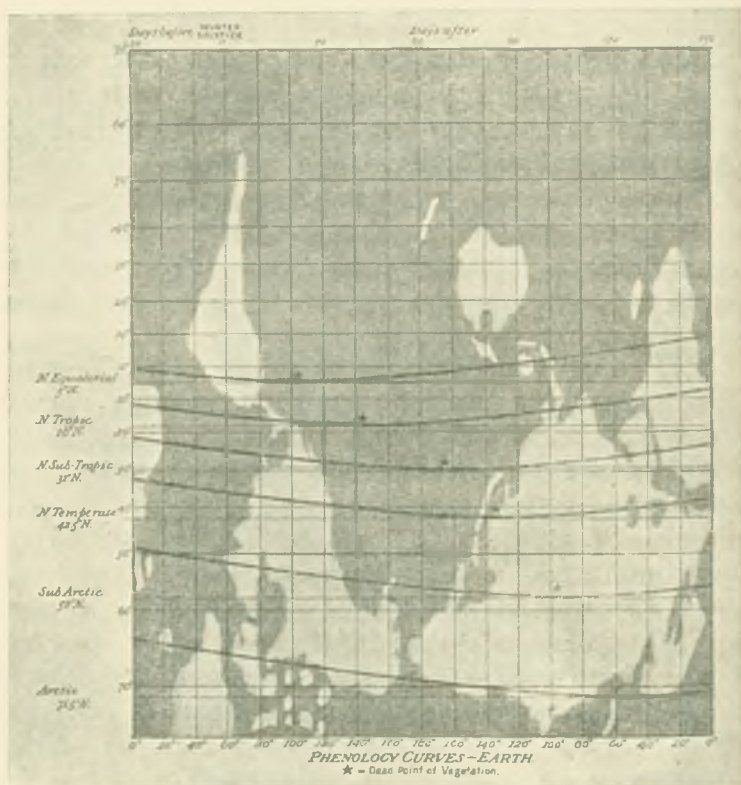
ностью Марсова года. Но одно поразительное отличие бросилось бы въ глаза наблюдателю: на Землѣ волна пробужденія распространяется отъ экватора къ полюсу, на Марсѣ же она катится отъ полюса къ экватору. Такимъ образомъ при всемъ сходствѣ въ общемъ ходѣ подробностей они отличались бы противоположнымъ направлениемъ дѣйствія, такъ что на первый взглядъ можетъ казаться, что и причина должна быть совершенно различная. У насъ на Землѣ смѣна временъ года существенно зависитъ отъ возвращенія солнца вслѣдствіе того, что земля въ своемъ годичномъ движеніи поворачивается къ солнцу другой стороною. На первый взглядъ можетъ показаться невѣроятнымъ, чтобы та же самая причина какимъ-то образомъ приводила къ противоположному результату.

Но стоитъ внимательно взглянуть—и положеніе дѣла измѣняется. Явленіе вегетации помимо, прежде всего, существованія сѣмянъ зависитъ еще отъ двухъ условій и невыполненіе каждаго изъ нихъ является въ равной степени роковымъ для растительности. Первымъ условіемъ является сырой матеріалъ: кислородъ, азотъ, нѣкоторыя соли и вода; второе условіе — солнечные лучи. Растительность никогда не пробуждается, пока не будетъ вызвана солнцемъ. Но этого мало: пока она не получаетъ воды, она остается глухой къ зову солнца. Но на Землѣ вода находится повсемѣстно за исключеніемъ пустынь, солнце же бываетъ у насъ не всегда: послѣ осенняго ухода его на югъ, растительность замираетъ до появленія солнца весною.

Не таково положеніе дѣлъ на Марсѣ. Находясь, какъ и наша Земля, въ непосредственной зависимости отъ періодическаго появленія солнца, Марсъ, сверхъ того, косвенно зависитъ отъ солнца и въ отношеніи своихъ запасовъ воды. Такъ какъ поверхность его лишена воды за исключе-

Необходимость
на Марсѣ пред-
варительнаго
таянія.

нiемъ той, которую она получаетъ вслѣдствiе ежегоднаго таянiя полярныхъ снѣговъ, то растительность должна ожидать этого освобожденiя воды и лишь послѣ него можетъ начинаться проростанiе. Сперва солнце



Ходъ вегетаци на Землѣ.

Земля представлена въ перевернутомъ положенiи для непосредственнаго сравненiя съ видомъ Марса въ телескопѣ.

Съ карты проф. Ловелла.

должно уйти къ сѣверу и растопить полярные снѣга, тогда лишь начинается вегетаци; она должна тогда начинаться на сѣверѣ, гдѣ беретъ свое начало вода, и

затѣмъ слѣдовать по диску вслѣдъ за плодоноснымъ потокомъ влаги. Итакъ, если только послѣдній проходить по всей поверхности, пробуждая за собой вегетацию, то измѣненіе должно начинаться у полюса и переходить къ экватору.

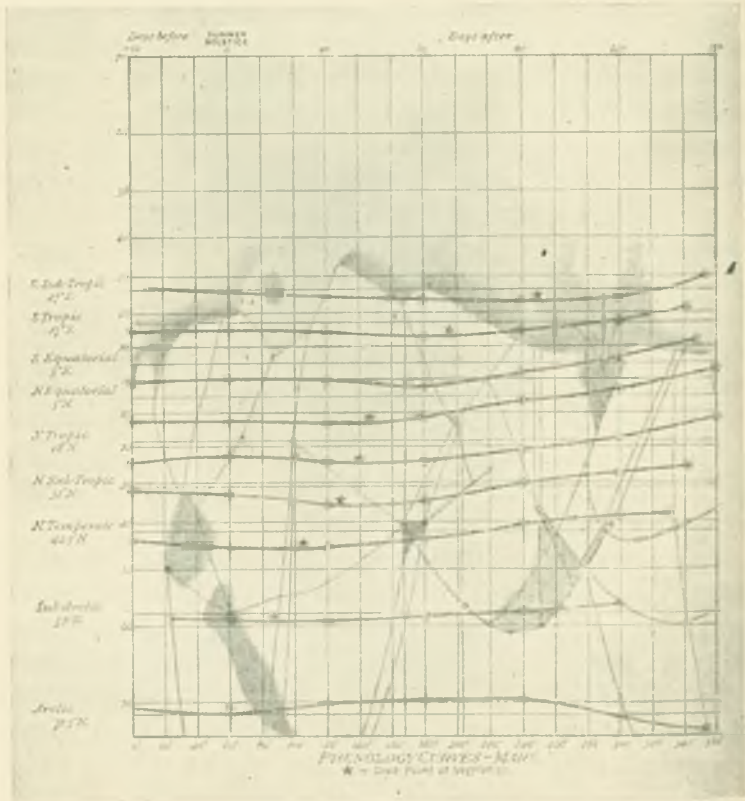
Это шествіе весны, по направленію противоположное земному, и есть какъ разъ то, что показываютъ намъ графики. Эти кривыя видимости показываютъ, что волна зелени связана непосредственно не съ возвратомъ солнца, а съ слѣдующимъ затѣмъ приходомъ воды и потому слѣдуетъ не за первымъ вверхъ по параллелямъ, но за послѣднимъ внизъ по диску.

Скорость распространения вегетации. Есть возможность измѣрить скорость распространения вегетации по широтамъ и тѣмъ самымъ опредѣлить скорость перехода воды по каналамъ: нужно лишь узнать разность во времени между моментами потемнѣнія каналовъ различныхъ поясовъ. Оказывается, что за 52 дня вода спускается отъ широты 72°C до экватора, т. е. проходитъ разстояніе въ 4250 км, что соотвѣтствуетъ скорости 82 км въ день, или 3'4 км въ часъ.

Такимъ образомъ наше изученіе приводитъ видимому къ заключенію, что ростомъ и убылью этихъ странныхъ образованій управляетъ опредѣленный законъ. Вода, освобожденная таяніемъ полярныхъ покрововъ, оживляетъ каналы, они быстро становятся явственными, остаются такими въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ и затѣмъ медленно замираютъ. Каждый въ свою очередь совершаетъ предначертанный кругъ и процессъ оживленія медленно, но увѣренно шествуетъ отъ широты къ широтѣ внизъ по диску.

Ничто не можетъ задержать этого размѣренного движенія, никакія препятствія не отклоняютъ его пути. По порядку достигается и проходится одинъ поясъ за другимъ, пересѣкается даже экваторъ и волна зали-

васть территорію другого полушарія. Издали по ея слѣдамъ идетъ болѣе медленный процессъ убыли. Но тѣмъ временемъ съ покрыва другого полюса уже данъ импульсъ такого же характера; онъ передается такимъ



Періоды проростанія на Марсѣ.
Съ карты проф. Ловелла.

же образомъ, но въ обратную сторону, шествуя къ сѣверу, какъ первый импульсъ шелъ къ югу. Каждый Марсовъ годъ большая часть планеты дважды является

ареной этихъ смѣняющихся противоположныхъ волнъ, вызывающихъ къ жизни растительность, неуклонно несущихся впередъ, не взирая ни на какія препятствія. Марсъ имѣетъ поэтому два періода произрастанія; одинъ приходитъ изъ арктическаго пояса планеты, а другой изъ антарктическаго и экваторъ ея—любопытно замѣтить — пополугодно связанъ то съ однимъ, то съ другимъ полюсомъ. ¹⁸

Есть что-то возбуждающее въ представленіи объ этой согласованности движенія, соразмѣреннаго съ теченіемъ года. Глазъ, кажется, почти схватываетъ шагъ этого безмолвнаго движенія въ униссонъ съ постепеннымъ потемнѣніемъ каналовъ. И то, что оно несетъ жизнь, а не смерть, ни на іоту не уменьшаетъ вызываемаго имъ возбужденія. При всей мирности цѣли, ритмическое величіе явленія вызываетъ въ насъ мысль о чемъ-то могучемъ. Это впечатлѣніе вполне подходитъ къ имени планеты, оправдывая его въ хорошемъ, не зловѣщемъ смыслѣ. Планета, названная по имени бога брани, остается вѣрной его характеру по размѣренной правильности происходящихъ на ней величественныхъ измѣненій.



ГЛАВА VI

Доказательства жизни на Марсѣ

Астрономическія открытія бываютъ двухъ родовъ. Если открытіе состоитъ лишь въ прибавленіи новаго астероида или спутника къ списку извѣстныхъ уже, то для того, чтобы повѣрить въ него, требуется лишь согласіе съ закономъ тяготѣнія, подтверждаемое послѣдующими опредѣленіями положенія свѣтила. Но если открытіе относится къ обнаруженію болѣе глубокой, неизвѣстной дотолѣ истины, то оно можетъ быть добыто лишь путемъ размышленія надъ полученными фактами, а внушаетъ довѣріе сообразно умѣнью оцѣнивать свидѣтельство фактовъ. Широта взгляда должна соответствовать значенію разсматриваемаго предмета. Широкіе горизонты недоступны тому, кто съ трудомъ пробирается по указанной дорожкѣ; тотъ, кто прочно осѣдаетъ въ странѣ, всегда отличается отъ піонера.

Раскрытіе истины сходно съ розыскомъ преступленія.

Раскрытіе истины въ небесахъ, помимо предмета, мало чѣмъ отличается отъ раскрытія преступленія на землѣ. Чтобы вырвать тайну у неба, требуется нѣкоторая доля того искусства, съ помощью котораго сыщикъ вырываетъ тайну у человѣка. Въ одномъ случаѣ разыскиваютъ причину, къ другому — преступника, но самый процессъ разыскиванія совершенно тождественъ. *Causa criminis* однимъ лишь слогомъ отличается отъ *causa discriminis*.

Такое же сходство имѣютъ, или должны имѣть, примѣняемые методы. Въ астрономіи, какъ и въ уголовномъ слѣдствіи, необходимо заручиться доказательствами двоякаго рода. Во - первыхъ, необходимо установить связь между фактическими данными, а затѣмъ слѣдуетъ отыскать мотивъ. Въ наукѣ такъ же, какъ и въ судѣ, нельзя оставлять безъ вниманія мотивъ, какъ нѣчто несущественное, и ловольтствоваться собираніемъ фактовъ, потому что такимъ путемъ рѣдко удастся убѣдить въ научной истинѣ и изобличить преступника. Въ самомъ дѣлѣ, безъ движущей силы не совершается ничто ни въ космической области, ни въ области человѣческихъ поступковъ и лишь по недостатку пониманія мы называемъ эту силу въ одномъ случаѣ мотивомъ, а въ другомъ причиной. Пока намъ не удалось указать достаточное основаніе для даннаго ряда наблюдаемыхъ явленій, до тѣхъ поръ мы мало подвинули дѣло науки, мы только ведемъ счета науки. Какъ выше организованная животная для своего передвиженія не могутъ обойтись безъ позвоночника, такъ и любое собраніе фактовъ получаетъ рабочую цѣнность лишь черезъ теорію. Последняя служитъ для фактовъ опорнымъ хребтомъ, благодаря которому удастся уловить то, что иначе ускользнуло бы отъ изслѣдованія.

Координація есть цѣль науки, предметъ всѣхъ нашихъ стараній при изученіи вселенной. Но координація есть лишь другое названіе для теоріи, какъ о томъ свидѣтельствуетъ законъ тяготѣнія. Всякая теорія, чтобы считаться состоятельной, должна удовлетворять двумъ условіямъ: она не должна противорѣчить ни одному изъ фактовъ той области, которую охватываетъ, и должна давать намъ руководящую нить для объясненія всѣхъ наблюдаемыхъ явленій. Сперва совокупность фактическихъ данныхъ должна навести

насъ на догадку, а затѣмъ эта догадка должна оказаться въ состояніи объяснить факты.

Этому методу мы будемъ слѣдовать въ разбираемомъ нами вопросѣ; онъ позволитъ намъ разобраться въ нашихъ данныхъ и расположить ихъ, какъ это дѣлаетъ слѣдователь, въ опредѣленномъ порядкѣ для представленія ихъ суду разума.

Исходя изъ извѣстныхъ физическихъ законовъ, имѣющихъ мѣсто въ скопленіи вещества, мы нашли, что хотя въ общихъ чертахъ ходъ эволюціи на Землѣ и на Марсѣ былъ одинаковый, однако въ конечномъ результатѣ Марсѣ вслѣдствіе своей меньшей массы долженъ въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ существенно отличаться отъ Земли.

Три такихъ пункта заслуживаютъ особаго вниманія: 1) поверхность Марса должна быть ровнѣе земной, 2) океаны его должны быть сравнительно меньше и 3) его атмосфера рѣже. Обратившись затѣмъ къ самому Марсу, мы убѣдились, что эти три признака въ точности совпадаютъ съ тѣмъ, что открываетъ намъ телескопъ: 1) поверхность планеты оказывается необыкновенно ровной, совершенно лишенной горъ; 2) океаны ея въ прошломъ покрывали самое большее три восьмыхъ поверхности, а не три четверти, какъ у насъ на Землѣ; 3) воздухъ на Марсѣ отличается сравнительной разрѣженностью.

Мы показали затѣмъ, что потеря теплоты вслѣдствіе меньшей массы Марса должна была вызвать болѣе раннюю старость его, и эта послѣдняя должна обнаружиться по болѣе полному высыханію океановъ, которыми онъ нѣкогда былъ покрытъ, и по болѣе широкому распространенію пустынь.

Телескопическія наблюденія, какъ мы уже видѣли, подтверждаютъ наличность этихъ двухъ особенностей:

Обзоръ естественной цѣпи доказательствъ.

Видъ Марса подтверждаетъ принципы планетной эволюціи.

- 1) на поверхности планеты теперь уже нѣтъ океановъ,
- 2) пять восьмыхъ ея занято пустынями.

Убѣдившись такимъ образомъ, что картина, представляемая въ настоящее время Марсомъ, подтверждаеть принципы планетной эволюціи, мы перешли къ разсмотрѣнію вопроса о двухъ наиболѣе существенныхъ условіяхъ обитаемости: воды и тепла. Сперва мы искали воду; мы нашли ее въ полярныхъ покровахъ. Явленіе полярныхъ шапокъ удовлетворительно объясняется, если предположить, что онѣ состоятъ изъ воды, но не изъ чего-либо другого. Еще важнѣе былъ вопросъ относительно температуры. Мы разсмотрѣли его особенно подробно. При этомъ мы разыскали нѣсколько факторовъ, которые до сихъ поръ не принимались въ расчетъ; если же учесть ихъ, то изслѣдованіе, какъ мы видѣли, приводитъ къ совершенно новому результату, отличному отъ всѣхъ прежде найденныхъ. Температура тамъ, какъ оказывается по нашему изслѣдованію, не только не исключаетъ возможности жизни, но вполне благоприятна для нея. Притомъ для животныхъ это еще болѣе справедливо, чѣмъ для растений. Въ самомъ дѣлѣ, климатъ Марса, повидимому, оказывается климатомъ рѣзкихъ крайностей, съ жаркимъ лѣтомъ. Но изслѣдованія на землѣ показываютъ, что для существованія животныхъ рѣшающее значеніе имѣетъ температура самага жаркаго времени года, тогда какъ холода страшны не столько для животныхъ, сколько для растений. Въ присутствіи же растений насъ убѣждаетъ видъ диска планеты. Дѣйствительно, разсматривая его, мы замѣтили явленія, которыя могутъ быть объяснены лишь, какъ вегетация. Такимъ образомъ условія на Марсѣ оказываются благоприятными для обоихъ великихъ царствъ живой природы, изъ которыхъ растительное непосредственно обнаруживается передъ нашими глазами сезонною смѣной окраски диска.

Животная
жизнь раскры-
вается лишь
ея разумомъ.

Этимъ мы исчерпали все то изъ органической экономіи планеты, что могло быть раскрыто непосредственнымъ наблюдениемъ. Здѣсь мы выяснили весьма важное обстоятельство: растительная жизнь могла открыться наблюдению непосредственно, тогда какъ животная жизнь не могла. Она могла бы раскрыться не въ своихъ тѣлесныхъ проявленіяхъ, но въ проявленіяхъ своей мысли. Сквозь бездну пространства, отдѣляющаго насъ отъ Марса, она могла бы открыться намъ лишь тѣмъ отпечаткомъ, который она наложила на ликъ планеты.

Поразительное
явленіе капа-
ловъ.

Обратившись къ планетѣ, мы увидѣли на ней нѣчто поразительное. На дискѣ Марса оказываются такія именно особенности, какія могли бы быть созданы разумными существами. Даже неразсуждающему наблюдателю онѣ кажутся странными до невѣроятности; тому же, кто видитъ ихъ въ свѣтѣ этой дедукціи, онѣ представляются положительно чѣмъ-то поразительнымъ, какъ оправдавшееся пророчество.

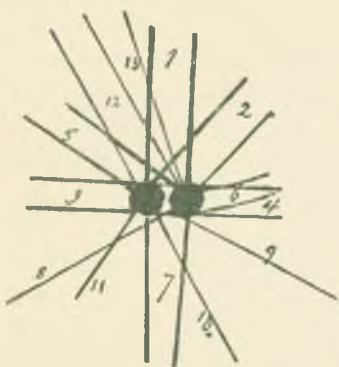
Наблюдателя поражаютъ эти линіи и точки и чѣмъ больше онѣ изучаетъ ихъ, тѣмъ сильнѣе впечатлѣніе, которое онѣ производятъ, — впечатлѣніе чего-то не принадлежащаго самой природѣ. Правильность ихъ столь необыкновенна, масштабъ такъ великъ, что невольно является мысль, что передъ нами не обычное твореніе природы. Въ этомъ можно убѣдиться собственными глазами; но очень хорошимъ доказательствомъ служить и тотъ отрицательный приговоръ, который встрѣтили каналы благодаря скептицизму, неизмѣнно возбуждаемому ихъ описаніемъ. Тѣ, кому не пришлось видѣть каналы собственными глазами, считаютъ почти невѣроятнымъ, чтобы нѣчто такое могло дѣйствительно существовать. И въ этомъ нѣтъ ничего удивительнаго. Такое недовѣріе, конечно, вполне естественно, хотя оно и смахиваетъ больше на скептицизмъ

невѣждъ. Но какъ ни удобно для незнація сомнѣваться въ существованіи этихъ линій, эти сомнѣнія становятся роковыми для высказывающихъ ихъ съ того момента, какъ только существованіе каналовъ доказывается. Но въ настоящее время существованіе каналовъ болѣе не нуждается въ доказательствѣ. Не только оно было много разъ доказано, но мы располагаемъ уже и ихъ фотографіями. Сомнѣнія теперь высказываются уже не относительно существованія этихъ линій, а относительно ихъ природы. Такое отступленіе равносильно полусдачѣ. Въ самомъ дѣлѣ, признать открытіе и отвергать описаніе его, не представляя при этомъ равносильнаго изслѣдованія, не все ли это равно, что голосовать одновременно за законъ и противъ его примѣненія? Это напоминаетъ совѣтъ стараго стряпчаго молодому адвокату: „Если у васъ не къ чему придраться, то дискредитируйте повѣреннаго противной стороны“.

Неестественная правильность, открытая наблюденіемъ, сказывается во всемъ, что имѣетъ отношеніе къ этимъ линіямъ: въ ихъ поразительной прямолинейности, въ изумительной равномерности ихъ на всемъ протяженіи, въ чрезвычайной тонкости и безмѣрной длинѣ. Вопреки самоувѣреннымъ пророчествамъ, эти особенности не только не исчезали при условіяхъ лучшей видимости, но, напротивъ, проявлялись съ все большей рѣзкостью. Чѣмъ больше изучаются каналы, тѣмъ больше растетъ увѣренность, что они дѣйствительно таковы, какъ ихъ описали; мало того, открывается масса подробностей въ ихъ строеніи, которыя невозможно согласовать съ какими-либо извѣстными естественными процессами.

Пояснимъ на одномъ примѣрѣ ту методичность, которая поражаетъ насъ въ каналахъ. Разсмотримъ *Lucus Ismenius*. Это образованіе состоитъ изъ двухъ

круглыхъ пятенъ; каждое имѣеть въ диаметръ около ста двадцати километровъ. Они лежатъ близко другъ къ другу; между ихъ краями лежитъ не больше восьмидесяти километровъ охроваго фона. Въ нихъ сходится цѣлый рядъ каналовъ: семь двойныхъ и пять одиночныхъ. Въ способѣ ихъ пересѣченія намъ открыва-



Luci Ismenii, на которомъ виденъ систематическій способъ вхожденія двойныхъ каналовъ въ двойные оазисы.

1. Евфратъ (Euphrates) двойной.
2. Гиддекель (Hiddekkel) двойной.
3. Протониль (Protonilus) двойной.
4. Дейтерониль (Deuteronilus) двойной.
5. Астаборасъ (Astaboras) двойной.
6. Джигувъ (Djihou) двойной.
7. Арзонъ (Arpon) сходящійся двойной.
8. Арерисъ (Aroeris).
9. Садосъ (Sados).
10. Паллакопасъ (Pallasoras).
11. Флутъ (Phluth).
12. Наармалха (Naarmalcha) двойной.
13. Наарсаресъ (Naarsares).

ется удивительная деталь. Три двойныхъ канала охватываютъ оазисы, заключая ихъ между двумя своими рукавами. Остальные четыре двойныхъ канала посылаютъ каждый по прямой линіи, входящей въ оазисы центрально. Родъ соединенія двойного канала съ оазисами зависитъ повидимому отъ угла, подъ какимъ каналъ приближается къ нимъ. Если направленіе канала почти перпендикулярно къ линіи, соединяющей оазисы, то вхожденіе центральное, если параллельно ей, то имѣеть мѣсто охватываніе. Что касается одиночныхъ каналовъ, то они соединяются, смотря по слу-

чаю, съ тѣмъ или другимъ оазисомъ. Такое точно методичное расположеніе, такое удивительное въ своихъ подробностяхъ сочлененіе открываетъ передъ нами столь чудесную правильность, если отвергнуть вмѣшательство разумныхъ существъ, что, мы не колеблясь, признаемъ послѣднее менѣе невѣроятнымъ изъ двухъ возможныхъ предположеній.

Не рѣки. Прежде чѣмъ перейти къ обсужденію этихъ фактовъ, отмѣтимъ, что уже характеръ изучаемыхъ нами образований самъ по себѣ можетъ служить достаточнымъ опроверженіемъ всякихъ предположеній о естественномъ происхожденіи ихъ. Во первыхъ эти линіи не могутъ быть рѣками, такъ какъ рѣки никогда не бываютъ прямолинейными и одинаковой ширины. Но мы видимъ каналы настолько хорошо, что въ этихъ свойствахъ ихъ мы совершенно увѣрены. Лучшимъ доказательствомъ является то обстоятельство, что хотя нѣкоторые каналы по крайней мѣрѣ въ десять разъ шире другихъ, но каждый изъ нихъ на всемъ своемъ протяженіи остается равномерно широкимъ, а еслибы какой-нибудь каналъ по пути суживался, то мы увѣренно могли бы измѣрить это суженіе.

Не трещины. Не могутъ быть эти линіи и трещинами на поверхности, такъ какъ трещины тоже не бываютъ прямолинейными и кромѣ того трещины не кончаются въ опредѣленныхъ заранее точкахъ. Примѣры несомнѣнныхъ трещинъ мы встрѣчаемъ не на одномъ небесномъ тѣлѣ, но онѣ совершенно непохожи на линіи



По рисунку проф. Ловелла.

Часть поверхности луны съ прямыми валомъ и бороздой справа отъ Бирта (Birt) Май 1905 г.

Это — несомнѣнныя трещины, какія бываютъ на потолкахъ, совершенно непохожія на равномерныя линіи Марсовыхъ каналовъ.

Марса. Множество бороздъ на поверхности луны, если не всѣ, представляютъ собою такія трещины.

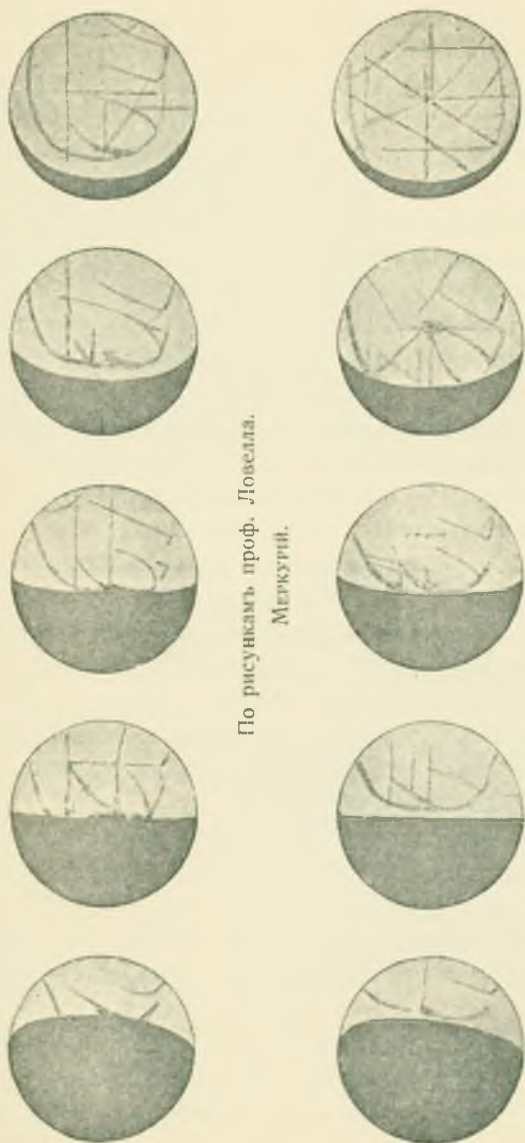
Что именно такова природа этихъ линій, можно заключить при самомъ поверхностномъ осмотрѣ; тщательное же наблюдение во Флагстаффъ дало подтверждение этого въ видѣ нѣкоторыхъ опредѣленныхъ признаковъ. Оказывается, что борозды дѣйствительно состоятъ изъ отдѣльныхъ частей, сходящихся своими концами такимъ образомъ, что одна часть еще не кончилась тамъ, гдѣ уже начинается тянуться другая: точное подобіе трещинъ штукатурки потолка.

Объ этомъ же свидѣлствуетъ Меркурій. Линіи его труднѣе видѣть, чѣмъ Марсовы каналы, такъ какъ при самомъ благоприятномъ положеніи Меркурій находится въ четыре раза дальше отъ насъ, чѣмъ Марсъ. Хотя образованія на Меркуріи имѣютъ характеръ почти прямыхъ линій, но несмотря даже на огромное разстояніе, отдѣляющее ихъ отъ насъ, видъ ихъ не производитъ впечатлѣнія чего-то ненатуральнаго и они обнаруживаютъ неправильности, напоминающія трещины. Въ образованіяхъ на поверхности Венеры* тоже нѣтъ ничего ненатуральнаго.

Невозможность
другихъ „есте-
ственныхъ“
объясненій ка-
наловъ.

Если исходить изъ теоріи естественной причины линій, то наиболѣе вѣроятными предположеніями являются только что разсмотрѣнныя, т. е. что каналы суть рѣки или трещины. Высказывались еще и нѣкоторыя другія догадки, напримѣръ, что метеоры своимъ мимолетнымъ притяже-

* Недавно два критика, или болѣе, высказали мнѣніе, что описанія топографическихъ особенностей, напоминавшихъ спицы колеса и наблюдавшихся во Флагстаффъ на Венерѣ въ 1897 г. и позже, несогласимы другъ съ другомъ. Кажущаяся несогласимость обуславливается нашимъ воздухомъ, который иногда позволяетъ увидѣть ихъ, иногда нѣтъ. Въ данномъ случаѣ существенно лишь то, что линіи на Венерѣ *неправильныя*.



По рисункамъ проф. Ловелла.
Меркурий.

Эти два ряда изображений показываютъ неправильный характеръ линий на планетѣ Меркурий, по виду совершенно отличныхъ отъ каналовъ на Марсѣ. Здѣсь видна также либрація, обусловленная эксцентриситетомъ планетной орбиты: линии на различныхъ изображеніяхъ планеты кажутся либо все больше и больше удаленными отъ терминатора (эллиптического контура, отдѣляющаго освѣщенную часть диска отъ неосвѣщенной), либо же все ближе и ближе къ нему, смотря по направлению либраціоннаго колебанія.

женіемъ произвели поднятыя линіи, какъ производить ихъ ударъ бича на кожѣ; но эти поднятія исключаются, если вспомнить, что каналы мѣняются въ зависимости отъ времени года, то исчезая, то вновь оживая. Существуютъ и другія догадки такого рода, но, насколько мнѣ извѣстно, ни одна изъ нихъ не выдерживаетъ самой поверхностной критики.

Еще болѣе необъяснимымъ для гипотезы естественнаго происхожденія каналовъ является систематическое расположеніе линій, образующихъ сѣть по всей поверхности планеты. Что линіи идутъ отъ опредѣленныхъ точекъ къ другимъ безъ малѣйшаго отклоненія; что онѣ встрѣчаютъ въ этихъ пунктахъ линіи, которыя съ такой же прямолинейностью идутъ изъ совершенно другихъ исходныхъ точекъ; что нерѣдко такимъ образомъ сходятся на rendez-vous больше десятка и рѣдко меньше шести такихъ линій; наконецъ, что такого рода сообщенія имѣютъ мѣсто по всей поверхности диска: все это такія явленія, которыя совершенно не могутъ быть объяснены никакими физическими процессами, какіе могу себѣ представить я или кто бы то ни было другой. И однако такая система не можетъ быть порожденіемъ случая: вѣроятность такой систематической встрѣчи линій другъ съ другомъ выражается единицей противъ милліоновъ.

Но чудесное не исчерпывается каналами: необходимо считаться также съ оазисами. Столь же необъяснимы и оазисы. Послѣдніе замѣчательны и сами по себѣ и по своему соотношенію съ системой линій. Въ самомъ дѣлѣ, они встрѣчаются въ мѣстахъ схожденій — только въ этихъ мѣстахъ и, быть можетъ, въ этихъ мѣстахъ они бываютъ всегда. Они являются такимъ образомъ своего рода узлами въ сѣти каналовъ. Никакіе чисто физическіе законы не могутъ объяснить намъ этихъ образованій.

Мы могли бы продолжать въ этомъ направленіи, перейти къ загадкѣ двойныхъ каналовъ, которая ста-



Уголокъ Марса 10 іюня 1907 г.

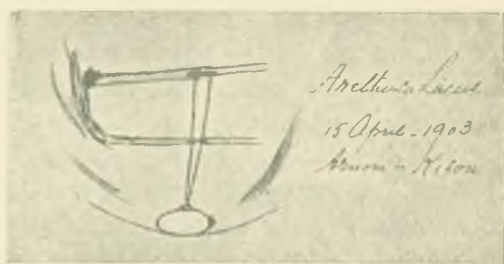
новится тѣмъ таинственнѣе, чѣмъ ближе мы знакомимся съ ними, съ ихъ страннымъ расположеніемъ въ тропическихъ поясахъ планеты; мы могли бы еще указать на любопытное явленіе сходящихся или клинообразныхъ двойныхъ каналовъ, спускающихся съ полюса для соединенія съ обыкновенными двойными каналами; мы

могли бы привести еще и другіе столь же странные факты.

Излишнимъ было бы продолжать дальше перечень геометрическихъ примѣчательностей; слишкомъ утомительно пересчитывать ихъ всѣ, да и врядъ ли количество доводовъ можетъ прибавить тамъ, гдѣ даже одинъ обладаетъ такой убѣдительною силой. Каждому, кто способенъ взвѣшивать доказательства, и безъ того уже ясно, что эти явленія, носящія

на себѣ печать несомнѣнной искусственности, не могутъ

Неизбѣжность
искусственнаго
происхожденія.



Arethusa Lucus 15 апрѣля 1903 г.

На рисункѣ видны сходящіеся каналы изъ сѣвернаго полярнаго покрова.

быть произведеніями самой природы, что здѣсь мы очевидно наблюдаемъ работу разума, родственнаго нашему и потому понятнаго намъ. Открывающаяся намъ картина не представляетъ результата какихъ-либо естественныхъ силъ стихійнаго характера; это продуктъ разума, направляющаго все къ нѣкоторой предустановленной опредѣленной цѣли.

Какъ только мы становимся на эту точку зрѣнія, глазамъ нашимъ открывается свѣтъ. Признаніе искусственности выводитъ насъ на путь и, чѣмъ дальше мы подвигаемся по этому пути, тѣмъ больше проясняется горизонтъ.

Кавалы тянутся
по дугамъ большихъ
круговъ.

На этомъ пути намъ сразу становятся понятнымъ основное свойство каналовъ съ одной стороны и оазисовъ съ другой. Намъ сейчасъ же дѣлается понятнымъ, почему линіи направлены по большимъ кругамъ: на шаровой поверхности дуги большихъ круговъ являются кратчайшими разстояніями между двумя точками. Онѣ являются поэтому наиболѣе экономной дорогой отъ одного пункта къ другому и разумныя существа, если таковыя тамъ существуютъ, должны были бы остановить свой выборъ именно на нихъ. Даже на нашей Землѣ, съ ея столь неровной поверхностью, линіи путей сообщенія съ каждымъ годомъ все болѣе спрямляются, по мѣрѣ того какъ усиливается власть человѣка надъ Землей.

Кругообразность оазисовъ.

Такъ же легко объясняется и форма оазисовъ—тѣхъ образований, которыя какъ бы служатъ для смыканія линій. Они имѣютъ видъ кружковъ. Но, какъ извѣстно, между всѣми линіями, замыкающими одинаковую площадь, кругъ отличается той особенностью, что среднее разстояніе отъ центра до всѣхъ точекъ его имѣетъ наименьшую величину. Именно такую фигуру должны были бы избрать разумныя существа, еслибы они желали съ наименьшей

затратой труда получить наибольшую площадь для обработки или для какой бы то ни было другой цѣли.

Не менѣе краснорѣчивой является и жизнь этихъ образованій,—не только въ смыслѣ простого подтвержденія факта искусственности, но и въ отношеніи способа ея осуществленія.

Концы нитей сѣти каналовъ Марсова міра соединены съ темносиними пятнами у краевъ того или другого полярнаго покрова. Но они

Шумъ текучей
воды.



Каналы изъ южнаго полярнаго покрова, представленнаго въ видъ бѣлой шапки вверху рисунка. 6 июня 1907.

По Марсову календарю
22 сентября.



Каналы изъ южнаго полярнаго покрова, изображеннаго вверху рисунка. 25 октября 1907.

По Марсову календарю
18 декабря.

видимы не всегда. Въ зимнее время года ихъ нельзя обнаружить. Онѣ показываются лишь послѣ того, какъ покровъ начинаетъ таять, и затѣмъ становятся все болѣе темными и рѣзкими. Но полярные покровы зимой состоятъ изъ снѣга и льда, которые таютъ съ наступленіемъ лѣта. Внимательное ухо наблюдателя какъ бы улавливаетъ шумъ текучей воды.

Начиная съ концовъ, обращенныхъ къ полюсамъ, линіи начинаютъ темнѣть въ направленіи къ экватору диска. Одна за другой какъ бы подхватываетъ нить видимости и передаетъ ее ближайшей слѣдующей. Та-

кимъ образомъ тянется эта странная передача отъ арктическаго пояса черезъ умѣренный и тропическій къ экватору, а оттуда дальше въ другое полушаріе планеты. Передъ нами явственнее теченіе, размѣреннымъ шагомъ переходящее по поверхности шара. Духовное ухо здѣсь снова какъ будто улавливаетъ шумъ воды, стекающей внизъ къ экватору.

Черезъ тѣ пространства, которыя нѣкогда были морями, но теперь уже не моря, потемнѣнныя линіи шествуетъ впередъ съ той же непреодолимостью, какъ и черезъ охровыя материковыя пространства. Усиленіе окраски молчаливо пронизываетъ и синезеленыя области растительности, и безводныя путины. Его не удерживаетъ ни широта, ни характеръ поверхности. Оно съ равной живостью бѣжитъ по дугамъ большихъ круговъ какъ черезъ дно древнихъ морей, такъ и по пустыннымъ степямъ. Это постоянство стало возможнымъ благодаря потерѣ того, что нѣкогда содержали моря. Мысль о водѣ еще разъ навязывается намъ; и ея отсутствіе теперь такъ же краснорѣчиво, какъ прежде было краснорѣчиво ея присутствіе. Мы какъ бы слышимъ шумъ воды въ самой тишинѣ, вызванной ея отсутствіемъ.

И прислушиваясь съ обостреннымъ вниманіемъ, наша мысль слышитъ отвѣтный шумъ съ противоположнаго полюса, освободившаго свои скудные запасы. Тающія воды бѣгутъ такимъ же образомъ, но въ противоположномъ направленіи, черезъ давно иссохшія области. Такимъ образомъ въ этомъ странномъ явленіи вездѣ слышится шумъ воды. Вода, слѣдовательно, есть слово нашей загадки, ключъ, который раскрываетъ тайну.

Объясненіе ея
движеній.

Но вода не даетъ еще полнаго рѣшенія. Въ самомъ дѣлѣ, чѣмъ больше мы вдумываемся, тѣмъ яснѣе представляется намъ неестествен-

ный характеръ явленія. Поступательная волна спускается черезъ каналы по диску, что-то перемѣщается отъ полюса къ экватору, это что-то можетъ быть только водой, дающей начало вегетаціи,—все это звучитъ сравнительно просто и ясно. Поразительный характеръ явленія обнаруживается не сразу. Онъ открывается намъ лишь, когда мы пытаемся найти причину движенія. Съ этой точки зрѣнія передача оказывается чрезвычайно удивительной и поучительной вещью.

Чтобы понять, въ чемъ заключается особенность явленія, мы должны разсмотрѣть форму планеты. Последняя приплюснута у полюсовъ на $\frac{1}{190}$ -ую часть своего діаметра. Это обстоятельство прежде всего еще усиливаетъ странный характеръ явленія. На первый взглядъ могло бы показаться, что вода въ своемъ движеніи къ экватору должна подняться на высоту тридцати четырехъ километровъ.

Еслибы Марсъ не имѣлъ вращательнаго движенія, то форма его была бы шаровидной, за исключеніемъ лишь приливныхъ деформаций отъ дѣйствія внѣшнихъ тѣлъ: собственное тяготѣніе планеты сжало бы его въ одинаковую по всѣмъ направленіямъ форму. Такъ какъ Марсъ вращается, то моментъ вращенія расширяетъ его у его экватора, превращая шаръ въ такъ называемый сплюснутый сфероидъ; такую форму имѣетъ, на примѣръ, апельсинъ. Сплюснутость вращающейся массы зависитъ не только отъ размѣровъ тѣла и скорости вращенія, но и отъ распредѣленія составляющей его массы. Такъ, въ случаѣ однороднаго тѣла форма не такова, какъ въ случаѣ разнороднаго, и это различіе зависитъ отъ закона измѣненія плотности по направленію отъ поверхности къ центру. Сжатіе Марса выражается дробью $\frac{1}{190}$; это число найдено двумя совершенно независимыми другъ отъ друга методами: путемъ измѣ-

Поверхность
Марса нахо-
дится въ усло-
віяхъ равновѣ-
сія жидкости.

реній диска планеты, произведенныхъ въ 1894 году Дёглассомъ на Флагстафской обсерваторіи, разработанныхъ директоромъ обсерваторіи, и посредствомъ вычисленій на основаніи движеній спутниковъ, произведенныхъ Германомъ Струве. Любопытно, что это сжатіе лежитъ между величиной, соотвѣтствующей сжатію однороднаго тѣла, и той величиной, которую имѣла бы планета, еслибы ея плотность возростала отъ поверхности къ центру по тому же закону, какъ и Земли. Но изъ теоріи можно видѣть, что величина сжатія дѣйствительно должна имѣть промежуточное значеніе между этими двумя предѣлами, причемъ сжатіе здѣсь было не такъ велико, какъ въ случаѣ Земли, вслѣдствіе меньшей массы Марса. Въ этомъ мы нашли бы еще одно доказательство, будь это необходимо, что эволюція обѣихъ планетъ, очеркъ которой мы дали во вступительной главѣ, соотвѣтствуетъ дѣйствительности. Быстро вращающаяся масса замазки получила бы такую же самую форму. Въ случаѣ Марса напряженія такъ велики, что для такой длительной силы, съ какой мы здѣсь имѣемъ дѣло, планета является какъ бы пластичной, хотя въ дѣйствительности она имѣетъ вѣроятно твердость стали. Въ окончательномъ результатѣ направленіе силы тяжести во всѣхъ точкахъ поверхности должно быть перпендикулярно къ ней: другими словами, поверхность находится въ состояніи устойчиваго равновѣсія.

Сила тяжести
не можетъ быть
причиной пере-
несенія воды.

Но тотъ фактъ, что каждая точка поверхности занимаетъ положеніе равновѣсія, означаетъ, что частица жидкости—напримѣръ, капля воды—не двигалась бы на ней, но оставалась бы на своемъ первоначальномъ мѣстѣ. Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ всѣ силы въ точности уравновѣшиваютъ другъ друга, то ихъ равнодѣйствующая не можетъ побудить каплю передвинуться точно такъ же,

какъ на поверхности Земли вода не обнаруживаетъ стремленія перемѣщаться по ровному мѣсту.

Итакъ, вода, освобождающаяся у полюса вслѣдствіе таянія полярныхъ покрововъ, должна была бы оставаться на томъ мѣстѣ, гдѣ она освобождается, не имѣя ни малѣйшей склонности передвинуться куда бы то ни было. Единственной силой, которая могла бы оказать на нее хоть какое-нибудь дѣйствіе, является ея собственный уклонъ, если такой имѣется. Еслибы тающій ледъ или снѣгъ, изъ котораго она образуется, имѣлъ въ толщину десять метровъ — а онъ, вѣроятно, тоньше —, то онъ далъ бы уклонъ водѣ въ среднемъ въ пять метровъ. Но уклонъ такой величины могъ бы погнать воду противъ тренія поверхности, конечно, не дальше, чѣмъ на нѣсколько километровъ. Подобный импульсъ является совершенно недостаточнымъ, чтобы вызвать наблюдаемая нами дѣйствія.

Итакъ, мы очутились лицомъ къ лицу передъ движеніемъ чрезвычайной мощности, происходящимъ безъ всякой видимой или хотя бы физически мыслимой причины: масса воды проходитъ разстояніе въ 5300 километровъ со скоростью 82 километровъ въ день безъ всякаго матеріальнаго воздѣйствія.

Она покидаетъ полярную область, гдѣ тяжесть должна была отвести ей мѣсто, и странствуетъ къ экватору, куда сила тяжести ее не гонитъ, притомъ безъ малѣйшаго побужденія со стороны какой-либо силы природы. Отсюда неизбѣжный выводъ: вода проводится по лику планеты искусственными средствами. У насъ нѣтъ другого выхода кромѣ предположенія, что вода перемѣщается для предназначенной цѣли чьей-то разумной волей.

Но этимъ еще не исчерпываются тѣ необыкновенныя явленія, съ которыми знакомитъ насъ прогрессивное потемнѣніе каналовъ внизъ по диску. Еслибы

эта работа производилась силами природы, то совершенно невѣроятнымъ было бы другое явленіе, которое мы наблюдаемъ: мало того, что вода спускается къ экватору безъ всякаго видимаго побужденія, она дальше быстро пересѣкаетъ его, вступаетъ въ другое полушаріе планеты и поднимается въ болѣе высокія широты съ той же скоростью. Но вѣдь очевидно, что, какова бы ни была природная движущая сила, направ-



Джигунъ.

Основной каналъ выходитъ изъ оконечности залива, а второй изъ берега нѣсколько выше.

вленная къ экватору, дѣйствіе этой силы должно было бы сейчасъ же измѣнить свое направленіе на противоположное, какъ только вода перешла черезъ раздѣльную линію. Если въ первой части пути передвиженію воды какимъ то ни было

образомъ силы природы содѣйствовали, то во второй части пути онѣ же должны были бы ему препятствовать. Такимъ образомъ, изученіе каналовъ приводитъ насъ къ тому единственно раціональному выводу, что эти образованія въ своей дѣятельности не зависятъ отъ природныхъ силъ, но представляютъ собой искусственныя творенія, предназначенныя для той цѣли, которой они такъ прекрасно служатъ. Въ каналахъ мы видимъ работу того интеллекта, который теперь властвуетъ на Марсѣ. Вотъ на что совершенно недвусмысленно указываютъ всѣ обстоятельства дѣла.

Перейдемъ теперь къ раскрытію мотива. Въ этомъ отношеніи намъ поможетъ наше изученіе общей планетной эволюціи. По мѣрѣ того какъ планета старится, запасъ водъ на ея поверхности становится скуд-

нѣе. Океаны ея съ теченіемъ времени высыхаютъ, рѣки перестаютъ течь, озера испаряются. Если на планетѣ есть фауна, то ея исканіе жизненно необходимой ей воды должно становиться все сильнѣе, все настойчивѣе.

Когда вода покидаетъ планету, уходя въ пространство, то за исключеніемъ части ея, которая всасывается во внутренность планеты, она, раньше чѣмъ улетѣтъ въ небеса, нѣкоторое время остается наготовѣ въ воздухѣ. Эта масса въ планетной экономіи уже перестала быть водой и превратилась въ болѣе эфирное вещество — водяной паръ. Въ одномъ лишь мѣстѣ и однимъ лишь путемъ она еще можетъ спускаться обратно на поверхность и даже мимоходомъ принимать жидкую форму. Мы говоримъ о полярныхъ покровахъ. Въ силу общей метеорологической циркуляціи планеты она осѣдаетъ въ этихъ мѣстахъ въ зимніе мѣсяцы. Вслѣдствіе холодовъ арктическихъ широтъ осадокъ принимаетъ форму снѣга или льда и вслѣдствіе этого твердаго состоянія вода въ значительной степени закрѣплена въ тѣхъ областяхъ, гдѣ она выпадаетъ и остается *in situ*, пока возвратившееся солнце не растопитъ ее весною. Таково положеніе дѣлъ на Марсѣ.

Когда наступаетъ освобожденіе и вода находится въ промежуточномъ — жидкомъ — состояніи, между тяжело перемѣшающимся льдомъ и улетающимъ во всѣ стороны паромъ, то она представляетъ наилучшія условія для передвиженія и можетъ быть проведена для употребленія. Въ это время, и только въ это, она удобна для пользованія и, если ея нужно воспользоваться, то это должно быть сдѣлано именно теперь.

Но чтобы существовать, необходимо достать воду, а на старѣющей планетѣ запасы имѣются лишь въ одномъ мѣстѣ и только оттуда ее и можно получать. Поэтому вся органическая экономія планеты должна

находиться въ тѣсной зависимости отъ полугодичнаго освобожденія этихъ природныхъ запасовъ. Никакого другого источника воды планета не имѣетъ. Ея полученіе зависитъ отъ разума тѣхъ существъ, которыя



Дифференцировка канала
Ганга.

Гангъ — двойной каналъ; онъ тянется кверху немного слѣва отъ центра диска. На рисункѣ видно, что правая линія канала интенсивнѣе лѣвой.

нуждаются въ ней. Если разумъ этихъ существъ достигъ достаточно высокой степени развитія, чтобы быть въ состояніи направить эти запасы для своихъ цѣлей, то использованіе ихъ, силою необходимости, превратится въ фактъ. Вотъ повелительный мотивъ, побуждающій использовать полярные покровы и провести со-держащуюся въ нихъ воду по поверхности планеты: первичный инстинктъ самосохраненія. Болѣе сильнаго стимула не можетъ и быть.

Мы нашли такимъ образомъ чрезвычайно сильно дѣйствующую побудительную причину; остается лишь разсмотрѣть, можетъ ли она перейти въ дѣйствіе.

Чѣмъ старше планета, тѣмъ развитѣе организмы. Планета становится старше и населяющіе ее организмы принимаютъ участіе въ ея развитіи. Они должны прогрессивно развиваться или погибнуть. Сперва они измѣняются лишь въ зависимости отъ окружающей среды, — низшимъ, безсознательнымъ образомъ. Но съ развитіемъ мозга они становятся выше случайностей среды. Первоначально организмъ есть продуктъ окружающей среды; позже онъ научается подчинять среду себѣ. Такимъ путемъ организмы перестаютъ зависѣть отъ неблагоприятныхъ условій среды, или даже обращаютъ ихъ иногда въ свою пользу. Кое-чего въ этомъ направленіи уже достигъ и человѣкъ: гдѣ въ естественномъ со-

стояннi онъ былъ бы обреченъ на неминуемую гибель, теперь благодаря прежде всего одеждѣ, а затѣмъ подчиненiю силъ природы, онъ не только не погибаетъ, но живетъ съ удобствомъ.

Такое приспособленiе разумомъ, болѣе высокое, чѣмъ приспособленiе тѣломъ, раньше или позже наступаетъ неизбѣжно для органической жизни на всякой планетѣ, если только вообще жизнь должна сохраниться на ней. Дѣйствительно, въ концѣ концовъ условiя жизни на планетѣ дѣлаются столь трудными, что для борьбы съ ними требуется нѣчто болѣе могущественное, чѣмъ тѣло.

Одинъ видъ
вытѣсняетъ всѣ
другіе.

По нѣкоторымъ признакамъ возможно узнать, существуетъ ли на планетѣ такая жизнь или нѣтъ. Если тамъ обитаютъ разумныя существа, то это должно быть видно по нѣкоторымъ внѣшнимъ проявленiямъ. Благодаря развитiю интеллекта одинъ видъ въ концѣ концовъ покорилъ бы себѣ всѣ прочіе такъ же, какъ онъ подчинилъ окружающую среду. Онъ истребилъ бы всѣ тѣ виды, которые счелъ бы неудобнымъ или ненужнымъ поработить подобно тому, какъ мы на Землѣ истребили бизона и приручили собаку. Этотъ видъ сталъ бы владыкою планеты и распространился бы по всему лику ея. Поэтому всякое дѣло, которое онъ предприметъ, будетъ обнаруживаться по всей поверхности планеты.

Но это - то въ точности мы и видимъ въ системѣ каналовъ, покрывающей всю планету. Тотъ фактъ, что она соединяетъ между собой всѣ части поверхности отъ полюса до полюса и опоясываетъ планету у экватора, доказываетъ наличность единой цѣли. Не только одинъ видъ владычествуетъ по всей планетѣ, но части его должны объединиться въ гармоничной работѣ для общей цѣли. Различныя націи должны были забыть свой мѣстный патріотизмъ и усвоить болѣе широкій

кругозоръ; обитатели всей планеты должны были соединиться въ одно цѣлое, чтобы вмѣстѣ работать на общее благо.

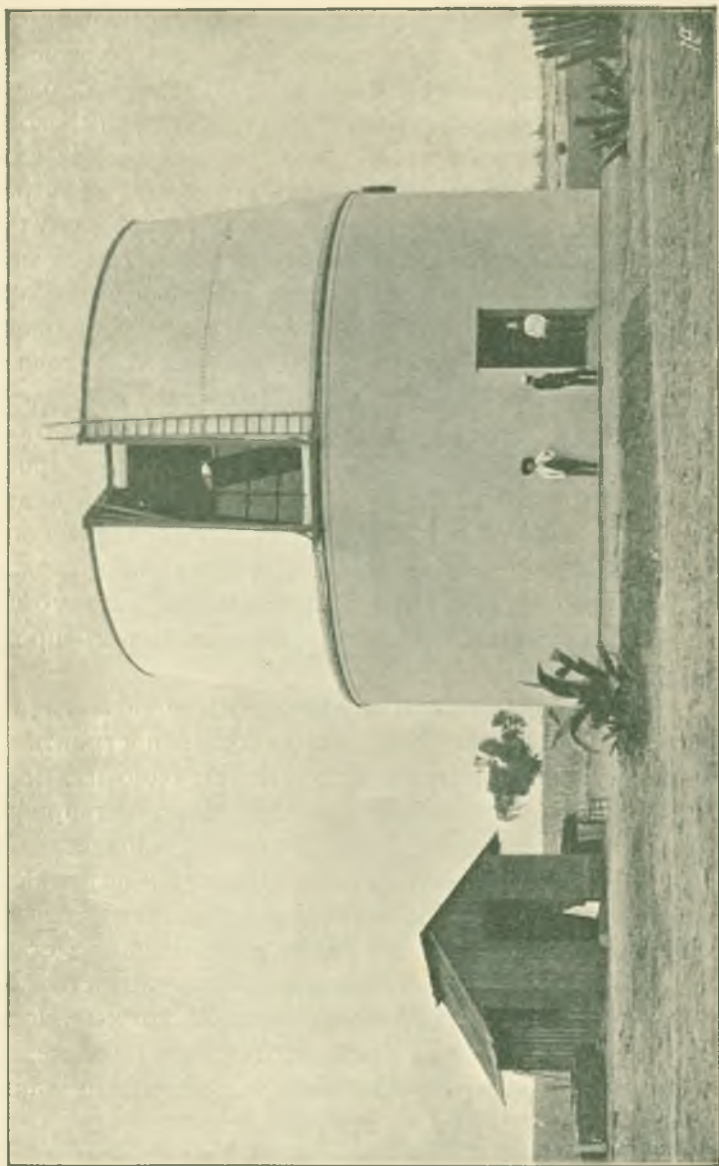
Эти существа, покоривъ всѣ прочія, въ концѣ концовъ почувствуютъ, что и ихъ существованію угрожаетъ опасность. Возрастающая скудость воды явится предостереженіемъ грозящей гибели. Поэтому обезпеченіе тѣхъ запасовъ, которыми еще можно воспользоваться, станетъ главной цѣлью ихъ стремленій, которой будетъ подчинено все остальное. Такимъ образомъ, если эти существа вообще способны чѣмъ-нибудь проявить свое присутствіе, то величайшей заботой ихъ будетъ водоснабженіе; оно же явится самымъ фундаментальнымъ и потому первымъ признакомъ существованія ихъ, доступнымъ наблюдателю изъ другого міра.

Послѣдней стадіей въ выраженіи жизни на поверхности планеты должна быть та, которая непосредственно предшесвуетъ умиранію отъ жажды. Дойдетъ ли планета до этого состоянія вслѣдствіе простаго истощенія водяныхъ запасовъ, какъ на Марсѣ, или же вслѣдствіе замедленія вращенія, что предстоитъ Меркурію и Венерѣ, — для самой планеты результатъ отъ того не мѣняется. Недостатокъ воды будетъ причиной конца. Обезпеченіе воды будетъ послѣднимъ сознательнымъ усиленіемъ.

Одаренные разумомъ обитатели этого міра задолго предвидѣли бы этотъ неизбежный конецъ и раньше, чѣмъ онъ постигнетъ ихъ, они приготовились бы къ предотвращенію его. Это было бы возможно для нихъ, такъ какъ разумъ ихъ стоялъ бы на высотѣ задачи. Водные запасы цѣлой планеты не исчезаютъ въ одинъ моментъ. Еще до того, какъ вся планета начнетъ испытывать недостатокъ воды, въ отдѣльныхъ мѣстностяхъ нужда гораздо раньше заста-

Смерть отъ
жажды.

Предвидѣніе
конца.



Здание обсерватории Ловелла в Такубайе (Мексика), где Марс наблюдался в течение зимы 1896—7 г.г.

вить прибѣгать къ отдаленнымъ источникамъ. Подобно тому какъ въ настоящее время всѣ наши большіе города получаютъ свою воду изъ далекой рѣки или озера, такъ должно было быть и на Марсѣ. Вначалѣ, когда вода стала убывать впервые, такое водоснабженіе издалека происходило въ небольшихъ и незамѣтныхъ размѣрахъ. Потомъ необходимость заставила получать воду изъ болѣе далекихъ мѣстъ и наконецъ погнала обитателей къ самымъ полюсамъ. И самый этотъ процессъ, носящій характеръ послѣдовательнаго приращенія, не одновременнаго построенія всей сѣти, повидимому запечатлѣлся въ каналахъ. Въ своемъ протяженіи они приноровлены скорѣе къ мѣстнымъ надобностямъ, а не къ какой-то центральной цѣли, такъ какъ промежуточнымъ пунктамъ пути удѣлено не меньше вниманія, чѣмъ конечному, хотя въ настоящее время всѣ части связаны въ одно цѣлое. Система была создана не въ одинъ день и это обстоятельство еще убѣдительно свидѣтельствуетъ объ искусственномъ происхожденіи ея.

Два соображенія помогутъ намъ понять, какимъ образомъ обитатели были въ состояніи построить такія колоссальныя питательныя артеріи: одно изъ нихъ умаляетъ твореніе, другое возвеличиваетъ творцовъ. Прежде всего замѣтимъ, что строить пришлось не то именно, что мы видимъ. Цѣлью стремленій является не только вода сама по себѣ, но и тѣ продукты, для существованія которыхъ она необходима. Непосредственнымъ предметомъ заботъ является растительность, вода же употребляется лишь, какъ средство. Это мы и должны вѣроятно видѣть. Такъ наблюдателю въ междупланетномъ пространствѣ былъ бы виденъ на нашей землѣ не самый Нилъ, а орошаемая имъ полоса покоренной пустыни. Если линіи на Марсѣ представляютъ собой орошаемыя полосы растительности, то каналы

должны тянуться невидимыми нитями посреди насаждений, которымъ они даютъ жизнь. Сооружать приходилось бы лишь тонкія линіи каналовъ и къ тому же послѣдніе, вѣроятно, были бы прикрыты, чтобы предотвратить испареніе.



Сѣверовосточный уголь Эри (Aeria), 2--5 июня 1907 г.

Но у насъ есть и указанія на то, что каналы, дѣйствительно, составлены такимъ образомъ изъ нерва и тѣла. Когда они не работаютъ, они не исчезаютъ совершенно. При условіяхъ наблюденія въ Флагстаффѣ каналы можно различать даже въ ихъ мертвый сезонъ, причѣмъ виденъ лишь остовъ того широкаго русла, которое они позже заполняютъ. Но даже и тогда мы въ дѣйствительности видимъ еще не самый нервъ.

Что касается построенія этихъ остаточныхъ линій, то мы можемъ намѣтить множество возможностей, облегчающихъ этотъ трудъ. Прежде всего существа на самой планетѣ могли бы съ одной стороны быть болѣе крупными, а съ другой стороны—

болѣе мощными, чѣмъ на планетѣ большихъ размѣровъ, такъ какъ на меньшемъ тѣлѣ сила тяжести менѣе велика. На Марсѣ слонъ могъ бы скакать съ легкостью газели. Во-вторыхъ, большая древность организмовъ означаетъ вмѣстѣ съ тѣмъ и большее развитіе интеллекта, благодаря которому эти существа могутъ въпречь въ свою работу силы природы, подобно тому какъ мы на Землѣ заставляемъ работать для насъ электричество. Наконецъ, самая работа была бы тамъ въ семь разъ легче, чѣмъ на Землѣ. Въ самомъ дѣлѣ, сила тяжести на поверхности Марса составляетъ всего около 38 процентовъ той величины, которую она имѣетъ на поверхности Земли; и работа, которая можетъ быть произведена противъ такой силы, какъ сила тяжести, при равной затратѣ энергіи обратно пропорціональна квадрату этой силы. Поэтому при равной затратѣ труда на Марсѣ можно было бы выкопать ровъ въ семь разъ длиннѣе, чѣмъ на Землѣ.

Исходя изъ того, что двигательной силой является инстинктъ самосохраненія и что раса стоитъ на высотѣ своихъ задачъ, мы должны заранѣе ожидать явленій общаго характера. Оба полярные покрыва должны быть использованы такимъ образомъ, чтобы въ работу шли всѣ ихъ водные запасы и чтобы возможно лучше были обслужены обитатели обоихъ полушарій. Мы должны поэтому ожидать, что найдемъ систему проводовъ, распредѣленныхъ по поверхности всей планеты и своими сѣверными и южными концами направляющихся къ полярнымъ покрывамъ, въ которыхъ они должны заканчиваться. Такую именно картину открываетъ намъ телескопъ. Эти пути сообщенія должны быть по возможности прямолинейными для экономіи пространства и времени; въ особенности это необходимо для того, чтобы избѣгать по пути потерь испареніемъ. Постройка такихъ сооружений на Землѣ

по необходимости была бы, если не совершенно невозможнымъ, то очень труднымъ дѣломъ въ виду нерѣдко гористаго характера ея поверхности. На Марсѣ это не такъ. На его поверхности, какъ мы видѣли, горъ къ счастью вовсе нѣтъ. Такимъ образомъ судьба позаботилась устранить это великое препятствіе къ созданію каналовъ, а значитъ, и къ допущенію нами ихъ существованія. Поверхность планеты представляетъ для постройки каналовъ минимумъ сопротивленія, а грозная нужда максимумъ побужденія.



„Вилочки“ на Марсѣ.

„Вилочки“ находятся по краямъ „морей“; на рисункѣ видны „вилочки“ Icarus Lucis и сходство ихъ, въ миниатюрѣ, съ двумя развалинами Sabaeus Sinus. Эти „вилочки“ представляютъ собою явственныя образованія, которыми отмѣчается вхожденіе каналовъ изъ темныхъ областей въ свѣтлыя. Онѣ встрѣчаются въ такихъ точкахъ и только въ нихъ.

Итакъ, мы видимъ, что осуществленіе сооруженій не только возможно, но что оно должно обнаруживать какъ разъ тѣ явленія, которыя мы наблюдаемъ въ дѣйствительности.

Было бы конечно интересно узнать, какъ устроено тѣло этихъ обитателей, коснуться которыхъ позволяетъ нашъ анализъ. Къ сожалѣнію, именно о тѣлѣ ихъ мы, вѣроятно, узнаемъ меньше всего. Гораздо больше мы можемъ узнать объ ихъ разумѣ,

Дальвѣйшія
явленія.

поскольку онъ воплощенъ въ ихъ трудахъ; но въ концѣ концовъ, развѣ это знаніе не болѣе поучительное изъ двухъ? Кое-что относительно этого мы уже видѣли. Но за предѣлами области, ярко освѣщенной увѣренной дедукціей, есть множество фактовъ, которыхъ мы до сихъ поръ не коснулись; они еще ждутъ своей очереди координаціи и синтеза. Здѣсь будетъ умѣстно привести, съ надлежащей оговоркой, нѣкоторые изъ этихъ фактовъ, такъ какъ вмѣстѣ съ тѣми фактами, которые откроетъ намъ будущее, они составляютъ кирпичи, изъ которыхъ когда-нибудь будетъ воздвигнуто цѣлое зданіе.

Среди нихъ не послѣднее мѣсто занимаютъ странныя, похожія на „вилочки“^{*}, темныя пятна въ тѣхъ пунктахъ, гдѣ каналы покидаютъ темныя области и вступаютъ въ свѣтлыя. Повидимому ни одинъ каналъ съ подобнымъ расположеніемъ не лишенъ этихъ образований, которыя, въ отличіе отъ оазисовъ, не кажутся круглыми. Съ точки зрѣнія теоріи канализаціи они расположены совершенно правильно. Мы видѣли, что синезеленыя и охровыя области лежатъ несомнѣнно на различныхъ уровняхъ: первыя гораздо ниже вторыхъ.

Въ такомъ случаѣ проведеніе каналовъ здѣсь должно представлять извѣстныя трудности, которыя необходимо было преодолѣть. Не являются ли эти образования доказательствомъ побѣды? Во всякомъ случаѣ они наводятъ насъ на такую мысль.

Сами оазисы, въ свою очередь, тоже наводятъ насъ на размышленія. Уже по своему наружному виду они являются важными центрами въ системѣ каналовъ. Но, являясь центрами въ системѣ каналовъ, они долж-

* Ловелль употребляетъ здѣсь, со своей обычной образностью, слово „saget“, которымъ обозначается знакъ пропуска \vee (при корректурѣ).

ны находиться въ подобномъ же отношеніи къ тому, что создало эти каналы. То обстоятельство, что они расширяются и сокращаются въ зависимости отъ времени года указываетъ, что они состоятъ главнымъ образомъ изъ мѣсть, покрытыхъ растительностью; отсюда и самое названіе ихъ. Но за этимъ несомнѣнно скрывается животворный геній тѣхъ существъ, которыя оживляютъ всю планету. Мы имѣемъ большое основаніе считать эти образованія какъ бы зрачкомъ ока въ жизни Марса; они соотвѣтствуютъ нашимъ населеннымъ центрамъ.

Вѣроятность этого предположенія усиливается еще однимъ интереснымъ явленіемъ, которое обнаруживаютъ оазисы. Наблюденіе раскрываетъ намъ, что оазисы подвержены измѣненіямъ какъ размѣровъ, такъ и окраски. Въ извѣстные періоды они блѣднѣютъ, сохраняя лишь сравнительно небольшое темное ядро. Они состоятъ, слѣдовательно, изъ двухъ частей: наружной мякоти и сердцевины. Мякоть указываетъ на растительность, такъ какъ она слѣдуетъ тѣмъ же законамъ, что и каналы; ядро же представляетъ постоянный населенный пунктъ. Самые большіе изъ нихъ имѣютъ до 120 километровъ въ поперечникѣ: такая площадь, повидимому, достаточно велика для жизни и полученія средствъ къ жизни. Еслибы наши города должны были сами снабжать своихъ жителей всѣмъ необходимымъ, то они вѣроятно были бы такихъ же размѣровъ. Да и теперь Токио, на примѣръ, занимаетъ площадь съ поперечникомъ въ пятнадцать километровъ, а Лондонъ и того больше. Но мы должны тщательно отдѣлять догадку отъ дедукціи.



Устья Евфрата и Физона.

На рисункѣ видно, какъ каждая вѣтвь этихъ двухъ двойныхъ каналовъ вступаетъ въ пустыню изъ общей исходной точки.

Устраненіе чи-
стаго умозрѣ-
нія.

При нашемъ изложеніи всего того, что намъ удалось подмѣтить на Марсѣ, мы тщательно остерегались беспочвенныхъ умозрѣній. Мы исходили изъ наблюдений, а законы физики и современныя данныя геологіи и біологіи вмѣстѣ съ тѣмъ, что астрономія даетъ для геологіи, привели насъ къ открытію еще одной разумной жизни. Мы рассмотрѣли всѣ фактическія обстоятельства дѣла и нашли, что они указываютъ на интеллектъ, дѣйствующій на этомъ другомъ шарѣ, и несомнѣстимы ни съ какимъ другимъ предположеніемъ. Затѣмъ мы стали искать мотивъ и нашли такой, который въ совершенствѣ объясняетъ намъ факты, открываемые наблюденіемъ. Мы вправѣ, слѣдовательно, полагать, что раскрыли причину, и приходимъ къ слѣдующему заключенію: странная картина, которую намъ открываетъ телескопъ, свидѣтельствуешь о томъ, что на этой планетѣ въ настоящее время есть жизнь и притомъ жизнь высокаго порядка.

Съ этимъ неразрывно связанъ высокій уровень интеллекта тѣхъ существъ, которыхъ мы открыли. Особенно поражаетъ насъ мысль, что жизнь въ другомъ мірѣ должна была открыться намъ въ проявленіяхъ разума. Тотъ фактъ, что разумныя существа, оставаясь сами скрытыми, должны были такимъ образомъ молчаливо возвѣстить намъ о своемъ существованіи черезъ такія огромныя пространства, взываетъ къ самому возвышенному и глубокому, что есть въ человѣкѣ. И наше чувство удовлетворенія еще сильнѣе, чѣмъ удивленіе, потому что обитаемость планеты не могла бы раскрыться намъ никакимъ другимъ путемъ. Это еще разъ убѣждаетъ насъ въ верховенствѣ разума. Люди послѣ своей смерти живутъ въ томъ, что они написали, когда были въ живыхъ, а обитатели планеты, такую же печатью своего разума, говорятъ намъ о себѣ

изъ глубинъ пространства, какъ люди изъ глубинъ времени.

Наша жизнь не единственная.

Такимъ образомъ, разсмотрѣнныя наблюденія приводятъ насъ не только къ тому заключенію, что МарсѢ въ настоящій моментъ населенъ, но и къ дальнѣйшему выводу, что эти обитатели стоятъ на такомъ уровнѣ, что съ ними стоитъ познакомиться. Удастся ли намъ когда-либо вступить съ ними въ болѣе тѣсное знакомство, остается вопросомъ, для рѣшенія котораго наука въ настоящее время не располагаетъ данными. Важнѣе для насъ фактъ, что они существуютъ, — особенно интересный потому, что они стоятъ впереди насъ по пути эволюціи. Конечно, ихъ существованіе лишаетъ насъ нашего исключительнаго, самодовлѣющаго положенія въ солнечной системѣ; но вѣдь то же самое по отношенію къ земному шару система Коперника сдѣлала съ системой Птолемея и міръ снесъ это низложеніе. Такъ снесетъ его и человѣкъ. Для всѣхъ, обладающихъ космически широкимъ кругозоромъ, не можетъ не быть глубоко поучительнымъ созерцаніе жизни внѣ нашего міра и сознаніе, что обитаемость Марса можно считать доказанной.

Жизнь на МарсѢ близится къ своему концу.

Но существованіе этой жизни наводитъ насъ и на размышленія болѣе грустнаго характера: она скоро, съ космической точки зрѣнія, отойдетъ въ вѣчность. Нашимъ позднимъ потомкамъ уже не придется разсматривать жизнь на МарсѢ и истолковывать ее. Она исчезнетъ безъ всякой надежды на возможность ея изученія или воссозданія. Для насъ эта жизнь пріобрѣтаетъ тѣмъ большее очарованіе, что ей осталось существовать еще недолго. Процессъ, приведшій планету къ теперешнему состоянію, долженъ идти впередъ до рокового конца, пока не погаснетъ послѣдняя искра жизни на МарсѢ. Несомнѣнное высы-

ханіе планеты будетъ продолжаться, пока, наконецъ, поверхность ея уже не будетъ въ состояніи поддерживать жизнь. Медленно, но вѣрно время загаситъ ее. Когда потухнетъ послѣдняя искра, планета будетъ ка-таться мертвымъ шаромъ въ пространствѣ и ея эволюція будетъ навѣки закончена.





Видъ Марса въ 1905 году.



Часть II

ПРИМЪЧАНІЯ

ЧАСТЬ II

ПРИМЪЧАНІЯ

1

О моментъ количества движенія

Количествомъ движенія тѣла называется произведеніе изъ его массы на скорость, другими словами: сумма движеній всѣхъ составляющихъ его частицъ. Моментомъ количества движенія относительно данной точки называется произведеніе количества движенія на величину перпендикуляра, опущеннаго изъ данной точки на мгновенное направленіе скорости тѣла. Онъ равенъ

$$m \cdot v \cdot r,$$

гдѣ m есть масса тѣла,

v его скорость въ направленіи перпендикулярномъ къ кратчайшему разстоянію отъ разсматриваемой точки,

r разстояніе отъ этой точки по указанному перпендикуляру.

Предположимъ теперь, что два тѣла, изъ которыхъ у одного масса въ x разъ меньше, чѣмъ у обоихъ вмѣстѣ, обращаются, одно вокругъ другого, по окружностямъ; для упрощенія допустимъ, что оба они однородны и не имѣютъ вращательнаго движенія. Если черезъ m обозначимъ ихъ общую массу, то относительная скорость движенія одного изъ нихъ вокругъ другого по круговой орбитѣ будетъ

$$v^2 = k^2 m \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right) = k^2 \frac{m}{r},$$

гдѣ k^2 есть ускореніе, сообщаемое единицей силы на единицѣ разстоянія.

Тогда моментъ количества движенія системы относительно ея центра тяжести будетъ

$$xm \cdot xv \cdot (1-x)r + (1-x)m \cdot (1-x)v \cdot xr,$$

такъ какъ скорости тѣлъ вокругъ ихъ центра тяжести и ихъ разстоянія отъ него обратно пропорціональны ихъ массамъ.

Чтобы найти, при какомъ распредѣленіи массы это количество имѣетъ максимумъ, мы должны продифференцировать его по x и приравнять производную нулю. Такимъ образомъ мы найдемъ:

$$\frac{d[1-x \cdot x^2 + x(1-x)^2]}{dx} = \frac{d(x-x^2)}{dx} = 1-2x=0,$$

откуда $x = \frac{1}{2}$, т. е. масса должна быть распредѣлена между тѣлами поровну. Что при этомъ условіи получится именно максимумъ, показываетъ вторая производная:

$$\frac{d(1-2x)}{dx} = -2.$$

Примѣняя сказанное къ Юпитеру и Солнцу, мы найдемъ, что моментъ количества движенія обоихъ составляетъ всего $\frac{1}{250}$ часть той величины, которую онъ имѣлъ бы, еслибы масса была распредѣлена такъ, чтобы эта величина была максимальной. Другими словами, количество движенія солнечной системы имѣетъ почти наименьшую возможную величину; по принципу сохранения момента количества движенія системы тѣлъ, подчиненныхъ лишь дѣйствіямъ другъ на друга, слѣдуетъ, что это было такъ всегда.

Для системы α Центавра моментъ количества движенія почти въ 2000 разъ больше, хотя масса двухъ солнцъ ея всего лишь въ 2.14 разъ больше массы Солнца.

2

Связь метеоритовъ съ солнечной системой

Скорость метеоритовъ при вступленіи ихъ въ атмосферу Земли опредѣляетъ ихъ отношеніе къ солнечной системѣ. Въ самомъ дѣлѣ, мы можемъ вычислить скорость тѣла, движущагося около Солнца по параболической орбитѣ, наибольшую, какая можетъ быть произведена самимъ Солнцемъ, и сравнить эту скорость съ тѣми, кото-

ря даетъ намъ наблюденіе. Авторъ опубликовалъ въ *Astronomical Journal*, 17 апрѣля 1908 года, рѣшеніе этой задачи, основанное на теоріи момента вращающагося силового поля.

Это изслѣдованіе показало, что если частица, движущаяся по параболической орбитѣ, нагоняетъ Землю, то ея скорость относительно Земли должна составлять 16·51 км въ секунду и подѣ дѣйствіемъ Земли увеличеніе скорости, которая въ данномъ случаѣ будетъ наибольшей изъ возможныхъ, составитъ 4·25 км въ секунду.

Если же земля и частица движутся прямо на встрѣчу другъ другу, то относительная скорость ихъ составитъ 72·32 км въ секунду и увеличеніе скорости метеора подѣ дѣйствіемъ Земли будетъ равно 0·85 км въ секунду.

Если метеоръ, вмѣсто того чтобы двигаться по параболической, т. е. производимой только притяженіемъ Солнца, орбитѣ, будетъ двигаться по гиперболической, т. е. произведенной уже не однимъ Солнцемъ орбитѣ, то скорость при встрѣчѣ его съ Землей будетъ значительно больше.

Но наука не знаетъ примѣровъ такихъ метеоровъ, которые встрѣчали бы Землю со скоростями, превышающими или хотя бы равными 72 км въ секунду. Отсюда мы заключаемъ, что метеоры не являются странниками изъ внѣшняго пространства, пришельцами отъ другихъ солнцъ, но всѣ составляютъ неразрывную часть солнечной свиты, родственную Юпитеру и Землѣ, — остатки той массы, изъ которой были построены планеты.

3

Теплота, развивающаяся при сжатіи планетъ

Чтобы опредѣлить теплоту, развивающуюся при соединеніи частицъ въ планетную массу и послѣдующемъ сжатіи этой массы, нужно найти работу, произведенную при такомъ сжатіи, а затѣмъ вычислить ее въ единицахъ теплоты.

Еслибы первичная туманность сократилась изъ бесконечно большой сферы въ однородную сферу радіуса a и массы M , то произведенная такимъ сокращеніемъ работа составила бы, какъ показываетъ вычисленіе,

$$\frac{3}{5} k^2 \frac{M^2}{a},$$

гдѣ k^2 есть коэффициентъ притяженія.

оно должно сильнѣе излучать. Эта поверхность, такимъ образомъ, никогда бы не могла достигнуть степени теплоты большаго тѣла, несмотря на болѣе сильное излученіе при болѣе высокихъ температурахъ. Мы будемъ, вѣроятно, близки къ истинѣ, если примемъ, что температура поверхности въ своемъ максимумѣ пропорціональна всему количеству выдѣленной теплоты. Предполагая, что соотвѣтствующая величина для Земли равна 5500°C , мы получимъ для Луны 222° выше абсол. нуля или 51° ниже точки замерзанія; такая температура совершенно исключаетъ возможность вулканическихъ явленій.

6

ПОВЕРХНОСТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА МАРСА

Для Марса, на которомъ вся поверхность тоже представляетъ сушу, мы имѣемъ плотность у поверхности 2.7 и среднюю плотность планеты 3.93. Съ этими данными и были получены числа въ упомянутой выше таблицѣ для случая неоднородности.

Идя тѣмъ же путемъ, что и для Луны, мы получимъ, что температура поверхности Марса при своей максимальной величинѣ составляетъ 1100°C . Эта температура какъ разъ немного ниже точки плавленія чугуна, которая равна 1180°C . Такой температуры недостаточно для проявленія метаморфическихъ или вулканическихъ дѣйствій, какія имѣли мѣсто на Землѣ. По той же причинѣ сморщиваніе коры вслѣдствіе потери планетою ея внутренней теплоты должно было быть выражено гораздо слабѣе.

7

Точка кипѣнія воды на Марсѣ

Точки кипѣнія жидкостей являются функціями и температуры, и давленія: при меньшемъ давленіи кипѣніе происходитъ при менѣе высокой температурѣ. По кинетической теоріи газовъ причина этого весьма понятна. Кипѣніе означаетъ, что частицы жидкости въ среднемъ достигли скорости, достаточной для того, чтобы оторваться отъ удерживающихъ ихъ сосѣднихъ частицъ и покинуть поверхность. Освобожденіе можетъ произойти либо благодаря возростанію скорости, другими словами — благодаря возростанію температуры,

такъ какъ температура есть лишь другое выраженіе для квадрата средней скорости частицъ, либо же вслѣдствіе ослабленія препятствій, т. е. уменьшенія давленія, испытываемаго ими.

Сила тяжести на Марсѣ равна 38% этой силы на Землѣ и, если количество воздуха на единицу поверхности Марса составляетъ $\frac{2}{9}$ соотвѣтствующаго количества для Земли—такое отношеніе, какъ мы увидимъ ниже, представляется вѣроятнымъ, — то давленіе на Марсѣ будетъ

$$p = M_1 g_1 = 0.09 Mg,$$

гдѣ величины M_1 и g_1 будутъ количество воздуха на единицу поверхности и ускореніе силы тяжести для Марса, а M и g для Земли. Соотвѣтственно этому точка кипѣнія должна быть равной

$$44^\circ \text{ C}$$

8

Палеозойское Солнце

Болѣе теплый климатъ палеозойской эпохи Блонде объясняетъ тѣмъ, что солнце было тогда такъ велико, что могло освѣщать нашъ полюсъ даже во время зимняго солнцестоянія. Для этого полудіаметръ солнца долженъ былъ бы стягивать уголъ при центрѣ Земли, равный наклону оси къ эклиптикѣ, т. е. $23^\circ 27'$. Это дало бы полудіаметръ въ 59 000 000 км, на полтора милліона км больше средняго разстоянія Меркурія.

Въ настоящее время средняя плотность Солнца въ 1.39 разъ больше, чѣмъ воды. Плотность водорода, самаго легкаго изъ извѣстныхъ намъ газовъ, равна 0.000 089 5 плотности воды при 0°C и давленіи въ 760 мм на широтѣ 45° . Нынѣшній діаметръ солнца составляетъ 1400 000 км. Плотность его должна была, слѣдовательно, быть равной:

$$d = 1.39 \times \frac{1\,400\,000^3}{59\,000\,000^3} = 0.000\,017\,8,$$

или $\frac{1}{5}$ плотности водорода.

Столь разрѣженное вещество вообще врядъ ли могло выдѣлять теплоту. Таково одно неопровержимое возраженіе. Но и по-

мимо того предполагать, что Земля могла сгуститься до твердаго состоянія въ то время, какъ Солнце оставалось еще въ столь разрѣженномъ газообразномъ состояніи, а вещество его было рѣже всѣхъ извѣстныхъ газовъ, значило бы отказаться отъ всякаго представленія объ эволюціи. Это невозможно съ точки зрѣнія механики.

Если подумать, что такой выдающійся геологъ, какъ Лаппаранъ *, раздѣляетъ гипотезу Блонде, то мы поймемъ, какъ необходимо для геологическихъ представленій астрономическій фундаментъ.

9

ДѢЙСТВІЕ ПРЕДПОЛАГАЕМАГО ПАЛЕОЗОЙСКАГО СОЛНЦА НА ЗЕМЛЮ

Мы сейчасъ видѣли, сколь невозможнымъ оказывается предполагаемое палеозойское Солнце съ точки зрѣнія исторіи Земли. Критическое разсмотрѣніе показываетъ, что оно совершенно неспособно вызвать приписываемое ему климатическое дѣйствіе, даже если предположить, что оно испускало достаточное количество теплоты, чтобы оказывать вообще какое-либо дѣйствіе.

Принявъ во вниманіе указанные выше размѣры видимаго диска палеозойскаго Солнца и при ихъ помощи опредѣливъ эквивалентное склоненіе части диска, поднимающейся надъ горизонтомъ (эффективное склоненіе), авторъ вычислилъ приводимую ниже таблицу величинъ инсоляціи для палеозойскаго и нынѣшняго солнцъ въ различныхъ широтахъ для моментовъ солнцестояній и равноденствій.

Эта таблица показываетъ, что климатъ въ полярныхъ областяхъ долженъ былъ оставаться безъ измѣненій во время зимняго и лѣтняго солнцестояній, и единственная разница во временахъ года должна была заключаться въ томъ, что весна наступала бы нѣсколько раньше, а осень кончалась бы нѣсколько позже, чѣмъ въ настоящее время. Такимъ образомъ времена года существовали бы и полярный климатъ не могъ бы быть тропическимъ.

Теплота, обусловленная инсоляціей на экваторѣ при равноденствіи, въ обоихъ случаяхъ принята за единицу, такъ какъ количество тепла, испускавшагося солнцемъ въ палеозойскій періодъ, не приходится считать бѣльшимъ, чѣмъ теперь.

* De Lapparent, „Traité Elementaire de Géologie“.

Инсоляция

На экваторѣ при равенствіи она = 1·00 въ обоихъ случаяхъ.

Широта	Эффективное скло- неніе солнца	Инсоляция палео- зойскаго солнца	Инсоляция совре- меннаго солнца
N.	S.	Средина зимы	
90	0·0	0·00	0·00
82	4·6	0·00	0·00
66·5	13·0	0·06	0·00
50	21·1	0·21	0·19
40	23·5	0·35	0·35
30	23·5	0·51	0·51
20	23·5	0·66	0·66
		Равноденствіе	
	N.		
90	10·5	0·29	0·00
82	6·3	0·25	0·14
66·5	0·0	0·40	0·40
50	0·0	0·64	0·64
40	0·0	0·77	0·77
30	0·0	0·87	0·87
20	0·0	0·94	0·94
		Средина лѣта	
90	23·5	1·25	1·25
82	23·5	1·24	1·24
66·5	23·5	1·15—	1·15—
50	23·5	1·115	1·15
40	23·5	1·15+	1·15+
30	23·5	1·13	1·13
20	23·5	1·09	1·09

10

Влияніе угольной кислоты на климатъ

Тщательно разработанныя вычисленія проф. Арреніуса показы-
ваютъ, что еслибы количество угольной кислоты, находящейся те-
перь въ нашемъ воздухѣ, увеличилось втрое, то температура по-
высилась бы слѣдующимъ образомъ:

ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ КОЛИЧЕСТВѢ УГОЛЬНОЙ
КИСЛОТЫ = 3

Широта	Дек.-Фев.	Мартъ-Май	Юнь-Авг.	Сент.-Нояб.	Годъ
°	°	°	°	°	°
70-60	+9.1 С.	+9.3 С.	+9.4 С.	+9.4 С.	+9.3 С.
50-40	+9.5	+9.4	+8.6	+9.2	+9.2
30-20	+8.7	+8.3	+7.5	+7.9	+8.1
10-0	+7.4	+7.3	+7.2	+7.5	+7.3

Мы будемъ предполагать, что эти числа вѣрны, и сопоставимъ ихъ съ таблицей, показывающей нынѣшнюю температуру на различныхъ широтахъ въ каждый мѣсяцъ, взятую Арренюсомъ у Бекана и приведенную здѣсь въ сокращенномъ видѣ:

Количество угольной кислоты = 1

Широта	Дек.-Фев.	Мартъ-Май	Юнь-Авг.	Сент.-Нояб.	За годъ
°	°	°	°	°	°
70-60	-21.1 С	- 8.3 С	+ 7.5 С	- 6.0 С	- 7.0 С
50-40	- 1.4	+ 7.8	+18.7	+ 9.7	+ 8.7
30-20	+17.0	+21.5	+26.0	+23.0	+21.9
10-0	+25.5	+25.8	+25.4	+25.5	+25.5

Изъ этихъ двухъ таблицъ видно, что повышение температуры, обусловливаемое увеличеніемъ количества угольной кислоты, втрое, подъ 65° N было бы всего на два градуса стоградусной шкалы больше, чѣмъ для экватора; средняя годовая температура въ первой изъ этихъ широтъ составляла бы еще всего лишьъ +2.3°, тогда какъ на широтѣ 5°N она была бы равна 32.8°. Во-вторыхъ, времена года въ полярныхъ областяхъ оставались бы существенно такими же, какъ и теперь. Дѣйствительно, на широтѣ 70°-60° мы должны были бы имѣть:

ТЕМПЕРАТУРА ПРИ УГОЛЬНОЙ КИСЛОТѢ = 3

Широта	Дек.-Февр.	Мартъ-Май	Юнь-Авг.	Сент.-Нояб.
°	°	°	°	°
70-60 N.	-12.0 С	+1.0 С	+16.9 С	+3.4 С

Подобный холодъ зимою исключать бы возможность тропической растительности и коралловые полипы не могли бы, конечно, жить еще на семнадцать градусовъ ближе къ сѣверному полюсу.

Вліяніе увеличенія количества угольной кислоты на растенія

Совершенно независимо отъ вопроса о теплотѣ нельзя также заключить, что увеличеніе углекислоты въ воздухѣ втрое или вчетверо сравнительно съ нынѣшнимъ способствовало бы вегетаци; это навѣрное не имѣетъ мѣста по отношенію къ обыкновеннымъ растеніямъ, если прочія условія остаются нормальными, какъ въ настоящее время. Въ 1902 году Броунъ * и Эскомбъ произвели рядъ тщательныхъ опытовъ съ цѣлью опредѣлить вліяніе на растенія увеличеннаго процента угольной кислоты сравнительно съ нынѣшнимъ. Для опытовъ взяты были обыкновенныя цвѣтковые или сосудосѣмянныя растенія. Эти изслѣдователи нашли, что увеличеніе угольной кислоты въ атмосферѣ отъ нормальнаго количества 2·8—3 частей на 10000 до 11·4 частей на 10000 не только задерживаетъ ростъ растеній, но препятствуетъ воспроизведенію. Растенія становились хилыми и оказывались неспособными цвѣсти и давать сѣмена. Этотъ опытъ не доказываетъ, конечно, что для тайнобрачныхъ, которыя составляли флору каменноугольной эры, результатъ не могъ быть инымъ; не доказываютъ онъ также, что съ теченіемъ времени приспособленіе соотвѣтственныхъ растеній къ подобному измѣненію среды не могло повлечь для нихъ нѣкоторой положительной выгоды; но во всякомъ случаѣ онъ также не говоритъ въ пользу ни одного изъ этихъ предположеній.

11

АТМОСФЕРА МАРСА

Количество. — О количествѣ Марсовой атмосферы мы не имѣемъ достовѣрныхъ свѣдѣній. По явленіямъ, обусловленнымъ ею, мы знаемъ, что такая атмосфера существуетъ, и эти явленія объясняются существованіемъ болѣе рѣдкаго воздуха, чѣмъ земной. Что касается ея плотности, то наилучшимъ опредѣленіемъ слѣдуетъ считать то, которое получено на основаніи альбеда планеты, причемъ

* Proceedings of the Royal Society, 1902, т. LXX.

подъ альbedo мы понимаемъ присущую поверхности яркость *. По альbedo различныхъ горныхъ породъ, лѣсовъ и снѣга и по относительной площади каждаго изъ этихъ матеріаловъ на дискѣ Марса, въ связи съ общимъ альbedo планеты, мы можемъ вычислить пропорціональныя альbedo ея поверхности и ея воздуха. Почти пять восьмыхъ поверхности представляютъ собой пустыню, которая имѣетъ альbedo около 0·16, три восьмыхъ, приходящіяся на долю синезеленыхъ областей, имѣютъ альbedo 0·07, и наконецъ меньше одной шестой части — блестяще бѣлаго цвѣта — альbedo около 0·75. Въ общей сложности это должно дать альbedo въ 0·13. Однако поверхность планеты освѣщается лишь тѣмъ количествомъ солнечнаго свѣта, которое проникаетъ черезъ ея воздухъ, что составляетъ около трехъ четвертей всего количества. Поэтому видимое альbedo поверхности для наблюдателя извнѣ должно быть равно 0·10. И такъ какъ все альbedo планеты равно 0·27 и 0·10 приходится на долю самой поверхности, то остальные 0·17 должны составлять альbedo ея воздуха.

Допуская, что плотности атмосферы Земли и Марса пропорціональны степени ихъ блеска, т. е. относятся, какъ 75 къ 17, что представляется довольно правдоподобнымъ, такъ какъ чѣмъ плотнѣе воздухъ, тѣмъ больше онъ удерживаетъ пыли, а видимость воздуха обуславливается главнымъ образомъ взвѣшенными въ немъ частицами, мы получаемъ для воздуха Марса плотность около $\frac{2}{9}$ нашей земной на каждую квадратную единицу поверхности.

Но если первоначальная масса воздуха на каждой планетѣ была пропорціональна массѣ планеты, то первоначальныя количества воздуха на Землѣ и на Марсѣ должны были относиться межъ собой, какъ 9·3 къ 1·0. Это должно быть распределено по соответственнымъ поверхностямъ, т. е. въ отношеніи 7919^2 къ 4220^2 , или 3·5 къ 1, что дастъ въ 2·7 разъ большее количество воздуха на единицу поверхности Земли. Разница между количествомъ, соответствующимъ нынѣшнему альbedo, и количествомъ, которое планета должна была имѣть когда-то, предполагая пропорціональность количествъ воздуха вначалѣ, можетъ быть приписана сравнительно большей потерѣ воздуха Марсомъ вслѣдствіе болѣе быстрого разсѣянія его воздушной оболочки.

* Точнѣе: дробь, выражающую отношеніе количества отраженныхъ лучей къ количеству лучей, падающихъ на нее.

Плотность воздуха на поверхности. — Чтобы опредѣлить плотность воздуха на поверхности планеты, которую, конечно, нельзя смѣшивать съ количествомъ воздуха надъ этой поверхностью, мы должны раздѣлить это количество воздуха на соответствующую данному мѣсту силу тяжести. Въ самомъ дѣлѣ, плотность атмосферы на какой-либо высотѣ пропорціональна ея убыванію, — если считать плотность пропорціональной давленію, что фактически вѣрно для газовъ при разсматриваемыхъ атмосферныхъ давленіяхъ, и если считать температуру постоянной; поэтому, если обозначить черезъ D плотность въ нѣкоторой точкѣ, то

$$dD = -Dg \cdot dx,$$

гдѣ g есть сила тяжести на поверхности Земли и имѣетъ постоянную величину для разсматриваемаго разстоянія, а x отсчитывается вверхъ отъ поверхности.

Отсюда

$$D = Ae^{-gx},$$

гдѣ A плотность у поверхности.

Соотвѣтственно этому, для Марса мы имѣемъ

$$D_1 = A_1 e^{-g_1 x},$$

гдѣ A_1 обозначаетъ плотность воздуха на поверхности Марса, а g_1 силу тяжести на немъ. Величина всей массы воздуха выше данной точки для Земли будетъ

$$\int_0^{\infty} D dx = \int_0^{\infty} Ae^{-gx} dx = \frac{A}{g}$$

и аналогично для Марса

$$\int_0^{\infty} D_1 dx = \frac{A_1}{g_1}.$$

Такъ какъ масса всего воздуха надъ какой-либо точкой на Землѣ составляетъ 4.5 разъ взятое соответствующее количество на Марсѣ, то, принимая $g = 1$ и, слѣдовательно, $g_1 = 0.38$, мы получимъ.

$$A = 4.5 \frac{A_1}{0.38}.$$

Такъ какъ $A = 760$ мм барометрическаго давленія, то изъ предыдущей формулы слѣдуетъ

$$A_1 = 64 \text{ миллиметрамъ.}$$

12

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА МАРСА

Раздѣленіе лучистой энергіи

Какъ только пучокъ лучистой энергіи попадаетъ на вещество, энергія его раздѣляется на части. Одна часть отражается, другая поглощается, а третья пропускается. Отраженная часть посылается обратно въ пространство, не произведя по пути работы нагрѣванія тѣла. Количество отраженной энергіи не во всѣхъ случаяхъ одно и то же и зависитъ отъ свойства вещества, на которое падаютъ лучи.

Еслибы лучи падали на самую поверхность планеты, лишенной воздушнаго покрова, то поглощенная и пропущенная части непосредственно или косвенно шли бы на нагрѣваніе планеты.

Если планета окружена воздухомъ, то прежде всего слѣдуетъ разсмотрѣть часть, пропущенную этимъ воздухомъ, вмѣстѣ съ той частью, которая излучается или отражается воздухомъ на твердую поверхность. Затѣмъ, исходя изъ этого основанія, слѣдуетъ опредѣлить, какое количество энергіи эта поверхность отражаетъ въ свою очередь. Лишь та часть, которая остается въ балансѣ, идетъ на нагрѣваніе суши или океана.

Свѣтъ и теплота

Лучистая энергія называется свѣтовой, тепловой или актинической исключительно въ зависимости отъ дѣйствія, которое мы принимаемъ во вниманіе. Еслибы наши глаза были въ равной степени чувствительны къ волнамъ всякой длины, то мы могли бы измѣрить количество теплоты, полученной тѣломъ, по количеству того свѣта, которое оно отражаетъ, т. е. по присущей ему яркости или альбедо. Дѣйствительно, вычтя это процентное количество изъ единицы, мы получили бы процентное количество полученной тѣломъ теплоты. Мы можемъ однако и теперь воспользоваться этимъ приемомъ, если только примемъ также въ расчетъ убыль теплоты, понесенную невидимыми лучами. Такимъ образомъ передъ нами стоятъ двѣ задачи.

Мы должны найти альbedo различныхъ планетъ, чтобы сравнить ихъ другъ съ другомъ въ отношеніи получаемого количества теплоты, и мы должны найти соотношеніе, вносимое различіями въ этомъ смыслѣ видимыхъ и невидимыхъ лучей. Удобнѣе начать со второй задачи.

Актинометры и пиргелиометры представляютъ собой приборы для измѣренія полученной отъ солнца теплоты *въ ея цѣломъ*; Віюль, Крова, Ганскій и другіе пользовались этими приборами для опредѣленія этого количества въ опредѣленныхъ мѣстахъ, чтобы вывести отсюда заключеніе о количествѣ получаемой теплоты внѣ нашего воздуха — такъ называемую солнечную постоянную. Великая заслуга Ланглей заключалась въ указаніи, что различныя длины волнъ различныхъ лучей не однородны по своимъ дѣйствіямъ и претерпѣваемымъ измѣненіямъ и что для точнаго опредѣленія солнечной постоянной необходимо разсматривать дѣйствіе лучей каждой длины волны отдѣльно и затѣмъ суммировать ихъ вмѣстѣ. Съ этой цѣлью онъ изобрѣлъ свой спекроболометръ.

Съ помощью этого прибора Ланглей построилъ карту солнечнаго спектра, зайдя въ области теплого спектра гораздо дальше, чѣмъ считалось возможнымъ до тѣхъ поръ. Затѣмъ онъ взобрался со своимъ приборомъ на гору Витней (Whitney) въ Калифорніи и открылъ два важныхъ факта: во-первыхъ, что потеря въ видимой части спектра была не только абсолютно, но и сравнительно съ остальной частью значительно больше, чѣмъ предполагалось; во-вторыхъ, чѣмъ больше была высота, на которой производились наблюденія, тѣмъ больше получалась величина солнечной постоянной. Оба эти факта имѣютъ отношеніе къ интересующему насъ вопросу.

Замѣнивъ стеклянную призму призмой изъ каменной соли, Ланглей въслѣдствіи отодвинулъ границу теплого спектра еще дальше за красный конецъ и дѣйствіе солнечнаго излученія оказалось достаточно замѣтнымъ еще для длины волны $\lambda = 15 \mu$.

Въ 1901 году профессоръ Вери, который былъ прежде его ассистентомъ, опубликовалъ важный мемуаръ о солнечной постоянной; въ основаніи работы лежатъ тѣ же болометрическія наблюденія, но числовую величину постоянной онъ получилъ при помощи спектральныхъ кривыхъ, выведенныхъ изъ одновременныхъ актинометрическихъ и болометрическихъ опредѣленій въ Кампъ Витнеѣ (Camp Whitney) и Лонъ Пайнѣ (Lone Pine) и распространенныхъ отсюда за предѣлы атмосферы, для чего принималось въ расчетъ

дѣйствіе какъ воздуха, такъ и пыли въ избирательномъ отраженіи и диффракціи волнъ энергіи. Дѣйствіе воздуха пропорціонально массѣ его, но дѣйствіе пыли возрастаетъ въ болѣеишей пропорціи по мѣрѣ приближенія къ поверхности почвы. Формулы, которыми онъ пользовался, представляютъ собой приложеніе формулъ Рэлея для учета избирательнаго отраженія и диффракціи мелкихъ частицъ*.

ЭНЕРГІЯ ВИДИМАГО И НЕВИДИМАГО СПЕКТРА

Планиметрическое измѣреніе площади, которая ограничена кривой, выведенной для пространства внѣ нашей атмосферы, даетъ слѣдующіе результаты:

РАСПРЕДѢЛЕНІЕ ТЕПЛОТЫ ВЪ СПЕКТРѢ

	Длина волнъ	Процентъ
Невидимая часть спектра . . .	$\lambda = 0.2 \mu - 0.393 \mu$	2.5
Видимая	$\lambda = 0.393 \mu - 0.76 \mu$	32.
Невидимая	$\lambda = 0.76 \mu - 15 \mu$	65.5
		<u>100.</u>

видимая часть спектра даетъ 32 процента

невидимая

68 процентовъ

общаго количества энергіи.

ПОТЕРЯ ТЕПЛОТЫ ПРИ ПРОХОЖДЕНІИ ЧЕРЕЗЪ ВОЗДУХЪ

Отъ вопроса о начальной теплотѣ различныхъ частей спектра въ моментъ, когда солнечное излученіе вступаетъ въ атмосферу, мы перейдемъ теперь къ рассмотрѣнію потери, испытываемой различными лучами при прохожденіи атмосферы.

Изъ кривыхъ Вери для излученія $18\lambda = 1.2\mu$ у предѣловъ атмосферы, на Кампъ Витней и Лонъ Пайнъ, мы получаемъ количество, пропускаемое на этихъ двухъ станціяхъ, прибѣгая по прежнему къ планиметрическому измѣренію и вводя, слѣдуя Вери, поглошеніе въ красной и инфракрасной части на основаніи Аллеганскихъ измѣреній, которыя онъ считаетъ эквивалентными Лонъ-Пайнскимъ.

* U. S. Department of Agriculture, Weather Bureau, No 254.

Изъ измѣреній Вери мы имѣемъ, считая количество всей теплоты у предѣловъ атмосферы за единицу:

Количество пропущенной теплоты

	$\lambda = 0.2\mu - 1.2\mu$	$\lambda = 1.2\mu - 15\mu$
Пространство за предѣлами атмосферы .	50	50
Кампъ Витней	31.3	
Лонъ Пайнъ	24.3	25.1

Чтобы получить соответствующее количество для уровня моря, мы воспользуемся актинометрическими измѣреніями Крова въ Монпелье (на высотѣ 40 м.), произведенными 13 августа 1888 г. въ 12 ч. 30 м. при барометрическомъ давленіи въ 761 мм. Одновременно съ этими измѣреніями онъ имѣлъ еще самопишущіе приборы на горѣ Ванту (Ventoux, высота 2000 м.). Соответственныя количества калорій, полученные имъ, были:

	Монпелье	Ванту
13 августа 1888 г. 12 ч. 30 м.	0.975 калорій бар. 761.1 мм	1.360 калорій бар. 613.5 мм

Приведемъ эти данныя къ той шкалѣ, въ которой выражены результаты Лонъ-Пайнскіе, полученные съ помощью пиргелиометра и использованные Вери, а именно:

Лонъ-Пайнъ

11, 12, 14 авг. 1881, 12^ч—12^ч 30^м 1.533 калорій, бар. 663 мм
что даетъ для

Монпелье	Горы Ванту
1.180 калорій	1.643 калорій.

Эта величина 1.180 калорій представляетъ собой вѣроятно приблизительное среднее для ясныхъ дней въ средней широтѣ; соответственный день Крова отмѣтилъ, какъ „очень ясный“.

На основаніи всѣхъ этихъ данныхъ мы находимъ слѣдующія величины солнечнаго излученія, получаемаго на соответствующихъ станціяхъ, выраженныя, въ одномъ столбцѣ, въ калоріяхъ и, въ другомъ, въ доляхъ количества, вступающаго въ атмосферу.

СОЛНЕЧНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

	Бар.	Калоріи	Доля
Внѣ атмосферы	0	3·127	1·000
Кампъ Витней	500 <i>м.м.</i>	1·896	0·606
Лонъ Пайнъ	663 <i>м.м.</i>	1·533	0·490
Монпелье	761 <i>м.м.</i>	1·180	0·377

Потеря въ видимомъ спектрѣ происходитъ почти полностью отъ избирательнаго или общаго поглощенія и отъ диффракціи, а въ невидимой части отъ избирательнаго поглощенія. Потеря поглощеніемъ въ полосахъ перваго составляетъ всего лишь около 1 процента всего количества, а потеря отраженіемъ для втораго вѣроятно не превышаетъ 7 процентовъ общей потери.

Въ виду того обстоятельства, что поглощеніе, какъ извѣстно, происходитъ въ верхнихъ частяхъ воздуха, Вери принялъ Аллеганскую величину и для Лонъ-Пайна, такъ какъ разница между ними весьма мала; что же касается Кампъ-Витнея, то, какъ ясно изъ предыдущаго, для части спектра между $\lambda = 1\cdot2\mu$ и $\lambda = 10\mu$ при поднятіи на 3570 *м.* надъ уровнемъ океана исключаются 9 процентовъ поглощенія.

УБЫЛЬ ВЪ ВИДИМЫХЪ ЛУЧАХЪ

Теперь мы можемъ найти убыль въ видимой части спектра. Вообще эта убыль не такая, какъ въ невидимой части, относительно уменьшаясь съ высотой и, напротивъ, возрастая по мѣрѣ увеличенія плотности воздушной оболочки. Это измѣненіе происходитъ съ большей скоростью, чѣмъ возрастаніе массы воздуха, потому что частицы, взвѣшенные въ воздухѣ—пыль, водяныя капельки и ледъ—, въ большей степени, чѣмъ воздухъ, увеличиваются въ своей массѣ по мѣрѣ приближенія къ поверхности земли.

Если построить кривую количества пропущенной теплоты на уровнѣ моря по тѣмъ же принципамъ, какъ и для пространства внѣ атмосферы, въ Кампъ Витней и Лонъ Пайнъ и затѣмъ измѣрить процентныя количества на каждой станціи въ предѣлахъ видимыхъ лучей отъ $\lambda = 0\cdot393\mu$ (линія *K*) до $\lambda = 0\cdot76\mu$ (полоса *A*), то мы получимъ слѣдующую таблицу:

Пропущенное количество солнечной радиации въ видимомъ спектрѣ

	Число калорій, полученныхъ отъ всего спектра	Пропущенная часть видимой радиации
Внѣ атмосферы	[3·127	1·000
Кампъ Витней	1·896	0·664
Лонъ Пайнъ	1·533	0·482
Уровень моря	1·180	0·210

Относительная потеря въ областяхъ I ($\lambda = 0\cdot393\mu$ до $\lambda = 0\cdot76\mu$) и II ($\lambda = 0\cdot76\mu$ до $\lambda = 1\cdot2\mu$) для слоевъ между различными станціями выражается слѣдующими числами:

	I	II
Отъ предѣла атмосферы до Кампъ Витней	0·105	0·029
Отъ Кампъ Витней до Лонъ Пайна	0·055	0·010
Отъ Лонъ Пайна до уровня моря	0·086	0·027

Свѣтъ, получаемый отъ дневного неба

Къ этому пропущенному атмосферой количеству мы должны прибавить ту часть солнечнаго излученія, которая теряется отраженіемъ и диффракціей въ атмосферѣ раньше достиженія земли, но снова отражается атмосферой и даетъ свѣтъ дневного неба. Этого количества достаточно, чтобы заставить померкнуть свѣтъ звѣздъ. Въ сравненіи съ непосредственнымъ солнечнымъ свѣтомъ это количество по Ланглею * выражается отношеніемъ

освѣщенія	Солнцемъ 80	Небомъ, 19,
---------------------	-------------	-------------

т. е. оно составляетъ 24 процента солнечнаго освѣщенія.

Мы должны поэтому увеличить количество пропущенной энергии на 24 процента. Это въ конечномъ счетѣ даетъ:

	Количество пропущенной энергии	Количество пропущенной и отраженной энергии	Часть, отраженная въ пространство
Внѣ атмосферы	1·00	100%	0%
Уровень моря	0·21	26	74

* Professional Papers of the Signal Service, т. 15.

АЛЬБЕДО ЗЕМЛИ

Мы видимъ тѣло благодаря той части падающей на него и отраженной энергіи, которая приходится на видимый спектръ; она и называется альбедо тѣла. Альбедо нашего воздуха, какъ оказывается, равно 0·74. Чтобы получить полное альбедо земли, мы должны прибавить къ этому количеству еще альбедо ея поверхности.

Различныя горныя породы и океанъ имѣютъ слѣдующія альбедо:

Бѣлый кварцитъ	0·25	Темный шиферъ	0·09
Сланцеватая глина	0·16	Океанъ	0·075
Для лѣса мы можемъ вѣроятно принять 0·07			
а для снѣга, смотря по чистотѣ 0·50—0·78			

Распределеніе различныхъ видовъ поверхностей выражается въ процентахъ:

Океанъ	72%	Степи и пустыни	10%
Лѣса	10%	Полярные покровы	6%

отсюда для альбедо поверхности получается 0·11 Но такъ какъ поверхность освѣщается лишь 25 процентами того свѣта, который падаетъ на внѣшніе предѣлы атмосферы, то это даетъ для доли ея въ освѣщеніи планеты около 3 процентовъ. Такимъ образомъ полное альбедо земли для внѣшняго наблюдателя равно $0·74 + 0·03 = 0·77$. Таково альбедо земли, непокрытой облаками.

Такъ какъ на землѣ небо приблизительно на 50 процентовъ покрыто облаками (см. изслѣдованія Тейссеранъ-де-Бора объ облачности), а альбедо облаковъ равно 0·72, то для средняго альбедо земли мы получаемъ 0·75.

Величина потери свѣта является минимальной

Найденное выше процентное количество пропущеннаго къ землѣ солнечнаго излученія является скорѣе максимальнымъ, чѣмъ минимальнымъ, а альбедо, напротивъ, скорѣе минимальнымъ, чѣмъ максимальнымъ: на это указываетъ и тотъ фактъ, что чѣмъ выше наблюдатель поднимается надъ поверхностью, тѣмъ большую величину онъ получаетъ для солнечной постоянной. Такъ Ланглей въ своемъ мемуарѣ объ экспедиціи на гору Витней говоритъ:

„Согласно результатамъ прежнихъ наблюденій и нашимъ собственнымъ, полученнымъ съ помощью другихъ приборовъ, мы наблюдаемъ большую величину для солнечной постоянной

янной, когда мы выводимъ ее изъ наблюденій сквозь меньшую массу воздуха“. Курсивъ Ланглея*.

УБЫЛЬ, ОБУСЛОВЛИВАЕМАЯ ВОДЯНЫМИ ПАРАМИ НА МАРСЪ

Теперь мы въ состояніи опредѣлить количество теплоты, дѣйствительно получаемое соотвѣтственно на поверхностяхъ Марса и Земли. Видимая часть спектра, на которую приходится 32 процента падающаго солнечнаго излученія, даетъ намъ ея долю непосредственно изъ альbedo, такъ какъ полученная теплота = 1 минусъ альbedo. Для инфра-красной части, на которую падаетъ 65 процентовъ всего количества, поглощеніе зависитъ отъ состава воздуха и отъ тѣхъ частицъ, которыя въ немъ взвѣшены. Бѣольшая часть убыли въ этой части спектра производится поглощеніемъ водяными парами, самой водой или льдомъ и двуокисью углерода. Благодаря этому на поверхность земли попадаетъ около 50 процентовъ всего излученія, на Кампъ Витнеѣ около 59 процентовъ. Мы можемъ, слѣдовательно, предположить, что доля проходящаго излученія еще больше для воздуха Марса, который отличается чрезвычайной разрѣженностью; при такомъ допущеніи мы должны были бы получить еще большую дробь количества солнечной теплоты, получаемого поверхностью планеты; и подобное предположеніе даже еще усилило бы убѣдительность настоящаго аргумента. Но сама эта рѣдкость воздуха въ связи съ меньшей тяжестью у поверхности планеты понизила бы точку кипѣнія воды примѣрно до 43° С. Возгонка при болѣе низкихъ температурахъ соотвѣтственнымъ образомъ увеличилась бы. Въ силу этого количество водяного пара въ воздухѣ Марса должно было бы быть сравнительно болше, чѣмъ въ нашемъ.

УБЫЛЬ, ОБУСЛОВЛИВАЕМАЯ УГОЛЬНОЙ КИСЛОТОЙ

Угольная кислота вслѣдствіе своего бѣольшаго удѣльнаго вѣса тоже должна быть въ атмосферѣ Марса въ сравнительно бѣольшемъ количествѣ, по скольку мы разсматриваемъ именно эту сторону; въ самомъ дѣлѣ, при прочихъ равныхъ условіяхъ планета должна была быстрѣе терять свои болѣе легкіе газы.

Поэтому мы вправѣ предполагать, что и водяной паръ и двуокись углерода имѣются тамъ въ сравнительно бѣольшемъ количе-

* „Researches on Solar Heat“, стр. 68.

ствѣ, чѣмъ въ нашемъ воздухѣ при соответственномъ барометрическомъ давленіи. Мы можемъ поэтому временно предположить, что поглощеніе, обусловливаемое этой причиной, таково же, какъ у насъ на Кампъ Витнеѣ, т. е. составляетъ около 40 процентовъ всего количества, на долю пропущенной теплоты оставляя 60 процентовъ.

Слѣдуетъ ясно замѣтить, что хотя эта оцѣнка понижаетъ количество теплоты, получаемой у поверхности Марса, но то, что потеряно въ непосредственномъ полученіи, восполняется бѣльшимъ задержаніемъ теплоты.

АЛЬБЕДО ПЛАНЕТЪ

Альbedo различныхъ планетъ по послѣднимъ измѣреніямъ, произведеннымъ Мюллеромъ въ Потсдамѣ, вмѣстѣ съ величиной, найденной выше для Земли, и той, которую Целльнеръ получилъ для луны, выражаются слѣдующими числами:

Меркурій . . . 0.17	Юпитеръ . . . 0.75	} (согласно послѣднимъ измѣреніямъ діаметровъ Струве 0.78).
Венера . . . 0.92	Сатурнъ . . . 0.88	
Земля 0.75	Уранъ 0.73	
Луна 0.17 (Целльнеръ)	Нептунъ 0.63	
Марсъ 0.27		

ТЕПЛОТА, ПОЛУЧАЕМАЯ ЗЕМЛЕЙ И МАРСОМЪ

Теперь мы примѣнимъ аргументъ, основанный на альbedo.

ТЕПЛОТА, ПОЛУЧАЕМАЯ НА ПОВЕРХНОСТИ МАРСА И ЗЕМЛИ

	Доля (въ процентахъ) всей энергіи	Доля (въ процентахъ) полученной теплоты по отношенію ко всей энергіи	
		Марсъ	Земля
Видимый спектръ	32	73	23
Инфра-красный	65	60	50
Сумма	64	41.5

Ультра-фіолетовые лучи слегка усиливаютъ убыль избирательной дисперсіей для обѣихъ планетъ и, вѣроятно, въ большей степени для Марса.

Инсоляция

Однако это еще не все. Предыдущий выводъ справедливъ лишь въ случаѣ яснаго неба. Но облака въ среднемъ закрываютъ 50 процентовъ поверхности земли; Марсъ же за исключеніемъ приблизительно шести Марсовыхъ недѣль, соотвѣтствующихъ періоду таянія полярныхъ снѣговъ, и площади, простирающейся примѣрно на пятнадцать градусовъ отъ полюса, все время остается непокрытымъ. Такимъ образомъ поверхность, окутанная туманомъ, составляетъ 0.034 его полушарія, а время 23 процента полугодія, вслѣдствіе чего отношеніе покрытой облаками области къ ясной по расчету на весь годъ по всей поверхности составляетъ меньше одного процента.

Такъ какъ альбедро облаковъ равно 0.72, то пропущенное количество лучей, включая поглощенные и вновь отраженные лучи, не можетъ превышать 0.28 для видимаго спектра и можетъ считаться равнымъ 0.20 для всего *. Поэтому идущее въ дѣйствіе полное количество теплоты, получаемое по этому расчету Землей, приблизительно равно $0.20 \times 0.50 + 1.00 \times 0.50 = 0.60$, а для Марса 0.99, такъ что количества, соотвѣтствующія двумъ планетамъ, относятся между собой, какъ 0.60 къ 0.99.

Если мы теперь примѣнимъ законъ Стефана, что излученіе тѣла пропорціонально четвертой степени его температуры, и припомнимъ, что обѣ планеты, сохраняя соотвѣтственно свою среднюю годовую температуру, должны излучать столько же теплоты, сколько онѣ получаютъ, то мы будемъ имѣть слѣдующее уравненіе, изъ котораго найдемъ среднюю годовую температуру Марса x ; при этомъ число $273^{\circ} + 15.6^{\circ}$ или 288.6° по абсолютной шкалѣ выражаетъ среднюю годовую температуру земли:

$$x : 288.6^{\circ} = \sqrt[4]{1^2 \times 0.64 \times 0.99} : \sqrt[4]{1.524^2 \times 0.415 \times 0.60'}$$

откуда

$$x = 288.6^{\circ} \frac{892}{872},$$

или

$$x = 295^{\circ} \text{ по абсол. шк. } = 22^{\circ} \text{ С.}$$

* Это согласуется съ оцѣнкой Аррениуса, относящейся къ теплопрозрачности облаковъ.

ТЕПЛОТА ПОЛУЧАЕМАЯ И ТЕПЛОТА УДЕРЖИВАЕМАЯ

Такова была бы средняя годовая температура Марса, еслибы теплота на немъ удерживалась бы въ такой же мѣрѣ, какъ на землѣ. Я однако не утверждаю, что его температура дѣйствительно такова, потому что планеты далеко неодинаково задерживаютъ теплоту: вслѣдствіе большей плотности воздуха задержаніе тепла Землею гораздо больше. Но одного того факта, что таково получаемое количество теплоты, уже достаточно, чтобы рѣзко измѣнить существовавшія до сихъ поръ представленія о теплотѣ климата Марса.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВАНІИ КОЛИЧЕСТВА ЗАДЕРЖАННОЙ ТЕПЛОТЫ

Чтобы получить нѣкоторое представленіе о количествѣ удерживаемой теплоты и вытекающей отсюда температурѣ, мы можемъ поступить слѣдующимъ образомъ.

Пусть u будетъ лучистая энергія, получаемая у поверхности Земли,

u_1 соответственная величина для Марса,

e относительная испускательная способность или коэффициентъ излученія поверхностью Земли, указывающій отношеніе потери за двадцать четыре часа къ количеству, получаемому за это же время, въ зависимости отъ различныхъ факторовъ кромѣ прозрачности воздуха, которая разсматривается особо;

e_1 тотъ же коэффициентъ для Марса.

Облака пропускаютъ приблизительно 20 процентовъ входящей до нихъ теплоты, а ясное небо на уровнѣ моря 50 процентовъ. Поэтому, такъ какъ небо половину времени бываетъ покрыто облаками, для Земли среднее количество, пропускаемое черезъ воздушную оболочку, составляетъ

$$0.35 e;$$

для Марса оно равно

$$0.60 e_1.$$

Такимъ образомъ для полученія средней температуры x планеты въ градусахъ на основаніи количества удерживаемой теплоты,

которое равно количеству, удерживаемому за день, безъ средней потери ея, мы имѣемъ слѣдующее уравненіе (средняя температура земли равна 288° С выше абсолютнаго нуля):

$$\frac{x}{288} = \frac{\sqrt[4]{y_1(1-0.60e_1)}}{\sqrt[4]{y(1-0.35e)}}$$

ОПРЕДЪЛЕНІЕ КОЭФФИЦІЕНТА *e*

Для нахождения величины *e* мы имѣемъ слѣдующія данныя: на землѣ паденіе температуры къ утру при ясномъ ночномъ небѣ равно приблизительно 10° С, а при облачномъ 4° С. Если мы возьмемъ съ этими данными среднюю дневную температуру въ 292° абс. по стоградусной шкалѣ, или 19° С, и будемъ предполагать среднее дневное небо и ясную ночь, то мы получимъ, что пропущенное или потерянное излученіемъ количество равно

$$\frac{1}{2}(0.35 + 0.50)e \text{ или } 0.425e;$$

для средняго дневнаго неба и облачной ночи мы получимъ

$$\frac{1}{2}(0.35 + 0.20)e \text{ или } 0.275e.$$

Для опредѣленія *e* мы составляемъ уравненіе:

$$\frac{292^\circ - 10^\circ}{292^\circ - 4^\circ} = \frac{\sqrt[4]{y(1 - 0.425e)}}{\sqrt[4]{y(1 - 0.275e)}}$$

откуда

$$e = 0.47.$$

Такъ какъ излученіе днемъ больше, чѣмъ ночью, приблизительно въ 1.15 разъ (соотвѣтственное отношеніе равно $\frac{292^4}{282^4}$), то мы находимъ болѣе точно

$$\frac{1}{2}(0.40 + 0.50)e \text{ или } 0.45e$$

для ясной ночи и средняго дня и

$$\frac{1}{2}(0.40 + 0.20)e \text{ или } 0.30e$$

для облачной ночи при тѣхъ же условіяхъ.

Это даетъ

$$e = 0.46,$$

т. е. такое же число, какое мы получили выше. Оно измѣняетъ окончательный результатъ для средней температуры Марса меньше, чѣмъ на двѣ десятия доли градуса.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ КОЭФФИЦІЕНТА e_1

Такъ какъ въ среднемъ планета излучаетъ такое же количество теплоты, какое получаетъ, и

$$\frac{y_1}{y} = 1.10,$$

то и излученія должны быть въ этомъ же отношеніи. Отсюда слѣдуетъ, что потеря путемъ излученія за двадцать четыре часа на Марсѣ, поскольку она зависитъ отъ количества полученной теплоты, равна

$$\begin{aligned} e_1 &= 1.1e \\ &= 0.51; \end{aligned}$$

по болѣе точному расчету предыдущаго параграфа она также

$$= 0.51.$$

Подставляя эти значенія въ наше уравненіе (стр. 241), мы найдемъ среднюю температуру Марса x

$$= 8.7^\circ \text{C},$$

принимая въ расчетъ теплоту, излученную въ пространство такъ же, какъ и полученную, и измѣряя температуру количествомъ удержанной теплоты, — дѣйствительнымъ, а не валовымъ количествомъ полученной лучистой энергии.

Если мы примемъ, что облака пропускаютъ меньше 20 процентовъ теплоты, то мы уменьшимъ y и увеличимъ $(1 - 0.35e)$, такъ что окончательный результатъ много не измѣнится.

Если мы возьмемъ формулу Арреніуса для температуры T поверхности Земли, принимающую въ расчетъ дѣйствіе воздушной оболочки, то, согласно его опредѣленію въ статьѣ о дѣйствіи угольной кислоты воздуха, мы будемъ имѣть:

$$T^4 = \frac{\alpha A + M + (1 - \alpha) A (1 + \nu) + N \left(1 + \frac{1}{\nu}\right)}{\gamma (1 + \nu - \beta \nu)}$$

здѣсь α = атмосферное поглощеніе солнечной теплоты,
 β = атмосферное поглощеніе теплоты отъ земной поверхности,
 A = величина солнечной постоянной минусъ потеря вслѣдствіе избирательнаго отраженія воздухомъ,
 M = теплота, доставляемая воздуху другими источниками,
 N = теплота, доставляемая поверхности отъ другихъ источниковъ,
 $\nu = 1$ — альbedo поверхности,
 γ = постоянная излученія.

Значенія этихъ количествъ, найденныя болометрическимъ способомъ, для яснаго неба равны:

$$\alpha = 0.50$$

$$A = 1 - 0.79 \times 0.32 = 0.747 = \text{всему спектру} - \text{альbedo воздуха} \times \text{видимую часть,}$$

$$\beta = \alpha \text{ приблизительно,}$$

$$\nu = 1 - 0.11 = 0.89$$

Для земли въ цѣломъ $M = 0$ и $N = 0$, такъ какъ количество, потерянное путемъ конвекціи въ одномъ мѣстѣ, возмѣщается въ другомъ.

Примѣняя ту же формулу къ случаю Марса, мы получимъ аналогично

$$\alpha_1 = 0.40 \text{ приблизительно,}$$

$$A_1 = \frac{1^2}{1.524^2} (1 - 0.17 \times 0.32) = \text{всему спектру} - \text{альbedo его воздуха} \times \text{видимую часть}$$

$$= \frac{0.946}{1.524^2}$$

$$\beta_1 = \alpha_1 \text{ приблизительно.}$$

$$\nu_1 = 1 - 0.13 = 0.87.$$

Изъ предыдущаго мы получаемъ для температуры Земли при ясномъ небѣ

$$T^4 = \frac{A (1 + \nu - \nu \alpha)}{\gamma (1 + \nu - \beta \nu)},$$

и аналогичное для Марса, подставляя соответствующія значенія для A , α и β .

Такъ какъ въ обоихъ случаяхъ приблизительно $\alpha = \beta$ и $\gamma_1 = \gamma$, то для температуры T_1 Марса мы имѣемъ,

$$\frac{T_1^4}{T^4} = \frac{A_1}{A}.$$

Но Земля на 0.50 покрыта облаками и теплопрозрачность облаковъ не превышаетъ 0.20 (величина Арреніуса), поэтому мы имѣемъ

$$\frac{T_1^4}{T^4} = \frac{A_1 \times 0.99}{A \times 0.60},$$

откуда

$$T_1 = 0.974 T,$$

а такъ какъ T равна 288.6° выше абс. нуля, то

$$T_1 = 281^\circ \text{ абс. или } 8^\circ \text{ C},$$

результатъ, по существу совпадающій съ выведеннымъ нами.

Еслибы мы приняли, что β равно равно 0.70 и находится въ одинаковомъ отношеніи къ α для Марса, то мы должны были бы получить

$$T^* = 1.140 \frac{A}{\gamma}$$

и

$$T_1^* = 1.101 \frac{A_1}{\gamma_1},$$

что даетъ результатъ, мало отличающійся отъ полученнаго раньше, такъ какъ онъ понижаетъ для Марса температуру приблизительно всего лишь на 2° C .

13

ПЫЛЬНАЯ БУРЯ НА МАРСЪ *

25 мая 1903 года въ $15^{\text{ч}} 34^{\text{м}}$ средняго гриничскаго времени наблюдатель обсерваторіи Ловелла г. Слайферъ замѣтилъ большой выступъ приблизительно у середины терминатора планеты. Онъ сейчасъ же извѣстилъ меня и мы стали наблюдать поочередно.

Прежде всего меня поразили размѣры выступа: какъ длина, такъ и высота его были чрезвычайно велики. Выступъ состоялъ изъ длинной свѣтлой полосы, немного къ сѣверу отъ центра дуги эллипса фазы; онъ лежалъ параллельно терминатору, но былъ отдѣленъ отъ него темной линіей вдвое меньшей ширины, чѣмъ самая полоса. Я сдѣлалъ набросокъ этого явленія въ $15^{\text{ч}} 37^{\text{м}}$. Далѣе, глаза наблюдателей поразили цвѣтъ выступа. Онъ не былъ ни бѣлымъ, ни бѣловатымъ, но охрооранжевымъ и по оттѣнку весьма сходнымъ съ лежащими подъ нимъ частями диска, областью къ сѣверу и западу отъ западнаго конца Девтеронила. Эти особенности явленіе сохраняло въ теченіе всего времени, пока оно было видимо. Одновременно Балтія, которая тогда находилась у самаго терминатора къ сѣверу отъ выступа, казалась бѣлой. Качество изображеній было 5 по десятичной шкалѣ, что достаточно для раскрытія раздвоенности каналовъ Физона и Евфрата, увеличеніе 310, а отверстіе объектива 60 см (24 дюйма).

* Перепечатано изъ Lowell Observatory Bulletin, № 1, 9 июня 1903 г.

Сейчасъ же были начаты микрометрическія измѣренія положенія и длины выступа, приче́мъ былъ измѣренъ позиціонный уголь касательной къ терминатору въ точкѣ прямо подь выступомъ: эта касательная вмѣстѣ съ разстояніемъ выступа отъ диска даетъ всѣ данныя необходимыя для опредѣленія его положенія. Измѣренія этого угла повторялись черезъ опредѣленные промежутки все время, пока явленіе было видимо.

Въ 15^ч 41^м разстояніе между выступомъ и терминаторомъ замѣтно уменьшилось и я отмѣтилъ это на второмъ наброскѣ. Выступъ, казалось, сдвинулся цѣликомъ. Въ 51^м онъ снова передвинулся выше, но затѣмъ быстро перемѣстился по направленію къ краю диска, потому что въ 55^м можно было увидѣть лишь его кончикъ. Въ такомъ видѣ онъ оставался нѣсколько минутъ и въ послѣдній разъ былъ виденъ съ несомнѣнностью въ 16^ч 8^м, а совершенно исчезъ послѣ 16^ч 10^м.

Я привожу здѣсь результаты моихъ измѣреній и замѣтки; Р. А. обозначаетъ уголь положенія касательной къ терминатору, какъ сказано выше:

15^ч 37^м Выступъ на терминаторѣ, открытый за пять минутъ передъ тѣмъ Слайферомъ. Выступъ имѣетъ большую длину и отдѣленъ отъ терминатора темной линіей.

41^м Р. А. 200·4° вдоль терминатора.

44 Выступъ ближе къ терминатору. (Рисунокъ).

48 Р. А. выступа 199·9°.

51 Длина выступа 0·92''; теперь онъ опять кажется выше.

55 Почти скрылся; явственно виденъ лишь кончикъ. Теперь нѣтъ рѣзкой отдѣленности.

16^ч 10^м Р. А. выступа 199·8°; о присутствіи его можно догадываться лишь по проблескамъ; съ несомнѣнностью онъ былъ виденъ въ послѣдній разъ въ 16^ч 8^м. Выступъ какъ будто перемѣстился къ сѣверу относительно Девтеронила.

Во время наблюденія сдѣлана была попытка примѣнить 30-см діафрагму на объективъ, но въ данномъ случаѣ безъ особой пользы. Одновременно съ этимъ измѣренія Слайфера дали:

15^ч 42^м (?) Р. А. выступа 203·7°.

45 Р. А. выступа 204·0°. Длина 1·58''

52^м Р. А. выступа 201·0°.

Что касается видимаго разстоянія по перпендикуляру вершины выступа отъ терминатора, то мы соотвѣтственно получили слѣдующія числа:

Слайферъ 0·067 радиуса диска,

Ловелль 0·075 радиуса диска.

Эти величины были получены на основаніи измѣреній нашихъ рисунковъ и запечатлѣвшихся въ памяти размѣровъ выступа въ сравненіи съ размѣрами диска.

Чтобы найти съ помощью этихъ данныхъ положеніе выступа на планетѣ, мы можемъ поступить слѣдующимъ образомъ: сперва мы опредѣлимъ высоту наивысшей точки выступа надъ поверхностью планеты.

Примемъ центръ диска за начало координатъ и меньшую ось эллипса фазы за ось x -овъ. Пусть

d будетъ перпендикуляръ, опущенный изъ выступа на терминаторъ,

d_1 разстояніе его отъ терминатора по перпендикуляру къ оси фазы,

r разстояніе отъ центра диска до основанія перпендикуляра d ,

t разстояніе отъ выступа до центра,

ψ уголъ между r и t ,

χ внѣшній уголъ между d и r ,

A фазовая широта кончика выступа или широта его на вспомогательной окружности къ эллипсу фазы,

φ уголъ между касательной къ терминатору въ точкѣ подъ выступомъ и большой осью эллипса,

a радиусъ диска въ секундахъ дуги,

a_0 радиусъ диска въ километрахъ,

h_1 высота выступа въ плоскости круга его фазовой широты,

h его дѣйствительная высота,

ξ_1 уголъ въ плоскости круга фазовой широты между оконечностью выступа и точкой на терминаторѣ,

ξ такой же уголъ въ плоскости, проходящей черезъ начало координатъ, наблюдателя и оконечность выступа.

θ уголъ между r и осью x -овъ,
 x и y координаты основанія перпендикуляра d ,
 x_1 и y_1 координаты основанія перпендикуляра d_1 ,
 E уголъ фазы,
 P позиціонный уголъ полярной оси,
 Q позиціонный уголъ экватора фазы,
 B широта центра диска,
 λ долгота центра длины,
 На основаніи свойства эллипса мы имѣемъ :

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{cs}^2 E},$$

слѣдовательно,

$$r^2 = \frac{1}{\operatorname{sn}^2 \theta + \operatorname{sc}^2 E \operatorname{cs}^2 \theta}.$$

Въ треугольникѣ, образуемомъ линіями r , d и t , мы имѣемъ

$$t^2 = d^2 + r^2 + 2dr \operatorname{cos} \chi,$$

и

$$\chi = \theta - \varphi,$$

откуда мы можемъ найти y_1 , d_1 и затѣмъ A , такъ какъ

$$\operatorname{sn} A = \frac{y_1}{a}.$$

Далѣе

$$\operatorname{tg} \xi_1 = \frac{d_1}{\operatorname{sn} E \cdot a \operatorname{cs} A},$$

и

$$h_1 = (\operatorname{sc} \xi_1 - 1) a_0 \cdot \operatorname{cs} A;$$

и такъ какъ

$$a^2 = (a + h)^2 + h_1^2 - 2(a + h)h_1 \operatorname{cs} A,$$

то мы опредѣляемъ h .

Такъ какъ высота выступа мала въ сравненіи съ радіусомъ диска, то мы можемъ приблизительно принять

$$d_1 = \frac{d}{\operatorname{cs} \varphi}$$

и

$$\operatorname{tg} \xi_1 = \frac{d}{\operatorname{cs} \varphi \operatorname{sn} E \cdot a \cdot \operatorname{cs} A} \text{ приблизительно,}$$

а

$$h = (\operatorname{sc} \xi_1 - 1) a_0 \cdot \operatorname{cs}^2 A \text{ приблизительно.}$$

Если, какъ въ настоящемъ случаѣ, выступъ находится почти на фазовомъ экваторѣ, то вычисленіе можетъ быть упрощено еще болѣе. Въ самомъ дѣлѣ, въ этомъ случаѣ какъ уголъ φ , такъ и A становятся очень малы и

$$\operatorname{tg} \xi = \frac{d}{a \operatorname{sn} E} \text{ приблизительно}$$

и

$$h = (\operatorname{sc} \xi - 1) a_0 \text{ приблизительно}$$

Въ настоящемъ примѣрѣ высота по моей оцѣнкѣ была равна

$$h = 27 \text{ км,}$$

а по оцѣнкѣ Слайфера

$$h = 22 \text{ км.}$$

Теперь мы можемъ опредѣлить положеніе. Еслибы тѣло, представляющееся намъ въ видѣ выступа, находилось на поверхности сферы съ радіусомъ единица, то разстояніе t должно было бы быть равно синусу угла между центромъ диска и оконечностью выступа. Такъ какъ въ дѣйствительности выступъ находился выше поверхности, то можно считать, что онъ находился на поверхности другой сферы, которая концентрична съ предыдущей и имѣетъ радіусъ $a + h$. Тогда точка прямо подъ нимъ не будетъ находиться въ томъ мѣстѣ, гдѣ виденъ конецъ выступа. Но такъ какъ линіи направленной отъ одной и той же точки, въ этомъ случаѣ отъ общаго центра двухъ сферъ, измѣнены въ отношеніи ихъ длинъ при любой проекціи, то мы имѣемъ для точки на поверхности планеты прямо подъ выступомъ разстояніе, которое мы назовемъ p :

$$p = \frac{a}{a+h} t.$$

Уголъ γ между его направлениемъ и направлениемъ къ полюсу планеты опредѣляется равенствомъ

$$\gamma = Q - P - \theta + \psi,$$

а разстояніе до этого полюса въ угловой мѣрѣ есть дополненіе широты центра до 90° . Такимъ образомъ намъ даны двѣ стороны и заключенный между ними уголъ сферическаго треугольника, изъ котораго мы можемъ найти дополненіе широты точки до 90° или третью сторону и еще одинъ уголъ или долготу точки, считая ее отъ центра диска.

Вычисленныя такимъ образомъ положенія выступа въ различные моменты, въ которые производились измѣренія, оказываются слѣдующими :

Время по меридіану Гринича	Широта	Долгота
Мая 26, 15 ^ч 41 ^м	18° 31' N.	39° 45'
48	19 44 N.	39 59
16 10	21 24 N.	40 33

Судя по послѣдовательнымъ положеніямъ центра выступа, этотъ центръ мѣнялъ свое мѣсто въ теченіе того времени, когда выступъ былъ виденъ. Въ концѣ наблюденій центръ находился на три градуса дальше къ сѣверу и на три четверти градуса дальше къ западу сравнительно съ положеніемъ въ началѣ наблюденій. Такое смѣщеніе могло быть вызвано одной изъ двухъ причинъ. Оно могло бы произойти вслѣдствіе дѣйствительнаго перемѣщенія по поверхности планеты; съ другой стороны тотъ же результатъ могъ также быть вызванъ наклономъ срединной линіи выступа къ терминатору. Которой изъ этихъ двухъ возможныхъ причинъ слѣдовало приписать результатъ, вполне выяснилось наблюденіями слѣдующаго дня. Достойно вниманія, что этотъ сдвигъ, какъ значителенъ въ помѣткахъ, бросался въ глаза независимо отъ измѣреній и подтверждалъ ихъ.

Въ 15^ч 51^м я измѣрилъ длину выступа вдоль терминатора и нашель ее равной $0.92''$. Если мы отнесемъ на счетъ иррадіаціи $0.15''$, то это составитъ $0.77''$. Діаметръ диска въ это время составлялъ $10.76''$ согласно эфемеридѣ Кроммелина, въ которой величина діаметра на разстояніи единицы принята равной $9.30''$. По измѣреніямъ Слайфера длина выступа больше, но такъ какъ вычисленія его, основанныя на его рисункахъ, даютъ для нея меньше, то мы вправѣ, можетъ быть, считать указанную выше величину вѣрной. Мы получаемъ поэтому для длины выступа въ градусахъ по поверхности планеты и въ километрахъ :

$$\text{длина выступа} = 8.2^\circ = 480 \text{ км.}$$

На слѣдующій вечеръ, 27 мая, мы ожидали слѣдующаго перхода долготы выступа черезъ терминаторъ. Онъ долженъ былъ наступить приблизительно на 38^м позже, чѣмъ въ предшествующую ночь, но наблюденія были начаты нѣсколько раньше для того, чтобы можно было уловить выступъ также и въ томъ случаѣ, еслибы за истекшій промежутокъ времени онъ передвинулся къ востоку. Привожу мои помѣтки и измѣренія.

- 15^ч 40^м Не могу замѣтить на терминаторѣ что-либо съ несомнѣнностью и, хотя временами я подозреваю нѣчто въ его центрѣ, но увѣренности не имѣю. Качество изображеній 3.
- 44 $\frac{1}{2}$ Какъ будто есть что-то ниже центра терминатора.
- 52 Подозрѣнія подтверждаются.
- 58 Несомнѣнно видѣлъ небольшой выступъ. Р. А. 195·8°. Изображенія 4.
- 16 3 Думаю, что видѣлъ опять.
- 5 Р. А. 196·6°, раньше считалъ, что онъ выше (по терминатору). Еслибы это было нѣчто подобное тому, что имѣло мѣсто въ послѣднюю ночь, то это несомнѣнно должно было бы быть видимо.
- 17 Не могу ничего увидѣть на терминаторѣ. Изображенія хорошія, 5.
- 27 Опять подозреваю, что вижу выступъ, но неувѣренъ. Р. А. 196·2°. Время наблюдаемости вдвое меньше.
- 16 39 Выступъ не виденъ. Изображенія 3.
- 40 Выступъ не виденъ. Изображенія 4.
- 41 Выступъ не виденъ. Изображенія 4.
- 44 Выступъ не виденъ.

Въ 16^ч 15^м я сдѣлалъ рисунокъ всей планеты при такихъ же изображеніяхъ, какъ и въ предыдущую ночь; я пользовался 18-дюймовой діафрагмой на 24-дюймовомъ объективѣ; этой же діафрагмой я пользовался и во всѣхъ вышеприведенныхъ наблюденіяхъ.

Г. Слайферъ, который наблюдалъ попеременно со мною, не могъ замѣтить выступа.

Изъ этихъ наблюденій сейчасъ же можно убѣдиться, что та причина, которая вызвала появленіе выступа 26 мая, 27 мая пере-

стала существовать на прежнемъ мѣстѣ и въ прежнихъ размѣрахъ. За истекшіе двадцать четыре часа выступъ перемѣнилъ, какъ показываютъ позиціонные углы, свое мѣсто и значительно уменьшился въ размѣрахъ. Въ самомъ дѣлѣ, положеніе терминатора по отношенію къ поверхности осталось по существу такимъ же, какъ и за день до того; разность $Q-P$ измѣнилась за этотъ промежутокъ лишь на $+0.13^\circ$, B на -0.02° и E на $+0.29^\circ$. Главное дѣйствіе этихъ незначительныхъ измѣненій фазы должно было выразиться въ замедленіи появленія выступа приблизительно на минуту времени.

Если мы возьмемъ теперь среднее отъ двухъ измѣреній позиціоннаго угла въ $15^h 58^m$ и $16^h 5^m$, то мы найдемъ для положенія конца выступа въ $16^h 3^m$

Гринич средн. время	Широта	Долгота
Мая 27, $16^h 3^m$	$25^\circ 29' N.$	$31^\circ 43'$
и $16^h 27^m$	$25^\circ 45' N.$	$36^\circ 51'$

Сравнивая эти положенія съ положеніями 26 мая, мы видимъ, что объектъ, обусловившій появленіе выступа, перемѣстился по поверхности планеты

съ широты $18^\circ 31' N$ и долготы $39^\circ 45'$, 26 мая,
на широту $25^\circ 29' N$ и долготу $31^\circ 43'$, 27 мая,

беря въ обоихъ случаяхъ время, когда выступъ былъ видимъ лучше всего. Слѣдовательно, за двадцать четыре часа онъ передвинулся на 7° широты и 8° долготы, т. е. на 625 км , со скоростью двадцати пяти км въ часъ. Отсюда мы заключаемъ, во-первыхъ, что это не была гора или горы, освѣщенные солнцемъ, и во-вторыхъ, что этотъ выступъ представляетъ собой не что иное, какъ огромное облако, передвигавшееся къ сѣверовостоку и разсѣявшееся во время движенія: только это предположеніе согласуется съ наблюденіями.

Переходя теперь отъ наблюденій 27 мая къ наблюденіямъ 26 мая и рассматривая скорость перемѣщенія, выведенную путемъ сравненія двухъ рядовъ наблюденій, мы видимъ, что перемѣну мѣста, отмѣченную наблюденіями первой ночи, слѣдуетъ приписать второму изъ двухъ предположеній, которыя мы упомянули выше, а именно формѣ и расположенію облака. Его болѣе длинная ось была направлена отъ юговостока къ сѣверозападу. Поэтому его ось, говоря

приблизительно, образовала прямые углы съ направлениемъ его движенія. Это было подтверждено затъмъ измѣреніями 27 мая, которыя обнаружили такой же наклонъ оси облака къ меридіанамъ.

Сейчасъ мы увидимъ, что наблюденія Слайфера свидѣтельствуютъ о томъ же самомъ. Если мы, какъ это сдѣлалъ Лампландъ, выведемъ вытекающія изъ измѣреній Слайфера положенія видимаго центра выступа въ различные моменты 26 мая, то мы найдемъ слѣдующія данныя:

Гринич. средн. время	Широта	Долгота
15ч 42м	14° 52' N.	38° 2'
45	14 58 N.	36 55
52	19 8 N.	38 21

Здѣсь снова мы видимъ наклонъ оси выступа къ меридіанамъ, такъ что послѣдующій конецъ выступа лежитъ дальше къ сѣверу и дальше къ западу, чѣмъ идущій впереди.

Интересно изслѣдовать, при какихъ условіяхъ дня и времени года образовалось это облако. Что касается времени дня, то разсматриваемая часть терминатора была линіей восхода солнца. Поэтому облако показалось впервые за полчаса до восхода солнца на этой сторонѣ планеты и продолжало быть видимымъ вплоть до восхода солнца. Соответствующее мѣсто находилось между тропиками, въ области пустыни къ югу отъ *Lacus Niliacus*. Что касается времени года по Марсову календарю, то на этомъ сѣверномъ полушаріи планеты это было время, которое по превосходной эфемеридѣ Кромелина соотвѣтствуетъ у насъ первому августа, когда солнце находилось въ зенитѣ для широтъ 18°7'N. Такимъ образомъ облако впервые было видимо почти какъ разъ подъ солнцемъ. Оно затъмъ направилось къ сѣверу, разсѣиваясь по мѣрѣ движенія, и почти совершенно разсѣялось къ тому времени, когда достигло 25°N широты.

Наконецъ, цвѣтъ облака склоняетъ меня къ мысли, что это было не облако водяного пара, но облако пыли. Это явленіе подтверждается другими явленіями на планетѣ.

28 мая Слайферъ уже не могъ обнаружить никакихъ слѣдовъ облака.

14

Свидѣтельство Марса о причинѣ ледниковаго періода

Въ работѣ, прочитанной нѣсколько лѣтъ тому назадъ передъ Американскимъ Философскимъ Обществомъ *, авторъ показалъ, что Марсъ въ настоящее время можетъ дать рѣшающій критерій для оцѣнки вѣрности остроумной теоріи Кролла о причинѣ ледниковыхъ эпохъ на нашей землѣ и что свидѣтельство планеты не говоритъ въ пользу этой теоріи. По мнѣнію Кролла увеличенный эксцентрицитетъ орбиты, который должна была имѣть земля въ прошлыя времена, обусловливалъ рядъ послѣдствій, — измѣненіе океаническихъ теченій, увеличеніе количества осадковъ и т. д., въ результатѣ чего и произошло обледенѣніе полушарія, имѣвшаго длинныя холодныя зимы и короткія жаркія лѣта. Изученіе Марса показало, что это допущеніе совершенно невѣрно: истинной первой причиной здѣсь явилось не увеличеніе эксцентрицитета, а возрастаніе количества осадковъ въ силу той или иной причины.

Марсъ даетъ указанія въ этомъ смыслѣ наибольшими и наименьшими размѣрами своихъ двухъ полярныхъ покрововъ. Ихъ минимумы были извѣстны; что касается максимумовъ, то для сѣвернаго покрова максимумъ былъ опредѣленъ въ 1897 на обсерваторіи Ловелла. О величинѣ же максимума для южнаго покрова можно было вывести заключеніе лишь изъ сравненія его размѣровъ въ различныя времена года съ сѣвернымъ для соотвѣтствующихъ датъ.

Послѣ того впервые удалось наблюдать дѣйствительныя максимумы южнаго покрова и ихъ непосредственныя данныя рѣшительно подтверждаютъ выводы названной выше работы. Поэтому мы можемъ снова рассмотреть этотъ вопросъ.

Эксцентрицитетъ земной орбиты въ настоящее время составляетъ 0.0168. Въ прошлыя времена онъ былъ больше и значенія его колебались между предѣлами, изъ которыхъ крайній верхній по вычисленіямъ Леверрье равенъ 0.0747. Самыя большія значенія его и брали для объясненія ледниковыхъ эпохъ. Въ настоящее время эксцентрицитетъ орбиты Марса почти въ пять съ половиною разъ больше, чѣмъ Земли, а именно 0.0933. Такимъ образомъ теперь

* „Mars on Glacial Epochs“. Proceedings Amer. Phil. Soc., Vol. XXXIX, № 164.

Марсъ находится въ отношеніи эксцентрицитета въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ, чѣмъ это могло когда-либо имѣть мѣсто для Земли.

Наклонъ оси планеты, отъ котораго зависитъ различіе вліяній эксцентрицитета въ двухъ полушаріяхъ, приблизительно такой же, какъ у Земли: по послѣднимъ измѣреніямъ Флагстаффской обсерваторіи въ 1907 г. онъ равенъ $23^{\circ}13'$ (соотвѣтствующій наклонъ для Земли $23^{\circ}27'$).

Далѣе, обѣ эти величины въ обѣихъ орбитахъ находятся приблизительно въ одинаковыхъ условіяхъ, такъ какъ линія апсидъ и линія солнцестояній въ обѣихъ близки другъ къ другу. У Марса афелій орбиты лежитъ на долготѣ $153^{\circ}19'$, а лѣтнее солнцестояніе сѣвернаго полунарія на долготѣ $176^{\circ}48'$; у Земли же афелій находится на долготѣ $280^{\circ}21'$, а лѣтнее солнцестояніе сѣвернаго полушарія на долготѣ 270° . Такимъ образомъ обѣ планеты проходятъ черезъ точки, близкое совпаденіе которыхъ является необходимымъ условіемъ для дѣйствительности вліянія эксцентрицитета, въ довольно одинаковой послѣдовательности. На Марсѣ лѣтнія солнцестоянія слѣдуютъ за перигеліемъ и афеліемъ, на землѣ они предшествуютъ имъ. Въ результатъ этого въ сѣверномъ полушаріи Марса конецъ лѣта сближается съ началомъ, а на землѣ удаляется отъ начала; аналогичное происходитъ съ зимой въ другомъ полушаріи. Съ другой стороны, въ южномъ полушаріи Марса лѣто удлинняется въ сторону осени, тогда какъ на землѣ оно уменьшается.

Итакъ, на Марсѣ въ настоящее время эксцентрицитетъ и наклонъ представляютъ такую же, лишь нѣсколько рѣзче выраженную картину, какую Земля представляла въ прошломъ, а положеніе ихъ въ настоящій моментъ не очень различается въ обоихъ.

Теперь интересно будетъ отмѣтить, что влечетъ за собой такая значительность эксцентрицитета на Марсѣ. Дѣйствіе ея сказывается, конечно, въ максимальныхъ и минимальныхъ размѣрахъ двухъ покрововъ. Дѣйствительно, ледниковая эпоха означаетъ, что и минимальный размѣръ полярнаго покрова даннаго полушарія является максимумомъ. Все, что извѣстно въ этомъ отношеніи, сведено въ слѣдующую таблицу:

МАРСЪ

СЪВЕРНЫЙ ПОЛЯРНЫЙ ПОКРОВЪ

Минимумы

Дата	Наблюдатель	Время, \odot	Размѣръ	Средняя
1886 . . .	Скиапарелли	78° – 123°	3·5°	5·1°
1888 . . .	Скиапарелли	128 – 172 ?	7·0	
1901 . . .	Ловелль	93 – 114	3·0	
1903 . . .	Ловелль	124 – 150	5·0	
1905 . . .	Ловелль	110 – 149	4·6	
1907 . . .	Ловелль	145°	7·7	

Максимумы

1897 . . .	Ловелль	16 дн. послѣ осен. равн. 8°	77°	84°
1907 . . .	Ловелль	273	90	

ЮЖНЫЙ ПОЛЯРНЫЙ ПОКРОВЪ

Минимумы

1862 . . .	Ласселль	70 дней послѣ солнцест. 313°	5·5°	3·1°
1879 . . .	Скиапарелли	318°–335°	3·8°	
1894 . . .	Дёгласъ и Ловелль	299°	0·0	

Максимумы

1903 . . .	Ловелль	135°	104°	104°
1905 . . .	Ловелль	117	104	
1907 . . .	Ловелль	142	103	

Эти числа краснорѣчиво опровергаютъ теорію, которая видитъ причину ледниковыхъ эпохъ въ эксцентрицитетѣ орбиты. Въ самомъ дѣлѣ они показываютъ, что южный покровъ, который является покровомъ полушарія съ климатомъ континентальнаго характера, гдѣ должно было бы обнаружиться обледенѣніе, во время своего минимума не только не больше сѣвернаго, но въ дѣйствительности является меньшимъ изъ двухъ и притомъ вопреки болѣе обильному количеству осадковъ въ этомъ полушаріи, о которомъ свидѣтельствуется самый покровъ. Въ самомъ дѣлѣ, во время своего максимума онъ превосходитъ, какъ показываетъ таблица, размѣры сѣвернаго полярнаго покрова въ соотвѣтственный періодъ послѣдняго. Эксцентрицитетъ въ случаѣ Марса не только, слѣдовательно, не является причиной хотя бы даже относительной ледниковой эпохи, но, наоборотъ, оказываетъ совершенно противоположное дѣйствіе.

Изъ соотвѣтственныхъ максимальныхъ и минимальныхъ размѣровъ полярныхъ покрововъ Марса видно, что короткое жаркое лѣто полушарія съ климатомъ континентальнаго характера можетъ справиться съ большимъ количествомъ снѣга, выпадающаго во время продолжительной холодной зимы этого полушарія. Они показываютъ, во-вторыхъ, что количество осадковъ въ этомъ полушаріи больше того, которое выпадаетъ въ теченіе короткой мягкой зимы въ полушаріи съ умѣреннымъ климатомъ; и въ-третьихъ, что короткое лѣто перваго полушарія, будучи жаркимъ, дѣйствуетъ сильнѣе въ смыслѣ расплавленія накопленнаго снѣга и льда, чѣмъ длинное, но болѣе холодное лѣто противоположнаго полушарія: начальный большій максимумъ оно сводитъ къ меньшему конечному минимуму.

Итакъ, при опредѣленномъ количествѣ осадковъ, т. е. при томъ количествѣ, которое въ настоящее время имѣется на Марсѣ, эксцентрицитетъ не можетъ вызвать даже начала ледниковой эпохи. Допустимъ теперь, что выпаденіе осадковъ возросло вообще по всей планетѣ. Дѣйствіе лѣта въ смыслѣ таянія осталось бы приблизительно безъ измѣненія съ тѣмъ лишь исключеніемъ, что при болѣе обильномъ выпаденіи осадковъ имѣло бы мѣсто усиленное образованіе тумана или облаковъ, которое могло бы стремиться ослабить дѣйствіе болѣе жаркаго лѣта. При равномъ усиленіи выпаденія осадковъ количество ихъ было бы больше въ продолжительную холодную зиму въ климатѣ континентальнаго характера. Максимумъ ихъ повысился бы и до относительно болѣешихъ размѣровъ, чѣмъ въ другомъ полушаріи. Но такъ какъ количество, растаявшее за короткое,

жаркое лѣто, оставалось бы такимъ же, какъ и прежде, или даже уменьшилось бы, то минимумъ въ соотвѣтственной степени повысился бы, пока съ усиленіемъ выпаденія минимумъ континентальнаго климата дѣйствительно не превысилъ бы минимумъ въ умѣренномъ климатѣ и началось бы обледенѣніе.

Здѣсь мы видимъ, слѣдовательно, что при измѣненіи количества выпадающихъ осадковъ, вслѣдствіе какой бы то ни было причины, антиледниковое состояніе замѣняется ледниковымъ. Что касается измѣненія эксцентриситета, то оно не вызываетъ такой замѣны состоянія противоположнымъ, но лишь сообщаетъ явленіямъ болѣе или менѣе рѣзкій характеръ. Эксцентриситетъ опредѣляетъ энергію дѣйствія, количество же выпадающихъ осадковъ даже знакъ его. Поэтому, хотя оба эти фактора играютъ существенную роль въ установленіи различнаго состоянія на двухъ полушаріяхъ, но дѣйствительно рѣшающее значеніе принадлежитъ второму. Причина же, вліяющая на количество осадковъ, можетъ не имѣть никакого отношенія къ эксцентриситету. Тѣ условія, которыя приводятъ къ достаточному возрастанію осадковъ, вызовутъ ледниковую эпоху независимо отъ большаго или меньшаго эксцентриситета. Далѣе, такъ какъ орбиты всѣхъ планетъ имѣютъ нѣкоторый эксцентриситетъ, то существованіе ледниковой эпохи или противоположной опредѣляется количествомъ осадковъ. Итакъ, Марсъ проливаетъ такой свѣтъ на интересующую насъ проблему: онъ учитъ насъ, что эксцентриситетъ не является необходимымъ условіемъ обледенѣнія и послѣднее не будетъ имѣть мѣста, если на помощь не придетъ какой-нибудь факторъ, который не находится ни въ какой непремѣнной связи съ эксцентриситетомъ.

15

Дѣйствія приливовъ и отливовъ

При спокойномъ ходѣ эволюціи планета достигаетъ „преклоннаго возраста“ и приближается къ своему концу исключительно по причинамъ, лежащимъ въ самой ея природѣ. Подобно человѣку, планета можетъ однако окончить свое существованіе не только отъ старческаго истощенія, но и отъ другихъ причинъ; подобно человеческой жизни судьба планеты подвержена различнымъ превратностямъ. Одной изъ причинъ, влекущихъ за собой конецъ міра, быть можетъ наиболѣе обыкновенной, является дѣйствіе приливовъ,

обусловливаемое солнцемъ. Дѣйствительно, каждая планета, которая въ своемъ вращеніи вокругъ оси имѣетъ большую или меньшую угловую скорость, чѣмъ въ своемъ обращеніи вокругъ солнца, должна быть подвержена огромнымъ растягивающимъ натяженіямъ. Такъ какъ планета не абсолютно тверда, то эти натяженія переходятъ въ приливы и отливы, поверхностные или идущіе болѣе глубоко, которые дѣйствуютъ на подобіе тормазовъ, приводящихъ обращеніе къ совпаденію съ вращеніемъ. Раньше или позже—вопросъ только времени—такой синхронизмъ неминуемо долженъ наступить. Когда планета доходить до этого состоянія, она остается обращенной къ солнцу всегда одной и той же стороной. Такая судьба постигла уже Меркурія и Венеру и со временемъ должна постигнуть и прочія планеты. Начиная съ этого времени, одна сторона планеты будетъ постоянно накаливаться солнцемъ, другая будетъ охвачена вѣчнымъ холодомъ. Весь начальный запасъ воды будетъ циркулировать, увлекаемый теплыми восходящими токами солнечной стороны, къ противоположному полушарію, чтобы здѣсь осаждаться въ видѣ льда. Одного этого уже достаточно, чтобы уничтожить всякую возможность жизни, чтобы планета вращалась въ пространствѣ безжизненной муміеподобной массой.

16

О видимости тонкихъ линій

Для нормальнаго человѣческаго глаза уголъ *наименьшей видимости* считается равнымъ 1' дуги. Другими словами, разрѣшающая сила глаза, благодаря которой два объекта различаются, какъ раздѣльные, ниже этого минимальнаго разстоянія уже безсильна. Однако этотъ предѣлъ не является одинаковымъ для всѣхъ глазъ, но мѣняется смотря по индивидуальности и зависитъ отъ того свойства, которое окулисты называютъ остротой зрѣнія. Послѣднюю нельзя смѣшивать съ близорукостью или дальнорукостью; по видимому она связана съ тонкостью палочекъ ретины, такъ какъ въ глазахъ нѣкоторыхъ онѣ значительно крупнѣе, чѣмъ у другихъ. Не слѣдуетъ также смѣшивать это съ чувствительностью къ впечатлѣніямъ, хотя часто по ошибкѣ считаютъ, что одно изъ этихъ двухъ свойствъ неизбѣжно влечетъ за собой другое. Однако глазъ имѣетъ двѣ совершенно различныя способности: чувствительность или способ-

ность различать слабые контрасты, напримѣръ, открывать звѣзды наименьшей яркости, и остроту или разрѣшающую силу различенія частей, отъ которой зависитъ раскрытіе деталей на планетѣ. Наличие одной изъ этихъ способностей ни въ коемъ случаѣ не можетъ служить порукой существованія другой. Напротивъ, мои опыты съ многими наблюдателями показали, что въ высоко развитой степени обѣ способности, если и совмѣщаются въ одномъ лицѣ, то лишь рѣдко.

Хотя вообще точки не могутъ быть различаемы, если онѣ лежатъ ближе другъ къ другу, чѣмъ на разстояніи 1 угловой минуты, интересно, однако, и на первый взглядъ странно, что линія, ширина которой значительно меньше предѣла *наименьшей видимости* и даже гораздо меньше той величины, которая является предѣльной для предмета въ видѣ точки, можетъ быть видима явственно и безъ труда. Справедливость этого положенія Майкельсонъ показалъ теоретически и затѣмъ подтвердилъ экспериментальнымъ путемъ. Еще до того, какъ я познакомился съ работой Майкельсона, я пришелъ къ такому же заключенію на основаніи нѣкоторыхъ собственныхъ опытовъ, да и каждый безсознательно убѣждается въ томъ, разсматривая паутину. Въ моихъ первыхъ опытахъ я могъ различить линію, ширина которой была меньше 2·6 дуговыхъ секундъ. Эта была телеграфная проволока, которую я видѣлъ на фонѣ неба и разстояніе которой было потомъ измѣрено. Недавно я повторилъ этотъ опытъ съ большей тщательностью, причемъ получилъ слѣдующіе результаты.

6 мая этого года (1908) Лампландъ и авторъ протянули проволоку между верхушками купола обсерваторіи и стойки для анемометра такимъ образомъ, чтобы она могла быть видима на фонѣ неба съ разстоянія до полумили къ западу. Проволока была обыкновенная желѣзная и имѣла въ діаметрѣ 0·0726 дюйма; она была буроватаго цвѣта, немного ржавая, но не очень темная. Мы начали наблюденіе съ разстоянія 500 футовъ, на которомъ она сразу же бросалась въ глаза, и дошли до 2100 футовъ, гдѣ она уже становилась совершенно невидимой. На прилагаемой таблицѣ даны разстоянія, на которыхъ она становилась все менѣе и менѣе распознаваемой, характеръ этой распознаваемости и угловая ширина проволоки на этихъ разстояніяхъ. Замѣчанія сдѣланы мною на основаніи моихъ наблюденій, но они почти въ точности подтверждаются наблюденіями Лампланда.

Видимость проволоки 0·0726 дюйма въ диаметръ

Разстояніе	Угловая ширина	Замѣчанія
500 футовъ	2·50"	Бросается въ глаза съ перваго взгляда.
600 "	2·08"	" " " "
700 "	1·78"	" " " "
800 "	1·56"	" " " "
900 "	1·39"	" " " "
1000 "	1·25"	Рѣзко видна.
1100 "	1·13"	Вполнѣ видна.
1200 "	1·03"	Явственно видна.
1300 "	0·96"	Видна, но нелегко.
1400 "	0·89"	Видна, но трудно.
1500 "	0·83"	Видна съ трудомъ.
1600 "	0·78"	Мелькаеть лишь
1700 "	0·73"	Несомнѣнно мелькаеть. Мелькали воображаемая проволоки, но не навѣрное.
1800 "	0·69"	Несомнѣнно мелькала. Воображаемая проволоки мелькали, но не навѣрное.
1900 "	0·66"	Мелькаеть, но увѣренности нѣтъ.
2000 "	0·62"	Она и воображаемая лишь производять одинаковое впечатлѣніе.
2100 "	0·59"	Не видна.

Интересно отмѣтить слѣдующій фактъ: когда трудность открыть наблюдаемый объектъ достигла извѣстной степени, глаза или зрительныя доли мозга доносили сознанію о воображаемыхъ проволокахъ или впечатлѣніяхъ проволокъ, въ дѣйствительности не существующихъ, причемъ, нужно замѣтить, ихъ можно было отличать отъ настоящихъ не по ихъ положенію, но благодаря тѣмъ ощущеніямъ отъ нихъ, которыя не поднимались надъ порогомъ сознанія. Зрительный образъ проволоки самъ по себѣ былъ сопряженъ съ ощущеніемъ либо достовѣрности, либо сомнѣнія и, какъ показываетъ таблица, это ощущеніе соотвѣтствовало силѣ впечатлѣнія. До разстоянія въ 1800 футовъ глазъ или мозгъ могъ самостоятельно различать, независимо отъ положенія, реальность или сомнительность впечатлѣнія. На разстояніи 1900 футовъ и еще болѣе на разстояніи 2000 футовъ сознаніе уже не было въ состояніи отдѣлять ложное отъ истиннаго.

Примѣнимъ теперь сказанное къ тѣмъ тонкимъ линіямъ на поверхности Марса, которыя называются „каналами“ планеты. Предварительно не мѣшаетъ замѣтить, что когда они наблюдаются при хорошихъ условіяхъ въ смыслѣ состоянія воздуха и опытности наблюдателя, то они представляются не въ видѣ полосъ либо размытыхъ линій либо же границъ между областями различныхъ оттѣнковъ, но вполне опредѣленными линіями всевозможныхъ толщинъ, начиная съ подобныхъ линіямъ, проведеннымъ перомъ или тушью, и кончая линіями на подобіе тончайшей паутинной нити, видимой невооруженнымъ глазомъ. Для средняго разстоянія между землей и планетой мы можемъ принять, что она своимъ діаметромъ стягиваетъ дугу въ 14°. Предположимъ также, что мы имѣемъ увеличеніе 310, которое также является среднимъ. Еслибы въ телескопѣ не было потери свѣта и отчетливость была бы также хороша, какъ для невооруженнаго глаза, то на планетѣ было бы возможно наблюдать линію шириной въ

$$\frac{0.69''}{14.0''} \times \frac{1}{310} \text{ діаметра планеты.}$$

Но діаметръ планеты въ километрахъ приблизительно равенъ 6750 км.; поэтому указанная ширина въ километрахъ была бы равна

$$6750 \times \frac{0.69''}{14.0''} \times \frac{1}{310},$$

т. е.

$$1.08 \text{ км. или, круглымъ числомъ, } 1.1 \text{ км.}$$

Еслибы планета находилась въ близкой оппозиціи, когда видимый діаметръ ея превышаетъ 24'', и мы взяли увеличеніе въ 450, то ширина, которая могла бы быть видима, составляла бы окло одной четверти предыдущей или

$$0.3 \text{ км.}$$

Такъ какъ наблюденіе черезъ телескопъ сопряжено съ потерей какъ свѣта, такъ и отчетливости по сравненію съ невооруженнымъ глазомъ, то этого предѣла достичь нельзя. Однако, если мы предположимъ, что это отношеніе между невооруженнымъ глазомъ

и телескопомъ равно тремъ, то мы не будемъ особенно снисходительны въ пользу телескопа. При такомъ расчетѣ предѣльной видимой шириной было бы 0·8 км.

То обстоятельство, что линія можетъ быть видима, когда ширина ея составляетъ $1/86$ минимальной видимой величины, обуславливается повидимому суммированиемъ ощущений. То самое раздраженіе, которое, дѣйствуя на одну палочку ретины, по своей слабости не могло бы породить ощущенія, можетъ однако быть воспринято сознаниемъ, если оно захватываетъ одновременно цѣлый рядъ палочекъ. Съ психологической точки зрѣнія интересно отмѣтить, что инья ощутимыя раздраженія бываютъ такъ слабы и такъ мимолетны, что лежатъ даже ниже этого предѣла: не будучи въ состояніи проникнуть прямо въ сознаніе, они оставляютъ лишь неопредѣленное ощущеніе своего существованія подъ порогомъ сознанія, ощущеніе, которое мозгъ не можетъ отличить отъ своихъ внутреннихъ отраженій. Эта сумеречная полоса сомнительнаго ограничена тѣсными предѣлами, потому что, какъ мы видимъ въ настоящемъ примѣрѣ, ниже 0·59" объектъ не вызываетъ никакого дѣйствія, а выше 0·69" мозгъ распознаетъ объективность, какъ таковую.

Опыты надъ видимостью тонкихъ линій

Нижеописанные опыты были произведены по предложенію директора Ловелла, а приводимыя замѣчанія можно разсматривать, какъ дополненіе къ замѣчаніямъ относительно опытовъ надъ видимостью проволоки*: отъ послѣднихъ они отличаются единственно тѣмъ, что въ нихъ вмѣстѣ съ проволокой наблюдался дискъ, на поверхности котораго была начерчена тонкая линія такой же самой ширины, какъ и проволока.

Чтобы знаніе положеній проволоки и линіи не могли оказывать вліянія, наблюдатель В. М. Слайферъ совершенно не участвовалъ въ работахъ по подготовкѣ и постановкѣ опыта и производилъ свои наблюденія, двигаясь по направленію къ диску и проволокѣ и начавъ наблюденія у крайняго предѣла видимости линіи и проволоки.

Оба наблюдателя получили для каждаго ряда въ сущности одинаковые результаты, причемъ одинъ ничего не зналъ о положеніи

* Lowell Observatory, Bulletin № 2.

яхъ объектовъ и производилъ свои наблюденія, подвигаясь по направленію къ объектамъ, а другой началъ свои наблюденія вблизи объектовъ и въ своемъ движеніи удалялся отъ нихъ.

В. М. Слайферъ.

Ч. О. Лампландъ.

Декабрь 1903.

Деревянный дискъ восьми футовъ въ поперечникѣ былъ покрытъ бѣлой бумагой; на его поверхности была начерчена тонкая синяя линія шириною въ 0·07 дюйма. Линія на дискѣ образуетъ съ горизонтомъ приблизительно такой же уголъ, какъ и проволока, протянутая выше нея. Дискъ былъ подвѣшенъ на канатѣ, привязанномъ однимъ концомъ къ верхушкѣ купола обсерваторіи, а другимъ къ соснѣ по направленію къ юго-западу. Плоскость диска почти совпадала съ меридіаномъ. Проволока была такой же толщины (0·07 дюйма), и цвѣта, какъ и въ первоначальномъ опытѣ (Lowell Observatory Bulletin № 2).

ПЕРВЫЙ РЯДЪ

Станція.

- 100 фут. Проволока и линія на дискѣ видны весьма явственно.—Ч. О. Л.
Угловая ширина диска $4^{\circ}35'$, линій $12\cdot48''$.
- 200 фут. Линія рѣзче проволоки.—В. М. С.
Приблизительно то же, что и со станціи въ 100 ф. разстоянія —
Ч. О. Л.
Угловая ширина диска $2^{\circ}17\cdot5'$, линій $6\cdot24''$.
- 300 фут. Линія рѣзче проволоки.—В. М. С.
И проволока и линія на дискѣ рѣзки и хорошо видны; линія, можетъ быть, рѣзче.—Ч. О. Л.
Угловая ширина диска $1^{\circ}31\cdot7'$, линій $4\cdot16''$.
- 400 фут. Линія рѣзче; вѣроятно, благодаря большому контрасту съ фономъ.—В. М. С.
Приблизительно такъ же хорошо и явственно видны, какъ со станціи въ 300 ф. разстоянія.—Ч. О. Л.
Угловая ширина: диска $1^{\circ}8\cdot8'$, линій $3\cdot12''$.
- 500 фут. Проволока и линія одинаково рѣзки и естественны.—В. М. С.
Проволока и линія явственны и отчетливы съ перваго взгляда.—
Ч. О. Л.
Угловая ширина диска $55'$, линій $2\cdot50''$.
- 600 фут. Дискъ въ тѣни, но линія хорошо видна, какъ и проволока. Линія видна, можетъ быть, болѣе опредѣленно.—В. М. С.

- Линія на дискѣ явственно и отчетливо видна, но нѣсколько труднѣе. Освѣщеніе очень яркое. Проволока видна явственно и съ перваго же взгляда.— Ч. О. Л.
- Угловая ширина диска 45'8", линій 2'08".
- 700 фут. Нельзя видѣть.— В. М. С.
Станція не годится для наблюденій — Ч. О. Л.
Угловая ширина диска 39'3", линій 1'78".
- 800 фут. Нельзя видѣть.— В. М. С.
Проволока выступаетъ весьма явственно—временами болѣе рѣзко.
Линія на дискѣ становится менѣе легко видимой,—временами она видна съ этой станціи не безъ труда, но при хорошемъ освѣщеніи вполнѣ явственна.— Ч. О. Л.
Угловая ширина диска 34'4", линій 1'56".
- 900 фут. Могу видѣть проволоку. Дискъ въ тѣни дерева.— В. М. С.
Угловая ширина диска 30'6", линій 1'39".
- 1000 фут. Проволока видна съ большимъ трудомъ, но вполнѣ явственно. Линія на дискѣ тоже становится видна съ трудомъ, но при хорошемъ освѣщеніи моментами она видна съ опредѣленностью.— Ч. О. Л.
Угловая ширина диска 27'5", линій 1'25".
- 1100 фут. Могу видѣть проволоку и линію. Тѣнь на дискѣ.— В. М. С.
Какъ проволока, такъ и линія на дискѣ видны вполнѣ хорошо и отчетливо.— Ч. О. Л.
Угловая ширина диска 25', линій 1'14".
- 1200 фут. Линія несомнѣнно мелькаеть; проволока еле видна мелькомъ.— В. М. С.
Проволока видна съ довольно большимъ трудомъ, временами вовсе не видна, но моментами показывается ясно. Линія на дискѣ явственно мелькаеть временами при измѣненіи угла освѣщенія.— Ч. О. Л.
Угловая ширина диска 22'9", линій 1'04".
- 1300 фут. Линія и проволока были несомнѣнно видны мелькомъ — В. М. С.
Проволока теперь трудна, но временами мелькаеть. Линія на дискѣ мелькаеть довольно явственно, когда дискъ качаеть вѣтромъ, но она уже становится нѣсколько блѣдной и труднѣе различимой.— Ч. О. Л.
Угловая ширина диска 21'2", линій 0'96".
- 1400 фут. Ни проволока, ни линія не мелькають. Наблюдалъ второпяхъ.— В. М. С.
Линія на дискѣ мелькаеть временами при качаніяхъ диска, но блѣдная, расплывчатая и трудная. Проволока была видна мелькомъ, но лишь при напряженномъ вниманіи.— Ч. О. Л.
Угловая ширина диска 19'6", линій 0'89".
- 1450 фут. Проволока несомнѣнно мелькала. Не могу съ увѣренностью сказать того же о линіи. Одновременно съ линіей, которую я счи-

таю реальной, мелькала также воображаемая линия. Линія при мельканіи (когда мелькала) плохо очерчена — В. М. С.

Угловая ширина диска 19', линій 0·86".

1500 фут. На этой станціи проволока усматривается съ чрезвычайно большимъ трудомъ. Я не увѣренъ, что она промелькнула. Линія на дискѣ временами показывается, но лишь въ блѣдномъ и расплывчатомъ видѣ. На части диска тѣнь дерева.— Ч. О. Л.

Угловая ширина диска 18·3', линій 0·83".

1600 фут. Проволока мелькала какъ будто, но я не увѣренъ въ этомъ; воображаемая проволока кажутся приблизительно столь же отчетливыми. На дискѣ тѣнь дерева, затемняющая линію.— Ч. О. Л.

Угловая ширина диска 17·2', линій 0·78".

второй рядъ.

Тотъ же дискъ и та же проволока для сравненія, что и въ первомъ рядѣ этихъ наблюденій.

Станція.

100 фут. Проволока и линія на дискѣ очень отчетливы и рѣзко очерчены.— Ч. О. Л.

200 фут. То же, что и для станціи на разстояніи 300 ф.— В. М. С. (наблюдатель передвигался по направленію къ проволокамъ и линіи).

Приблизительно то же, что и для станціи въ 100 футахъ разстоянія. Линія рѣзче.— Ч. О. Л.

300 фут. То же, что и для станціи на разстояніи 400 ф.— В. М. С.

Какъ проволока, такъ и линія на дискѣ совершенно рѣзки съ перваго взгляда, линія, можетъ быть ярче.— Ч. О. Л.

400 фут. Линія легче видна, чѣмъ проволока, и съ большей определенностью (благодаря фону?).— В. М. С.

Явственно и хорошо видны съ перваго взгляда (линія кажется болѣе рѣзкой).— Ч. О. Л.

500 фут. Линія представляется болѣе опредѣленной, чѣмъ проволока (передъ дискомъ тянется нѣсколько телефонныхъ проволокъ; онѣ видны съ болѣе легкой и опредѣленностью, чѣмъ наблюдаемая).— В. М. С.

Отчетливы и хорошо видны съ перваго взгляда. Результаты мало чѣмъ отличаются отъ тѣхъ, которые получены на станціи 400 ф.— Ч. О. Л.

600 фут. Линія видна легче, чѣмъ проволока, за исключеніемъ того случая, когда послѣдняя перестѣкаетъ канатъ (на которомъ подвѣшенъ дискъ).— В. М. С.

Проволока и линія на дискѣ видны вполне легко и отчетливо, но слабѣе, чѣмъ со станціи 500 ф., — видны съ перваго взгляда.— Ч. О. Л.

- 700 фут. Линія видна легче, чѣмъ проволока.— В. М. С.
- 800 фут. Дискъ заслоненъ. Проволока видна.— В. М. С.
Плохая станція. Деревья мѣшаютъ наблюденіямъ.— Ч. О. Л.
- 900 фут. Проволока и линія только что видны.— В. М. С.
Проволока видна вполне хорошо, но нѣсколько слабо и расплывчато. Линія на дискѣ мелькала временами, но трудна. Дискъ освѣщенъ очень ярко, — что не очень благоприятно для виднѣя линій. Позже: линія видна вполне хорошо, когда дискъ раскачивается вѣтромъ. Слабо.— Ч. О. Л.
- 1000 фут. Заслонено.— В. М. С.
Моментами проволока мелькала. Дискъ затемняется деревьями.— Ч. О. Л.
- 1100 фут. Линія несомнѣнно мелькала; относительно проволоки сомнѣваюсь.— В. М. С.
Проволока мелькала, но слабая и расплывчатая и съ та видна не все время. Линія на дискѣ явственно была видна, лишь когда дискъ поворачивался такимъ образомъ, что освѣщеніе было благоприятно.— Ч. О. Л.
- 1200 фут. Проволока какъ будто мелькаетъ, но сомнѣваюсь. Видѣлъ мелькомъ линію и проволоку, увѣренность въ этомъ нѣсколько большая, чѣмъ на станціи 1300 ф.— В. М. С.
Проволока видна съ большимъ трудомъ — мелькаетъ, но слабая и расплывчатая. Линія на дискѣ мелькаетъ, но слабая.— Ч. О. Л.
- 1300 фут. Вижу нѣкоторыя мѣтки на дискѣ, какъ раньше, т. е. во второмъ и четвертомъ квадрантѣ. Можетъ быть, мелькаетъ проволока. Линія мелькала съ бѣльшей опредѣленностью.— В. М. С.
Проволока видна съ большимъ трудомъ — мелькнетъ изрѣдка, расплывчатая и нѣсколько сомнительная. Линія на дискѣ большую часть времени улавливалась также съ очень большимъ трудомъ, весьма блѣдная и расплывчатая. Когда дискъ раскачивало вѣтромъ, она временами мелькала явственно — Ч. О. Л.
- 1400 фут. Линія мелькаетъ, а временами мелькаютъ воображаемыя мѣтки (на дискѣ). Разъ мнѣ показалось, что мелькнула проволока. Во второмъ квадрантѣ есть темное пятно и мелькомъ вижу линію отъ 0° къ 290°.— В. М. С.
Не могу сказать съ увѣренностью, что видѣлъ мелькомъ проволоку — теперь такой же яркости, какъ воображаемыя проволоки. Линія на дискѣ временами мелькаетъ довольно замѣтно при раскачиваніи диска, но слабая и расплывчатая — Ч. О. Л.
- 1500 фут. Не могу увидѣть проволоки. Временами какъ будто вижу ее и линію на дискѣ, но не увѣренъ въ томъ.— Ч. О. Л.

17

КАНАЛЫ МАРСА

Во время оппозиціи 1907 года авторъ наблюдалъ и зарисовалъ 264 канала; большое число наблюдалъ также Лампландъ, и многіе, включая нѣсколько новыхъ, наблюдались и были зарисованы Слайферомъ въ Южной Америкѣ, но еще не занесены въ каталоги и на карты.

Въ числѣ 264 каналовъ, занесенныхъ на карты, было 85 новыхъ. Въ силу наклона оси и времени года на Марсѣ эти каналы въ большинствѣ случаевъ не только были расположены въ южномъ полушаріи, но и въ болѣе южной части его. Положеніе новыхъ каналовъ было слѣдующее:

- 1) 32 въ свѣтлыхъ областяхъ.
 - 2) 34 въ темныхъ областяхъ или въ областяхъ съ промежуточными оттѣнками.
 - 3) 12 проходили въ южныхъ „островахъ“ или черезъ нихъ.
 - 4) 7 у краевъ темныхъ областей.
- итого 85

Вмѣстѣ съ тѣми каналами, которые были зарегистрированы раньше, это составитъ:

$$336 + 32 = 368 \text{ въ свѣтлыхъ областяхъ.} \quad (1)$$

$$101 + 53 = 154 \text{ въ темныхъ областяхъ.} \quad (2, 3, 4.$$

всего 522

Изъ числа видѣнныхъ каналовъ было 28 двойныхъ, т. е. $\frac{1}{3}$ всего числа видѣнныхъ. Вновь были открыты

Cyclops II
 Cambyses (?)
 Ambrosia
 Glaucus
 Bias,

что даетъ всего 56 двойныхъ каналовъ.

18

Положеніе оси Марса,

опредѣляющее времена года на планетѣ.

Положеніе полюса Марса, опредѣленное въ 1905 году Ловелломъ на основаніи сопоставленія его собственныхъ наблюдений полярныхъ бѣлыхъ пятенъ съ соответственными наблюдениями прежнихъ изслѣдователей, было слѣдующее:

Прямое восхожденіе $317^{\circ}5'$ Склоненіе $54^{\circ}5'$.

Для наклона экватора Марса къ его эклиптикѣ это даетъ

$23^{\circ} 59'$.

Это опредѣленіе положенія оси Марса было принято британскимъ Nautical Almanac. Оно вошло также въ American Ephemeris.

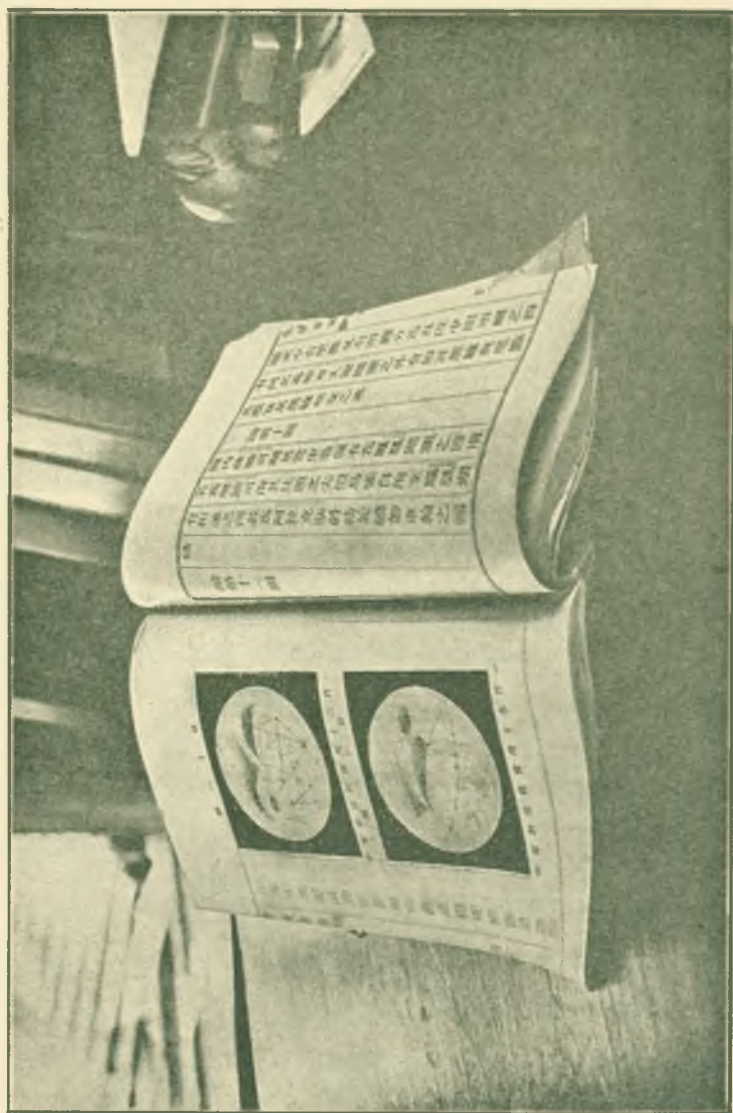
Въ 1907 году во Флагстаффѣ были произведены два весьма полныхъ ряда наблюдений, которые подтвердили правильность нѣсколькихъ серій наблюдений, произведенныхъ здѣсь раньше, и показали, что въ указанной сводкѣ имъ слѣдовало приписать еще большій вѣсъ, чѣмъ давался раньше. Въ результатѣ наклонъ экватора Марса къ его эклиптикѣ оказывается равнымъ

$23^{\circ} 13'$.



УКАЗАТЕЛЬ ИМЕНЪ

- Аррениусъ, Arrhenius 227—8, 241, 245
 Бееръ, Beer 82
 Беканъ, Buchan 228
 Блонде, Blondet 48, 225
 Больцманнъ, Boltzmann 87
 Броунъ Brown 229
 Вери, Very 88, 233-5
 Виоль, Violle 233
 Ганскій 233
 Гардинеръ, Stanley Gardiner 121
 Геггинсъ, Huggins 136
 Геккель, Haeckel 39
 Гентингтонъ, Huntington 122
 Голицынъ 87
 Гумбольдтъ, A. Humboldt 99
 Гюйгенсъ, Huyghens 1
 Дана, Dana 119
 Дарвинъ, G. Darwin 27, Ch.—2
 Дёгласъ, Douglass 154, 200, 257
 Жансенъ, Janssen 136
 Кампбелль, Campbell 136
 Килеръ, Keeler 139
 Крова, Crova 233, 235
 Кроль, Croll 112—4, 255
 Кроммелинъ, Crommelin 251, 254
 Куперъ, Cowper 18
 Лампланъ, Lampland 155, 254, 265—9
 Ланглей, Langley 85, 88, 233, 237—9
 Лапласъ, Laplace 1, 25, 222
 Ласселль, Lassell 257
 Лаппаранъ, de Lapparent 48, 67, 226
 Леверрье, Leverrier 255
 Лейбницъ, Leibnitz 23
 Майкельсонъ, Michelson 261
 Максвелль, Clerk Maxwell 139
 Мерриамъ, Merriam 91—2, 96, 100—1
 Мэдлеръ, Mädler 82
 Мюллеръ, Müller 84
 Ньютонъ, Newton 1
 Пиккерингъ, W. H. Pickering 154, 158
 Рэлей, Rayleigh 234
 Саразень, Sarasin 57
 Скиапарелли, Schiaparelli 104, 146, 147,
 153, 156, 170, 257
 Слайферъ, Slipher 138, 246—8, 250—2,
 254, 265—9
 Стефанъ, Stefan 87, 222, 241
 Струве Г. 200, 240
 Тейссеранъ-де-Боръ, Teisserenc-de-Bort
 238
 Фаль, Fal 57
 Фогель, H. C. Vogel 136
 Цёлльнеръ, Zöllner 240
 Шамполлюнъ, Champollion 172
 Эскомбъ, Escombe 229



Снимокъ съ китайскаго перевода книги Ловелла „Марсъ“.



Книгоиздательство научных и популярно-научных сочинений из области физико-математических наук.

Одесса, Новосельская, 66.

МАТЕМАТИКА.

АДЛЕРЪ, А. ТЕОРИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНІЙ. Перев. съ нѣмецкаго подъ ред. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго*. XXIV+325 стр. 8°. Съ 177 рис. 1910. Ц. 2 р. 25 к.

Это качество... дѣлаетъ книгу единственной на русскомъ языкѣ въ данной отрасли геометріи. *Современный журн.*

АРХИМЕДЪ, ГЮЙГЕНСЪ, ЛЕЖАНДРЪ, ЛАМБЕРТЪ. О КВАДРАТУРЪ КРУГА. Съ приложеніемъ исторіи вопроса, составленной проф. *Ф. Рудіо*. (*Библиотека классиковъ*). Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *С. Бернштейна*. VIII+155 стр. 8°. Съ 21 черт. 1911 г. Ц. 1 р. 20 к.

БОЛЬЦАНО, Б. ПАРАДОКСЫ БЕЗКОНЕЧНАГО. (*Библиотека классиковъ*). Перев. съ нѣмецк. подъ редакц. проф. *И. В. Слешинскаго*. VIII+120 стр. 8°. Съ 12 черт. 1911 г. Ц. 80 к.

БОРЕЛЬ, Э. проф. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ МАТЕМАТИКА. Ч. I. Ариѳметика и алгебра. Въ обработкѣ проф. *В. Штѣкселя* Пер. съ нѣмецк. подъ ред. прив.-доц. *В. Ф. Кагана* съ приложеніемъ его статьи "О реформѣ преподаванія математики" LXIV+434 стр. 8°. 1911 г. Ц. 3 р.

WEBER H., Проф. Унив. въ Страсбургѣ, и **WEILSTEIN J.,** Проф. Унив. въ Гиссенѣ. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ. Руководство для преподающихъ и изучающихъ элементарную математику. Перев. съ нѣмецк. подъ редакц. и съ примѣч. прив.-доц. *В. Кагана*.

Томъ I. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ АЛГЕБРА и АНАЛИЗЪ, * обраб. проф. *Веберомъ*. XXIV+666 стр. больш. 8°. Съ 38 черт. 2-е изд. 1911 г. Ц. 4 р.

Вы все время видите передъ собой мастера своего дѣла, который съ любовью показываетъ великія творенія человѣческой мысли, извѣстныя ему до тончайшихъ подробностей. *Педагогическій Сборникъ*.

Томъ II. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, составленъ *а Веберомъ, Вельштейномъ и Якобсталемъ*.

Книга I. ОСНОВАНІЯ ГЕОМЕТРИИ. * Состав. *И. Вельштейнъ*. XII+362 стр., больш. 8°. Съ 142 чертеж. и 5 рис. 1909. Ц. 3 р.

Особый интересъ представляетъ въ книгѣ г. Вельштейна своеобразное изложеніе не-евклидовой геометріи, а также изложеніе проективной геометріи. *Журн. Мин. Н. Пр.*

Книга II и III. ТРИГОНОМЕТРИЯ, АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ и СТЕРЕОМЕТРИЯ. Составили *Г. Веберъ и В. Якобсталь*. VIII+321 стр. больш. 8°. Съ 109 черт. 1910. Ц. 2 р. 50 к.

* Изданія, отмѣченныя звѣздочкой, признаны Учен. Ком. Мин. Нар. Просв. заслуживающими вниманія при пополненіи ученическихъ библиотекъ среднихъ учебныхъ заведеній.

ГЕЙБЕРГЪ, I. Проф. **НОВОЕ СОЧИНЕНИЕ АРХИМЕДА ***. Послание Архимеда къ Эратосену о нѣкоторыхъ вопросахъ механики. (*Библио-класс.*) Перев. съ нѣм. подъ ред. и съ предисл. прив.-доц. *И. Ю. Тимченко*. XV+27 стр. 8°. Съ 15 рис. 1909. Ц. 40 к.

Математикамъ .. будетъ весьма интересно познакомиться съ новой драгоценной научной находкой ..
Образование.

ДЕДЕКИНДЪ, P. проф. **НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ИРРАЦИОНАЛЬНЫЯ ЧИСЛА.** * (*Библиотека классиковъ*). Пер. съ нѣм. съ прим. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго*, съ присоединеніемъ его статьи: „Доказательство существованія трансцендентныхъ чиселъ“. 2-е изд. 40 стр. 8° 1909. Ц. 40 к.

Небольшой по объему, но, такъ сказать, законодательный по содержанию трудъ...
Русская Школа.

КАГАНЪ, В. прив.-доц. **ЗАДАЧА ОБОСНОВАНІЯ ГЕОМЕТРИИ ВЪ СОВРЕМЕННОЙ ПОСТАНОВКѢ.** Рѣчь, произнесенная при защитѣ диссертации на степень магистра чистой математики. 35 стр. 8°. Съ 11 черт. 1908. Ц. 35 к.

КАГАНЪ, В. прив.-доц. **ЧТО ТАКОЕ АЛГЕБРА? *** 72 стр. 16°. 1910. Ц. 40 к.

Книжка написана яснымъ простымъ языкомъ и, несомнѣнно, вызоветъ къ себѣ интересъ.
Русская Мысль.

КОВАЛЕВСКІЙ, Г. проф. **ВВЕДЕНИЕ ВЪ ИСЧИСЛЕНИЕ БЕЗКО-НЕЧНО-МАЛЫХЪ.** * Пер. съ нѣмецк. подъ ред. и съ прим. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго*. VIII+140 стр. 8°. Съ 18 черт. 1909. Ц. 1 р.

Книга проф. Ковалевскаго, несомнѣнно, прекрасное введеніе въ высшій анализъ.
Русская Школа.

КОВАЛЕВСКІЙ, Г. проф. **ОСНОВЫ ДИФФЕРЕНЦІАЛЬНАГО И ИНТЕГРАЛЬНАГО ИСЧИСЛЕНІЯ.** Пер. съ нѣмецк. подъ ред. прив.-доц. *С. Шатуновскаго*. VIII+496 стр. 8°. 1911. Ц. 3 р. 50 к.

Курсъ профессора боннскаго университета, несомнѣнно, является однимъ изъ лучшихъ по ясности и чрезвычайной строгости обоснованія одного изъ могущественныхъ методовъ современнаго анализа.
Современный Миръ.

КУТЮРА, Л. **АЛГЕБРА ЛОГИКИ.** Переводъ съ французскаго съ прибавленіями проф. *И. Слешинскаго* IV+107+XIII стр. 8°. 1909. Ц. 90 к.

КЭДЖОРИ, Ф. проф. **ИСТОРИЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ** (съ указаніями на методы преподаванія) *. Перев. съ англійск. подъ ред. и съ прим. прив.-доц. *И. Ю. Тимченко*. VIII+368 стр. 8°. Съ рис. 1910. Ц. 2 р. 50 к.

Книга читается съ большимъ интересомъ и весьма полезна... Мы настоятельно рекомендуемъ „Исторію элем. мат.“ Кэджори.
Вѣсти, Воспитанія.

МАРКОВЪ, А. акад. **ИСЧИСЛЕНИЕ КОНЕЧНЫХЪ РАЗНОСТЕЙ.** Въ 2-хъ частяхъ. Изд. 2-е, исправлен. и дополнен. VIII+274 стр. 8° 1911. Ц. 2 р. 25 к.

НЕТТО, Е. проф. **НАЧАЛА ТЕОРИИ ОПРЕДѢЛИТЕЛЕЙ.** Перев. съ нѣм. подъ ред. и съ прим. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго*. VIII+156 стр. 8°. 1912. Ц. 1 р. 20 к.

ПУАНКАРЕ, Г. проф. **НАУКА И МЕТОДЪ.** Пер. съ французскаго *И. Брусиловскаго* подъ ред. прив.-доц. *В. Кагана*. VIII+384 стр. 16° 1910. Ц. 1 р. 50 к.

... книгу Пуанкаре можно рекомендовать особому вниманію преподавателей математики и естествознанія.
Вѣстникъ Воспитанія.

РОУ, С. **ГЕОМЕТРИЧЕСКІЯ УПРАЖНЕНІЯ СЪ КУСКОМЪ БУМАГИ.** Пер. съ англ. XVI+173 стр. 16°. Съ 87 рис. и чертежами. 1910. Ц. 90 к.
Производитъ впечатлѣніе гармоничнаго цѣлаго и читается съ большимъ интересомъ.
Русская Школа.

РУССКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИБЛИОГРАФИЯ. Вып. 1. Списокъ сочиненій по чистой прикладной математикѣ, напечатанныхъ въ Россіи въ 1908 г. Подъ редакціей проф. *Д. М. Сицова*. 76 стр. 8°. 1911. Ц. 60 к.

ЦИММЕРМАНЪ, Б. проф. ОБЪЕМЪ ШАРА, ШАРОВОГО СЕГМЕНТА и ШАРОВОГО СЛОЯ. 34 стр. 16°. Съ 6 черт. 1908. Ц. 25 к.

Распространеніе подобнаго рода элементарныхъ монографій среди учащихся весьма желательно. *Русская Школа.*

ШУБЕРТЪ, Г. проф. МАТЕМАТИЧЕСКІЯ РАЗВЛЕЧЕНІЯ и ИГРЫ. Пер. съ нѣмецк. *Г. Левинтова*, подъ ред., съ прим. и добавл. „В. Оп. Физ. и Элемен. Матем.“ XIV+358 стр. 16°. Со многими таблицами 1911. Ц. 1 р. 40 к.

Ф И З И К А.

АБРАГАМЪ, Г. проф. СБОРНИКЪ ЭЛЕМЕНТАРНЫХЪ ОПЫТОВЪ ПО ФИЗИКѢ * Пер. съ франц. подъ ред. проф. *Б. П. Вейнберга*.

Часть I: XVI+272 стр. 8°. Свыше 300 рисунковъ. 2-е издание. 1909. Ц. 1 р. 50 к.

Систематически составленный сводъ наиболѣе удачныхъ, типичныхъ и поучительныхъ опытовъ. *Вѣстникъ и Библиотека Самообразования.*

Часть II: 434+LXXV стр. 8°. Свыше 400 рис. 2-е издание 1910 г. Ц. 2 р. 75 к.

Мы надѣемся, что разбираемый трудъ станетъ настольной книгой каждой физической лабораторіи въ Россіи. *Русская Мысль.*

АУЭРБАХЪ, Ф. проф. ЦАРИЦА МІРА и ЕЯ ТѢНЬ. * Общедоступное изложение основаній ученія объ энергіи и энтропіи. Пер. съ нѣм. VIII+50 стр. 8°. 5-е издание 1911. Ц. 40 к.

Слѣдуетъ признать брошюру Ауэрбаха чрезвычайно интересн. *Ж. М. Н. Пр.*

БРАУНЪ, Ф. проф. МОИ РАБОТЫ ПО БЕЗПРОВОЛОЧНОЙ ТЕЛЕГРАФИИ и ПО ЭЛЕКТРООПТИКѢ. Рѣчь, произнесенная по случаю полученія Нобелевской преміи, съ дополн. автора. Пер. съ рукописи *Л. Мандельштама* и *Н. Папалекси*, со вступит. статьей переводчиковъ. XIV+92 стр. 16°. Съ 25 рис. и портретомъ автора 1911. Ц. 70 к.

БРУНИ, К. проф. ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ *. Пер. съ итал. подъ ред. „*Вѣстн. Оп. Физики и Эл. Мат.*“ 37 стр. 16°. 1909. Ц. 25 к.

ВЕТГЭМЪ, В. проф. СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТІЕ ФИЗИКИ *. Пер. съ англ. подъ ред. проф. *Б. П. Вейнберга* и прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго*. Съ Прилож. рѣчи *А. Бальфура*. Нѣскольکو мыслей о НОВОЙ ТЕОРИИ ВЕЩЕСТВА. VIII+319 стр. 8°. Съ 5 порт., 6 табл. и 33 рис. Ц. 2 р.

Старается представить въ стройной и глубокой системѣ всѣ явленія физическаго опыта и рисуетъ читателю дѣйствительно захватывающую картину грандіозныхъ завоеваній человѣческаго генія. *Современный Мір.*

ВЕЙНБЕРГЪ, Б. П. проф. СНѢГЪ, ИНЕЙ, ГРАДЪ, ЛЕДЪ и ЛЕДНИКИ * IV+127 стр. 8°. Съ 137 рис. и 2 фототип. табл. 1909. Ц. 1 р.

„*Mathesis*“ можетъ гордиться этимъ изданіемъ. *Ж. М. Н. Пр.*

ВИНЕРЪ, О. проф. О ЦВѢТНОЙ ФОТОГРАФИИ и РОДСТВЕННЫХЪ ЕЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХЪ ВОПРОСАХЪ *. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *Н. П. Кастерина*. VI+69 стр. 8°. Съ 3 цвѣт. табл. 1911. Ц. 60 к.

ГЕРНЕТЪ, В. А. ОБЪ ЕДИНСТВѢ ВЕЩЕСТВА. 46 стр. 16° Ц. 25 к.

КАЙЗЕРЪ, Г. проф. РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ СПЕКТРОСКОПИ. * Пер. съ нѣм. подъ ред. „Вѣст. Оп. Ф. и Эл. М.“ 45 стр. 16°. 1910. Ц. 25 к.

Одинъ изъ лучшихъ обзоровъ... Онъ содержитъ, въ сжатомъ видѣ, исторію открытія спектральнаго анализа и дальнѣйшаго ея развитія до нашихъ дней.
Журн. Мин. Н. Пр.

КЛОССОВСКІЙ, А. проф. ОСНОВЫ МЕТЕОРОЛОГИИ. * XVI+527 стр. больш. 8°. Съ 199 рис., 2 цвѣтн. и 3 черн. табл. 1910. Ц. 4 р.

Честъ и слава „Mathesis“ за изданіе этой прекрасной книги, которую можно гордиться русская наука.
Ж. М. Н. Пр.

КЛОССОВСКІЙ, А. проф. ФИЗИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ НА ОСНОВАНІИ СОВРЕМЕННЫХЪ ВОЗЗРѢНІЙ. * 46 стран. 8°. 2-е изданіе, испр. и дополн. 1908. Ц. 40 к.

Рѣдко можно встрѣтить изложеніе, въ которомъ въ такой степени соединялась бы высокая научная эрудиція съ картинностью и увлекательностью рѣчи
Педагогическій Сборникъ.

КОНЪ, Э. проф. и **ПУАНКАРЕ Г.**, акад. ПРОСТРАНСТВО и ВРЕМЯ СЪ ТОЧКИ ЗРѢНІЯ ФИЗИКИ. Пер. подъ ред. „Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.“ 81 стр. 16°. Съ 11 рис. 1912. Ц. 40 к.

ЛАКУРЪ П. и **АППЕЛЬ Я.** ИСТОРИЧЕСКАЯ ФИЗИКА. * Перев. съ нѣм. подъ ред. „Вѣстн. Оп. Физики и Эл. Мат.“. Въ 2-хъ томахъ большого формата, 892 стр. Съ 799 рисун. и 6 отдѣльными цвѣтными таблицами. 1908. Ц. 7 р. 50 к.

Нельзя не привѣтствовать этого интереснаго изданія... Книга читается легко; содержитъ весьма удачно подобранный матеріалъ и обильно снабжена хорошо выполненными рисунками. Переводъ никакихъ замѣчаній не вызываетъ...
Ж. М. Н. Пр.

ЛЕМАНЪ, О. проф. ЖИДКІЕ КРИСТАЛЛЫ и ТЕОРИИ ЖИЗНИ. Пер. съ нѣм. *П. В. Казанецкаго.* VIII+43 стр. 8. Съ 30 рис. 1908. Ц. 40 к.

...весьма кстати является краткая сводка главныхъ фактовъ, слѣланная проф. Леманомъ.
Педагогическій Сборникъ.

ЛИНДЕМАНЪ, Ф. проф. СПЕКТРЪ и ФОРМА АТОМОВЪ. Рѣчь ректора Мюнхенскаго университета. 23 стр. 16°. 2-е изданіе. Ц. 15 к.

ЛОДЖЪ, О. проф. МІРОВОЙ ЭЭИРЪ. Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *Д. Д. Хмырова.* VI+216 стр. 16°. Съ 19 рис. 1911. Ц. 80 к.

ЛОРЕНЦЪ, Г. проф. КУРСЪ ФИЗИКИ. * Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *Н. П. Кастерина.* Съ добавленіями автора къ русскому изданію.

T. I. VIII+248 стр. больш. 8°. Съ 236 рис. 1910. Ц. 2 р. 75 к.

T. II. VIII+466 стр. больш. 8°. Съ 257 рис. 1910. Ц. 3 р. 75 к.

Съ появленіемъ этого перевода русская литература обогатилась превосходнымъ курсомъ физики.
Ж. М. Н. Пр.

ПЕРРИ, ДЖ. проф. ВРАЩАЮЩІЙСЯ ВОЛЧОКЪ. * Публичная лекція. Пер. съ англ. VIII+96 стр. 8°. Съ 63 рис. 3-е изданіе. 1912. Ц. 60 к.

Книжка, воочію показывающая, какъ люди истиннаго знанія, не цеховой только науки, умѣютъ распоряжаться научнымъ матеріаломъ при его популяризаціи.
Русская Школа.

ПЛАНКЪ, М. проф. ОТНОШЕНІЕ НОВѢЙШЕЙ ФИЗИКИ КЪ МЕХАНИСТИЧЕСКОМУ МІРОВОЗЗРѢНІЮ. Пер. съ нѣм. *І. Левинтова,* подъ ред. „Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.“. 42 стр. 16°. 1911. Ц. 25 к.

РАМЗАЙ, В. проф. БЛАГОРОДНЫЕ и РАДИОАКТИВНЫЕ ГАЗЫ. Пер. подъ ред. „Вѣст. О. Ф. и Э. М.“. 37 стр. 16°. Съ 16 рис. 1909. Ц. 25 к.

РИГИ, А. проф. **СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ ФИЗИЧЕСКИХЪ ЯВЛЕНІЙ.** * (Ионы, электроны, радиоактивность). Пер. съ 3 итальян. изданій. VIII+146 стр. 8°. Съ 21 рис. 1910. 2-е изданіе. Ц. 90 к.

Книгу Риги можно смѣло рекомендовать образованному человѣку, какъ лучшее имѣющееся у насъ изложеніе новѣйшихъ взглядовъ на обширную область физическихъ явленій. *Педагогическій Сборникъ.*

РИГИ, А. проф. **ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МАТЕРІИ.** * Вступительная лекція. Пер. съ итальян. подъ ред. „*Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.*“. 28 стр. 8°. 2-е изданіе. 1911. Ц. 30 к.

Эта прекрасная рѣчь обладаетъ всѣми преимуществами многочисленныхъ популярныкъ сочиненій знаменитаго профессора Болонскаго универ. *Ж. М. Н. Пр.*

СЛАБИ, А. проф. **БЕЗПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕЛЕФОНЪ.** Пер. съ нѣм. подъ ред. „*Вѣст. О. Ф. и Э. М.*“. 28 стр. 8°. Съ 23 рис. 1909. Ц. 30 к.

СЛАБИ, А. проф. **РЕЗОНАНСЪ И ЗАТУХАНІЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ ВОЛНЪ.** Пер. съ нѣм. подъ ред. „*Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.*“. 41 стр. 8°. Съ 36 рис. Ц. 40 к.

Сбѣ брошюры принадлежать перу большого знатока предмета и выдающаго самостоятельнаго работника въ области практическаго примѣненія электрическихъ волнъ. *Педагогическій Сборникъ.*

СОДДИ, Ф. проф. **РАДІЙ И ЕГО РАЗГАДКА.** * Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *Д. Хмырова.* VII+190 стр. 8°. Съ 31 рис. 1910. Ц. 1 р. 25 к.

... авторъ въ увлекательномъ изложеніи вводитъ читателя въ необыкновенно заманчивую область... *Педагогическій Сборникъ.*

ТОМСОНЪ, Дж. Дж. проф. **КОРПУСКУЛЯРНАЯ ТЕОРИЯ ВЕЩЕСТВА.** Пер. съ англ. *Г. Левинтова,* подъ ред. „*Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.*“. VIII+162 стр. 8°. Съ 29 рис. 1910. Ц. 1 р. 20 к.

ТОМПСОНЪ, СИЛЬВАНУСЪ, проф. **ДОБЫВАНІЕ СВѢТА** * Общедоступная лекція для рабочихъ, прочит. на собраніи Британск. Ассоціаціи 1906. Перев. съ англ. VIII+88 стр. 16°. Съ 28 рис. 1909. Ц. 50 к.

Въ этой весьма интересно составленной рѣчи собранъ богатый матеріалъ по вопросу добыванія свѣта. *Ж. М. Н. Пр.*

УСПѢХИ ФИЗИКИ. Сборникъ статей подъ ред. „*Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики*“.

Вып. I. * VIII+148 стр. 8°. Съ 41 рис. и 2 табл. изд. 3-е 1909. Ц. 75 к.

Изяжно изданный и вѣдородный сборникъ прочтется каждымъ интересующимся съ большимъ интересомъ. *Вѣстникъ Знанія.*

Вып. II. IV+204 стр. съ 50 рис. 1911. Ц. 1 р. 20 к.

Х И М І Я.

МАМЛОКЪ, Л. д-ръ. **СТЕРЕОХИМИЯ.** Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *П. Г. Меликова.* VIII+164 стр. 8°. Съ 58 рис. 1911. Ц. 1 р. 20 к.

РАМЗАЙ, В. проф. **ВВЕДЕНІЕ ВЪ ИЗУЧЕНІЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ.** Перев. съ англ. подъ ред. проф. *П. Г. Меликова.* VIII+76 стр. 16°. 1910. Ц. 40 к.

Главный интересъ обзора конечно въ томъ, что онъ сдѣланъ крупнымъ самостоятельнымъ изслѣдователемъ въ этой области. *Педагогическій Сборникъ.*

СМИТЪ, А. проф. **ВВЕДЕНІЕ ВЪ НЕОРГАНИЧЕСКУЮ ХИМИЮ.** Пер. англ. подъ ред. *П. Г. Меликова.* XVI+840 стр. 8°. Съ 107 рис. 1911. Ц. 3 р. 50 к.

Такіе первоклассные ученые, какъ Лѣбъ, Оствальдъ и др. признали, что „Введеніе въ неорганическую химию“ Смита обогащаетъ учебную литературу и въ ряду многочисленныхъ руководствъ по химіи должно занять особое, значительное мѣсто. *Рѣчь.*

ШЕЙДЪ, К. ХИМИЧЕСКІЕ ОПЫТЫ ДЛЯ ЮНОШЕСТВА. Пер. съ нѣмецк. подъ ред. лаборанта *Е. С. Ельчанинова*. IV+192 стр. 8°. Съ 79 рисунками. 1907. Ц. 1 р. 20 к.

ШТОКЪ, А. проф. и **ШТЕЛЛЕРЪ**, прив.-доц. ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ АНАЛИЗУ. Пер. съ нѣм. лабор. Новор. Унив. *А. Г. Коншина* подъ ред. проф. *П. Г. Меликова*. Перев. съ нѣм. VIII+172 стр. 8°. Съ 37 рис. 1911. Ц. 1 р. 20 к.

А С Т Р О Н О М І Я.

АРРЕНИУСЪ, Св. проф. ОБРАЗОВАНИЕ МИРОВЪ *. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *К. Д. Покровскаго*. VIII+200 стр. 8°. Съ 60 рис. 2-е изд. 1912. Ц. 1 р. 75 к.

Книга чрезвычайно интересна и богата содержаниемъ. *Педагог. Сборн.*

АРРЕНИУСЪ, Св. проф. ФИЗИКА НЕБА *. Перев. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго*. VIII+250 стр. 8°. 66 черн. и 2 цвѣтн. рис. въ текстѣ. Черная и спектр. таблицы. 1905. Изданіе распродано.

Научность содержания, ясность и простота изложенія и превосходный переводъ соперничаютъ другъ съ другомъ. *Русская Мысль.*

БОЛЛЪ, Р. С. проф. ВѢКА и ПРИЛИВЫ. Перев. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго*. 104 стр. 8°. Съ 4 рис. и 1 табл. Ц. 75 к.

.....настоящее изданіе „Mathesis“ слѣдуетъ привѣтствовать наравнѣ съ прочими, какъ почтенный, заслуживающій распространенія и серьезнаго вниманія, вкладъ въ русскую науку. *Русская Школа.*

ВИХЕРТЪ, Э. проф. ВВЕДЕНИЕ ВЪ ГЕОДЕЗИЮ *. Перев. съ нѣм. 80 стр. 16°. Съ 14 рис. 2-е изд. 1912. Ц. 35 к.

Излагаетъ основы низшей геодезіи, имѣя въ виду пользование ею въ школѣ въ качествѣ практическаго пособія... Изложеніе очень сжато, по полнотѣ и послѣдовательно. *Вопросы Физики*

ГРАФФЪ, К. КОМЕТА ГАЛЛЕЯ *. Пер. съ нѣм. VIII+71 стр. 16°. Съ 13 рис. и 2 отд. табл. Изд. второе исправл. и доп. 1910. Ц. 30 к.

Брошюра Граффа хорошо выполняетъ свое назначеніе. *Педагог. Сборникъ*

ГАЛЛЕЕВА КОМЕТА ВЪ 1910 ГОДУ *Общедоступное изданіе.* Содержание: О вселенной — О кометахъ — О кометѣ Галлея. 32 стр. 8°. Съ 12 иллюстраціями. 1910. Ц. 12 к.

ЛОВЕЛЛЪ. МАРСЪ и ЖИЗНЬ НА НЕМЪ. Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго*. VI+272 стр. 8°. Со мн. рис. и 1 цвѣтн. табл. 1912. Ц. 2 р.

НЬЮКОМЪ, С. проф. АСТРОНОМІЯ ДЛЯ ВСѢХЪ *. Перев. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго*. XX+288 стр. 8°. Съ портретомъ автора, 64 рис. и 1 табл. 2-е изданіе 1911. Ц. 1 р. 50 к.

И вполнѣ научно, и совершенно доступно, и изящно написанная книга... переведена и издана очень хорошо. *Вѣстникъ Воспитанія.*

НЬЮКОМЪ, С. проф. ТЕОРІЯ ДВИЖЕНІЯ ЛУНЫ. (Исторія и современное состояніе этого вопроса) 26 стр. 16°. Ц. 20 к.

ФУРНЬЕ ДАЛЬБЪ. ДВА НОВЫХЪ МИРА. 1. Инфра-міръ. 2. Супра-міръ. Пер. съ англ. VIII+119 стр. 8°. Съ 1 рис. и 1 табл. 1911. Ц. 80 к.

V A R I A.

ГАМПСОМЪ-ШЕФЕРЪ. ПАРАДОКСЫ ПРИРОДЫ *. Книга для юношества, объясняющая явленія, которыя находятся въ противорѣчьи съ повседневымъ опытомъ. Пер. съ нѣм. VIII+193 стр. 8°. Съ 67 рис. Ц. 1 р. 20 к.

Матеріаль подобранъ интересный.

Журн. М. П. Пр.

КНИГОИЗДАТЕЛЬСТВО „МАТЕЗИСЪ“.

ГАССЕРТЪ, К. проф. ИЗСЛѢДОВАНИЕ ПОЛЯРНЫХЪ СТРАНЪ. Исторія путешествій къ сѣверному и южному полюсамъ съ древнѣйшихъ временъ до настоящаго времени. Пер. съ нѣм. подъ ред. и съ дополн. проф. *Г. И. Танфильева*. XII+216 стр. 8°. Съ двумя цвѣтными картами. 1912. Ц. 1 р. 50 к.

ГРОТЪ, П. проф. ВВЕДЕНИЕ ВЪ ХИМИЧЕСКУЮ КРИСТАЛЛОГРАФИЮ. Перев. съ нѣмц. *І. Левинтова* подъ ред. проф. *М. Д. Сидоренко*. VIII+112 стр. 8°. Съ 6 черт. 1912. Ц. 80 к.

ЛѢБЪ, Ж. проф. ДИНАМИКА ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА. Перев. съ нѣм. подъ ред. проф. *В. В. Завьялова*. VIII+352 стр. 8°. Съ 64 рис. 1910. Ц. 2 р. 50 к.

Классическая книга Лѣба, отъ чтенія которой трудно оторваться, устанавливаетъ вѣхи достигнутаго въ познаніи динамики живого вещества.

Русское Богатство

НИМФЮРЪ, Р. ВОЗДУХОПЛАВАНІЕ. * Научныя основы и техническое развитіе Пер. съ нѣм. VIII+161 стр. 8°. Съ 52 рис. 1910. Ц. 90 к. Въ книгѣ собранъ весьма обширный описательный матеріалъ.

Журн. Мим. Нар. Пр.

СНАЙДЕРЪ, К. проф. КАРТИНА МІРА ВЪ СВѢТѢ СОВРЕМЕННАГО ЕСТЕСТВОЗНАНІЯ. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *В. В. Завьялова*. VIII+193 стр. 8°. Съ 16 отдѣльными портретами. 1909. Ц. 1 р. 50 к. Книга касается интереснѣйшихъ вопросовъ о природѣ. *Ледолов. Сборникъ.*

ТРОМГОЛЬТЪ, С. ИГРЫ СО СПИЧКАМИ. Задачи и развлеченія. Пер. съ нѣм. 146 стр. 16°. Свыше 250 рис. и черт. Изд. второе 1912. Ц. 50 к.

УШИНСКІЙ, Н. проф. ЛЕКЦИИ ПО БАКТЕРІОЛОГИИ. VIII+135 стр. 8°. Съ 34 черными и цвѣтными рисунками. 1908. Ц. 1 р. 50 к.

ШМИДЪ, Б. проф. ФИЛОСОФСКАЯ ХРЕСТОМАТІЯ. * Перев. съ нѣм. *Ю. А. Говсѣева*. подъ ред. и съ пред. проф. *Н. Н. Ланге*. VIII+172 стр. 8°. 1907. Ц. 1 р. —

...Для человѣка, занятаго самообразованіемъ и немного знакомаго съ философіей и наукой, она (книга) даетъ разнообразный и интересный матеріалъ.

Вопросы философіи и психологіи.

Имѣются на складѣ:

МУЛЬТОНЪ Ф., проф. ЭВОЛЮЩА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ. Пер. съ англійск. IV+82 стр. 16°. Съ 12 рис. 1908. Ц. 50 к.

Изложеніе гипотезы образованія солнечной системы изъ спиральной туманности съ попутной критикой космогонической теоріи Лапласа.

БИЛЬТЦЪ Г. и В. УПРАЖНЕНІЯ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. Пер. съ нѣм. *А. С. Комаровскаго*. съ предисловіемъ проф. *Л. В. Лисаржевскаго*. XVI+272 стр. 8°. Съ 24 рис. Ц. 1 р. 60 к.

Печатаются и готовятся къ печати:

АППЕЛЬ П. и ДОТЕВИЛЛЬ С. КУРСЪ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ. (Около 48 печатн. лист. въ двухъ выпускахъ). Пер. подъ ред. и съ прим. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго.*

Книга по содержащемуся въ ней материалу соответствуетъ университетскому курсу теоретической механики и представляетъ собой сокращенную переработку обширнаго трехтомнаго трактата П. АППЕЛЯ по теоретической механикѣ.

БОРЕЛЬ - ШТЕККЕЛЬ. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ МАТЕМАТИКА. Ч. II. ГЕОМЕТРИЯ. Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *В. Кагана.*

БАХМАНЪ, проф. **ОСНОВЫ НОВѢЙШЕЙ ТЕОРИИ ЧИСЕЛЪ** Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго.*

КЛЕЙНЪ, проф. **ЛЕКЦИИ ПО ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКѢ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ.** Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *В. Кагана.*

АНДУАЙЕ, проф. **КУРСЪ АСТРОНОМИИ.** Пер. съ французскаго.

МОРЕНЪ, проф. **ФИЗИЧЕСКІЯ СОСТОЯНІЯ ВЕЩЕСТВА.** Пер. съ франц. подъ ред. проф. *Л. В. Писаржевскаго.*

ДЭЮБЕКЪ, проф. **КУРСЪ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ** Въ 2 част. Пер. съ нѣм. подъ ред. преподавательницы С.-П.-Б. высш. жен. курсовъ *В. І. Шиффъ.*

КЛАРКЪ, А. **ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ XIX СТОЛѢТІЯ.** Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. С.-П.-Б. универ. *В. Серафимова.*

ВЕРИГО, Б. Ф. проф. **ОСНОВЫ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ.** Около 40 печатныхъ листовъ, въ 2 томахъ.

ЛАГРАНЖЪ, Ж. **ДОПОЛНЕНІЯ КЪ „ЭЛЕМЕНТАМЪ АЛГЕБРЫ“ ЭЙЛЕРА.** Неопредѣленный анализъ. Переводъ съ франц. подъ редакц. прив.-доц. *С. Шатуновскаго.*

ЧЕЗАРО, Э. проф. **ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ УЧЕБНИКЪ АЛГЕБРАИЧЕСКАГО АНАЛИЗА и ИСЧИСЛЕНІЯ БЕЗКОНЕЧНОМАЛЫХЪ.** Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. С.-П.-Б. универс. *К. Лоссе.*

МИ, Г. проф. **КУРСЪ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА и МАГНЕТИЗМА.** Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *О. Хвольсона.*

ЛАДЕНБУРГЪ, А. проф. **ЛЕКЦИИ ПО ИСТОРИИ ХИМИИ ОТЪ ЛАВУАЗЬЕ ДО НАШИХЪ ДНЕЙ.** Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *Е. С. Ельчанинова.*

ЦЕНТНЕРШВЕРЪ, М. **ОЧЕРКИ ИСТОРИИ ХИМИИ.**

МОРГАНЪ, проф. **ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.** Пер. съ нѣм.

МАЙКЕЛЬСОНЪ, проф. **СВѢТОВЫЯ ВОЛНЫ и ИХЪ ПРИМѢНЕНІЯ.** Пер. съ англ. подъ ред. проф. *О. Хвольсона.*

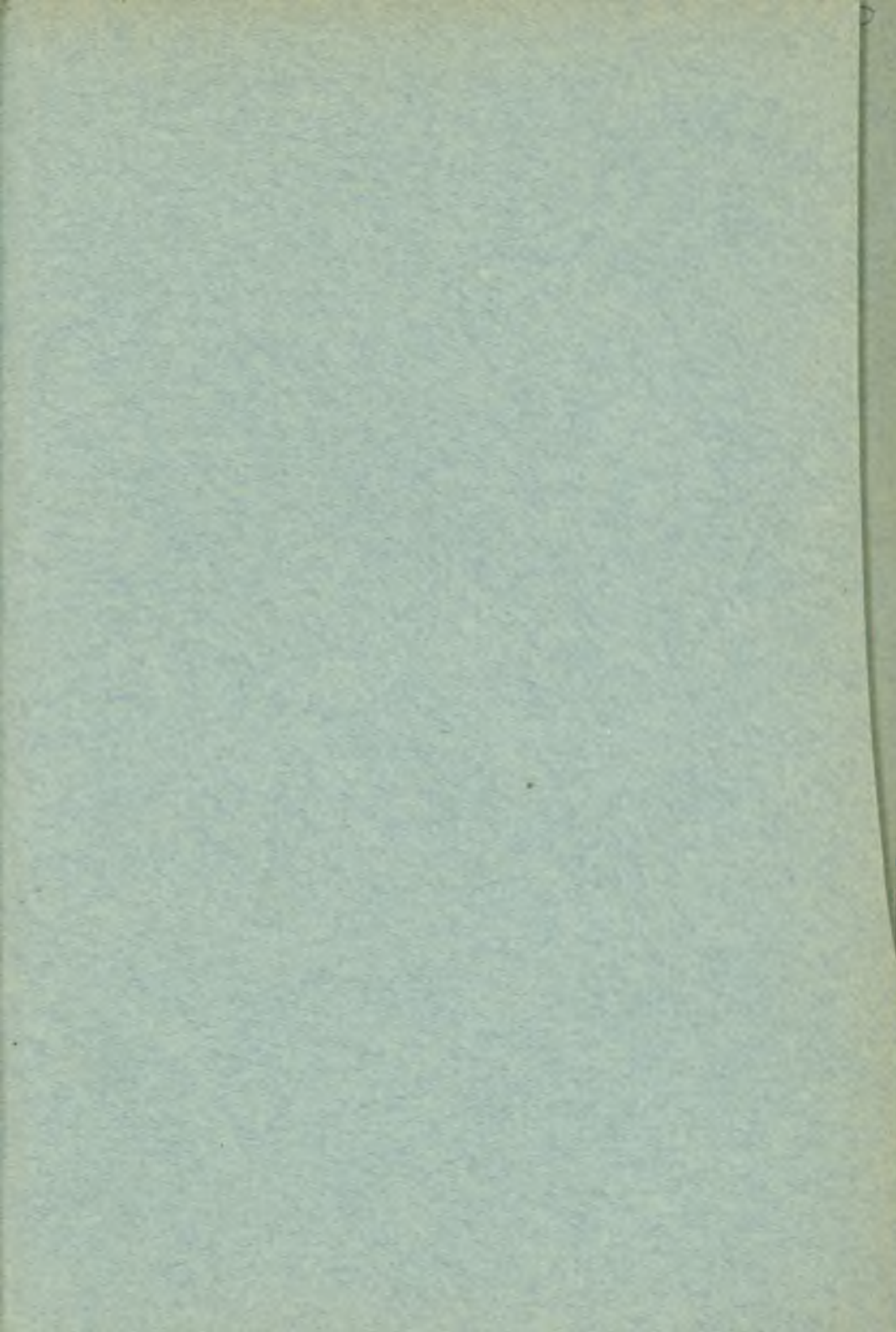
ШУЛЬЦЕ, д-ръ. **ВЕЛИКІЕ ФИЗИКИ и ИХЪ ТВОРЕНІЯ.** Пер. съ нѣмецкаго.

УСПѢХИ ХИМИИ. СБОРНИКЪ СТАТЕЙ. Вып. I.

УСПѢХИ БИОЛОГИИ. СБОРНИКЪ СТАТЕЙ. Вып. I.

Подробный каталогъ изданій высылается по требованію бесплатно.

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



КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
указанного здесь срока

200-00

22.6

797490

168

Ловеласе Ж.

Кларе и жизнь на

250-00

2018

000053407



