

БРОКГАУЗЪ-ЕФРОНЪ.

БИБЛИОТЕКА САМООБРАЗОВАНІЯ.

Проф. Иос. Поле.

ЗВѢЗДНЫЕ МІРЫ И ИХЪ ОБИТАТЕЛИ.

ВВЕДЕНІЕ ВЪ СОВРЕМЕННУЮ АСТРОНОМІЮ.

Переводъ съ 3-го нѣмецкаго дополн. и исправленнаго изданія

подъ ред. прив.-доц. А. А. ИВАНОВА,

съ предисловіемъ проф. С. П. ГЛАЗЕНАПА.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

1903.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 23 Іюня 1903 г.

Типографія Акц. Общ. Брокгаузъ-Ефронъ. Прачешный пер., № 6.

Отъ редактора русскаго перевода.

Предлагая подписчикамъ «Вѣстника и Библіотеки Самообразованія» переводъ книги проф. Поле, «Звѣздные міры и ихъ обитатели», мы сочли необходимымъ нѣкоторыя главы совершенно выкинуть, а нѣкоторыя нѣсколько сократить и измѣнить. Эти сокращенія и измѣненія коснулись только того, что, съ одной стороны, совершенно несущественно для науки, съ другой—вовсе не интересно для русскаго читателя.

Что касается вопроса объ обитаемости звѣздныхъ міровъ, которому проф. Поле посвящаетъ свою книгу, то объ этомъ уже достаточно сказано въ предисловіи, написанномъ для русскаго перевода проф. С. П. Глазенапомъ. Мы же, съ своей стороны, считаемъ долгомъ прибавить, что сочиненіе проф. Поле даже и для тѣхъ читателей, которыхъ вовсе не занимаетъ вопросъ объ обитаемости звѣздныхъ міровъ, представляетъ несомнѣнный интересъ, какъ весьма полный и составленный въ легкой формѣ общедоступный очеркъ важнѣйшихъ результатовъ, добытыхъ астрономами относительно небесныхъ тѣлъ. Такимъ образомъ, эта книжка можетъ служить, такъ сказать, введеніемъ въ изученіе астрономіи.

Переводъ, за исключеніемъ послѣдней главы, выполненъ Л. Н. Звѣринцевымъ.

Прив.-доц. А. Ивановъ.

1 іюля 1902 г.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Настоящая книга I. Поле, «Звѣздные міры и ихъ обитатели», имѣетъ предметомъ самый возвышенный вопросъ—о жизни на небесныхъ свѣтилахъ. Вопросомъ этимъ занимались величайшіе умы, и каждый изъ нихъ внесъ въ эту область астрономіи нѣчто новое и своеобразное. Присутствіе животныхъ или растительныхъ организмовъ на небесныхъ свѣтилахъ не можетъ быть доказано, при современномъ состояніи науки, ни прямыми наблюденіями, ни тѣми приѣмами, которые приняты въ чистой математикѣ. Математическое доказательство есть рядъ умозаключеній, которымъ не только доказывается желаемое, но и исключается все противоположное доказываемому. Доказательства же въ астрономіи по существу дѣла имѣютъ совершенно иной характеръ; они являются только вѣроятными заключеніями; въ небольшомъ только числѣ случаевъ вѣроятность превращается въ достовѣрность.

Переходя къ ближайшему разсмотрѣнію вопроса о жизни на небесныхъ свѣтилахъ, мы прежде всего обратимъ вниманіе на особенность приѣмовъ въ его разрѣшеніи: прежде всего слѣдуетъ установить возможность жизни, а затѣмъ уже перейти къ разсмотрѣнію ея вѣроятности. Возможность жизни на томъ или другомъ свѣтилѣ еще не вызываетъ необходимости ея присутствія, а потому установленіе возможности жизни не можетъ считаться рѣшеніемъ вопроса. За всѣмъ тѣмъ, если бы по имѣющимся даннымъ удалось признать возможность жизни на нѣкоторомъ свѣтилѣ, если бы по тѣмъ же даннымъ можно было придти къ заключенію о вѣроятности жизни на немъ, — все-таки о достовѣрности жизни не можетъ быть и рѣчи. Что же касается до

разработки вопроса о подробностях и частностях жизни на томъ или другомъ свѣтилѣ, то подобное занятіе является совершенно празднымъ, не имѣющимъ никакой научной основы; оно можетъ опираться только на воображеніе, не подчиняющееся никакимъ требованіямъ современной науки.

При изложенныхъ условіяхъ рѣшеніе вопроса о жизни на небесныхъ свѣтилахъ могло бы казаться безнадежнымъ, а занятіе имъ безцѣльнымъ; нельзя, однако, согласиться съ этимъ взглядомъ. Наука одинаково выиграетъ какъ въ томъ случаѣ, если удастся доказать возможность жизни, такъ и въ томъ, если удастся доказать ея невозможность на томъ или другомъ небесномъ свѣтилѣ, на томъ или другомъ ихъ разрядѣ. Доказательства же эти могутъ быть найдены въ самомъ тщательномъ и подробномъ изученіи небесныхъ свѣтилъ и явленій, въ нихъ происходящихъ. Въ этомъ отношеніи настоящее сочиненіе I. Поле заслуживаетъ особеннаго вниманія читателя: онъ изложилъ современныя познанія о строеніи небесныхъ свѣтилъ и принятые въ наукѣ методы наблюденій; книга его будетъ прочитана съ живѣйшимъ интересомъ всѣми интересующимися астрономіей. Нѣмецкій оригиналъ уже выдержалъ три изданія.

Удивительные успѣхи новѣйшей астрономіи не могли остаться чуждыми автору, исправлявшему и дополнявшему второе и третье изданія настоящей книги.

Мы неоднократно высказывали свой взглядъ на путь, могущій привести къ правильному разрѣшенію вопроса о жизни на небесныхъ свѣтилахъ; мы касаемся того же вопроса въ особой статьѣ, которая будетъ напечатана въ ближайшихъ нумерахъ «Вѣстника и Библіотеки Самообразованія», подъ заглавіемъ «Вечерняя звѣзда», и содержаніе которой имѣетъ несомнѣнно тѣсную связь съ предметомъ книги I. Поле.

Профессоръ С. Глазенапъ.

ВВЕДЕНІЕ.

З В Ъ З Д Н А Я Н О Ч Ь.

Ничто не возбуждаетъ въ насъ столь торжественнаго, благоговѣйнаго, даже можно сказать, священнаго настроенія, какъ безграничная тишина ясной звѣздной ночи.

Горизонтъ не подернуть дымкою поднимающихся испареній или тумана и остается чистымъ кругомъ почти на всемъ своемъ протяженіи. Лишь вдали на западѣ, тамъ, гдѣ уже давно потухла вечерняя заря, на темно-синемъ небосклонѣ выдѣляются въ печальномъ одиночествѣ бѣлыя кучевыя облака. Нѣсколько поодаль отъ нихъ заходящая луна свѣтитъ своимъ блѣдно-желтымъ замирающимъ свѣтомъ, прислонившись какъ бы въ утомленіи къ огромному облаку, простирающемуся еще глубоко подъ горизонтъ. Несносный городской шумъ и гулъ уже давно смолкли. До слуха доносятся изъ ближайшей рощи лишь легкій таинственный шелестъ листы и всплески воды, какъ-будто намѣренно слящіяся прервать наступившую торжественную тишину. Однако, эти звуки нисколько не нарушаютъ ночного покоя, который, подобно сказочному покрывалу изъ нѣжныхъ тканей, разстилается надъ тысячами погруженныхъ въ сонъ живыхъ существъ. Заходящая луна, какъ бы нехотя и противъ своей воли бросаетъ на землю послѣдній прощальный лучъ и затѣмъ скрываетъ свой блѣдный ликъ за бѣлыми облаками, находящимися на западной части горизонта. Подъ вліяніемъ освѣщенія серебристымъ луннымъ свѣтомъ, облака принимаютъ своеобразную окраску, приходятъ сначала въ медленное, а затѣмъ въ быстрое движеніе и, въ концѣ концовъ, исчезаютъ совершенно. По мѣрѣ захода луны, звѣздное небо мало-по-малу начинаетъ мерцать волшеб-

нымъ свѣтомъ и, въ концѣ концовъ, выступаетъ во всемъ своемъ величіи. Великолѣпный синій фонъ небеснаго свода становится все темнѣе и темнѣе, и на немъ начинаютъ рѣзко выдѣляться сначала яркія, а потомъ болѣе слабыя звѣзды, напоминая своимъ видомъ драгоценное золотое шитье на черной бархатной королевской мантии. На сѣверѣ Большая Медвѣдица, давно уже неуклюже передвигавшаяся по обширному небесному своду, принимаетъ болѣе рѣзкія очертанія, на югѣ же все болѣе и болѣе горделиво выступаетъ Оріонъ, состоящій изъ однихъ лучезарныхъ брилліантовъ. Наконецъ, становятся видимыми мерцающая звѣздная куча Плеядъ и таинственный Млечный путь.

Долго мы не въ состояніи оторвать нашихъ взоровъ отъ чарующей картины звѣзднаго неба; сколько бы разъ мы ею ни любовались, она намъ никогда не надоѣдаетъ, оставаясь для насъ постояннымъ источникомъ чистаго наслажденія и возвышенныхъ думъ. Даже и тогда, когда мы, такъ или иначе, пытаемся уяснить себѣ видимую картину неба и съ этою цѣлью прибѣгаемъ къ разнымъ вспомогательнымъ теоріямъ,—звѣздное небо продолжаетъ насъ приковывать къ себѣ по-прежнему. Внимательно вглядываясь въ звѣздныя группы, мы постоянно подмѣчаемъ все новыя и новыя звѣзды, менѣе яркія и потому ускользавшія отъ насъ прежде при бѣгломъ обзорѣ неба. Мы поражаемся безконечнымъ числомъ міровъ, среди которыхъ наша земля составляетъ хотя и реальную, но все же неизмѣримо малую частичку вселенной. Наша мысль работаетъ надъ вопросомъ: существуетъ ли на этихъ милліонахъ міровъ жизнь, подобная нашей земной, или же за предѣлами нашей атмосферы всюду царитъ неумолимая смерть? Нѣтъ, рѣшаемъ мы, не можетъ быть, чтобы жизнь была исключительной привилегіей нашей земли, этой ничтожной былинки по сравненію съ тѣми грандіозными мірами. Сердце и разумъ подсказываютъ намъ, что подобнаго противоположенія—здѣсь бьющая ключемъ жизнь, тамъ вѣчная смерть—не можетъ существовать въ единой вселенной; оно являлось бы рѣзкимъ нарушеніемъ ея строгой соразмѣрности. Жизнь въ ея безконечныхъ формахъ и проявленіяхъ присуща всей вселенной!

ГЛАВА I.

Общія точки зрѣнія. — Важность вопроса и его состояніе.

§ 1. Значеніе предмета. Обитаемы ли небесныя тѣла? Живутъ ли на звѣздахъ люди, намъ подобные? И если живутъ, то какова ихъ судьба?

Вотъ вопросы, которые отнюдь нельзя считать плодами пылкой фантазіи, какъ это могло бы показаться съ перваго взгляда. При современныхъ успѣхахъ астрономіи они представляютъ собою лишь очерденныя задачи серьезнаго мышленія. Если бы мы обладали вполне правильнымъ ихъ рѣшеніемъ, тогда они приковывали бы къ себѣ вниманіе всего свѣта. Какое создалось бы величественное представленіе о вселенной при допущеніи, что, кромѣ человѣческаго рода, населяющаго землю, и на другихъ небесныхъ тѣлахъ живетъ безчисленное множество одаренныхъ разумомъ существъ, хотя бы и неодинаковой съ нами организаціи, что и тамъ процвѣтаютъ науки и культурныя стремленія! Собственно говоря, истинная, всеобъемлющая исторія культуры была бы возможна лишь тогда, когда мы могли бы все происходящее на земномъ шарѣ, какъ части вселенной, вмѣстить въ общую картину исторіи другихъ солнечныхъ міровъ. Очень можетъ быть, что первый поводъ къ тѣмъ вопросамъ, о которыхъ здѣсь идетъ рѣчь, мы должны искать не въ ясно сознанной потребности трезваго мышленія, а скорѣе въ неопредѣленномъ влеченіи чувствъ, въ связи съ безотчетнымъ предугадываніемъ безконечнаго. Кромѣ того, въ этомъ дѣлѣ немаловажную роль должно играть также присущее человѣческому духу стремленіе антропоморфизировать *) всѣ существа, находящіяся внѣ земли, и такимъ образомъ жителей отдавленнѣйшихъ звѣздныхъ міровъ представлять въ образѣ человѣка. Это-то послѣднее обстоятель-

*) Представлять въ образѣ человѣка.

ство особенно помогло проложить дальнѣйшій путь возникшему уже въ глубокой древности представленію о всеобщей обитаемости вселенной.

Историческій очеркъ развитія въ человѣчествѣ этихъ идей (см. слѣд. главу) не оставляетъ въ насъ никакого сомнѣнія въ ихъ постепенномъ поступательномъ движеніи. Выдающіеся астрономы и философы всѣхъ временъ, а въ особенности современные, были постоянными сторонниками ученія о населенности міровъ. Конечно, сюда не мало примѣшивалось нелѣпыхъ выдумокъ, и на долю нашего разума выпала нелегкая задача быть всегда на стражѣ и сдерживать порывы игривой фантазіи. Однажды, много лѣтъ тому назадъ, попалась мнѣ въ руки брошюра, авторъ которой описывалъ внѣшній видъ, организацію и даже устройство крыльевъ у лунныхъ жителей. Книжка была написана до того реально, что у читателя невольно рождалось предположеніе, что предъ авторомъ на яву позировалъ одинъ изъ лунныхъ обитателей. Само собою разумѣется, отъ подобныхъ задачъ мы должны напередъ отказаться, такъ какъ онѣ лежатъ далеко за предѣлами нашихъ чувственныхъ воспріятій. Но, оставляя въ сторонѣ всѣ такія небывлицы, мы съ совершенно иной точки зрѣнія должны смотрѣть на лежащую въ ихъ основѣ руководящую идею, которая никоимъ образомъ не можетъ быть отнесена къ области фантастическихъ вымысловъ.

И мы даже полагаемъ, что на всякую попытку дополнить ученіе о размѣрахъ вселенной ученіемъ объ обитаемости входящихъ въ ея составъ міровъ слѣдуетъ смотрѣть какъ на весьма важную услугу наукѣ о небесныхъ свѣтилахъ. Астрономія въ настоящее время представляетъ запросъ на «философію астрономіи» какъ на необходимое дополнение къ другимъ ея отраслямъ, съ совершенно такимъ же правомъ, какъ исторія заявляетъ права на философію исторіи. Какъ необходимыми составными частями физической географіи являются географія растений, географія животныхъ и, наконецъ, географія народовъ, такъ точно и новѣйшая астрономія, по крайней мѣрѣ, описательная или такъ называемая космографія, должна изучать небесныя тѣла также съ точки зрѣнія ихъ приспособленности для органической жизни, или, по крайней мѣрѣ, она не должна оставлять совершенно безъ вниманія біологической *) точки зрѣнія. Нѣкоторые ученые вполне прониклись этими требованіями. Такъ, извѣстный французскій астрономъ Фламарионъ говоритъ, что «задача астрономіи, достигшей законченности, состоитъ не только въ опредѣленіи величины, разстояній, движеній, массы небесныхъ тѣлъ, но также и въ изученіи тѣхъ условій, при которыхъ на нихъ была бы возможна органическая жизнь». Если

*) Отъ слова біологія, что въ общемъ смыслѣ значить наука о жизни.
Ред.

энтузіазмъ, съ которымъ Фламмаріонъ излагаетъ свои взгляды на этотъ предметъ, заставляетъ относиться къ нимъ съ нѣкоторой сдержанностью, то, напротивъ того, вполне подкупаетъ читателя другой сторонникъ того же направленія, англичанинъ Прокторъ, изложеніе котораго отличается полнымъ спокойствіемъ и разсудительностью. Послѣдній между прочимъ совершенно основательно обращаетъ вниманіе на то, что вопросъ объ обитаемости міровъ разсматривается постоянно съ новыхъ, оригинальныхъ точекъ зрѣнія, въ зависимости отъ тѣхъ научныхъ пріобрѣтеній, которыя дѣлаетъ астрономія съ теченіемъ времени, благодаря чему въ обществѣ всегда поддерживается высокій интересъ къ этому вопросу. Мало того, иногда самые успѣхи астрономіи обусловливались исключительно тѣмъ любопытствомъ, съ которымъ астрономы старались разрѣшить вопросъ объ обитаемости звѣздныхъ міровъ. «Въ самомъ дѣлѣ, говоритъ Прокторъ, этотъ вопросъ въ одно и то же время вѣчно юнъ и вѣчно старъ. Онъ представляется въ высшей степени привлекательнымъ, такъ какъ относится къ числу вопросовъ, которые всегда приковывали къ себѣ вниманіе людей. Съ другой же стороны, онъ самымъ тѣснымъ образомъ связанъ съ успѣхами современнаго научнаго изслѣдованія».

§ 2. Общія возраженія противъ обитаемости міровъ. Оставляя въ сторонѣ возраженія, возникающія на почвѣ богословской и метафизической, какъ не подлежащія нашей компетенціи, обратимся къ разсмотрѣнію такихъ, которыя подкрѣпляются соображеніями научнаго характера.

Уже одно то обстоятельство, что астрономы ставятъ себѣ для разрѣшенія сравнительно узкія задачи, служить блестящимъ доказательствомъ нашей полной безпомощности въ дѣлѣ общаго изслѣдованія вселенной. Непроходимая пропасть отдѣляетъ нашу землю отъ другихъ небесныхъ тѣлъ и, слѣдовательно, насъ, земныхъ жителей, отъ нашихъ предполагаемыхъ собратьевъ на Марсѣ, Венерѣ, спутникѣ Сіріуса и т. п. Всякая попытка перекинуть мостъ съ одного края этой пропасти на другой тотчасъ же рушится, вслѣдствіе нашего полного безсилія. Никакой воздушный шаръ, какихъ бы исполинскихъ размѣровъ и подъемной силы онъ ни былъ, не освободитъ насъ изъ нашей земной темницы, хотя бы лишь на нѣсколько лѣтъ для того, чтобы мы могли ознакомиться и завязать непосредственныя сношенія съ обитателями другихъ міровъ. Далѣе, въ нашемъ распоряженіи еще нѣтъ такого сильнаго телескопа, при помощи котораго можно было бы сколько-нибудь глубже заглянуть въ таинственныя страны чуждыхъ міровъ. Однако, не особенно давно вопросы этого рода служили модною всеобщою темою обсужденія. Именно 8 декабря 1900 г. астрономъ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ профессоръ В. Пикерингъ

прислать въ Кильскую обсерваторію телеграмму слѣдующаго содержанія: «г. ^гугласть съ Ловельской обсерваторіи сообщаетъ, что вчерашнею ночью на сѣверномъ краю Икарійскаго моря на Марсѣ въ продолженіе семидесяти минутъ былъ виденъ яркій выступъ». Хотя это сообщеніе Ловельской обсерваторіи не было никѣмъ подтверждено, тѣмъ не менѣе оно вызвало всеобщую сенсацию, и, благодаря досужимъ корреспондентамъ газетъ, эта тема сдѣлалась предметомъ вниманія большой публики всего свѣта, вызвавъ оживленные толки. Начали вполне серьезно обсуждать вопросъ о томъ, не желали ли путемъ этихъ «сигнальныхъ огней» предполагаемые жители Марса привлечь наше вниманіе для того, чтобы побудить насъ вступить съ ними въ сношенія. Доказывали, что, какъ нельзя болѣе, своевременно и умѣстно отвѣтить имъ подобными же сигналами съ земли и такимъ образомъ дѣйствительно завязать сношенія съ ними. Вспомнили по этому поводу разные старые полузабытые проекты и способы, предлагавшіеся съ цѣлью обратить вниманіе жителей другихъ планетъ на нашу землю. Наиболѣе остроумнымъ слѣдуетъ считать предложеніе построить при помощи свѣтящихся сигналовъ огромную геометрическую фигуру, выражающую одну изъ извѣстныхъ геометрическихъ теоремъ. При этомъ наиболѣе пригодной для данной цѣли считали теорему Пифагора, для чего на трехъ сторонахъ прямоугольнаго треугольника необходимо было построить соответственные квадраты. Подобныя, болѣе или менѣе остроумныя предложенія въ изобиліи обсуждались въ печати. Что же касается астрономовъ, то они держались въ этомъ вопросѣ весьма сдержанно. Въ самомъ дѣлѣ, каждый разсудительный астрономъ только въ томъ случаѣ рѣшится принять наблюденные свѣтовые эффекты на Марсѣ за сигналы, поданные намъ его жителями, если окажутся совершенно непригодными всѣ другія объясненія этого явленія.

Даже наша луна, которая изъ всѣхъ небесныхъ тѣлъ изслѣдована наиболѣе тщательно, упорно противится, какъ бы желая сохранить важную тайну, всякой попыткѣ болѣе точнаго изслѣдованія вопроса объ органической жизни на ея поверхности.

На нашемъ земномъ шарѣ, какъ на кораблѣ, плывемъ мы, блуждая туда и сюда по эфирному морю безъ всякой надежды на то, что благоприятное теченіе вынесетъ насъ когда-либо на другой, столь желанный для насъ берегъ. Тщетно стали бы мы поджидать появленія своего рода «небеснаго Колумба», который бы указалъ намъ пути въ другіе міры. Очевидно, мы въ данномъ случаѣ наталкиваемся на неумолимый законъ: человѣческое безсиліе возрастаетъ пропорціонально человѣческой пытливости.

Нельзя отрицать, что наиболѣе вѣскимъ доводомъ въ пользу обитаемости міровъ является ссылка на аналогію между нашей землей и

другими небесными тѣлами, такъ какъ можно принять, что на сходныхъ между собою небесныхъ тѣлахъ должны господствовать сходныя условія, и что такія тѣла должны находиться въ болѣе или менѣе одинаковомъ состояніи. Наша же земля и, вообще, наша солнечная система представляютъ разительное сходство съ другими небесными тѣлами и, вообще, съ другими звѣздными системами. Поэтому, если земля является носителемъ жизни, то совершенно не понятно, почему эта важнѣйшая и наивысшая функція должна быть отнята у другихъ міровъ, сходныхъ съ нашей землей.

Въ половинѣ прошлаго столѣтія не лишены были значенія возраженія, сдѣланныя на этотъ счетъ Юэлемъ (Whewell), остроумнымъ противникомъ теоріи обитаемости міровъ. Онъ говорилъ, что вопросъ о томъ, существуетъ ли дѣйствительно аналогія между нашей солнечной системой и другими звѣздными мірами, слѣдуетъ считать открытымъ. Въ какомъ отношеніи, спрашивалъ онъ, неподвижныя звѣзды похожи на наше солнце? Мы о нихъ рѣшительно ничего не знаемъ, кромѣ того факта, что это тѣла самосвѣтящіяся; но вѣдь и туманности также тѣла самосвѣтящіяся, однако, ихъ никто не считаетъ очагами жизни.

Не надо впрочемъ забывать, что, когда Юэль дѣлалъ свои возраженія, астрономамъ еще не былъ извѣстенъ спектральный анализъ, который въ послѣдствіи самымъ неоспоримымъ образомъ установилъ полную аналогію, даже полное равенство между неподвижными звѣздами и солнцемъ.

§ 3. Общіе доводы въ защиту предположенія объ обитаемости небесныхъ тѣлъ. 1. Изъ всего вышесказаннаго можно сдѣлать такой выводъ: наши желанія превышаютъ возможность ихъ осуществленія. Имѣющіяся въ нашемъ распоряженіи средства изслѣдованія не соответствуютъ запросамъ пытливаго ума. Но въ то же время вслѣдствіе непрестаннаго усовершенствованія инструментовъ и приборовъ, а также вслѣдствіе постоянного улучшенія способовъ наблюденія приходится констатировать тѣ крупные перевороты, которые новые методы изслѣдованія вносятъ въ наше познаніе о природѣ. Въ особеннѣе вторая половина истекшаго столѣтія ознаменовалась рядомъ замѣчательныхъ усовершенствованій и открытій, показавшихъ новые горизонты и необычайно обогатившихъ науку. Для астрономіи крайне важными были усовершенствованія механической и оптической стороны приборовъ, усовершенствованія, повлекшія за собою, какъ необходимое слѣдствіе, также улучшеніе самихъ методовъ изслѣдованія. Въ результатѣ явилось коренное измѣненіе воззрѣній на природу міровъ. Благодаря точнымъ астрономическимъ наблюденіямъ и основаннымъ на нихъ вычисленіямъ, звѣзды, эти мерцающія на темно-синемъ небосклонѣ точки, обратились въ солнца, въ системы планетныхъ міровъ, и притомъ столь грандіоз-

ныхъ размѣровъ, что по сравненію съ ними наша солнечная система совершенно ступевывается, а земля является непримѣтною песчинкою. Наше солнце, которое мы привыкли считать недосыгаемымъ идеаломъ яркости и силы свѣта, вдругъ было разжаловано, переведено въ низшій разрядъ неподвижныхъ звѣздъ. Было найдено, что огненный Сиріусъ, находящійся въ созвѣздіи Большого Пса, превосходитъ солнце по яркости свѣта и по господствующей на немъ температурѣ, согласно съ наблюденіями Секки, въ 63 раза, а по болѣе позднимъ даннымъ Цѣльнера даже въ 88 разъ. Итакъ, то, что несчастный Джордано Бруно высказывалъ въ 1591 г. лишь въ видѣ смѣлаго предположенія, а именно мысль, что всякая неподвижная звѣзда есть солнце съ обращающимися вокругъ него планетами, теперь стала неоспоримою научною истиною. Отъ этой мысли оставался лишь одинъ шагъ до другой, которую Джонъ Гершель выразилъ такими словами: «несомнѣнно, что неподвижныя звѣзды крайне полезны для человѣка, въ качествѣ постоянныхъ точекъ, дающихъ возможность надежной опоры при изслѣдованіяхъ разнаго рода. Но страшно мало плодотворной оказалась бы астрономія, если бы она окончательно остановилась на той мысли, что человѣкъ одинъ былъ исключительнымъ предметомъ заботы со стороны Творца Вселенной, и если бы она не допускала, что среди созданныхъ Творцомъ достойныхъ удивленія небесныхъ тѣлъ, которыя въ безконечномъ числѣ окружаютъ насъ, существуютъ жилища также для другихъ живыхъ существъ, отличныхъ отъ насъ».

2. Дальнѣйшій толчокъ развитію занимающихъ насъ идей былъ данъ біологіею и палеонтологіею *), совершенно неожиданнымъ образомъ расширившими тѣ узкія рамки, въ которыя были втиснуты процессы жизни на землѣ. Нѣчто подобное имѣло мѣсто сто лѣтъ тому назадъ, когда полагали, что кромѣ извѣстныхъ въ то время формъ жизни и типовъ органическихъ существъ никакихъ другихъ раньше не существовало. Геологія **) рядомъ блестящихъ открытій доказала всю ложность такого утвержденія. Въ настоящее время накопился громадный геологическій матеріалъ, позволяющій судить о формахъ жизни далекаго прошлаго нашей планеты. Въ земныхъ пластахъ, тамъ и сямъ, находятъ иногда въ поразительныхъ количествахъ, окаменѣлые остатки различныхъ вымершихъ животныхъ и растений часто причудливо-своеобразной формы. Эти организмы ясно свидѣтельствуютъ о томъ, что измѣненія въ ихъ формѣ не ограничены какими-либо неподвижными, опредѣленными рамками, но что, наоборотъ, ихъ внѣшній видъ отли-

*) Палеонтологіею называется наука о существахъ, жившихъ на земной поверхности въ эпохи, предшествующія современной. *Ред.*

**) Подъ именемъ геологія разумѣютъ исторію земли въ обширномъ смыслѣ этого слова. *Ред.*

чается большим разнообразием в зависимости от тех изменений в жизненных условиях, которые господствовали на земле в разные геологические эпохи. Множество уже ныне вымерших животных форм населяло первичные океаны; необозримые леса гигантских хвощей, плаунов, папоротников и т. п. оставили после себя памятники в недрах земли, в виде каменноугольных отложений, мощность пластов которых достигает иногда до нескольких тысяч метров. Первобылые животные некоторых геологических эпох дали ряд гигантских и причудливых форм; как на примѣръ, достаточно указать на ихтиозавров, длиною в 20 футов, на мастодонтов и динотериев третичной эпохи и т. д. Колоссальная величина и причудливый вид этих животных свидетельствуют о том, что мигувшая эпоха по богатству форм во многом превосходила современную.

Итак, палеонтология заставила отбросить те рамки, в которые прежде втискивали насильно животные формы. Но тотчас же явился вопрос: если сравнительно столь незначительное различие в температурах, господствовавшей на поверхности нашей земли в разные периоды ее истории, и столь небольшие изменения в составе атмосферы вызвали такое глубокое различие органических типов, то какие же явления должны были иметь место на других небесных телах, где условия, от которых зависит органическая жизнь, могли меняться в гораздо более широких пределах. Натуралисты, опираясь на палеонтологию, а также на другие науки, указывают на крайнюю приспособляемость организмов к условиям окружающей их среды. По мнению Лалласа, высказанному им в его знаменитом сочинении «Изложение системы мира», никоим образом не является противостоительной мысль, что на такой большой планете, как Юпитер, на которой, как и на земле, день сменяется ночью, и времена года в правильном порядке следуют одно за другим, процветает также органическая жизнь. Разнообразие проявлений жизни нам хорошо известно... По всей вероятности человек, организация которого соответствует той температуре и, вообще, тем условиям, которые господствуют на земле, не мог бы обитать на других планетах. Но разве мы, на основании всего нам известного, не можем или даже не должны допустить бесконечную цепь различных форм и типов организмов, отбывающих самым разнообразным условиям, в том числе и температур планет и звездных миров? Если небольшое изменение в условиях и климатах на земном шаре влечет за собою столь поразительное разнообразие, то, конечно, мы вправе ожидать еще более значительного различия в организмах на планетах и их спутниках.

3. Новейшая отрасль биологии, наука о микроорганизмах,

является также неожиданною сторонницею ученія о распространенности жизни во вселенной. Долгое время жили люди, не подозрѣвая, что за предѣлами ихъ зрѣнія существуетъ колоссальный по численности и значенію и ничтожный по своей относительной величинѣ міръ организмовъ. Лишь триста лѣтъ тому назадъ, когда простые шлифовщики очковъ, Гансъ и Захарій Янсены, открыли микроскопъ въ его грубомъ, первоначальномъ видѣ, мы стали, мало-по-малу, познавать этотъ незримый до того времени, полный чудесъ «микроскопическій міръ». Микроскопъ, по мѣткому сравненію одного натуралиста, вполне можно уподобить «шестому чувству человѣка». Надо отдать полную справедливость человѣчеству, что оно, получивъ этотъ даръ, не оставило его втунѣ, но широко имъ воспользовалось. Начиная съ голландца Лѳенгука, который первый примѣнилъ микроскопъ къ изученію микроскопическаго міра, вплоть до послѣдняго времени, до гениальныхъ работъ Пастѣра, ученые постоянно, съ не ослабѣвающей энергіей, работали въ этомъ направленіи, и ихъ изслѣдованія увѣнчались полнѣйшимъ успѣхомъ. Нынѣ почти всѣ отрасли природовѣдѣнія, медицины, техники широко пользуются услугами микроскопа.

Оказалось, что все окружающее—воздухъ, вода, почва—кишитъ билліонами ничтожныхъ по величинѣ существъ, представляющихъ часто лишь одну простѣйшую элементарную клеточку. Еще Лѳенгукъ въ каплѣ стоячей воды, съ помощью своего примитивнаго микроскопа, насчиталъ до 500 милліоновъ организмовъ! Но въ этотъ расчетъ не вошли бактеріи, «которыя стали видимы» лишь съ усовершенствованіемъ микроскопа и съ улучшеніемъ методовъ наблюденія въ прошломъ столѣтіи. Общее число микроорганизмовъ въ одной каплѣ должно выразиться грандіознымъ числомъ! Не только вода, но также воздухъ переполнены, кромѣ частицъ пыли, зародышами или спорами разныхъ высшихъ и низшихъ споровыхъ растений, инфузорій, микрококковъ и бактерій разныхъ видовъ. Количество этихъ споръ въ воздухѣ настолько велико, что мы при каждомъ вдыханіи вводимъ ихъ въ наши легкія цѣлыми сотнями. Хотя здоровый человѣчeskій организмъ достаточно приспособленъ къ борьбѣ съ этими непріятными гостями, но иногда, при болѣзненномъ состояніи организма, невидимые враги, именно такъ назыв. «болѣзнетворныя бактеріи» скарлатины, дифтерита, чахотки и т. п. заражаютъ человѣка и нерѣдко преждевременно сводятъ его въ могилу.

Весьма многіе изъ процессовъ, происходящихъ въ почвѣ, напр., тлѣніе, гніеніе и др., разумѣется, происходятъ также при дѣятельномъ участіи микроорганизмовъ. Но кто бы могъ подумать, что грандіозныя геологическія напластованія, цѣлыя горы иногда обязаны своимъ происхожденіемъ жизнедѣятельности микроскопическихъ су-

ществъ. А между тѣмъ микроскопъ насъ въ этомъ несомнѣнно убѣждаетъ. Что такое мѣлъ, которымъ мы пишемъ, и который встрѣчается часто въ видѣ слоевъ значительной мощности въ высокихъ береговыхъ обрывистыхъ скалахъ въ Англіи? Приготовленный изъ мѣловой пыли микроскопическій препаратъ, какъ показываетъ внимательное изученіе его при помощи микроскопа, сплошь состоитъ изъ обломковъ чудныхъ раковинокъ разнообразнѣйшаго строенія, главнымъ образомъ, изъ раковинъ такъ называемыхъ фораминифертъ. Точно также, встрѣчающіеся въ видѣ громадныхъ залежей трипель и инфузорная земля состоятъ, какъ показываютъ изслѣдованія, изъ прелестныхъ, можно прямо сказать, дивныхъ по красотѣ кремнистыхъ оболочекъ микроскопическихъ діатомовыхъ водорослей, такъ называемыхъ кремнеземокъ.

Само собою разумѣется, подобные результаты микроскопическихъ изслѣдованій произвели глубокое впечатлѣніе и расширили наши представленія о природѣ. Каждый кубическій сантиметръ воздуха, каждая капля воды, уксуса и т. д. переполнены грандіознымъ числомъ микроорганизмовъ, подобно тому какъ млечный путь переполненъ звѣздами! Итакъ, непосредственно невидимые по своей малости микроскопическіе міры дѣйствительно обитаемы! Неужели же грандіозные міры, наблюдаемые съ помощью телескоповъ, являются исключеніемъ? Не естественнѣе ли допустить, что также и тамъ процвѣтаетъ жизнь?

4. Какъ открытіе микроорганизмовъ расширило границы жизни, показавъ, что она имѣетъ мѣсто также и въ безконечно малыхъ мірахъ, такъ, съ другой стороны, научныя экспедиціи послѣдняго времени значительно раздвинули географическія границы области распространенія органическаго міра, состоящаго изъ формъ, хорошо видимыхъ невооруженнымъ глазомъ. Океаны и моря, покрывающіе большую часть земной поверхности, оказались, противъ всякаго ожиданія, въ высшей степени гостепріимными какъ для флоры, такъ и для фауны. Органическая жизнь въ моряхъ отличается необыкновеннымъ богатствомъ и безконечнымъ разнообразіемъ. Представленія древнихъ о соленыхъ моряхъ, какъ о пустынныхъ, безжизненныхъ пучинахъ, оказались ложными; напротивъ того, теперь уже выступилъ на сцену вопросъ: гдѣ болѣе развита органическая жизнь, на сушѣ, или въ океанѣ? При этомъ всѣхъ поразило не то, что число рыбъ, дельфиновъ, китовъ, раковъ и т. п. значительно увеличилось, также не то, что границы распространенія разныхъ рыбъ и морскихъ животныхъ расширились, напр., къ сѣверу или къ югу, и, наконецъ, не то, что морскія водоросли, которыя, по прежнимъ свѣдѣніямъ, были распространены въ нашихъ морскихъ заливахъ, теперь были

найлены также и въ моряхъ на болѣе или менѣе значительныхъ глубинахъ.

Такое, все же ограниченное тѣсными рамками распространение жизни въ океанѣ не составляло тайны для человѣчества уже съ незапамятныхъ временъ. Полную новизну и захватывающій интересъ представилъ тотъ фактъ, что морское дно повсемѣстно, не исключая пунктовъ наибольшихъ глубинъ, являлось положительно усѣяннымъ разнообразѣйшими представителями животнаго царства. Казалось непонятнымъ, какъ могли проникнуть и жить на страшныхъ океаническихъ глубинахъ высокорганизованныя животныя формы, несмотря на господствующее тамъ колоссальное давленіе, обусловливаемое тяжестью вышележащихъ водныхъ массъ. Подобныя давленія для живыхъ существъ представлялись равнозначущими со смертію. Но съ фактами приходилось считаться; объясненіе было найдено въ крайней приспособленности анатомическаго строенія организмовъ къ подобнымъ высокимъ давленіямъ.

Проф. Шмицъ рисуетъ намъ подводный океаническій растительный ландшафтъ въ видѣ обширныхъ подводныхъ лѣсовъ, простирающихся отъ Магелланова пролива и Фалькландскихъ острововъ за о. Кергеленъ. Эти лѣса образованы изъ растущихъ сообществами и, по сравненію съ европейскими формами, достигающихъ необыкновенной высоты (свыше 30 метровъ) бурыхъ водорослей съ богато развитыми развѣтвленіями оливково-зеленаго цвѣта.

При этомъ весьма интересно то обстоятельство, что между морской и наземной флорой могутъ быть проведены нѣкоторыя параллели. Какъ послѣдняя правильнымъ образомъ измѣняетъ свой характеръ, по мѣрѣ поднятія въ болѣе высокія горныя области, такъ точно первая, по мѣрѣ опусканія на большія глубины, измѣняется также по ясно выраженному закону. Подобно тому какъ выше снѣговой линіи прекращается всякая наземная растительность, но еще могутъ жить нѣкоторые представители животнаго міра (снѣжный червь, глечерная блоха и др.), такъ точно на извѣстной глубинѣ моря замираетъ понемногу растительная жизнь, но за то появляется масса низшихъ животныхъ формъ, которыя спускаются въ лишенные дневного свѣта океаническія пучины до самыхъ огромныхъ глубинъ. Вблизи поверхности моря располагаются въ большомъ числѣ роскошныя водоросли, отливающія всѣми цвѣтами радуги. По мѣрѣ увеличенія морской глубины, мало-по-малу, зеленые и бурые виды водорослей уступаютъ мѣсто краснымъ формамъ (багрянкамъ); растительный покровъ становится все болѣе и болѣе рѣдкимъ и скуднымъ; наконецъ, исчезаютъ и эти послѣдніе виды водорослей, и только

лишь микроскопическія діатомовыя (кремнеземки) еще на нѣкоторое время являются представителями растительнаго царства.

На дальнѣйшихъ глубинахъ исчезаютъ и онѣ, уступая мѣсто вблизи дна морского многочисленнымъ родамъ фораминиферъ и другихъ низшихъ классовъ животныхъ. Многія изъ этихъ замѣчательныхъ животныхъ, обладая необыкновенною жизненною силою, прекрасно переносятъ какъ сильный холодъ, такъ и страшное давленіе.

Нѣкоторые виды морскихъ ежей и лилій, считавшіеся уже вымершими, были найдены на громадной глубинѣ пяти и шести тысячъ метровъ, гдѣ они живутъ подъ давленіемъ отъ 500 до 600 атмосферъ при весьма низкой температурѣ. Съ такихъ же глубинъ были извлечены *живыми* и тѣ формы глобигеринъ, радіоларій и фораминиферъ, которыя считались уже давно вымершими и населявшими лишь пучины первобытнаго океана. Такъ какъ ихъ хрупкій известковый щитокъ легко выщелачивается морскою водою, то отъ этихъ организмовъ собственно не остается ничего, что давало бы понятіе объ ихъ формѣ, и лишь ничтожные слѣды кремнезема и водной окиси желѣза достаются намъ въ наслѣдство отъ каждого такого организма — клѣточки; но, вслѣдствіе ихъ безчисленнаго количества, они и въ настоящее время даютъ матеріалъ для мощныхъ отложеній ила и глины на днѣ океана, отложеній, подобныхъ отложеніямъ кембрійской и силурійской эпохъ. Предпринятая въ послѣднее время нѣмецкими учеными изслѣдованія моря на большихъ глубинахъ показали, что пелагическая *) фауна свойственна всѣмъ степенямъ морскихъ глубинъ. Такимъ образомъ было опровергнуто господствовавшее до того времени мнѣніе Агассиса, полагававшего, что морская фауна распространена, съ одной стороны, около поверхности моря, съ другой — вблизи дна морского, и что въ промежуткѣ находится огромная необитаемая область. Ловъ на разныхъ глубинахъ траллами, доставляющими матеріалъ всегда лишь съ определенной глубины, окончательно опровергъ мнѣніе Агассиса и установилъ, что животныя формы встрѣчаются въ океанѣ на всѣхъ глубинахъ.

5. Необозримо обиліе и разнообразіе жизни, неопредѣлима граница, гдѣ она прекращается. Успѣхи физиологіи **) подтверждаютъ это положеніе. Правда, въ очень многихъ случаяхъ для определенныхъ видовъ мы совершенно точно можемъ установить предѣлы жизнеспособности; мы можемъ вполне опредѣленно сказать, когда,

*) Морская.

**) Физиологіей называется наука, имѣющая задачей описаніе и объясненіе жизненныхъ явленій.

при какихъ измѣненіяхъ въ окружающихъ условіяхъ организмъ не будетъ въ состояніи продолжать свою жизнь и долженъ умереть. Но, какъ показали извѣстные опыты Тиндаля надъ жизнеспособностью наливочныхъ животныхъ или инфузорій, мы очень еще далеки отъ возможности вообще точно установить предѣлы жизни. Знаменитый англійскій физикъ кипятилъ въ водѣ зародыши инфузорій въ продолженіе 8 часовъ, и часть ихъ послѣ того оказалась жизнеспособною. Наоборотъ, въ морской водѣ жизнь имѣетъ мѣсто еще при температурѣ до трехъ градусовъ ниже нуля, и эту границу можно было бы отодвинуть даже еще дальше, если бы мы могли помѣшать замерзанію морской воды при болѣе низкихъ температурахъ. Прекращеніе жизни при 0° обусловлено обращеніемъ воды въ ледъ. Въ океанахъ вода замерзаетъ при—2°,13 и даже при—3°; поэтому мы наблюдаемъ тамъ жизнь при этихъ низкихъ температурахъ. Та наивная самоувѣренность, съ которою еще не такъ давно безъ всякихъ доказательствъ отрицали возможность этихъ фактовъ и относили къ области басенъ возможность жизни при 500—600 атмосферахъ давленія, была окончательно подорвана результатами знаменитой «экспедиціи Челленджера», подъ руководствомъ сэра Томсона (1872—1876).

Въ заключеніе мы приходимъ къ слѣдующимъ выводамъ. Установлено, что жизнь на землѣ проявляется въ высшей степени разнообразно, безгранично; что живые организмы оказываются необычайно выносливыми и отличаются необыкновенною приспособляемостью. Если не считать полярныхъ странъ и песчаныхъ пустынь, то едва ли найдется мѣстечко на землѣ, гдѣ бы жизнь не была ключемъ въ огромномъ числѣ разнообразныхъ формъ. Съ другой стороны, предѣлы температуры, при которыхъ еще процвѣтаетъ жизнь, значительно раздвигаются какъ въ сторону тепла, такъ и въ сторону холода, и кромѣ того самыя предѣльныя температуры, повидимому, еще нѣсколько колеблются. Въ виду всего этого, имѣемъ ли мы право, въ нашихъ сужденіяхъ о жизни вообще, ссылаться на нашъ земной масштаб и не признавать органической жизни на небесныхъ тѣлахъ, или вслѣдствіе слишкомъ значительнаго жара, или вслѣдствіе немовѣрнаго холода? Можемъ ли мы, въ самомъ дѣлѣ, считать за непреложную истину, что лишь на шей земной температурой, на шими земными поясами и климатами, на шей химіей, на шими анатоміей *) и фізіологіей обуславливается исключительная возможность органической жизни?

Это было бы слишкомъ опрометчиво и смѣло. Ничто не даетъ

*) Анатоміей называется наука о строеніи органическихъ существъ.
Ред.

намъ права столь эгоистично ограничивать условія жизни. Вотъ что говоритъ по этому поводу остроумный мыслитель и въ то же время талантливый натуралистъ А н д ж е л о С е к к и. «Истинному философу было бы одинаково несвойственно полагать, что жизнь на каждомъ небесномъ тѣлѣ подобна жизни на нашей землѣ, и что во всѣхъ звѣздныхъ системахъ жизнь сосредоточивается исключительно на темныхъ спутникахъ. У насъ на землѣ жизнь возможна лишь при температурахъ, заключающихся въ весьма тѣсныхъ предѣлахъ, именно между 0° и 40° или 45° ; однако, кто можетъ знать, не относятся ли эти предѣлы исключительно къ нашимъ организмамъ? И если бы даже въ дѣйствительности жизнь была приурочена только къ этимъ температурамъ и потому была бы невозможна на раскаленныхъ солнцахъ, то роль и значеніе этихъ послѣднихъ во вселенной остались бы все-таки первенствующими. Они своимъ притяженіемъ обуславливали бы движеніе второстепенныхъ небесныхъ тѣлъ и оживляли бы ихъ излученіемъ своего тепла и свѣта». Наша флора и частью также наша фауна не выносятъ очень сильныхъ морозовъ. Это явленіе, какъ было уже упомянуто выше, обуславливается замерзаніемъ воды, играющей видную роль въ строеніи тѣла животныхъ и растений. Но если бы роль воды играла для организмовъ другая, трудно замерзающая жидкость, напр., алкоголь или ртуть, то жизнеспособность такихъ организмовъ была бы несравненно больше, и они были бы болѣе неразрушимыми въ сравненіи съ извѣстными намъ организмами. «Если вода—съ полнымъ правомъ спрашиваетъ поэтому Секки—не есть единственно необходимый для жизни элементъ, но можетъ быть замѣнена какой-нибудь другой жидкостью, то кто въ такомъ случаѣ можетъ установить предѣльные условія для жизни?».

Новѣйшіе опыты Броуна и Эсомба (1900 г.) надъ прорастаемостью высушенныхъ сѣмянъ установили, противъ всякаго ожиданія, почти безграничную жизнеспособность даже земныхъ организмовъ. Различные роды сѣмянъ, предварительно высушенныхъ тщательно на воздухѣ, подвергались въ теченіе 110 часовъ дѣйствію самаго сильнаго изъ извѣстныхъ теперь охладителей—дѣйствію жидкаго воздуха и охлаждались до температуры отъ -183° до -192° Ц. Затѣмъ осторожно и медленно доводили ихъ до обыкновенной температуры, и послѣ этого оказалось, что они вполне сохранили свою всхожесть. Если принять во вниманіе, что абсолютная нулевая точка находится при -273° Ц., то по-неволѣ приходишь къ заключенію, что на сѣмена холодъ самъ по себѣ не оказываетъ убійственнаго вліянія, и что, слѣдовательно, протоплазма *) въ инертномъ, недѣятельномъ состояніи можетъ со-

*) Протоплазма есть особое органическое вещество, отъ котораго

хранять свою жизнеспособность, не выражая ея однако въ формѣ какихъ-либо жизненныхъ проявленій.

Но еще болѣе замѣчательны и до чрезвычайности невѣроятны результаты дальнѣйшихъ изслѣдованій по этому вопросу. Англичанину Дьюору удалось путемъ сжиженія водорода достигъ температуры въ -250° Ц. Тотчасъ же были произведены опыты охлажденія зеренъ пшеницы, ячменя, гороха, тыквы и т. п. до этой температуры. Сѣмена перенесли холодъ безъ всякихъ вредныхъ послѣдствій. Мало того, эти сѣмена были на 6 часовъ опущены въ жидкій водородъ, невѣроятно низкая температура котораго лишь на 23° отличается отъ точки абсолютнаго нуля, и все-таки сѣмена не утратили своей всхожести. Изъ этого опыта вытекаетъ необычайно важный выводъ, а именно, что вообще никакая степень холода не можетъ вывести изъ равновѣсія то состояніе протоплазмы, которое мы называемъ ея жизнеспособностью. Лордъ Листеръ считаетъ это открытіе имѣющимъ величайшее значеніе для всеобщаго пониманія жизни. И совершенно основательно! Въ самомъ дѣлѣ, если зародышъ не можетъ быть убитъ столь сильнымъ холодомъ, то можно также допустить, что такіе зародыши находятся на холодныхъ небесныхъ тѣлахъ, разбѣянныхъ по всей вселенной, и что при извѣстныхъ обстоятельствахъ они могутъ оказаться способными къ дальнѣйшему развитію. Итакъ, съ возрастающимъ изученіемъ мы видимъ, что и новѣйшая физиологія принуждена относиться дружелюбно къ вопросу о распространенности жизни во вселенной.

6. Но возложить вѣнецъ на этотъ вопросъ была призвана астрономія и особенно ея молодая отрасль—астрофизика. Эта послѣдняя, являясь примѣненіемъ химіи и физики къ изученію небесныхъ свѣтилъ и широко пользуясь для этой цѣли спектральнымъ анализомъ, обогатила науку выводами первостепенной важности. Такъ, изслѣдованія неподвижныхъ звѣздъ при помощи спектральнаго анализа, произведенныя итальянскимъ астрономомъ Секки, указали на тѣсную родственную связь отдаленныхъ солнцъ съ нашей солнечной системой и, въ частности, съ нашимъ небольшимъ земнымъ шаромъ. Эта связь выражается не только въ томъ, что отдаленнѣйшіе міры, какъ и наша земля, подчинены закону притяженія массъ, но также и въ томъ, что они вообще составлены изъ тѣхъ же самыхъ химическихъ элементовъ, какъ и эта послѣдняя. Другими словами, всѣ небесныя тѣла, большія и малыя, далекія и близкія, составляютъ лишь отдѣльныя части одного и того же цѣлаго—вселенной. До сихъ поръ, вообще, ни на одной изъ

исключительно зависитъ жизнедѣятельность клѣтки. Клѣточками же называются элементарные органы, изъ которыхъ состоитъ всякое растение и животное.

Ред.

изслѣдованныхъ звѣздъ, посылающихъ намъ свой мерцающій свѣтъ, не удалось посредствомъ спектроскопа обнаружить присутствія такихъ элементовъ, которые были бы намъ неизвѣстны въ нашихъ химическихъ лабораторіяхъ. Солнце есть не что иное, какъ несказанно громадный, по сравненію съ землею, шаръ, состоящій изъ раскаленныхъ газовъ и изъ паровъ кипящихъ металловъ. Неподвижныя звѣзды это тѣ же солнца. Такимъ образомъ, между столь, повидимому, чуждыми мірами и нашей землею нашлось много общихъ чертъ именно въ тотъ моментъ, когда казалось, что между ними не можетъ быть ничего общаго. Одна вселенная, одинъ законъ, единое вещество—слѣдовательно, одинъ Творецъ: таковъ общій выводъ изъ данныхъ новѣйшей астрономіи. Дальше, въ главѣ, посвященной спектроскопическимъ наблюденіямъ, мы убѣдимся, что по многимъ другимъ существеннымъ вопросамъ спектроскопъ далъ нѣчто большее, чѣмъ простыя гадательныя предположенія. Таковы, напримѣръ, вопросы объ общемъ физическомъ характерѣ небесныхъ тѣлъ, объ ихъ атмосферахъ, о геологическомъ, климатологическомъ и метеорологическомъ состояніяхъ этихъ тѣлъ и, слѣдовательно, о вѣроятныхъ жизненныхъ условіяхъ на нихъ.

Далѣе, при помощи исполинскихъ рефракторовъ новѣйшаго устройства, на поверхности одной изъ планетъ нашей солнечной системы, именно на поверхности Марса, удалось непосредственно опредѣлить очертанія контуровъ. Кромѣ того, при помощи спектроскопа обнаружено у этой планеты присутствіе атмосферы, насыщенной водяными парами. Поверхность Марса въ настоящее время изучена настолько подробно, что явилась полная возможность составить карту плоскошарій Марса и нанести на нее очертанія материковъ съ ихъ мысами и полуостровами, острововъ, морей, каналовъ и снѣговыхъ полей. Карты Марса съ полнымъ правомъ могутъ быть поставлены на ряду съ картами земли *).

Что же послѣ этого удивительнаго въ томъ, что вопросы объ обитаемости и объ обитателяхъ небесныхъ тѣлъ все съ большею и большею настойчивостью возникаютъ въ умахъ какъ мыслящихъ астрономовъ, такъ и пытливыхъ метафизиковъ.

7. Сдѣлаемъ же заключительные выводы изъ всего вышеизложеннаго. Самые цѣнные и многочисленные факты и выводы точнаго природовѣднія группируются около трехъ могучихъ орудій изслѣдованія: телескопа, микроскопа и спектроскопа. Лишь въ самое послѣднее время, противъ всякаго ожиданія, сюда присоединилась, на полныхъ

*) Основываясь на картѣ Марса, составленной Фламмаріономъ, парижскій книготорговецъ Берто издалъ прекрасный глобусъ Марса, 35 сантим. въ діаметрѣ. Однако, нѣкоторыя частности еще требуютъ провѣрки.

правахъ гражданства, фотографическая камера. Эти приборы въ полномъ смыслѣ слова сдѣлались добавочными глазами человѣка, потому что лишь посредствомъ нихъ онъ позналъ вселенную во всѣхъ ея сокровенныхъ частностяхъ, и она предстала предъ нимъ во всемъ своемъ величіи. Конечно, и безъ этихъ средствъ изслѣдованія, производя наблюденія невооруженнымъ глазомъ, мы поражаемся величіемъ вселенной, но когда мы впервые прибѣгаемъ къ содѣйствію указанныхъ приборовъ, то намъ кажется, будто мы изъ тѣснаго ущелья внезапно попали на берегъ моря, гдѣ предъ нашими глазами открывается дивная безграничная водная поверхность, лишь вдали, по линіи горизонта, сливающаяся съ небомъ. Картина эта вызываетъ невольно въ нашей душѣ идею о безконечности. Съ нашихъ глазъ какъ бы спадаетъ закрывавшая ихъ повязка; нашъ умственный горизонтъ, расширяясь, уходитъ въ безконечность. Созерцая звѣздные міры вселенной, мы невольно постоянно обращаемся мыслью къ землѣ, нашему мѣстопробыванію, и тогда, мало-по-малу, нами овладѣваетъ чувство смиренія, побѣждающее окончательно наше горделивое самомнѣніе, будто мы, люди, суть единственные или важнѣйшіе сыны вселенной. Неумолимая логика фактовъ приводитъ насъ къ заключенію, что земля наша составляетъ ничтожнѣйшую часть вселенной, такъ сказать, весьма незначительную дробную величину, которою, въ сравненіи съ отдаленными отъ насъ исполненными звѣздными системами, можно было бы, съ полнымъ правомъ, совершенно пренебречь, какъ величиною безконечно малою.

8. Однако, именно это сознаніе ничтожества нашей земли въ сравненіи съ другими мірами исцѣлило насъ отъ заблужденія, будто мы—единственные или, по крайней мѣрѣ, важнѣйшія разумныя существа во всей видимой вселенной. Въ этомъ отношеніи достойны упоминанія слѣдующія прекрасныя слова астронома Карла Брауна. «Въ теченіе нѣсколькихъ тысячелѣтій, вплоть до минувшаго столѣтія, считалось непреложной истиной мнѣніе, что наша земля не только находится въ центрѣ вселенной, но что она даже управляетъ всѣмъ происходящимъ на небѣ явленіями; остальные же міры служатъ лишь для украшенія нашего небосклона и, слѣдовательно, исключительно для нашего удовольствія. Кто бы въ прежнія времена могъ повѣрить, что въ пространствѣ носятся планеты, солнца, во много разъ превосходящія наше, и что эти планеты покрыты материками и морями? Какимъ кореннымъ образомъ измѣнилось съ теченіемъ времени вышеприведенное воззрѣніе! Безспорно, Юпитеръ и Сатурнъ имѣютъ гораздо больше правъ считаться главными, такъ сказать, исключительными планетами нашей солнечной системы, нежели наша маленькая земля. Все говорить за то, что на нихъ условія существованія живыхъ и разумныхъ существъ должны быть, если не въ настоящее время, то,

по крайней мѣрѣ, въ будущемъ, совершенно такими же, какъ и у насъ на землѣ; такимъ образомъ наше мнимое главенство оказывается не болѣе, какъ иллюзіей». Какъ, однако, полезно изученіе астрономіи для умаленія людского высокомерія! Оно заставляетъ людей быть скромнѣе. Оказывается, что не только всѣ небесные міры не обращаются вокругъ нашего любезнаго «я», какъ центра вселенной, но, даже наоборотъ, мы сами, безъ нашего спроса и вѣдома, вращаемся скорѣе вихря вокругъ оси и, кромѣ того, съ огромною скоростью несемся вмѣстѣ съ нашей землею вокругъ солнца. Мало того: вмѣстѣ со всей солнечной системой мы совершаемъ путешествіе въ невѣдомыя области мірового пространства, и конечная цѣль этого путешествія до сихъ поръ остается намъ совершенно неизвѣстною. Очевидно, говоритъ Браунъ, мы прикованы къ какой-то могучей матеріальной системѣ, которая несетъ насъ, лишая насъ какой бы то ни было возможности оказать на управленіе ею хотя бы самое ничтожное вліяніе. Кажется, какъ-будто все подстроено съ умысломъ, чтобы человѣка заставить смириться...

§ 4. Изложеніе предмета. 1. Быть-можетъ, наши разсужденія уже достаточно благоприятно настроили нѣкоторыхъ читателей въ пользу предположенія объ обитаемости вселенной. Но тѣмъ не менѣе мы считаемъ необходимымъ привести еще нѣкоторыя, болѣе глубокія причины, которыя заставляютъ насъ считать справедливымъ это предположеніе.

Во-первыхъ, мы можемъ въ исторической преемственности прослѣдить у всѣхъ народовъ вѣрованіе въ существованіе внѣземныхъ жителей, вѣрованіе, которое проходитъ чрезъ всѣ ступени развитія человѣчества. Крайне интересныя и цѣнныя мнѣнія авторитетныхъ лицъ всѣхъ временъ и всѣхъ народовъ относительно разбираемаго нами вопроса мы рассмотримъ въ особой главѣ.

Во-вторыхъ, новѣйшія открытія въ разныхъ отдѣлахъ природовѣдѣнія даютъ для нашей цѣли громадный запасъ цѣнныхъ фактовъ, которые, если и не каждый въ отдѣльности, то по крайней мѣрѣ въ общей совокупности, являются настолько убѣдительными, что подъ ихъ вліяніемъ даже самые скептическіе умы должны склониться въ пользу предположенія объ обитаемости вселенной. Кромѣ астрофизики и кромѣ вычисленій, основанныхъ на астрономическихъ наблюденіяхъ, крайне важную услугу въ этомъ дѣлѣ оказываютъ намъ многочисленные отдѣлы той обширной науки, которая извѣстна подъ общимъ названіемъ біологіи.

Въ-третьихъ, наконецъ, тамъ, гдѣ опытная наука перестаетъ быть надежной путеводительницей, ей на смѣну являются метафизика *) и богословіе.

*) Метафизикой называется умозрительное ученіе о первоначальныхъ основахъ всякаго бытія и о сущности міра.

2. Но чтобы не вводить нашихъ читателей въ заблужденіе и не возбуждать въ нихъ ложныхъ надеждъ, вообще—чтобы неясныя предположенія замѣнить въ ихъ умахъ ясными и точными представленіями, намъ остается сказать еще нѣсколько словъ о томъ, въ какомъ состояніи находится интересующій насъ вопросъ.

Однако, мы должны предупредить читателей, что при этомъ мы совсѣмъ не будемъ касаться области метафизической и богословской, такъ какъ она не входитъ въ нашу компетенцію.

Во избѣжаніе недоразумѣній, прежде всего замѣтимъ, что мы далеки отъ утвержденія, будто жизнь во вселенной безгранична какъ по времени, такъ и по мѣсту. Допускаемъ охотно, что въ настоящее время не всѣ міры обитаемы и что обитаемые теперь въ давно прошедшія времена могли быть необитаемыми. Подобно тому, какъ на земной поверхности въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ (напр., въ пустыняхъ, въ полярныхъ странахъ) органическая жизнь замираетъ, сводится почти на нѣтъ, точно также въ міровомъ пространствѣ встрѣчаются такія небесныя тѣла, на которыхъ или вслѣдствіе неимовернаго жара, господствующаго на ихъ поверхности, или вслѣдствіе страшнаго холода, приводящаго самую поверхность тѣла въ состояніе мертвеннаго окоченѣнія, исключается всякая возможность жизни.

Въ случаѣ раскаленныхъ тѣлъ, жизнь, можетъ-быть, разовьется со временемъ; на окоченѣлыхъ же тѣлахъ она принадлежитъ къ отдаленнѣйшему прошлому. Мы навѣрно не ошибемся, если къ числу необитаемыхъ тѣлъ, лишенныхъ совершенно органической жизни, отнесемъ, съ одной стороны, тѣла, еще не перешедшія въ твердое состояніе, какъ-то: туманности, неподвижныя звѣзды, кометы, съ другой стороны, остывшія, омертвѣлыя луны нашей солнечной системы. Но тутъ сейчасъ же надо оговориться, что мы тѣмъ не менѣе не рѣшаемся категорически утверждать, что жизнь на этихъ тѣлахъ *абсолютно* невозможна: жизнь на лунахъ, вѣроятно, имѣла мѣсто въ прежнія времена, но она угасла уже много милліоновъ лѣтъ тому назадъ, тогда какъ, на туманностяхъ, неподвижныхъ звѣздахъ и т. п., наоборотъ, въ далекомъ будущемъ, по прошествіи милліоновъ лѣтъ, могутъ появиться первые проблески жизни.

Въ нашей солнечной системѣ, повидимому, также имѣетъ мѣсто подобное различіе біологическихъ періодовъ: вмѣсто совпаденія по времени эпохъ развитія жизни на различныхъ планетахъ мы замѣчаемъ ихъ разновременность, въ зависимости отъ большей или меньшей степени развитія планетъ, или отъ такъ называемаго ихъ возраста. Нормальный порядокъ развитія планеты, если судить на основаніи исторіи земли, обуславливается извѣстною степенью охлажденія расплавленной огненно-жидкой массы, прекращеніемъ бурныхъ процессовъ

на поверхности тѣла и началомъ образованія твердой коры. Но время, необходимое для такого охлажденія, при которомъ уже начинается появляться твердая оболочка, для разныхъ тѣлъ въ высшей степени различно. Въ этомъ отношеніи въ особенно невыгодныхъ условіяхъ находятся внѣшнія, большія планеты. Геометрія учитъ, что поверхность различныхъ шаровъ относится между собою какъ квадраты, а объемы—какъ кубы радіусовъ. Но поверхность планеты въ то же время представляетъ площадь ея охлажденія, а объемомъ опредѣляется количество вещества, заключающагося внутри планеты, а слѣдовательно также источникъ и запасъ ея теплоты. Итакъ, по теоріи, въ то время, когда на земномъ шарѣ началось образованіе первичной коры, и шло формированіе поверхности, большія или внѣшнія планеты—Юпитеръ, Сатурнъ, Уранъ и Нептунъ,—благодаря своему колоссальному объему, далеко не остыли еще до степени, необходимой для того, чтобы на нихъ могла появиться кора. Наблюденія вполне подтверждаютъ правильность этихъ теоретическихъ разсужденій; большія планеты еще не достигли того возраста, тѣхъ условій, при которыхъ онѣ могли бы здѣлаться мѣстопробываніемъ разумныхъ существъ. Конечно, послѣднее допущеніе въ скрытомъ видѣ предполагаетъ, что земной масштабъ, земная мѣрка жизни являются также и всеобщимъ масштабомъ для для всей вселенной. Само собой разумѣется, что принимать безъ всякихъ оговорокъ подобное утвержденіе нѣтъ никакой надобности *). Но во всякомъ случаѣ отвлеченное положеніе, что на различныхъ небесныхъ тѣлахъ жизнь процвѣтаетъ не одновременно, является неоспоримымъ.

3. Итакъ, на различныхъ небесныхъ тѣлахъ, обладающихъ различными объемами, различными массами, а также неодинаковымъ запасомъ внутренняго жара, органическая жизнь проявляется не одновременно. Каждое тѣло имѣетъ свой опредѣленный періодъ расцвѣта органической жизни. До его наступленія и послѣ его окончанія тянется безконечный періодъ смерти. Вслѣдствіе крайне рѣдкаго сравнительно совпаденія по времени періодовъ развитія жизни на различныхъ планетахъ, въ каждый данный моментъ на однѣхъ изъ нихъ органическая жизнь находится въ полномъ расцвѣтѣ, на другихъ—совершенно отсутствуетъ. Однѣ изъ планетъ находятся еще въ раскаленномъ

*) Американскій натуралистъ А. Винчель въ своей книгѣ «Жизнь во вселенной и сравнительная геологія», въ главѣ объ обитателяхъ небесныхъ тѣлъ, подобно намъ, различаетъ два масштаба. Утвержденіе, что мы, люди, не можемъ жить на Венерѣ или Марсѣ, никоимъ образомъ еще не обозначаетъ, что на этихъ планетахъ жизнь абсолютно невозможна. Обитатели другихъ планетъ должны быть вполне приспособлены къ своеобразнымъ условіямъ своего мѣстожительства.

состояніи, и въ такомъ случаѣ развитіе жизни на нихъ принадлежить далекому будущему; другія же настолько остыли и, такъ сказать, омертвѣли, что жизнь на нихъ давно уже сдѣлалась невозможной. Если въ данное время планета населена, то это еще не значитъ, что когда-нибудь въ будущемъ не наступитъ такой моментъ, когда, вслѣдствіе постепеннаго охлажденія, на ея поверхности окончательно исчезнутъ всякіе признаки жизни. Точно также изъ полного отсутствія какихъ бы то ни было жизненныхъ проявленій на планетѣ въ настоящее время было бы ошибочно дѣлать выводъ, что планета всегда находилась и всегда будетъ находиться въ подобномъ мертвомъ состояніи и что проявленіе жизни на ней въ какихъ-либо формахъ невозможно даже и въ будущемъ. Въ общемъ картина жизни во вселенной имѣетъ такой видъ: органическая жизнь не проявляется повсемѣстно сразу во всей своей силѣ и полнотѣ, но на различныхъ тѣлахъ она имѣетъ мѣсто въ различныя времена, и кромѣ того на одномъ и томъ же тѣлѣ она развивается лишь постепенно. До появленія жизни на какомъ-нибудь небесномъ тѣлѣ, это послѣднее, постепенно развиваясь, должно пройти черезъ такую фазу, во время которой оно готовится быть носителемъ жизни. Слѣдовательно, несмотря на полное отсутствіе органической жизни въ настоящее время на многихъ небесныхъ тѣлахъ, всеобщность ея во вселенной не подлежитъ никакому сомнѣнію. Среди милліардовъ милліоновъ солнцъ, разсѣянныхъ въ міровомъ пространствѣ, найдутся милліоны такихъ, которыя окружены планетами, населенными живыми существами именно въ настоящій моментъ. Для того, чтобы стать на вѣрную точку зрѣнія въ этомъ важномъ вопросѣ, необходимо мысленно отрѣшиться отъ понятій о времени и пространствѣ; только при этомъ условіи удастся уяснить всеобщность жизни во вселенной. Въ противномъ же случаѣ жизнь непремѣнно должна намъ представляться ограниченной какъ по времени, такъ и по мѣсту и кромѣ того развивающейся не постепенно, а лишь съ большими пробѣлами.

4. Итакъ, вотъ какими вполне опредѣленными рамками мы ограничиваемъ вопросъ объ обитаемости міровъ. Если бы намъ нужно было рѣшить вопросъ только съ теоретической точки зрѣнія, то мы могли бы уже теперь считать нашу задачу законченной, такъ какъ, исходя изъ общихъ соображеній, мы нашли, что большое число небесныхъ тѣлъ, въ настоящій моментъ, не говоря уже объ отдаленномъ прошломъ, а также о далекомъ будущемъ, суть вѣроятные носители жизни. Но мы не въ правѣ удовольствоваться лишь общими, отвлеченными доводами. Если поставленъ вопросъ о какомъ-либо опредѣленномъ небесномъ тѣлѣ, напр. лунѣ, Марсѣ, то вопросу о населенности этого тѣла необходимо долженъ предшествовать вопросъ объ его приспособленности для органической жизни вообще. Только давъ утвердительный отвѣтъ на

этотъ предварительный вопросъ, мы можемъ дѣлать разныя болѣе или менѣе вѣроятныя предположенія о дѣйствительныхъ обитателяхъ интересующаго насъ небеснаго тѣла, въ особенности, если наши предположенія не противорѣчатъ фактамъ, выводимымъ изъ точныхъ наблюдений. Такой примѣръ представляетъ между прочимъ планета Марсъ (гл. VIII). Когда на этой планетѣ были открыты грандіозныя системы каналовъ, то нѣкоторые астрономы воспользовались этимъ открытіемъ для доказательства, что Марсъ населенъ разумными, интеллигентными существами.

Однако, прежде чѣмъ перейти къ изложенію подробностей, намъ необходимо бросить хотя бы бѣглый взглядъ на исторію ученія объ обитаемости міровъ, такъ какъ исторія есть великая проповѣдница истины.

Г Л А В А II.

Мнѣнія авторитетныхъ лицъ, касающіяся вопроса о населенности міровъ вселенной.

Къ исторіи вопроса о многочисленности обитаемыхъ міровъ. Если бы мы начали настоящую главу голословнымъ утвержденіемъ, что ученіе о многочисленности обитаемыхъ міровъ уже съ незапамятныхъ временъ составляетъ общее умственное достояніе человѣчества, то, безъ сомнѣнія, со стороны большинства нашихъ читателей встрѣтили бы недовѣріе къ нашимъ словамъ. Но тѣмъ не менѣе тщательное изученіе лѣтописей всѣхъ культурныхъ народовъ устанавливаетъ тотъ неожиданный фактъ, что ученіе объ обитаемости міровъ въ своей первоначальной формѣ жило въ умахъ людей въ видѣ неяснаго предчувствія съ незапамятныхъ временъ, и что оно съ теченіемъ времени не исчезло, подобно неуловимому миражу. Но при дальнѣйшемъ своемъ развитіи, присоединившись къ области точныхъ фактовъ, стало принимать все болѣе и болѣе осязательную форму. Всякому историку, внимательно слѣдящему не только за общимъ культурнымъ развитіемъ человѣческаго рода, но также и за направленіемъ человѣческой мысли въ различные эпохи, невольно должны броситься въ глаза какъ необычайное обиліе свидѣтельствъ объ обитаемости міровъ, такъ и ихъ часто весьма почтенная древность и кромѣ того та опредѣленность, съ которою они высказывались. Мы охотно признаемъ, что у древнихъ народовъ несравненно болѣе роль играли неясныя мечтанія, чѣмъ вполне здравыя представленія, и что именно въ ученіи о переселеніи душъ проповѣдывалось такое направленіе, благодаря которому интересующій насъ вопросъ былъ поставленъ на совершенно ложный путь. Однако, со временемъ благодаря научнымъ успѣхамъ существеннымъ образомъ измѣнились представленія объ этомъ предметѣ, и вслѣдствіе этого гипотеза о существованіи жителей на другихъ планетахъ не только не была опровергнута, но, наоборотъ, нашла себѣ полное подтвержденіе.

Поворотъ отъ ложныхъ понятій къ истиннымъ совпадаетъ вообще съ укорененіемъ въ наукѣ планетной системы Коперника.

Набросаемъ же въ главныхъ чертахъ картину историческаго развитія вопроса объ обитаемости міровъ.

І. Древнѣйшіе народы.

1. Обращаясь къ первобытной исторіи человѣчества, мы прежде всего встрѣчаемся—оставляя въ сторонѣ избранный народъ, священныя книги котораго не могутъ быть здѣсь предметомъ ближайшаго разбора—съ весьма замѣчательнымъ народомъ древнихъ *индовъ*, народомъ, который еще и понынѣ, въ лицѣ своихъ потомковъ, индусовъ, возбуждаетъ величайшій интересъ въ историкахъ и этнографахъ, не только благодаря своему славному прошлому, теряющемуся во мракѣ вѣковъ, но также благодаря своему удивительному языку, являющемуся подъ названіемъ санскритскаго праотцемъ всѣхъ индо-германскихъ языковъ. Этому же народу принадлежатъ древнѣйшіе изъ сохранившихся отъ первобытныхъ временъ письменные памятники—книги Веды. Это никонимъ образомъ не научныя, а исключительно священныя рукописи. Поэтому встрѣчающіяся въ нихъ упоминанія о многочисленности обитаемыхъ міровъ основываются не на астрономическихъ наблюденіяхъ, а на религіозныхъ представленіяхъ. Эти же послѣднія заключаются въ вѣрованіи въ переселеніе душъ, въ вѣрованіи, которое было общимъ во всѣхъ первобытныхъ религіяхъ языческихъ культурныхъ народовъ. Согласно съ ученіемъ древнихъ индовъ, души умершихъ, прежде чѣмъ дойти до того состоянія, которое извѣстно подъ названіемъ нирваны *), переселялись на различныя звѣзды, чтобы получить за содѣянное на землѣ добро или зло то или иное воздаяніе. Сообразно со взглядами на устройство вселенной, приведенными въ книгѣ Веды, солнце, луна и неподвижныя звѣзды являются для душъ умершихъ людей или мѣстомъ наслажденія безмятежнымъ счастьемъ, или мѣстомъ принятія наказаній.

2. Подобныя же воззрѣнія были распространены и у другихъ древнихъ народовъ: египтянъ, халдеевъ, мидянъ, персовъ и пр. Хотя ученіе о переселеніи душъ, съ метафизической и съ догматической точекъ зрѣнія заключаетъ въ себѣ много несообразностей, тѣмъ не менѣе оно заслуживаетъ извѣстной доли вниманія, такъ какъ у нѣкоторыхъ народовъ, напр., у халдеевъ и египтянъ, въ это ученіе входитъ значительное количество астрономическихъ свѣдѣній. Если доврѣять изслѣдованіямъ англійскаго астронома Піадди Смита, относительно

*) Подъ именемъ нирваны понималось высшее состояніе человѣческой души, характеризуемое абсолютнымъ спокойствіемъ и отсутствіемъ всякихъ страстей.

большой пирамиды Гизе, построенной во времена фараона Хеопса (2170 л. до Р. Х.), то древнимъ египтянамъ были уже извѣстны разстояніе отъ земли до солнца, точная длина земного радіуса, объемъ и плотность нашей земли и нѣкоторыя другія величины, знаніе которыхъ мы привыкли считать за исключительное пріобрѣтеніе новѣйшей астрономіи—обстоятельство, которое, если бы оно было доказано, могло бы быть объяснено только постепенной утратой съ теченіемъ времени науки первыхъ людей и которое вмѣстѣ съ тѣмъ явилось бы громкимъ протестомъ противъ этнологовъ, стремящихся доказать, что человѣчество лишь мало-по-малу поднялось изъ животнo-дикаго состоянія до высоты современной культуры. Не полное невѣжество современныхъ дикарей, а древнѣйшія свидѣтельства исторіи являются рѣшающими въ сужденіяхъ объ умственномъ и культурномъ состояніи первобытнаго человѣчества. И это свидѣтельство пирамидъ непоколебимо сохраняетъ свою силу доказательства даже и въ томъ случаѣ, если вышеупомянутый Смитъ значительно преувеличилъ астрономическія познанія египтянъ, въ чемъ теперь едва ли сомнѣвается кто-нибудь изъ астрономовъ. Въ самомъ дѣлѣ, всѣ пирамиды, говоритъ Пласманъ, расположены весьма точно по четыремъ странамъ свѣта. Далѣе, нѣкоторые храмы были построены съ такимъ расчетомъ, чтобы извѣстныя звѣзды во время своей кульминаціи были видны изъ опредѣленныхъ мѣстъ внутри этихъ храмовъ или же такъ, чтобы въ дни равноденствій и солнцестояній солнечные лучи вызывали тѣ или другіе, въ полномъ смыслѣ слова волшебные свѣтовые эффекты. Если, по истеченіи долгаго времени, вслѣдствіе предваренія равноденствій условія возможности этихъ эффектовъ мѣнялись, то египтяне не останавливались передъ трудами и издержками и перестраивали храмъ сообразно съ измѣнившимися обстоятельствами. Все сказанное несомнѣнно свидѣтельствуєтъ о точномъ знакомствѣ этого замѣчательнаго народа съ небомъ.

3. Подобныя же замѣчанія можно сдѣлать относительно исторіи культуры кельтовъ, которые до переселенія германцевъ составляли коренное населеніе Европы. По словамъ Цезаря, древніе галлы находились на высокой степени умственнаго и научнаго развитія, и если у насъ въ настоящее время нѣтъ никакихъ документовъ, подтверждающихъ это, то только потому, что у ихъ жрецовъ-друидовъ однимъ изъ главныхъ завѣтовъ было—не оставлять потомству книгъ и другихъ письменныхъ памятниковъ, а сообщать научныя знанія путемъ устной передачи. Насколько значительны были свѣдѣнія друидовъ въ астрономіи, это видно изъ того, что имъ были извѣстны точный календарь, наклонное положеніе эклиптики и т. п. Въ нѣкоторыхъ пѣсняхъ бардовъ встрѣчаются намеки на главные основанія системы Коперника. Какъ высоко стояла у галловъ наука о небѣ, объ этомъ

свидѣтельствуютъ открытые въ Карнакѣ остатки развалинъ зданій, въ которыхъ друиды занимались изученіемъ небесныхъ явленій. Не чужды были имъ также вопросъ объ обитаемости міровъ; они учили, что звѣзды и въ особенности луна обитаемы, причемъ на эту послѣднюю души умершихъ переселялись, по ихъ понятіямъ, тотчасъ послѣ смерти.

II. Греки.

1. На основаніи историческихъ данныхъ не можетъ быть съ точностью установлена связь, съ одной стороны, между ученіемъ пифагорейцевъ и научно-религіозной системой друидовъ, съ другой стороны — между тѣмъ-же ученіемъ пифагорейцевъ и системою египтянъ. По даннымъ Геродота, Цицерона и др., преобладающее вліяніе на ученіе пифагорейцевъ имѣла египетская система, между тѣмъ какъ многія отдѣльныя частности и положенія въ ученіяхъ указываютъ на причинную связь пифагоризма съ друизмомъ. Какъ тамъ, такъ и здѣсь мы наталкиваемся на ученіе о переселеніи душъ и объ обитаемости луны. Въ орфическихъ пѣсняхъ, дошедшихъ до насъ, благодаря неоплатонисту Проклу, встрѣчаются между прочимъ указанія на то, что на лунѣ находятся горы, города и величественныя зданія.

Пифагорейская школа распространила въ древней Греціи также ученіе о многочисленности обитаемыхъ міровъ, ученіе, которое, съ переселеніемъ Пифагора въ Кротонъ въ 529 г. до Р. Х., перешло также и въ Нижнюю Италію. Отсюда намъ становится понятнымъ, почему самые выдающіеся представители древняго классицизма, будь это греки или римляне, ратовали столь же рѣшительно за обитаемость небесныхъ тѣлъ, какъ и первобытные культурные народы. Что астрономическія ученія пифагорейцевъ по своему внутреннему содержанію стояли довольно высоко, это доказывается тѣмъ фактомъ, что эта знаменитая и вліятельная школа учила о движеніи земли и противоземлія (*ἀντίχθον*) вокругъ центрального огня *), а пифагореецъ Экфантъ говорилъ даже о вращеніи земли около оси.

2. Какъ уже было упомянуто выше, Греція со временъ орфиковъ сохранила ученіе объ обитаемости міровъ, и это ученіе затѣмъ нашло себѣ живѣйшій отголосокъ почти во всѣхъ греческихъ фило-

*) По ученію пифагорейцевъ въ центрѣ вселенной находился огонь, вокругъ котораго совершали движеніе 10 божественныхъ тѣлъ: небо неподвижныхъ звѣздъ, 5 планетъ, солнце, луна, земля и противоземліе. Противоземліе это есть особая планета, существованіе которой пифагорейцы допускали для круглаго счета, а можетъ-быть также для объясненія солнечныхъ затмѣній.

Ред.

софскихъ школахъ. Оставляя въ сторонѣ менѣе важныя свидѣтельства, остановимся на ученіи Анаксагора (500 л. до Р. Х.), трезвые взгляды котораго впослѣдствіи превозносилъ Аристотель, въ особенности за то, что Анаксагоръ, первый въ іонической философской школѣ, на ряду съ вещественными причинами ввелъ въ разсмотрѣніе также божественный духъ, предопредѣляющій порядокъ во вселенной. По предположенію Анаксагора, въ центрѣ вселенной расположена земля, имѣющая видъ плоскаго диска; онъ же училъ, что луна, подобно нашей землѣ, населена живыми существами, а солнце и звѣзды представляютъ собою раскаленные каменные массы. Когда Анаксагоръ провозгласилъ, что солнце больше греческаго Пелопоннеса, то его обвинили въ безбожии, и онъ принужденъ былъ бѣжать съ родины. Школа элеатовъ, съ Ксенофаномъ во главѣ, также проповѣдывала ученіе объ обитаемости луны. Аристотель отвергалъ многочисленность міровъ, что объясняется его ложнымъ предположеніемъ о положеніи нашей земли въ центрѣ вселенной. Вообще, по воззрѣніямъ перипатетиковъ на устройство вселенной, всѣ небесныя свѣтила обращались около мірового центра—земли и своимъ благотвѣтельнымъ вліяніемъ служили исключительно на пользу этой послѣдней, (причемъ всѣ небесныя тѣла приводились въ движеніе безплотными духами *). Во всякомъ случаѣ характерно то, что Аристотель, со своимъ проницательнымъ умомъ, населилъ небесныя тѣла духами; между тѣмъ какъ, по мнѣнію другихъ философовъ, на этихъ тѣлахъ жили одаренныя чувствами разумныя существа. Впрочемъ, если въ настоящее время, здравая по существу, аристотелевская философія начинается все болѣе и болѣе пользоваться вполне заслуженнымъ успѣхомъ, то это обуславливается, конечно, не астрономическими представленіями ея автора.

III. Римляне.

Хотя римляне, болѣе преданные дѣятельной военной жизни, чѣмъ занятіямъ, требовавшимъ глубокаго размышленія, и не заимствовали своей философіи изъ Греціи, съ покореніемъ которой всѣ ея духовныя сокровища были пересажены на римскую почву, тѣмъ не менѣе, уже одно то обстоятельство, что главнымъ мѣстопребываніемъ пиа-

*) Насколько разумнымъ для того времени слѣдуетъ считать допущеніе существованія безплотныхъ духовъ, приводившихъ въ движеніе небесныя тѣла, можно судить на основаніи того обстоятельства, что еще Кеплеръ, не знавшій закона всемірнаго тяготѣнія, въ своемъ сочиненіи «Mysterium cosmographicum», вмѣсто присущей солнцу центральной силы представлялъ себѣ духъ, заставлявшій всѣ планеты двигаться вокругъ солнца.

горейской и элейской школѣ была южная Италія, указываетъ намъ, что ученіе объ обитаемости звѣздныхъ міровъ къ римлянамъ перешло отъ грековъ. Изъ всѣхъ приверженцевъ ученія о многочисленности обитаемыхъ міровъ укажемъ лишь на самого горячаго защитника этого ученія, поэта-атеиста, эпикурейца Лукреція Каруса († 55 г. до Р. X.).

IV. Первые вѣта христіанства.

1. Христіанство, внесшее коренныя измѣненія въ государственнѣй и общественнѣй строй, въ искусства и въ науки, совершенно не коснулось ученія объ обитаемости міровъ. Послѣднее попрежнему оставалось предметомъ оживленныхъ споровъ, но только уже не на религіозной, а на нейтральной научной почвѣ. Уже тотъ фактъ, что Луціанъ, одинъ изъ выдающихся ненавистниковъ и порицателей христіанства, въ своемъ фантастическомъ и остроумномъ разсказѣ о путешествіи на луну не прибѣгаетъ къ обычнымъ нападкамъ на христіанскую религію, доказываетъ, что ученіе объ обитаемости небесныхъ тѣлъ вовсе не было связано съ христіанствомъ. По своему здоровому юмору сочиненіе Луціана можетъ быть поставлено на ряду съ лучшими фантастическими путешествіями послѣдующихъ вѣковъ, а именно съ путешествіями Сирано де Бержерака, Кеплера, Кирхера, Фонтенелля; по своему же значенію оно далеко уступаетъ серьезному изслѣдованію извѣстнаго историка и философа Плутарха († 125 г. по Р. X.), озаглавленному: «De facie in orbe lunae». Никто, конечно, не поставитъ въ вину послѣдователю школы, основанной Платономъ съ его ограниченнымъ умственнымъ горизонтомъ, то обстоятельство, что его трудъ, преслѣдуемый историческія, физическія и даже нравственныя цѣли, переполненъ самыми разнообразными ошибками. Опровергая неудачными доводами распространенное народное представленіе о томъ, что видимая поверхность луны есть зеркальное отраженіе нашей земли, онъ въ то же время старался доказать, что луна занимаетъ самостоятельное положеніе во вселенной, что луна—это тѣло одинаковаго происхожденія съ землею, и что она населена челоуѣкоподобными существами. Философскія размышленія его для насъ не представляютъ никакого интереса; что же касается до его астрономическихъ представленій о лунѣ и объ ея обитателяхъ, то, несомнѣнно, что онъ долгое время служилъ авторитетнымъ образцомъ для многихъ позднѣйшихъ авторовъ.

2. Среди христіанскихъ ученыхъ первыхъ вѣковъ, въ сочиненіяхъ которыхъ встрѣчаются отголоски ученія о многочисленности обитаемыхъ міровъ, въ особенности выдѣляется Оригенъ († 224),

славившійся своими обширными знаніями и приближавшійся къ стойкамъ въ своемъ ученіи о созданіи міра. Какъ бы желая проявить идею о вѣчномъ всемогуществѣ Творца, онъ полагалъ, что въ природѣ происходитъ вѣчная смѣна однихъ міровъ другими, и въ нѣкоторой связи съ этими представленіями находилось его ученіе о предсуществованіи человѣческихъ душъ и духовъ, которые, будучи облечены въ эфирныя тѣла, должны были обитать на различныхъ небесныхъ тѣлахъ. Последнее ученіе, переплетенное съ различными догматическими толкованіями, возбудило противъ него ожесточенный походъ современныхъ ему богослововъ. Характерно при этомъ то, что обвиненіе въ еретическомъ образѣ мыслей касалось исключительно его догматическихъ утонченныхъ толкованій и не распространялось на самую идею объ обитаемости другихъ небесныхъ тѣлъ.

V. Средніе вѣка.

Затѣмъ наступаетъ тысячелѣтіе умственного застоя во всѣхъ отдѣлахъ природовѣдѣнія, наступаетъ эпоха неограниченнаго господства птоломеева міровоззрѣнія. Господствовавшіе въ школахъ Запада астрономическіе взгляды Аристотеля еще Птоломеемъ были приведены въ одну цѣльную систему, которая считалась настолько неопровержимой, что никому даже не приходило въ голову отнестись къ ней критически.

Мечтательныя грѣзы лже-пророка изъ Мекки, затѣявшаго, во время своего воображаемаго путешествія на небо, игру со свѣтливой луною, какъ съ мячикомъ, были настолько напыны, что ничуть не могли дать толчка къ измѣненію закоснѣлыхъ представленій о вселенной.

Даже тогда, когда на горизонтѣ Запада появился св. Тома Аквинскій († 1274), поднявшійся, подобно орлу, въ высшія области умственныхъ интересовъ того времени, освященная древнимъ міромъ система Птолемея, учившая о центральномъ положеніи земли, объ ея неподвижности и объ ея господствѣ во вселенной, не только не была поколеблена, но даже въ «Божественной Комедіи» Данте Алигьеріи († 1321) нашла свое поэтическое воплощеніе. Видѣвшійся въ массы заблужденія уничтожаются лишь съ большимъ трудомъ; но, въ концѣ концовъ, все-таки истина побѣждаетъ.

VI. На разсвѣтъ новой эры.

1. Первый, рѣшившійся наложить руку на основы птоломеевой системы, былъ бывшій деканъ въ Кобленцѣ, впоследствии кардиналъ,

Николай Кузанскій, съ полнымъ правомъ признаваемый за одного изъ величайшихъ людей всѣхъ временъ (1401—1464). Будучи неутомимымъ реформаторомъ церкви, онъ въ то же время старался проложить новые пути въ наукѣ, въ особенности въ философіи и въ астрономіи. За сто лѣтъ до Коперника онъ высказывалъ уже единственно вѣрное положеніе, что земля представляетъ собою лишь небольшую планету, что она—такое же небесное тѣло, какъ и остальные. Въ своемъ знаменитомъ сочиненіи «*De docta ignorantia*» онъ высказываетъ убѣжденіе, что небесныя тѣла населены разумными существами, о которыхъ мы можемъ сказать только одно, а именно, что они вовсе не похожи на людей, и что ихъ организація вполне соответствуетъ особенностямъ того небеснаго тѣла, на которомъ они живутъ. Мы не въ правѣ, по его мнѣнію, допускать, что есть такія небесныя тѣла, которыя не населены существами, одаренными разумомъ и чувствами; напротивъ того, весьма вѣроятно предположеніе, что всѣ міры обитаемы.

2. Черезъ 9 лѣтъ послѣ смерти Николая Кузанскаго, именно въ 1473 г., въ Торнѣ родился Николай Коперникъ, давшій намъ истинную планетную систему, названную его именемъ. Образованіе онъ получилъ у знаменитѣйшихъ итальянскихъ изслѣдователей. Отъ его проницательнаго ума не ускользнули недочеты системы Птолемея, и онъ выставилъ взамѣнъ нея свою собственную. Коперникъ считаетъ солнце неподвижнымъ и помѣщаетъ его въ центрѣ нашей планетной системы; вмѣстѣ съ тѣмъ, онъ нарушаетъ покой земли и заставляетъ ее вмѣстѣ съ другими планетами обращаться вокругъ солнца. Для той эпохи это былъ крайне смѣлый и, вмѣстѣ съ тѣмъ, опасный шагъ. Общественное мнѣніе возстало противъ новаго ученія; церковь узрѣла въ немъ нарушение своихъ традицій, и даже ученые стали всѣми силами противиться такому новшеству, потрясшему до самаго основанія все зданіе науки. Сочиненіе Коперника «*De revolutionibus orbium caelestium*», составившее въ наукѣ эпоху, вмѣстѣ съ тѣмъ, производить настоящую революцію въ области науки и культуры. Остроумная попытка Тихо де Браге замѣнить систему Птолемея видоизмѣненной сообразно съ обстоятельствами, такъ назыв. «египетскою планетною системою», при сохраненіи основнаго допущенія о неподвижности земли и объ ея центральномъ положеніи, правда, могла задержать на нѣкоторое время распространеніе истинной системы, но не могла устранить ее совершенно.

3. Но большинство ученыхъ и общество съ необыкновеннымъ упорствомъ и косоношью придерживалось прежнихъ взглядовъ до тѣхъ поръ, пока доказательства въ пользу новой системы не сдѣлались непоколебимыми. Лютеръ называлъ Коперника «дуракомъ, пожелавшимъ выворотить наизнанку всю астрономію». Меланхтонъ,

Тихо де Браге, Юстусъ Липсіусъ и цѣлый сонмъ болѣе мелкихъ ученыхъ пользовались всякимъ случаемъ выразить свое порицаніе новому ученію и погдумиться надъ нимъ. Они нисколько не стѣснялись публично называть положенія Коперника бредомъ, парадоксами, абсурдами и т. п. Не менѣе отрицательно относился къ новому ученію и отецъ индуктивнаго метода, знаменитый Фрэнсисъ Бэконъ Веруламскій († 1626).

4. Всѣмъ, конечно, извѣстна трагическая жизнь Галилео Галилея, подвергавшагося до самой смерти преслѣдованіямъ римской инквизиціи за свою ревностную открытую проповѣдь ученія Коперника. Ему — семидесятилѣтнему слабому старику — пришлось публично отказаться отъ ученія, которое онъ проводилъ въ теченіе всей жизни. Надо было покориться, такъ какъ нравы того времени были жестоки, и строптиваго ослушника ожидали пытки и отлученіе отъ церкви. Мейеръ старается доказать, что инквизиція была возбуждена не столько сущностью ученія Коперника, сколько упорствомъ и характеромъ возраженій Галилея, и что, лишь благодаря обострившимся личнымъ отношеніямъ инквизиторовъ къ Галилею, сочиненіе Коперника попало въ 1616 году въ списокъ запрещенныхъ книгъ, на ряду съ другими, защищавшими это ученіе. Запрещеніе съ этихъ книгъ было снято лишь въ 1835 г., т.-е. приблизительно черезъ сто лѣтъ послѣ того, какъ Исаакомъ Ньютономъ († 1726) и Брэдлеемъ († 1728) были даны неопровержимыя доказательства справедливости ученія Коперника. Въ самомъ дѣлѣ, мы не должны упускать изъ виду, что въ началѣ XVIII столѣтія, послѣ того какъ Брэдлей открылъ абберрацію неподвижныхъ звѣздъ, а Ньютонъ — законъ всемірнаго тяготѣнія, должны были окончательно смолкнуть всякія возраженія противъ системы Коперника. Такимъ образомъ издревле тянувшійся споръ о томъ, земля ли, или солнце расположены въ центрѣ планетной системы, былъ безповоротно рѣшенъ въ пользу ученія Коперника, и система Птолемея пала навсегда. вмѣстѣ съ тѣмъ, вопросъ объ обитаемости другихъ міровъ вступилъ въ новую стадію своего развитія.

VII. Новое время.

1. Простота и величіе планетной системы Коперника стали, сразу же послѣ ея обнародованія, привлекать отдѣльные смѣлые и независимые умы. Въ числѣ ихъ на первомъ мѣстѣ надо поставить Джордано Бруно (1548—1600) — «философа изъ Нолы». Богато одаренный отъ природы, Бруно, въ качествѣ проповѣдника новыхъ идей, въ теченіе своей жизни перебывалъ почти во всѣхъ куль-

турныхъ центрахъ того времени, подвергаясь всюду гоненіямъ и изгнанію. Здѣсь не мѣсто разбирать его философское ученіе; къ тому же онъ заявилъ себя не столько какими-либо самостоятельными ученіями въ этой области, сколько пылкимъ, краснорѣчивымъ и смѣлымъ до дерзости протестомъ противъ разныхъ церковныхъ злоупотребленій, и, вмѣстѣ съ тѣмъ, онъ явился яркимъ сторонникомъ новаго ученія Коперника. Послѣдствія не замедлили себя ждать: 17 февраля 1600 г. на одной изъ площадей Рима онъ былъ сожженъ живымъ на кострѣ, по приговору римской инквизиціи, какъ неисправимый еретикъ. Благодаря такой трагической участи его имя навсегда сохранилось въ исторіи какъ имя борца за идеи. Насъ же этотъ несчастный ученый интересуетъ особенно потому, что онъ допускалъ безчисленное множество обитаемыхъ міровъ. Одинъ изъ его латинскихъ сокетовъ всецѣло посвященъ этому вопросу.

2. Вполнѣ также естественно, что и Г а л и л е й (1564—1642) признавалъ обитаемость небесныхъ тѣлъ. Этотъ ревностнѣйшій сторонникъ ученія Коперника, какъ извѣстно, изобрѣлъ зрительную трубу. Впрочемъ историческая точность заставляетъ насъ при этомъ замѣтить, что впервые зрительная труба была открыта и построена въ Голландіи, и что Галилей, какъ это часто бываетъ, сдѣлалъ то же самое открытіе вторично, нѣсколько позже, но совершенно независимо отъ голландцевъ. При помощи зрительной трубы Галилей открылъ новые міры и невѣрующимъ воочию доказалъ, что на лунѣ существуютъ высокія горы, что Юпитеръ окруженъ четырьмя спутниками или, иначе говоря, четырьмя лунами, что Венера имѣетъ фазы, подобныя фазамъ нашей луны, и, наконецъ, при помощи той же трубы онъ открылъ замѣчательное кольцо, охватывающее Сатурна. Этими открытіями онъ, конечно, развѣнчалъ землю и низвелъ ее въ разрядъ другихъ планетъ. Его особенно поразило сходство системы Юпитера и его спутниковъ съ солнечною системою. Въ лицѣ доминиканца К а м п а н е л л ы (1568—1626) Галилей нашелъ себѣ мужественнаго сотоварища въ борьбѣ за систему Коперника и за обитаемость луны. Хотя Кампанелла вовсе не былъ еретикомъ, тѣмъ не менѣе, онъ семь разъ подвергался жестокимъ пыткамъ со стороны инквизиціи и высидѣлъ 27 лѣтъ въ тюрьмѣ, пока случай не помогъ ему бѣжать во Францію, подъ защиту кардинала Ришелье.

То было необычайно тяжелое для развитія знаній время, полное суевѣрій и предрасудковъ, отличавшееся нетерпимостью; никто теперь не пожелаетъ его возврата.

3. І о г а н н ѣ К е п л е р ѣ (1571—1630), вюртембергскій астрономъ, единомышленникъ и современникъ Галилея, не безъ основанія считается многими отцомъ новѣйшей астрономіи. Даже открытый

впослѣдствіи Ньютономъ законъ всемірнаго тяготѣнія, въ сущности, можетъ быть выведенъ изъ извѣстныхъ трехъ законовъ Кеплера. Кеплеръ былъ ученый и въ то же время набожный протестантъ; несмотря на это, онъ подвергся въ Тюбингенѣ и Штейермаркѣ вслѣдствіе своихъ «противорѣчащихъ библии» воззрѣній на вселенную тѣмъ же тяжелымъ преслѣдованіямъ отъ своихъ единовѣрцевъ, какимъ подвергался Галилей отъ католиковъ. На закатѣ своей бурной жизни онъ написалъ въ подкрѣпленіе ученія объ обитаемости луны свой знаменитый «астрономическій сонъ», который былъ опубликованъ послѣ его смерти его сыномъ Людвигомъ во Франкфуртѣ *). Въ 1640 г. англійскій епископъ Джонъ Вилькинсъ сдѣлалъ первую серьезную попытку положить конецъ всякимъ недоразумѣніямъ, для чего онъ, съ полнымъ уваженіемъ къ личности авторовъ и ихъ мнѣніямъ, безпристрастно сопоставилъ самые противорѣчивые тексты для доказательства положенія, что «луна, подобно землѣ, можетъ быть планетой». Въ видѣ курьеза упомянемъ, что для рая авторъ отводилъ мѣсто на лунѣ.

4. Дальнѣйшее распространеніе ученія объ обитаемости звѣздныхъ міровъ шло по мѣрѣ того, какъ увеличивалось число приверженцевъ истинной, планетной системы. Противниками этого ученія оказывались по большей части лица, враждебно относившіяся къ новаторскимъ идеямъ Коперника. Изъ лицъ выдающихся къ числу стригателей этого ученія принадлежали: геніальный Рейта (1645), прославившійся своими изобрѣтеніями и открытіями іезуитъ А. Кирхеръ (1656) и высокообразованный доминиканецъ Гуденъ (1692). Пылкимъ приверженцемъ ученія объ обитаемости міровъ въ ту пору (1657) былъ французскій придворный врачъ Борель, авторъ многихъ сочиненій. Онъ между прочимъ былъ наивно убѣжденъ въ томъ, что со временемъ вопросу окончательно рѣшится при содѣйствіи воздушныхъ шаровъ.

5. Совсѣмъ иначе относился къ вопросу Петръ Гассенди († 1655), который старался выяснить его съ чисто научной точки зрѣнія. Не придавая никакого значенія многочисленнымъ астрономическимъ фантастическимъ романамъ и путешествіямъ, въ родѣ сочиненій Кирхера, Сирано де Бержерака и т. д., онъ, напротивъ того, съ большимъ вниманіемъ отнесся къ философскимъ взглядамъ Эпикура, Пифагора и др. на этотъ предметъ. Его современникъ Фонтенель, въ своихъ «Бесѣдахъ о многочисленности обитаемыхъ

*) Въ послѣднее время біографы Кеплера склонны считать «астрономическій сонъ» за юношескій этюдъ, издаанный лишь послѣ смерти знаменитаго ученаго.

міровъ» (1686), увлекаетъ читателя живостью и остроуміемъ изложенія, но не научною разработкою темы. При чтеніи этой, написанной очевидно для салоновъ, книги трудно допустить, что ея авторъ былъ серьезнымъ мыслителемъ. За то современникъ его, знаменитый Гюйгенсъ, основатель теоріи колебательнаго движенія свѣтового эира и одинъ изъ выдающихся астрономовъ своего времени (1629—1695), какъ бы искупая легкомысленное отношеніе Фонтенеля къ этому предмету, подарилъ намъ серьезный и основательный трудъ, касающійся того же самаго вопроса. Его излѣдованія этого вопроса, основанныя на индуктивномъ методѣ, настолько поучительны и интересны, что мы считаемъ долгомъ остановиться на нихъ нѣсколько подробнѣе. Въ противоположность Фонтенелю, онъ стремится, путемъ трезваго мышленія въ связи съ строгою логикою и критикою, вывести этотъ вопросъ изъ области волшебныхъ сказокъ, къ которой онъ былъ отнесенъ его предшественниками, и поставить его на ряду съ другими научными вопросами. Основное его положеніе состоитъ въ томъ, что на небесныхъ тѣлахъ, какъ и на землѣ, должна быть вода—предположеніе, справедливость котораго впоследствии была подтверждена спектральнымъ анализомъ. А гдѣ есть вода, тамъ имѣются на лицо главныя условія для развитія органической жизни. Допускать же существованіе растительнаго и животнаго міра безъ челоукоподобныхъ, разумныхъ существъ такъ же неестественно, какъ допускать зданія безъ крышъ или королевство безъ короля. Пока Гюйгенсъ обсуждаетъ вопросъ съ общей точки зрѣнія, съ нимъ можно соглашаться; но тамъ, гдѣ онъ, вдаваясь въ частности, начинаетъ говорить о наружномъ видѣ, о размѣрахъ тѣла, о способностяхъ и, наконецъ, о социальныхъ учрежденіяхъ обитателей разныхъ планетъ, онъ становится до невозможности скучнымъ. Но во всякомъ случаѣ Гюйгенса, написавшаго книгу о чуждыхъ мірахъ на склонѣ своей весьма дѣятельной жизни, мы должны отнести къ числу астрономовъ, наиболѣе авторитетныхъ въ вопросѣ объ обитаемости звѣздныхъ міровъ.

VIII. Новѣйшія времена.

По мѣрѣ того, какъ мы въ нашемъ обзорѣ приближаемся къ новѣйшему времени, мы замѣчаемъ поразительно быстрое увеличеніе числа математиковъ, натуралистовъ и философовъ, признающихъ многочисленность обитаемыхъ небесныхъ тѣлъ. Приводить всѣ эти имена, значило бы писать цѣлую книгу; достаточно сказать, что въ этомъ длинномъ спискѣ мы встрѣчаемъ такіа имена, какъ Бойль, Ньютонъ, Лейбницъ, Христіанъ Вольфъ, Иммануилъ

Кантъ, Гердеръ, Гёте, Боде, оба Гершеля, Лаландъ, Лапласъ, Брюстеръ, Гауссъ. Возраженія противъ ученія объ обитаемости міровъ, сдѣланныя Юлемъ въ спокойномъ тонѣ, не оказали никакого дѣйствія. Научный авторитетъ Давида Брюстера, который не замедлилъ сейчасъ же отвѣтить на эти возраженія, въ значительной мѣрѣ способствовалъ дальнѣйшему широкому распространенію этого ученія. Съ тѣхъ поръ, какъ этимъ вопросомъ стали заниматься, во всеоружіи современной астрономіи, Фламмаріонъ во Франціи и Прокторъ въ Англіи, литература его настолько возросла, что съ трудомъ поддается обзорѣннѣ. Среди новѣйшихъ поборниковъ ученія объ обитаемости небесныхъ тѣлъ, на ряду со многими другими славными именами, необходимо упомянуть великаго астрофизика патера Анджело Секки († 1878), дѣло котораго нынѣ съ немалымъ успѣхомъ продолжаетъ его сотрудникъ и сочленъ по ордену Карлъ Браунъ. Вообще едва ли найдется кто-нибудь среди современныхъ астрономовъ, кто бы относился къ этому ученію безусловно отрицательно.

Нашъ бѣглый историческій обзоръ оконченъ. Общія основанія въ пользу ученія объ обитаемости міровъ были приведены въ первой главѣ. Обратимся теперь къ подробному разсмотрѣнію частныхъ доказательствъ.

Г Л А В А III.

Природа падающих звѣздъ. — Изслѣдованіе метеоритовъ на содержаніе въ нихъ остатковъ организмовъ. — Открытіе О. Гана.

§ 1. Природа падающих звѣздъ и ихъ происхождение. Кто не наблюдалъ падающих звѣздъ, кто не любовался этимъ красивымъ явленіемъ! Въ безмолвной тишинѣ ночи онѣ загораются, подобно блестящему фейерверку, въ видѣ огненной ракеты пронизываютъ часть небосклона и исчезаютъ такъ же быстро и неожиданно, какъ и появились. Падающія звѣзды представляютъ намъ примѣръ самыхъ мимолетныхъ небесныхъ явленій. Но что же собственно представляютъ онѣ собою? Каково ихъ происхождение? Вотъ два вопроса, которые всѣхъ интересуютъ, но на которые долгое время получались самые нелѣпые и разнорѣчивые отвѣты, и сравнительно лишь весьма недавно они нашли себѣ вѣрное рѣшеніе. При изученіи природы падающих звѣздъ неожиданно была обнаружена закономерность, связавшая и объединившая безчисленные, повидимому, беспорядочно блуждавшія въ міровомъ пространствѣ космическія тѣла, а именно была доказана тождественность падающих звѣздъ съ метеоритами, падающими иногда съ неба на землю, а также тѣсная связь тѣхъ и другихъ съ кометами. Честь этого открытія принадлежитъ миланскому астроному Скіапарелли. Впрочемъ, загадка разрѣшена еще не вполне; остаются еще невыясненными нѣкоторыя частности относительно кометъ. Но уже одна надежда на окончательный успѣхъ сильно побуждаетъ астрономовъ, этихъ безкорыстныхъ изслѣдователей неба, непрерывно продолжать свои утомительныя работы съ усиленною энергіею.

Изложимъ въ существенныхъ чертахъ современное состояніе той части астрономіи, которая занимается изученіемъ метеоровъ и падающих звѣздъ. Разумѣется, мы будемъ придерживаться взглядовъ Скіапарелли, благодаря которому эти явленія перестали

относить къ области атмосферныхъ, убѣдившись въ ихъ космическомъ происхожденіи.

Предварительно, для яснаго пониманія послѣдующаго изложенія, необходимо дать нѣкоторые разъясненія изъ области относящейся сюда терминологіи. Падающими и звѣздами, въ тѣсномъ смыслѣ слова, называются такіе метеоры, которые, загораясь на небѣ въ видѣ звѣздъ, быстро проносятся по тому или другому направленію и тотчасъ же исчезаютъ, безъ всякаго взрыва и шума, и если и достигаютъ поверхности земли, то лишь въ видѣ незамѣтнаго для глаза пепла. Но если метеоры падаютъ на землю въ видѣ большихъ массъ или небольшихъ осколковъ, то ихъ называютъ метеоритами (также аэролитами). Различаютъ два рода метеоритовъ: 1) метеорное желѣзо, по своему минералогическому составу представляющее преимущественно самородное желѣзо, соединенное почти всегда съ никкелемъ (и кобальтомъ); 2) метеорные камни, которые, при незначительномъ содержаніи желѣза, состоятъ главнымъ образомъ изъ авгита, оливина, анортита, кварца, магнитнаго желѣзняка и т. д. Наконецъ, слѣдуетъ различать еще такъ называемые «огненные шары», или болиды, достигающіе иногда значительныхъ размѣровъ (въ поперечникѣ отъ 30 до 4000 метровъ). Болиды проносятся по небосклону въ облакѣ дыма, разсыпая во всѣ стороны искры, озаряя небо краснымъ или голубовато-бѣлымъ свѣтомъ и оставляя за собою, въ видѣ хвоста, долго видимый огненный слѣдъ, и часто они съ шумомъ и трескомъ разрываются на части, причемъ въ весьма рѣдкихъ случаяхъ это явленіе сопровождается дождемъ метеоритовъ *). Впрочемъ на самомъ дѣлѣ чрезвычайно трудно бываетъ подмѣтить отличительныя особенности этихъ трехъ группъ небесныхъ явленій, и нѣкоторыя переходныя формы указываютъ на ихъ взаимную связь и на ихъ одинаковое происхожденіе. Ниже мы увидимъ, что эта родственная связь распространяется также и на кометы.

На основаніи многочисленныхъ тщательныхъ наблюденій сущность вопроса можетъ быть сведена къ нижеслѣдующимъ главнымъ пунктамъ.

1. Падающія звѣзды появляются, въ среднемъ, на высотѣ 150—

*) 10 февраля 1896 г. въ 9½ час. утра жители Мадрита были свидѣтелями замѣчательнаго зрѣлища. Надъ городомъ пронесся огненный метеоръ, затмившій своимъ ослѣпительнымъ голубоватымъ блескомъ солнце и взорвавшійся съ такою силою, что рухнули стѣны домовъ въ ближайшемъ сосѣдствѣ и полопались стекла въ окнахъ. Исслѣдованіе найденныхъ осколковъ этого болида показало присутствіе силикатовъ магнія, желѣза, алюминія, никкеля и кальція. Ирландскому астроному Рамбо удалось наблюдать 8 февраля 1894 г. болиды съ зеленоватымъ металлическимъ блескомъ, разорвавшійся безъ шума.

180 километровъ; иногда вычисленія даютъ даже еще большія высоты. На высотѣ 90—100 км. онѣ обыкновенно опять угасаютъ. Отсюда слѣдуетъ, что истинная высота воздушной оболочки надъ поверхностью земли гораздо больше той, которая получается на основаніи наблюденій надъ явленіемъ зорь (всего только 80 км.). Наблюдавшіяся въ 1884 г. свѣтящіяся облака, которые вообще были признаны за разрѣженные газы съ частицами тончайшей вулканической пыли пепла послѣ ужаснаго изверженія на островѣ Кракатоа въ 1883 году, достигали по меньшей мѣрѣ высоты 80 км. и, слѣдовательно, находились въ воздушномъ слоѣ, обладавшемъ сравнительно еще достаточною плотностью. Такъ какъ свѣченіе горючихъ тѣлъ зависитъ не отъ плотности, а отъ массы внезапно сжатого воздуха, то отсюда вполне понятно, почему падающія звѣзды воспламеняются уже на крайнихъ предѣлахъ воздушной земной оболочки; т.-е. на такой высотѣ, гдѣ зори вслѣдствіе крайней разрѣженности атмосферы вовсе не могутъ имѣть мѣста. Падающія звѣзды пронизываютъ атмосферу съ необычайною скоростью отъ 16 до 72 км. въ 1 секунду, такъ что скорость ихъ абсолютнаго, истиннаго движенія въ пространствѣ превосходитъ скорость движенія земли (4 географич. мили или около 30 километровъ въ секунду) въ полтора раза, и, слѣдовательно, эти космическія массы несутся въ пространствѣ въ среднемъ со скоростью 6 географическихъ миль въ секунду. Весьма различныя скорости падающихъ звѣздъ, наблюдаемая въ различныхъ случаяхъ, объясняются по большей части различіемъ направленія, по которому онѣ движутся при встрѣчѣ съ нашей землею. Если эта послѣдняя сталкивается съ несущимся прямо ей навстрѣчу метеорнымъ потокомъ, какъ это, на примѣръ, бываетъ въ случаѣ ноябрьскаго метеорнаго потока, называемаго потокомъ «Леонидовъ», то скорости земли и потока складываются, и видимая съ земли или относительная скорость потока равняется приблизительно 72 км. въ секунду. Въ противномъ случаѣ, когда направленіе движенія земли и метеорнаго потока одно и то же, относительная скорость равняется разности обѣихъ скоростей и составляетъ 16 км. въ секунду, какъ это наблюдается у такъ называем. «Андромедидъ».

2. Другую существенную особенность падающихъ звѣздъ составляетъ ихъ періодичность. И если наблюдаемая каждую ночь спорадическія или одиночныя падающія звѣзды могутъ быть объяснены тѣмъ, что до сихъ поръ еще не удалось подмѣтить извѣстную закономерность въ ихъ появленіи, то во всякомъ случаѣ весьма многочисленныя (до 3000) метеорныя потоки или звѣздные дожди характеризуются несомнѣнною періодичностью своихъ появленій.

Самые знаменитые изъ нихъ, это—«Слезы св. Лаврентія»

(10 августа) и ноябрьскій потокъ или «Леониды» (14 ноября). Одна древняя ирландская легенда повѣствуетъ о «кровавыхъ слезахъ», проливаемыхъ ежегодно св. Лаврентіемъ за людскіе грѣхи въ день своей памяти; это показываетъ, что періодичность потока подмѣчена народомъ уже давно. Что же касается до ноябрьскаго потока Леонидовъ, то относительно него можно установить еще особую, весьма замѣчательную періодичность. Оказывается, что черезъ каждые 33 года въ ноябрѣ мѣсяцъ падаютъ не отдѣльные метеоры, какъ ежегодно, но происходитъ, если можно такъ выразиться, звѣздный ливень: все небо пылаетъ отъ несмѣтнаго количества падающихъ метеоровъ. Александру



Рис. 1. Звѣздный дождь или потокъ падающихъ звѣздъ, наблюдавшійся въ Дрезденѣ въ ночь съ 13 на 14 ноября 1866 года.

Гумбольдту посчастливилось наблюдать это рѣдкое явленіе природы въ 1799 г. на берегу Мексиканскаго залива; въ 1833 г. его видѣлъ Араго и др.; въ 1866 г. оно наблюдалось многими изслѣдователями и снова ожидалось въ 1899 г. Но такъ какъ самая мощная и плотная часть этого потока занимаетъ настолько значительное протяженіе, что наполняющіе ее метеоры могутъ только въ теченіе трехъ лѣтъ

длинной вереницей пройти черезъ точку пересѣченія своего пути съ земнымъ то предвозвѣстники звѣзднаго дождя ожидались уже 12—14-го ноября 1898 г., а отставшія, запоздавшія части этого потока астрономы надѣялись видѣть еще въ 1900 г.; что же касается собственно до удивительнаго звѣзднаго фейерверка, то, по расчету, это явленіе должно было произойти 15-го ноября 1899 г. Однако, въ эту ночь небо ничего особеннаго не представляло: насчитано было всего до 200 падающихъ звѣздъ. Правда, въ эту ночь было полнолуніе, но не лунное освѣщеніе, а совершенно другія обстоятельства были причиной того, что астрономы не наблюдали великолѣпнаго звѣзднаго дождя. Дѣло въ томъ, что путь потока или такъ называемая его орбита съ 1866 г. вслѣдствіе вліяній Юпитера и Сатурна, настолько существенно измѣнила свое положеніе, что земная орбита уже перестала пересѣкать ее въ мѣстѣ наибольшаго скопленія метеоровъ. Тѣмъ же самымъ

обстоятельствомъ объясняется малое число падающихъ звѣздъ въ ночь 15 ноября 1900 г. *). Августовскій потокъ, или потокъ св. Лаврентія, не обнаруживаетъ такого скопленія метеоровъ въ одномъ мѣстѣ, но они распредѣлены въ немъ довольно равномерно по всей длинѣ весьма вытянутого эллипса; полный оборотъ по окружности этого эллипса отдѣльные кремнеземистые камни, входящіе въ составъ потока, совершаютъ въ теченіе 120 лѣтъ. Весьма остроумно сравниваетъ г-жа Кларкъ августовскій потокъ съ гладкимъ золотымъ кольцомъ, а ноябрьскій съ золотымъ перстнемъ, въ который вставленъ искрящійся драгоценный камень. Послѣдній показываетъ свою игру лишь одинъ разъ въ теченіе каждыхъ 33 лѣтъ.

3. Кромѣ періодичности появленія метеорныхъ потоковъ у падающихъ звѣздъ, принадлежащихъ одному и тому же потоку, наблюдается еще и другая закономерность, состоящая въ томъ, что мысленно продолженные назадъ ихъ огненные слѣды пересѣкаются приблизительно въ одной точкѣ, изъ которой всѣ онѣ кажутся исходящими. Въ дѣйствительности это не математическая точка, а скорѣе цѣлая площадка болѣе или менѣе значительныхъ размѣровъ, которая называется радиантомъ или площадью радиаціи даннаго звѣзднаго потока. Конечно, разнымъ метеорнымъ потокамъ присущи свои особые радианты. Такъ какъ у августовскаго потока радиантъ лежитъ въ созвѣздіи Персея, а у ноябрьскаго—въ созвѣздіи Льва, то отсюда произошли и самыя названія потоковъ: перваго—«Персеиды», второго—«Леониды». Въ томъ же смыслѣ говорятъ о «Квадрантидахъ» (2 января), «Лиридахъ» (20 апрѣля), «Андромедидахъ» (27 ноября), «Оріонидахъ» (18 октября), «Геминидахъ» (10 декабря) и проч. До сихъ поръ по подсчету Деннинга извѣстно до 3000 радиантовъ метеорныхъ потоковъ. Впрочемъ очевидно, что расходимость путей метеоровъ даннаго потока объясняется только дѣйствіемъ перспективы, и что метеоры, пронизывающіе нашу атмосферу по параллельнымъ линіямъ, кажутся нашему глазу сходящимися въ радиантъ по той же причинѣ, по какой и деревья, посаженные параллельными рядами по обѣимъ сторонамъ аллеи, представляются сходящимися въ концѣ ея.

4. Наконецъ, надо отмѣтить еще одну замѣчательную особенность въ появленіи падающихъ звѣздъ. Большая часть падающихъ звѣздъ наблюдается подъ утро, подъ какой бы географической долготой ни производились эти наблюденія. Такимъ образомъ законъ этотъ справедливъ для всѣхъ пунктовъ земнаго шара безъ исключенія.

*) Лео Бреннеръ считаетъ совершенно безнадежнымъ когда-либо вновь увидѣть ядро потока Леонидовъ и любоваться ихъ звѣзднымъ ливнемъ. Онъ замѣчаетъ, что мы въ правѣ окончательно распрощаться съ Леонидами.

свою особую точку на небесномъ сводѣ и притомъ одну и ту же для всѣхъ пунктовъ на земной поверхности, также подтверждаетъ космическое происхожденіе падающихъ звѣздъ. Метеориты представляютъ собою тѣла, носящіяся въ мировомъ пространствѣ, по большей части цѣлыми роями, и притомъ по путямъ, точно опредѣленнымъ закономъ тяготѣнія. При встрѣчѣ съ землею, они врываюся въ ея атмосферу, вслѣдствіе сильнаго тренія загораются и представляются намъ въ видѣ яркихъ падающихъ звѣздъ. Въ мировомъ пространствѣ метеориты обладаютъ низкой температурой и не свѣтятся. Сопротивленіе воздуха въ верхнихъ слояхъ атмосферы мгновенно уничтожаетъ ихъ огромную скорость; но, по закону сохраненія энергіи, движеніе не уничтожается совершенно, а лишь переходитъ въ другую форму энергіи, а именно въ теплоту. При этомъ развивается такое большое количество теплоты, которое способно не только воспламенить или расплавить вещество метеорита, но даже обратить его въ пары. Только тугоплавкія или необыкновенно большія массы не успѣваютъ сгорѣть совершенно и падаютъ на земную поверхность въ видѣ небольшихъ кусковъ, въ видѣ метеорныхъ осколковъ. Вышеизложенныхъ взглядовъ придерживался въ общихъ чертахъ уже Хладни (1794), конечно, болѣе по догадкѣ, нежели на основаніи строго научнаго убѣжденія, основаннаго на фактахъ. Но противниками его взглядовъ явились Лапласъ и Берцелиусъ, которые приписывали происхожденіе метеоритовъ первобытной дѣятельности лунныхъ вулкановъ. Извѣстный кельскій астрономъ Клейнъ слѣдующимъ образомъ резюмируетъ свое мнѣніе объ ихъ происхожденіи. «Если допустить, что метеориты произошли посредствомъ взрывовъ, то вѣрнѣе всего было бы считать ихъ изверженіями лунныхъ вулкановъ. Если на поверхности нашего спутника въ первобытную эпоху происходили чудовищныя и обильныя изверженія, то врядъ ли могъ бы тамъ оказаться недостатокъ въ такихъ силахъ, которыя въ очень многихъ случаяхъ могли бы сообщить выбрасываемымъ массамъ огромныя скорости, обуславливающія удаленіе этихъ массъ за предѣлы луннаго притяженія. Эти выброшенные массы должны были затѣмъ описывать вокругъ луны свои орбиты, причемъ нѣкоторыя изъ этихъ орбит могли быть эллиптическими. Безчисленное количество осколковъ можетъ обращаться по такимъ орбитамъ вокругъ луны, а также вокругъ земли и притомъ въ теченіе цѣлыхъ тысячелѣтій, до тѣхъ поръ, пока въ этихъ орбитахъ подъ вліяніемъ возмущающаго дѣйствія луны и земли не произойдутъ такія измѣненія, благодаря которымъ совершающія по нимъ движеніе тѣла могутъ достигъ поверхности земли. Единственнымъ препятствіемъ къ принятію этой гипотезы является невозможность доказать причину неимовѣрной скорости обращенія

метеоритовъ по ихъ орбитамъ. И если бы удалось какъ-либо устранить это затрудненіе, то тогда, безспорно, гипотезу луннаго происхожденія метеоритовъ, вслѣдствіе ея правдоподобія, нельзя было бы сравнить ни съ какой другою гипотезою».

Однако, предположеніе о лунномъ происхожденіи метеоритовъ невозможно, именно вслѣдствіе колоссальной скорости ихъ движенія, и это послѣднее обстоятельство наводитъ на мысль искать родину аэролитовъ въ глубинахъ мірового пространства.

6. Но какъ согласовать съ космическимъ происхожденіемъ падающихъ звѣздъ то, что мы ихъ, по большей части, наблюдаемъ около 5 часовъ утра? Скіапарелли употребилъ всю свою проникающую способность, чтобы доказать космическое происхожденіе этихъ явленій; происходящихъ, повидимому, въ нашей земной атмосферѣ. Предположимъ, говорить Скіапарелли, что метеорные потоки распределены довольно равномерно въ міровомъ пространствѣ. Тогда, очевидно, во всѣхъ пунктахъ земной поверхности и притомъ во всякое время мы наблюдали бы одинаковое число метеоровъ, только въ томъ случаѣ, если бы наша земля была неподвижна. Однако, земля движется; но одно только вращеніе ея вокругъ оси въ данномъ случаѣ, конечно, не можетъ имѣть особенно замѣтнаго вліянія на условія видимости метеоровъ; поступательное же движеніе земли по орбитѣ въ связи съ вращеніемъ производить извѣстные измѣненія въ этихъ условіяхъ. Очевидно, что полушарію, обращенному въ сторону движенія земли, придется выдержать наиболѣе сильную бомбардировку метеоритовъ. Если мы въ данный моментъ продолжимъ по прямой линіи направленіе движенія земли по орбитѣ до пересѣченія съ небеснымъ сводомъ, то получимъ точку, которую многіе астрономы называютъ «метеорнымъ солнцемъ» и которую Скіапарелли назвалъ апексомъ. Но такъ какъ земная орбита представляетъ собою не прямую линію, а эллиптическую кривую, то очевидно, что линія, идущая къ апексу, или, иначе говоря, касательная къ земной орбитѣ, постепенно, съ временемъ года, измѣняетъ свое направленіе.

Въ началѣ весны апексъ находится въ созвѣздіи Козерога, т.-е. тамъ, гдѣ солнце бываетъ видимо зимою. Этими измѣненіями въ положеніи апекса между прочимъ объясняются упомянутыя выше «годовыя измѣненія» въ числѣ падающихъ звѣздъ. Что же касается «суточныхъ измѣненій», то очевидно, что больше всего падающихъ звѣздъ мы можемъ наблюдать съ даннаго пункта земнаго шара тогда, когда апексъ (или антиапексъ для противоположнаго полушарія) находится въ зенитѣ или, по крайней мѣрѣ, проходитъ черезъ меридианъ мѣста наблюденія. А это бываетъ въ ранніе утренніе часы. Всѣ эти теоретическіе выводы настолько хорошо согласуются съ наблюденіями, что

гипотеза о космическомъ происхожденіи метеоровъ подтверждается самымъ блестящимъ образомъ.

7. Скиапарелли сдѣлалъ еще одинъ шагъ впередъ. На основаніи данныхъ, полученныхъ изъ наблюденій, онъ старался вычислить орбиты нѣкоторыхъ періодически возвращающихся метеорныхъ потоковъ. При этомъ онъ нашелъ, что почти по одному и тому же пути движутся какъ метеорный потокъ св. Лаврентія, такъ и комета 1862 III *) (комета Тутля). Точно также вычисленный имъ путь ноябрьскаго потока совпалъ съ орбитою кометы Темпеля или 1866 I. Подобное сходство съ кометными орбитами найдено также для орбитъ другихъ метеорныхъ потоковъ. Секъ и естественнымъ образомъ дѣлаетъ отсюда такой выводъ: или кометы представляютъ собою не что иное, какъ скопленіе весьма большого числа мелкихъ метеоровъ, или же онѣ суть метеориты значительной величины, которые обращаются около солнца по тѣмъ же самымъ орбитамъ, какъ и мелкіе метеоры, и современемъ сами разрѣшаются въ метеорные дожди. Это заключеніе, по его словамъ, получило блестящее подтвержденіе въ томъ поразительномъ фактѣ, что 27 ноября 1872 г. (около этого времени должна была находиться въ непосредственной близости съ землею комета Біэлы) въ нашей атмосферѣ наблюдался, въ полномъ смыслѣ слова, огненный ливень, который и могъ быть объясненъ распаденіемъ кометы Біэлы на безчисленное множество метеоровъ.

Чтобы читатели лучше могли уяснить себѣ сказанное, мы должны сообщить вкратцѣ весьма интересную исторію кометы Біэлы. Въ 1826 г. австрійскій офицеръ Біэла открылъ комету, время обращенія которой около солнца было опредѣлено въ $6\frac{1}{2}$ лѣтъ. Орбита этой кометы пересѣкала земной путь, и, такимъ образомъ, съ теченіемъ времени могло въ этомъ пунктѣ произойти столкновеніе головы или хвоста кометы съ землею. И, дѣйствительно, въ скоромъ времени появился непрошенный предсказатель, утверждавшій, что столкновеніе кометы съ землею произойдетъ въ 1832 г.; но ничего подобнаго не могло быть, такъ какъ наша земля успѣла уже пройти критическую точку пересѣченія орбитъ мѣсяцемъ раньше. Въ то время, какъ комета Біэлы достигла этой точки, земля находилась отъ нея на почтенномъ разстояніи 11 милліоновъ географическихъ миль. Общество, подъ вліяніемъ предсказанія, пережило тогда тревожные дни; паника въ ожиданіи близящейся катастрофы была велика и могла бы принять ужасающіе размѣры, если бы извѣстный вѣнскій астрономъ Литровъ своими

*) Такой способъ обозначенія указываетъ: 1) въ какомъ году комета была видима, и 2) если въ одинъ годъ появлялось нѣсколько кометъ, то въ какомъ порядкѣ проходили онѣ черезъ перигелій, т.-е. черезъ ближайшую къ солнцу точку своей орбиты.

статьями не выяснилъ истинное положеніе дѣла и не успокоилъ такимъ образомъ возбуденные умы людей. При вторичномъ появленіи этой кометы въ 1845 г. произошло нѣчто такое, что сильно поразило на этотъ разъ не только большую публику, но также и астрономическій міръ. Комета распалась на двѣ части. Еще въ ноябрѣ мѣсяцѣ, когда ее наблюдали въ Римѣ и въ Берлинѣ, она имѣла свой обычный видъ; но уже 19 декабря она приняла грушевидную форму, а въ январѣ 1846 г., почти на глазахъ Маури въ Вашингтонѣ, она раздвоилась. Узкая свѣтящаяся перемычка еще нѣкоторое время соединяла меньшую комету съ главной частью; въ такомъ видѣ спокойно двигались обѣ кометы по параллельнымъ путямъ въ теченіе 4-хъ мѣсяцевъ, будучи отдѣлены другъ отъ друга на 160000 англ. миль.

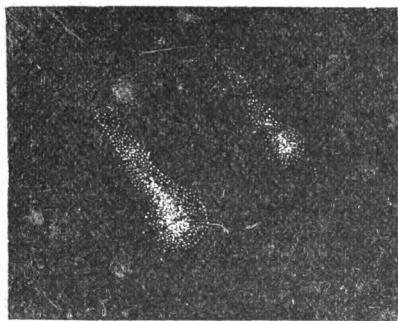


Рис. 3. Раздвоеніе кометы Біэлы въ 1846 году.

Въ 1852 году снова появились эти близнецы, и въ этотъ разъ они опять двигались по параллельнымъ путямъ, но только разстояніе между ними увеличилось уже до $1\frac{1}{2}$ милліоновъ англ. миль, причемъ яркость ихъ сильно уменьшилась. Это второе появленіе было вмѣстѣ съ тѣмъ ихъ послѣднимъ появленіемъ; съ тѣхъ поръ они пропали, такъ сказать, безъ вѣсти. Несмотря на то, что при послѣдующихъ шести возвращеніяхъ кометы къ солнцу они должны были бы быть видимыми, такъ какъ условія видимости были весьма благоприятны,

никто ихъ уже болѣе не наблюдалъ. Но вмѣсто того въ ночь съ 27-го на 28-е ноября 1872 г., когда земля какъ-разъ пересѣкла прежній путь кометы Біэлы, наблюдался великолѣпнѣйшій фейерверкъ падающихъ звѣздъ, радіантъ которыхъ находился въ созвѣздіи Андромеды. По вычисленіямъ К. Л. и К. Е. Р. ф. у с а въ Гёттингенѣ, путь этого потока метеоритовъ какъ-разъ совпалъ съ орбитою безъ вѣсти пропавшей кометы Біэлы. Было очевидно, что комета разрѣшилась въ потокъ падающихъ звѣздъ. Если сдѣланный выводъ былъ правиленъ, то можно было предсказать повтореніе подобнаго фейерверка на 27-ое ноября 1885 г., когда земля должна была снова пересѣчь этотъ путь. Предсказаніе дѣйствительно сбылось. По словамъ одного наблюдателя на Вольфгангскомъ озерѣ, между 6 и 8 час. вечера, 27 ноября 1885 г., происходило необычайно обильное паденіе звѣздъ. Падающія звѣзды сыпались съ неба подобно снѣгу, представляя необычайно величественное зрѣлище. Само собою

разумѣется, это явленіе сильно взволновало всѣхъ окрестныхъ жителей. Съ тѣхъ поръ этотъ потокъ сталъ извѣстенъ подъ именемъ потока Андромедидъ (по положенію радіанта) или потока Біэлидъ (вслѣдствіе связи съ кометою Біэлы).

8. Весьма вѣроятнымъ является предположеніе, что всѣ періодическіе метеорные потоки (числомъ до 3000) обязаны своимъ происхожденіемъ распаденію кометъ на части. Исторія кометы Біэлы, появленіе «Андромедидъ» хорошо еще памятно многимъ. По замѣчательному совпаденію обстоятельствъ, въ то время, когда наблюдались на небѣ Біэлиды, 27 ноября 1885 г. въ г. Мацалилѣ, въ Мексикѣ, пронесся съ шумомъ большой огненный болидъ. Поднятый съ земли кусокъ этого метеорита, въ 8 фунтовъ вѣса, оказался состоящимъ изъ самороднаго желѣза съ вкрапленными въ него графитовыми зернами. Такое совпаденіе дало нѣкоторымъ поводъ утверждать, что этотъ кусокъ метеорнаго желѣза представляетъ собою настоящій осколокъ кометы Біэлы. Подобнымъ же образомъ проф. Ланглей въ своемъ сочиненіи «Новая астрономія», давая рисунокъ одного метеорнаго камня, упавшаго въ 1875 году, называетъ его частицею кометы («Part of Comet»). Однако, пока не опредѣлено точно направленіе паденія метеорита, едва ли мы имѣемъ право дѣлать подобныя заключенія.

Итакъ, теперь достаточно выясненъ поставленный въ началѣ этой главы вопросъ о происхожденіи падающихъ звѣздъ. Подобно кометамъ, двигающимся по одинаковымъ съ ними орбитамъ, падающія звѣзды являются въ нашей солнечной системѣ лишь гостями. Уже одно то обстоятельство, что онѣ обращаются около солнца по гиперболическимъ или параболическимъ орбитамъ, показываетъ, что метеориты въ нашей солнечной системѣ являются лишь временными членами, что они принадлежатъ системамъ отдаленныхъ неподвижныхъ звѣздъ. Попавъ однажды въ сферу земнаго притяженія, они, при извѣстныхъ условіяхъ, сгорая, падаютъ на землю. Таковы, въ общемъ, «спорадическія падающія звѣзды». Если же отдѣльные метеориты или ихъ цѣлые потоки, подойдя случайно слишкомъ близко къ планетамъ, подвергаются ихъ возмущающему дѣйствію, однако, не настолько сильному, чтобы упасть на нихъ, то происходитъ слѣдующее явленіе, которое напередъ можетъ быть вычислено при помощи математическаго анализа. Ихъ разомкнутыя гиперболическія или параболическія орбиты измѣняются въ замкнутыя эллиптическія кривыя, вслѣдствіе утраты метеоритами части своей первоначальной космической скорости. Другими словами, метеориты становятся постоянными членами солнечной системы. Сюда относятся всѣ такъ называемые «періодическіе метеорные потоки», которые, попавъ въ незапамятные времена вслѣдствіе какихъ-либо возмущающихъ дѣйствій въ нашу планетную систему, теперь

обращаются вокругъ солнца по растянутымъ эллипсамъ. Такъ, напр., ноябрьскій потокъ «Леонидовъ» измѣнилъ свою первоначальную орбиту въ эллиптическую, со временемъ обращенія въ 33 года. Отсюда понятно, почему чрезъ каждые 33 года, въ ноябрѣ, съ давнихъ временъ наблюдался великолѣпнѣйшій метеорный дождь, о чемъ рѣчь была уже выше.

Какія же вѣсти приносятъ намъ эти замѣчательные посланники неба съ чуждыхъ намъ міровъ? Встрѣчаются ли слѣды органической жизни въ этихъ упавшихъ съ неба камняхъ? Вообще, приносятъ ли они вѣсточку объ обитаемости другихъ звѣздныхъ міровъ?

9. Только точное химическое и минералогическое изслѣдованіе метеоритовъ могло бы дать отвѣтъ на эти вопросы. Но оно сопряжено съ большими трудностями и, въ большинствѣ случаевъ, даже совсѣмъ невыполнимо, потому что почти всѣ метеориты, влетая въ нашу атмосферу, загораются, распадаются на части и улетучиваются въ воздухъ, не достигая земной поверхности; словомъ происходитъ то, что мы наблюдаемъ въ лабораторіяхъ, когда вносимъ раскаленную желѣзную проволоку въ кислородъ. И лишь въ отдѣльных, весьма рѣдкихъ случаяхъ метеориты на глазахъ наблюдателей падаютъ, въ видѣ осколковъ, на землю. По отношенію къ истинному числу всѣхъ наблюдаемыхъ за годъ падающихъ звѣздъ, которое по опредѣленію американскаго астронома Ньюкомба, въ среднемъ, равняется 146000000000, число дѣйствительно упавшихъ на землю камней настолько ничтожно, что они не могутъ представить собою прочной точки опоры, на основаніи которой можно было бы прійти къ надежному выводу объ общихъ химическихъ, минералогическихъ и морфологическихъ качествахъ метеоритовъ. Быть-можетъ, нѣкоторые читатели удивятся вышеприведенному числу всѣхъ наблюдаемыхъ за годъ падающихъ звѣздъ и найдутъ его непомѣрно большимъ. Но надо обратить вниманіе на то, что каждую ясную ночь одинъ наблюдатель можетъ замѣтить, по крайней мѣрѣ, 3 или 4 метеора въ часъ, и на этомъ основаніи Геррикъ въ Ньюгенѣ для всей земной поверхности вычислилъ, что каждыя сутки въ нашу земную атмосферу влетаетъ въ среднемъ около 3 милліоновъ метеоровъ. Однако, въ весьма многихъ случаяхъ эта цифра оказывается ниже дѣйствительной. Возьмемъ, въ видѣ примѣра, знаменитый звѣздный дождь 27 ноября 1872 г., происхожденіе котораго тѣсно связано съ кометою Біэлой, и который наблюдался какъ-разъ тогда, когда исчезнувшая съ 1856 г. комета Біэла должна была пересѣчь земную орбиту. Въ эту достопамятную ночь Секки въ Римѣ, со своимъ помощникомъ, съ 7 час. вечера до часу ночи невооруженнымъ глазомъ насчитали около 14000 (точнѣе 13882), а Денца въ Монкальери даже 33400 метеоровъ. Судя же по другимъ отчетамъ,

различные наблюдатели въ этотъ короткій промежутокъ времени видѣли всего до 160000 падающихъ звѣздъ *).

Безъ сомнѣнія, достойно сожалѣнія то обстоятельство, что намъ сравнительно рѣдко приходится изслѣдовать метеориты подѣ микроскопомъ, съ цѣлю выясненія ихъ строенія и ихъ физическихъ свойствъ. Но, съ другой стороны, приходится благодарить Бога за то, что Онъ, снабдивъ нашу землю столь плотнымъ воздушнымъ панциремъ, оградилъ ее отъ этой «ужасной небесной артиллеріи», какъ ее называлъ Секки. Въ противномъ случаѣ трудно было бы опредѣлить размѣры тѣхъ ужасныхъ опустошеній на земной поверхности, которыя произвели бы эти безчисленные метеориты, часто обладающіе огромною скоростью. Пока еще надо считать открытымъ вопросъ о томъ, какое вліяніе оказали эти каменные дожди на внѣшній, крайне неровный, видъ поверхности луны, лишенной атмосферы, а потому являющейся вполне беззащитной по отношенію къ этой канонадѣ падающихъ метеоритовъ. Быть-можетъ, нѣкоторые изъ небольшихъ предполагаемыхъ кратеровъ на лунѣ суть не что иное, какъ углубленія, происшедшія отъ паденія многопудовыхъ метеоритныхъ массъ **).

10. Спектральный анализъ выручаетъ насъ изъ вышеупомянутаго затруднительнаго положенія. Мы можемъ при помощи спектроскопа опредѣлять химическій составъ метеоритовъ, даже въ моментъ ихъ разрыва. Конечно, эта новѣйшая и труднѣйшая отрасль спек-

*) Американскій астрономъ С и (See), основываясь на своихъ многочисленныхъ наблюденіяхъ, произведенныхъ съ 1896 по 1898 г. при помощи 24-дюймоваго рефрактора, считаетъ за вѣроятное число телескопическихъ метеоровъ, влетающихъ въ нашу атмосферу каждую ночь, 600 милліоновъ. Слѣдовательно, въ теченіе цѣлыхъ сутокъ въ нашу атмосферу должно влетать около 1200 милліоновъ метеоровъ. Проф. Ньютона еще раньше нашелъ, что число влетающихъ въ теченіе сутокъ въ нашу атмосферу такихъ метеоровъ, которые могли бы быть видимы невооруженнымъ глазомъ, заключается въ предѣлахъ отъ 10 до 15 милліоновъ. Допуская даже нѣкоторую преувеличенность только-что приведенныхъ чиселъ, все же мы приходимъ къ убѣжденію, что въ теченіе многихъ тысячъ лѣтъ вслѣдствіе такого непрерывнаго паденія метеоровъ на землю ея масса и вѣсъ должны замѣтнымъ образомъ увеличиться.

**) Секки и возбуждалъ вопросъ о наблюденіяхъ надъ паденіемъ метеоровъ на луну.

Въ подтвержденіе же высказаннаго въ текстѣ предположенія приводимъ слѣдующій фактъ. Въ 1891 г. въ С.-А. Соединенныхъ Штатахъ, въ каньонѣ Дьявола, въ Аризонѣ, въ ямѣ глубиною въ 190 м. и окруженностью въ 3,4 км. найдено было значительное число желѣзныхъ метеоритовъ, вѣсомъ до 300 кгр. М. В. Мейеръ, изъ сочиненія котораго («Мірозданіе») мы заимствуемъ этотъ фактъ, замѣчаетъ, что почти нельзя сомнѣваться въ томъ, что эта обширная яма, столь сходная съ луннымъ кратеромъ, произошла отъ паденія огромнаго метеорита, взорвавшагося, можетъ-быть, только при ударѣ о землю.

трального анализа еще мало разработана; но начало во всякомъ случаѣ уже положено. Въ 1866 г. Джонъ Броунингъ могъ изслѣдовать на обсерваторіи въ Верхнемъ Галловѣ близъ Лондона 70 спектровъ ядеръ и хвостовъ августовскихъ и ноябрьскихъ метеоровъ. Онъ пользовался построеннымъ специально для этой цѣли спектроскопомъ, задерживающимъ изображеніе метеора въ полѣ зрѣнія прибора, и наводилъ его на извѣстные радіанты въ созвѣздіяхъ Персея и Льва. Такъ какъ ядра метеоровъ въ большинствѣ случаевъ даютъ непрерывные, сплошные спектры, то, очевидно, что они состоятъ изъ твердыхъ веществъ, переходящихъ въ парообразное состояніе лишь вслѣдствіе значительнаго накаливанія. Въ парообразномъ состояніи обыкновенно находятся метеорные хвосты, такъ какъ они вообще даютъ спектры прерывистые, состоящіе изъ отдѣльныхъ полосъ. Секки посчастливилось 14 ноября 1868 г. доказать спектроскопическими наблюденіями присутствіе въ метеорахъ желѣза, магнія, натрія и т. п. *). Въ общемъ мы можемъ уже теперь сказать, что въ составѣ метеоритовъ, влетающихъ въ нашу атмосферу, нѣтъ такихъ веществъ, которыя бы не встрѣчались на землѣ. Въ этомъ можно видѣть новое подтвержденіе важнаго начала объ единствѣ вселенной и объ устройствѣ ея по одному общему плану.

11. Но знаніе химическаго состава метеоровъ еще отнюдь не разрѣшаетъ вопроса о томъ, заключаются ли въ метеоритахъ организмы. Въ этомъ отношеніи весьма многого можно было бы ожидать отъ минералогическаго изслѣдованія метеоритовъ. Но существуютъ ли на землѣ, въ дѣйствительности, упавшіе съ неба камни, которые мы могли бы надлежащимъ образомъ обработать съ тѣмъ, чтобы изучить ихъ строеніе подъ микроскопомъ?

Приблизительно, сто лѣтъ тому назадъ къ такому вопросу от-

*) Секки говоритъ, что дальнѣйшихъ успѣховъ эта область астрономіи, которая занимается изслѣдованіемъ метеоритовъ, можетъ ожидать лишь отъ небесной фотографіи. Последняя можетъ совершенно точно отмѣтить какъ положеніе радіантовъ на небесномъ сводѣ, такъ и положеніе спектральныхъ линий въ спектрахъ метеоровъ. Возобновленіе наблюденій въ этомъ направленіи тѣмъ болѣе желательно, что вслѣдствіе ненадежности изслѣдованій Секки возникаетъ сомнѣніе въ томъ, принадлежитъ ли замѣченная имъ въ спектрѣ метеоровъ желтая линія натрію или гелію. При помощи изобрѣтеннаго въ 1894 г. Элькинсомъ «метеорографа», ему удалось на обсерваторіи Гэльскаго Колледжа опредѣлить скорость движенія метеоровъ фотографическимъ путемъ, причемъ онъ для нея получилъ 32—39,8 км. въ секунду. Эти числа указываютъ на космическое происхожденіе метеоровъ. Теперь на очереди стоитъ попытка, полученія посредствомъ фотографіи метеорныхъ спектрограммъ. Удачное рѣшеніе этой задачи дастъ возможность, наконецъ, подойти къ точному выясненію химическаго состава падающихъ звѣздъ.

неслись бы, какъ къ шуткѣ, но въ настоящее время уже нѣ одинъ астрономъ не сомнѣвается въ реальности самого факта. Весьма любопытную иллюстрацію сказаннаго представляетъ паденіе метеора въ 1790 г. въ Гаскони, во Франціи, близъ мѣстечка Жюльякъ. Мэръ этого округа счелъ долгомъ немедленно же сообщить Парижской Академіи Наукъ о происшедшемъ событіи въ письменномъ донесеніи, въ которомъ было сказано, что паденіе камня на землю произошло на глазахъ 300 очевидцевъ. По поводу этого сообщенія мэра, въ Академіи Наукъ, докладчикъ Бертолонъ выразился такъ: «Весьма прискорбно, что цѣлая община придаетъ вѣру народнымъ преданіямъ и силится подкрѣпить ихъ даже протоколомъ вмѣсто того, чтобы трезво отнестись къ такимъ баснямъ. Что я могу добавить, по существу, къ подобному сообщенію? У каждаго философски-образованнаго челоуѣка сами собою явятся замѣчанія по поводу этого донесенія, если онъ ближе ознакомится съ этимъ свидѣтельствомъ очевидцевъ, подтверждающихъ, безъ сомнѣнія, ложный фактъ, физически невозможное явленіе». Изъ многихъ музеевъ въ тѣ времена были выброшены метеориты, такъ какъ хранители этихъ музеевъ боялись возбудить къ себѣ насмѣшки общества и не хотѣли казаться отсталыми. Такъ говорила и заблуждалась тогда «непогрѣшимая» наука, въ лицѣ своихъ представителей, между тѣмъ какъ осмѣянное народное повѣрье опиралось на неопровержимые факты. Значительныя коллекціи метеоритовъ, паденіе которыхъ вполнѣ удостовѣрено очевидцами, разбѣяны по всѣмъ культурнымъ странамъ. Самая большая на свѣтѣ коллекція находится въ Вѣнѣ; изъ частныхъ же коллекцій въ настоящее время, пожалуй, самую богатою и интересною является коллекція французскаго изслѣдователя метеоровъ, геолога А. Добре (недавно умершаго). До 1883 г. она заключала въ себѣ метеориты, собранные при 307 различныхъ паденіяхъ метеоровъ. Въ общей сложности всѣ эти метеориты вѣсили 2131 кгр. *). При знаменитомъ паденіи камней въ Эглѣ въ Нормандіи въ 1803 г. было собрано до 3000 аэролитныхъ осколковъ вѣсомъ до 10 кгр. Болидъ, упавшій въ 1810 г. въ Санта-Розѣ, въ Новой Гранадѣ, вѣсилъ 750 кгр., и объемъ его составлялъ около 3 куб. футовъ. Въ Пултускѣ, въ Привислинскомъ краѣ (1868 г.),

*) По словамъ Добре, до 1883 года вѣнскій музей одинъ обладалъ коллекціей въ 400 метеоритовъ, собранныхъ при 440 различныхъ паденіяхъ. Нѣкоторые изъ этихъ аэролитовъ оцѣниваются теперь въ 100 тысячъ гульденовъ и болѣе. По американскимъ законамъ, упавшій аэролитъ представляетъ собственность владѣльца того участка земли, на который онъ упалъ. Въ Россіи упавшіе на землю метеориты составляютъ государственную собственность и должны быть переданы въ Академію Наукъ, въ университеты и т. п. учрежденія.

въ Кніахиніи въ Венгріи (1866) и въ Оргейлѣ, во Франціи (1864) камни падали съ неба на подобіе дождя, и нѣкоторые изъ нихъ были отъ 2 до 7 кгр. вѣсомъ; одинъ же изъ метеоритовъ, упавшихъ въ Кніахиніи, вѣсилъ 294 кгр. Особенное вниманіе посѣтителей финляндскаго отдѣла на Парижской выставкѣ 1900 г. обращали на себя осколки метеорнаго камня, упавшаго 12 марта 1899 г. въ половинѣ десятаго вечера близъ Бьюрбѣле въ Финляндіи. Вѣсъ всѣхъ осколковъ въ совокупности составляетъ около 325 кгр.; наибольшій изъ осколковъ вѣситъ 80 кгр. Нисколько неудивительно, что этотъ колоссъ при своемъ паденіи пробилъ ледъ толщиною въ 70 см. и, пройдя слой воды въ 1 м., углубился въ глинистую почву дна на 6 метровъ. Такъ какъ этотъ метеоритъ по своему составу относится къ классу хондритовъ *), то понятно, съ какимъ интересомъ ожидается его химическое изслѣдованіе, которое производитъ проф. Рамзай въ Лондонѣ.

Какъ эти, такъ и многіе другіе случаи паденія метеоритовъ вполне достовѣрны; такимъ образомъ, въ дѣйствительности явленія каменныхъ дождей сомнѣваться болѣе нельзя. Кромѣ того, въ разныя времена находили многочисленныя метеорныя массы на поверхности земли или на нѣкоторой глубинѣ въ земной толщѣ. Такихъ находокъ насчитываютъ до 170. Конечно, ихъ можетъ распознать лишь опытный глазъ ученаго изслѣдователя, такъ какъ у насъ нѣтъ никакихъ свидѣтелей ихъ паденія изъ мірового пространства. Кто не слыхалъ о «черномъ камнѣ» Каабы въ Меккѣ, который мусульмане охраняютъ съ особенною заботливостію отъ нечистыхъ взоровъ невѣрующихъ и почитаютъ какъ святыню, и который составляетъ средоточіе своеобразнаго культа. И что же? По изслѣдованіямъ Буртона, этотъ камень представляетъ собою метеоритъ, въ незапамятныя времена упавшій съ неба. Точно также въ Бразиліи лежатъ громадныя глыбы метеорнаго желѣза, неизвѣстно, когда упавшія; нѣкоторые изъ нихъ вѣсятъ отъ 2250 до 7000 кгр. Точно также найденная въ окрестностяхъ Битбурга (Эйфель) масса, вѣсящая 1600 кгр. и содержащая никкель, по всѣмъ признакамъ также упала когда-то на землю изъ мірового пространства.

12. Подобные «не засвидѣтельствованные» метеорныя камни обладаютъ нѣсколькими характерными примѣтами, частью физическаго, частью химическаго характера. У ле, описывая внѣшній видъ этихъ метеоритовъ, говорить, что они почти всегда имѣютъ тонкій, черный, блестящій налетъ, который притомъ прорѣзанъ жилами; почти всегда

*) Подъ именемъ хондритовъ разумѣютъ метеориты, содержащіе такъ называемыя хондры, т.-е. шарики оливины, анортита и т. д.

они показываютъ въ изломѣ широкую, извилистую поверхность и округленные углы. Тѣмъ не менѣе ихъ разнообразіе, при ближайшемъ изслѣдованіи, поразительно. Напримѣръ, кто бы могъ предположить, что есть что-либо общее между метеорнымъ желѣзомъ, изъ котораго можно выковывать оружіе, и землистыми или похожими на уголь комками съ незначительными вкрапленными въ нихъ частичками металла. Есть камни, которые состоятъ почти изъ одного желѣза (96%); но за то въ другихъ желѣзо заключается въ весьма ничтожномъ количествѣ (2%). Наконецъ, встрѣчаются метеориты, въ которыхъ нѣтъ даже слѣдовъ металлическихъ примѣсей и которые представляютъ кристаллическую смѣсь минераловъ оливина, авгита и анортита или даже роговой обманки и альбита или лабрадора. Но кромѣ общаго наружнаго вида есть еще одинъ важный отличительный признакъ, позволяющій узнавать метеориты, паденіе которыхъ ускользнуло отъ непосредственныхъ наблюденій. Это такъ наз.



Рис. 4. Видманштеттовы фигуры.

«Видманштеттовы фигуры». Если подействовать азотною кислотою на гладко отшлифованную сторону куска метеорита, то на ней выступаетъ цѣлая сеть замѣчательныхъ линий, пересѣкающихъ другъ друга по всевозможнымъ направленіямъ и, что весьма характерно, свойственныхъ только метеорнымъ тѣламъ. Эти линии и фигуры были открыты въ 1808 г. Видманштеттомъ, по имени котораго онѣ теперь и называются.

13. Быть-можетъ, еще болѣе важны химическіе признаки. Вообще одной изъ самыхъ существенныхъ составныхъ частей метеоритовъ является желѣзо, встрѣчающееся въ опредѣленныхъ количествахъ. Въ зависимости отъ того, есть ли въ метеоритахъ желѣзо или его вовсе нѣтъ, ихъ раздѣляютъ на «метеорное желѣзо» и на «метеорные камни». Въ послѣднее время А. Добре, основываясь на томъ же признакѣ, дѣлитъ метеориты на «сидериты» и «асидериты»,

смотря по тому, содержатъ ли они металлическое желѣзо, или нѣтъ. Сидериты, въ свою очередь, распадаются на «голосидериты», «сиссидериты» и «спорадосидериты». Голосидериты состоятъ всецѣло изъ самороднаго желѣза; сиссидериты содержатъ его въ весьма значительномъ количествѣ; въ спорадосидеритахъ можно обнаружить лишь небольшіе слѣды желѣза. Въ настоящее время извѣстны лишь четыре или пять примѣровъ асидеритовъ, т.-е. метеоритовъ, вовсе не содержащихъ желѣза. Изъ прочихъ элементовъ въ метеоритахъ чаще всего встрѣчаются: никкель, углеродъ, кислородъ, кремній, натрій, магній, сѣра, алюминій, фосфоръ; кромѣ того въ незначительныхъ количествахъ метеориты содержатъ хромъ, кобальтъ, олово, мѣдь, титанъ, калий, марганецъ, сурьму, мышьякъ, литій, водородъ и азотъ. Въ послѣднее время были обнаружены въ метеоритахъ еще два вновь открытых элемента—аргонъ и гелій. Послѣдній элементъ уже давно былъ открытъ при помощи спектральнаго анализа на солнцѣ и на многихъ неподвижныхъ звѣздахъ; аргонъ, напротивъ того, на нихъ подмѣченъ не былъ. Такимъ образомъ присутствіе въ метеоритахъ аргона, который раньше былъ извѣстенъ только въ нашей атмосферѣ, является вѣскимъ доказательствомъ космическаго распространенія этого элемента. Итакъ, химія нашей планеты на самомъ дѣлѣ есть не что иное, какъ химія вселенной. Что касается до распознаванія «метеорнаго желѣза», то лучшимъ признакомъ его вѣземнаго происхожденія почти всегда можетъ служить содержаніе въ немъ никкеля. Далѣе весьма характернымъ для метеорнаго желѣза является большое содержаніе псевдоднаго водорода. Въ найденномъ въ 1814 г. близъ Ленапта (въ Венгріи) кускѣ метеорнаго желѣза, упавшемъ неизвѣстно когда, обнаружилось, по анализу лондонскаго проф. Грэма, такое значительное количество газа, что въ свободномъ видѣ его объемъ въ три раза превосходилъ бы объемъ самого метеорита, причемъ 86% этого газа составляетъ водородъ. Такъ какъ при земныхъ условіяхъ водородъ ни естественнымъ, ни искусственнымъ путемъ не можетъ соединяться съ чистымъ желѣзомъ въ столь значительномъ процентномъ отношеніи, то уже Грэмъ, а послѣ него микроскопистъ Сорби въ Шеффилдѣ и другіе пришли къ заключенію, что метеорное желѣзо должно происходить изъ глубинъ или солнца, или ему подобныхъ небесныхъ тѣлъ, въ которыхъ однихъ могли имѣть мѣсто такія замѣчательныя пропорціи смѣшенія. Однако, нѣтъ никакого основательнаго повода считать именно наше солнце мѣсторожденіемъ метеорнаго желѣза, не говоря уже о метеоритахъ вообще. Съ тѣхъ поръ, какъ мы знаемъ, что большая часть неподвижныхъ звѣздъ точно также представляетъ изъ себя солнца, окруженные атмосферой раскаленнаго водорода, мы въ правѣ искать родину метеоритовъ за предѣлами нашей

солнечной системы, тѣмъ болѣе, что параболическія орбиты метеоровъ теряются въ отдаленнѣйшихъ частяхъ мірового пространства. Еще менѣе удовлетворительна гипотеза Фламмаріона. Пораженный сходствомъ расположенныхъ по классамъ метеоритныхъ образчиковъ съ земными породами, онъ высказываетъ предположеніе, что метеориты—это, по всей вѣроятности, остатки изверженій первобытныхъ вулкановъ земли. Въ первобытную эпоху вулканическая дѣятельность только-что отвердѣвшей земли не могла проявляться съ такою силою, чтобы продукты изверженія, несмотря на притяженіе земли, навсегда покинули землю. Итакъ, на основаніи всей совокупности извѣстныхъ намъ явленій, мы по необходимости должны склониться въ пользу предположенія, что родиной метеоровъ является междупланетное пространство.

14. Возвратимся, однако, къ нашему вопросу: существуютъ ли метеорные камни, содержащіе организмы? Наибольшаго успѣха въ рѣшеніи этого вопроса можно ожидать отъ изслѣдованія однихъ только асидеритовъ. Въ самомъ дѣлѣ, сидериты совершенно не содержатъ углерода, водорода, кислорода и азота, т.-е. тѣхъ веществъ, съ которыми, по крайней мѣрѣ, по нашимъ земнымъ понятіямъ, связана органическая жизнь. При нашихъ изслѣдованіяхъ мы должны отличать «организмы» отъ «органическихъ соединений», такъ какъ это совершенно различныя вещи. Организмы являются слѣдствіемъ производительной дѣятельности органическихъ существъ или, общѣе, представляютъ результатъ жизненныхъ процессовъ, между тѣмъ какъ органическія соединения, хотя и образуются естественнымъ путемъ въ клѣточкахъ живыхъ организмовъ, но вообще могутъ быть получены также и въ лабораторіяхъ искусственнымъ путемъ, примѣромъ чего могутъ служить сахаръ, теинъ, индиго, муравьиная кислота и др. Но въ виду того, что въ метеоритахъ органическія соединения не могутъ быть приготовлены искусственнымъ путемъ, такъ какъ для этого потребовалось бы участіе химика, то содержаніе въ метеоритахъ органическихъ соединений или продуктовъ ихъ разложенія даетъ достаточное основаніе для того, чтобы признать вѣроятнымъ присутствіе организмовъ въ метеоритахъ и вмѣстѣ съ тѣмъ во вселенной вообще.

Въ самомъ дѣлѣ, гдѣ нѣтъ мыслящихъ химиковъ, тамъ органическія соединения могли явиться лишь какъ результатъ производительной дѣятельности организмовъ.

Въ настоящее время наука дѣйствительно обладаетъ нѣсколькими доказательствами наличности жизни во вселенной, и тѣмъ меньше такихъ доказательствъ. тѣмъ они цѣннѣе. Само собою разумѣется, что присутствіе одного углерода—аморфнаго или въ видѣ графита, какъ это наблюдается, напр., въ различныхъ метеоритахъ, содержащихъ и

жельзо, еще не служить доказательствомъ жизни, хотя основа, или скелетъ, организмъ состоитъ преимущественно изъ углерода. На научномъ языкѣ выраженіе «химія углеродныхъ соединений» равносильно выраженію «органическая химія». М. Мейеръ съ полнымъ правомъ полагаетъ, что присутствіе углерода въ метеоритахъ въ высшей степени замѣчательно. На землѣ уголь встрѣчается лишь тамъ, гдѣ обуглены были органическія вещества. Но произошелъ ли также органическимъ путемъ уголь, входящій въ составъ упавшихъ съ неба камней, и можетъ ли его присутствіе въ метеоритахъ служить доказательствомъ того, что органическая жизнь распространена также и за предѣлами нашей маленькой планеты? Этотъ важный вопросъ, къ сожалѣнію, не можетъ быть рѣшенъ опредѣленнымъ образомъ, такъ какъ въ метеоритахъ пока еще не открыты достовѣрные слѣды органическихъ формъ. То, что прежніе изслѣдователи принимали за слѣды коралловъ и первичныхъ животныхъ, получило совсѣмъ иное объясненіе и значеніе. Но если, напротивъ того, на ряду съ свободнымъ углемъ (графитомъ) въ метеоритѣ встрѣчаются другія углеродистыя соединенія битуминознаго *) характера, то, по всей вѣроятности, мы имѣемъ дѣло съ продуктами разложенія сложенаго изъ клѣтокъ органическаго вещества, которое раньше находилось въ массѣ метеорита.

Въ настоящее время намъ извѣстны четыре такихъ случая, причемъ всѣ они относятся исключительно къ асидеритамъ, которые поэтому можно было бы называть также «метеоритами, содержащими углеродъ». Первый подобнаго рода камень упалъ въ Алаисъ (Гардь) 15 марта 1806 г.; второй—на мысъ Доброй Надежды, 13 октября 1838 г.; третій—въ Кабѣ, въ Венгріи, 15 апрѣля 1857 г.; четвертый—близъ Оргейя въ южной Франціи, 14 мая 1864 г. Послѣдніе два метеорита были изучены особенно тщательно и притомъ авторитетными химиками: первый—Вѣлеромъ, второй—Клѣцемъ и Пизани. Послѣдніе два химика доказали, что въ метеоритѣ было 7,41% гуминовыхъ веществъ (перегноя), которыя, въ свою очередь, имѣли такой составъ:

$$\begin{array}{r} 63,45\% \text{ углерода} \\ 5,98\% \text{ водорода} \\ 30,57\% \text{ кислорода} \\ \hline 100,00\% \end{array}$$

*) Битуминозными веществами называются встрѣчающіяся въ ископаемомъ состояніи жидкія и твердыя углеводородныя соединенія, иногда въ смѣси со смолистыми или углистыми веществами.

Кромѣ того П и з а н и нашелъ въ этомъ метеоритѣ на ряду съ органическими веществами еще 13,89% воды. Но такъ какъ гуминъ образуется при разложеніи растительныхъ веществъ въ водѣ, то весьма вѣроятнымъ является предположеніе, что метеорный камень, упавшій близъ Оррейля, содержалъ растительныя образованія. Еще болѣе интересными оказались результаты изслѣдованія аэролита, упавшаго въ Кабѣ, недалеко отъ Дебречина, въ Венгріи. Кромѣ кремнезема, закиси желѣза, магнезій, глинозема, магнетита, желѣза, никкеля и мѣди Вѣлеръ нашелъ въ немъ замѣчательное безцвѣтное вещество, которое «при нагрѣваніи въ трубкѣ плавилось, а затѣмъ обугливалось и разлагалось; при непосредственномъ же нагрѣваніи на воздухѣ оно улетучивалось въ видѣ бѣлыхъ паровъ». При дальнѣйшихъ опытахъ этотъ знаменитый химикъ, по словамъ Клейна, могъ вполне убѣдиться въ томъ, что данный метеоритъ, кромѣ свободного угля, содержитъ также углеродистое вещество, растворимое въ кипящемъ спиртѣ, легкоплавкое и по своимъ свойствамъ чрезвычайно сходное съ такъ называемымъ горнымъ воскомъ (озокеритомъ, шееритомъ). Это вещество, повидимому, органическаго происхожденія, и, можетъ-быть, оно представляетъ остатки заключавшагося первоначально въ метеоритѣ органическаго вещества, которое, во время раскаленнаго состоянія метеорита, разложилось съ выдѣленіемъ угля.

15. Если мы не будемъ слишкомъ строгими критиками, то, быть-можетъ, найдутся еще другіе, но уже не столь достовѣрные случаи паденія съ неба студенистыхъ массъ. Галле насчитываетъ такихъ случаевъ болѣе двадцати, Богуславскій—восемь, причемъ одинъ изъ этихъ метеоритовъ, упавшій въ концѣ двадцатыхъ годовъ XIX столѣтія, былъ химически изслѣдованъ Альпортомъ въ графствѣ Дерби. Этотъ послѣдній нашелъ въ метеоритѣ сѣру, окись желѣза и уголь. Два другихъ случая, имѣвшихъ мѣсто въ 1848 г., описаны недавно О. Г а н о мъ въ изданіяхъ одного ученаго общества. Оставляя въ сторонѣ чисто описательную сторону, отмѣтимъ лишь, что упавшая масса оказалась студенистымъ веществомъ, явно органическаго строенія. Впрочемъ новѣйшія изслѣдованія показали, что эта студенистая масса представляла собою не что иное, какъ скопленіе лягушечьихъ внутренностей.

Однако, по словамъ Г. Клейна, повидимому, можно считать установленнымъ тотъ совершенно неожиданный фактъ, что на поверхности нѣкоторыхъ изъ этихъ мельчайшихъ космическихъ осколковъ находится органическое вещество. Этотъ фактъ въ высшей степени важенъ, такъ какъ имъ подтверждается мнѣніе о распространенности органическаго вещества во вселенной. Разумѣется, организмы вездѣ должны быть приспособлены къ мѣстнымъ условіямъ, и хотя наши

сужденія въ этомъ отношеніи слишкомъ ограничены, такъ какъ для насъ мѣркой всегда служитъ сравненіе съ нашими земными условіями, тѣмъ не менѣе, повидимому, необходимо признать, что земная органическая жизнь проявляется всюду, гдѣ имѣются на лицо условія ея возможности.

§ 2. Мнимое открытіе О. Ганомъ окаменѣлыхъ остатковъ органической жизни въ хондритахъ. Теперь вообще относятся съ большимъ недоувѣріемъ къ выводамъ древней физики, возникшей во времена Аристотеля и Плинія, перешедшей затѣмъ въ средневѣковыя школы, а нынѣ осмѣянной, какъ схоластика, такъ какъ опытъ въ ней или совершенно отсутствовалъ, или же игралъ самую жалкую роль. Кто не слыхалъ разсказовъ Плинія о необыкновенныхъ дождяхъ вѣземаго происхожденія изъ цвѣтовъ, лягушекъ, саранчи, рыбъ и пр. Подобное наивное утвержденіе теперь вызываетъ у насъ лишь улыбку. Намъ теперь доподлинно извѣстно, что сильный вѣтеръ можетъ за цѣлыя мили унести разныя земныя тѣла; что же касается вихря, то онъ можетъ опорожнить цѣлые пруды и ихъ воды вмѣстѣ съ рыбами и лягушками поднять на значительную высоту и затѣмъ гдѣ-либо, въ отдаленной мѣстности, вмѣстѣ съ дождемъ, выбросить все это снова на земную поверхность. Къ большому сожалѣнію нѣкоторые изъ современныхъ изслѣдователей относятся настолько легкомысленно къ своему дѣлу, что поневолѣ ихъ трудамъ приходится довѣрять не болѣе, чѣмъ наблюденіямъ древнихъ. Коль скоро приступаютъ къ наблюденіямъ съ предвзятыми взглядами, съ готовою «системою», то факты представляются въ ложномъ освѣщеніи, и ихъ истинное значеніе остается незамѣтнымъ.

Именно къ числу такихъ изслѣдователей принадлежитъ и О. Ганъ, адвокатъ въ Рейтлингенѣ, открывшій окаменѣлые организмы въ нѣкоторыхъ метеоритахъ. Это открытіе въ свое время надѣлало очень много шума, но при ближайшей повѣркѣ оказалось пустою мечтою. Причиной заблужденія и здѣсь явилось увлеченіе извѣстной идеей, для доказательства которой подбирались факты.

Ганъ выставилъ положеніе: неорганическое произошло изъ органическаго; органическая клѣтка возникла раньше минераловъ.

Ошибочность открытія Гана настолько характерна и поучительна, что мы изложимъ вкратцѣ его сущность и исторію. Но этому изложенію необходимо предпослать нѣсколько фактовъ изъ области исторіи земли. Цѣлые слои земной коры, подчасъ значительной мощности, представляютъ въ нѣкоторомъ родѣ лишь «осадки» органической жизни, то въ видѣ продуктовъ разложенія, то въ видѣ скопленія остатковъ организованныхъ живыхъ формъ. На нашихъ глазахъ происходитъ нарастаніе торфяниковъ, образованіе залежей торфа. Подобный же

процессъ происходилъ въ минувшія эпохи, когда изъ первобытныхъ зарослей древовидныхъ папоротниковъ и пр. чрезъ тысячелѣтія получились обуглившіеся остатки въ видѣ каменныхъ углей. Мѣловыя горы, столь распространенныя на земной поверхности, обязаны своимъ происхожденіемъ микроскопическимъ корненожкамъ. Разсматривая подъ микроскопомъ препаратъ изъ мѣловой пыли, мы замѣчаемъ, что онъ состоитъ изъ безчисленнаго множества обломковъ весьма причудливыхъ панцирей или щитковъ этихъ корненожекъ.

Но кромѣ осадочныхъ породъ несомнѣнно органическаго происхожденія, на земной поверхности встрѣчаются въ изобиліи пласты совершенно другого характера, чисто минеральнаго. Многіе изслѣдователи ставили себѣ для разрѣшенія вопросъ, не обязаны ли и эти слои, напр. гнейсы, серпентины и др., своимъ происхожденіемъ остаткамъ исчезнувшей жизни. Особенное вниманіе изслѣдователей было обращено на Лаврентьевскіе гнейсы въ Канадѣ, принадлежащіе къ самымъ древнимъ отложеніямъ земного шара, съ громадною мощностью въ 6000 метровъ. Мѣстами въ это отложеніе вкраплены известняки и серпентины, въ которыхъ Макъ-Куллохъ и Логанъ въ 1858 году нашли древнѣйшее органическое образованіе, такъ называемое *Eozoön Canadense*. Остатки этого организма представлялись въ видѣ тоненькихъ полосокъ серпентина въ кристаллически-зернистомъ известнякѣ. Даусонъ и Карпентеръ, подвергнувъ такой известнякъ микроскопическому изслѣдованію, пришли къ заключенію, что эти выдѣленія представляютъ остатки гигантской корненожки, которая образовала въ лаврентьевскій періодъ значительныя скопленія. Съ легкой руки Карпентера начали всюду въ гнейсахъ и известнякахъ открывать организмы. Но скоро началась реакція; было высказано основательное сомнѣніе въ органической природѣ этихъ находокъ, и теперь едва ли кто изъ геологовъ считаетъ *Eozoön* за родоначальника всего живого на землѣ. Въ числѣ такихъ «открывателей» окаменѣлостей въ гнейсахъ Канады былъ и Ганъ, который не только усмотрѣлъ въ причудливыхъ вкрапленіяхъ серпентина множество новыхъ растительныхъ и животныхъ формъ, но даже зашелъ такъ далеко, что сталъ утверждать, будто гранитъ есть окаменѣлое растеніе. Слюда и роговая обманка, по его ученію, образовались на мѣстѣ бывшихъ клѣточекъ вѣнчика, а полевоы шпатъ выполнилъ клѣтки оболочекъ растенія.

Ганъ полагаетъ, какъ указано было выше, что неорганическое вещество есть не что иное, какъ продуктъ обмѣна или разложенія организмовъ. Отсюда было уже недалеко до дальнѣйшаго вывода, а именно, что то же самое должно имѣть мѣсто въ метеорныхъ камняхъ и въ метеорномъ желѣзѣ. Въ метеорныхъ камняхъ, которые чаще всего падаютъ на землю, какъ извѣстно, въ основную массу, состоя-

щую изъ желѣза и горныхъ породъ, обыкновенно бываютъ вкраплены шарообразныя тѣльца (хондры), вслѣдствіе чего подобнаго рода камни получили названіе «хондритовъ».

По Гану эти хондриты представляютъ собою не что иное, какъ сплетеніе микроскопически малыхъ животныхъ или растений низшихъ формъ. Чтобы не быть голословнымъ, Ганъ издалъ массу литографированныхъ таблицъ съ описаніями и, наконецъ, для большей убѣдительности издалъ въ 1881 г. альбомъ, состоящій изъ 32 фотографическихъ снимковъ съ препаратовъ. За немногими исключеніями, всѣ ученые отнеслись съ полнымъ недоумѣніемъ къ результатамъ его изслѣдованій.

Никомъ образомъ нельзя утверждать, что окаменѣлости совершенно не могутъ находиться въ метеоритахъ; но вмѣстѣ съ тѣмъ необходимо признать, что обнаружить ихъ крайне затруднительно, благодаря тому сходству, которое иногда существуетъ между шлифами горныхъ породъ — съ одной стороны и растительными и животными формами — съ другой. Если бы удалось воспроизвести эти кажущіяся органическія образованія искусственнымъ путемъ, напр., посредствомъ плавленія стекла или эмали, то, очевидно, гипотеза объ органическомъ характерѣ этихъ формъ и образованій потерпѣла бы полное пораженіе. Оно такъ и случилось при повѣркѣ открытій Гана. Извѣстный французскій изслѣдователь метеоритовъ Д о б р э и геологъ Ст а н и с л а в ъ М е н ѣ е, въ Парижѣ, получили на поверхности металлическихъ массъ «организмы» Гана лабораторнымъ путемъ. Они дѣйствовали парами хлористаго кремнія и воды на металлическую поверхность въ красномъ калильномъ жару печи для обжиганія фарфора. Дальнѣйшія изслѣдованія минералоговъ показали, что «организмы» Гана суть не что иное, какъ эмбриональные (начавшіе выкристаллизовываться) кристаллики минераловъ энстатита и оливина.

Г Л А В А IV

Спектральный анализъ и звѣздные міры. — Общие результаты, полученные при помощи спектральнаго анализа въ вопросѣ объ обитаемости небесныхъ тѣлъ.

I. Общія свѣдѣнія.

Изобрѣтенія зрительной трубы и микроскопа представляютъ огромную важность; но, можетъ-быть, еще большее значеніе имѣтъ изобрѣтеніе спектроскопа, этого удивительнаго прибора, служащаго для разложенія свѣта. Солнечный свѣтъ, проходя чрезъ трехгранную стеклянную призму, разлагается на составные цвѣтные лучи, и если гдѣ-либо за призмой помѣстить особый экранъ, то на немъ получается яркая разноцвѣтная полоса, называемая солнечнымъ спектромъ и вполнѣ напоминающая намъ прекрасную и величественную картину радуги. Еще великій Ньютонъ училъ, что бѣлый свѣтъ разлагается на семь различныхъ основныхъ цвѣтовъ, которые при смѣшеніи снова даютъ бѣлый свѣтъ. Знаменитый же мюнхенскій ученый Фраунгоферъ въ 1815 г. сдѣлалъ замѣчательное открытіе, а именно, что солнечный спектръ не представляетъ сплошной полосы, въ которой различные цвѣта постепенно переходятъ одинъ въ другой, но что онъ въ очень многихъ мѣстахъ перерѣзанъ тончайшими поперечными черными линіями, проведенными какъ-будто по линейкѣ. На основаніи предложенной Гюйгенсомъ гипотезы волнообразнаго колебанія эѳира это явленіе объясняется слѣдующимъ образомъ. Солнце, служащее для насъ источникомъ свѣта, не посылаетъ намъ лучей любой преломляемости, не возбуждаетъ въ эѳирѣ волнъ любой длины, но, напротивъ того, лучи, характеризующиеся нѣкоторыми вполнѣ опредѣленными длинами волнъ, именно тѣми самыми, которыя соот-

вѣтствуютъ темнымъ линіямъ въ спектрѣ, по неизвѣстной причинѣ, задерживаются, поглощаются или на самомъ солнцѣ, или, можетъ-быть, гдѣ-нибудь въ другомъ мѣстѣ, во время ихъ длиннаго путешествія по міровому пространству. Слѣдовательно, солнечный спектръ есть прежде всего такъ называемый спектръ поглощенія. Фраунгоферъ открылъ въ солнечномъ спектрѣ, посредствомъ микроскопа, 600 тонкихъ темныхъ линій; въ настоящее время ихъ насчитываютъ уже свыше 16000. Весьма замѣчательно, что число этихъ линій, а также ихъ относительное расположеніе въ спектрѣ постоянно остаются неизмѣнными, если только на время не обращать вниманія на перемѣщенія этихъ линій, вызываемыя движеніемъ самого источника свѣта. Благодаря этимъ свойствамъ темныхъ линій, мы имѣемъ въ своемъ

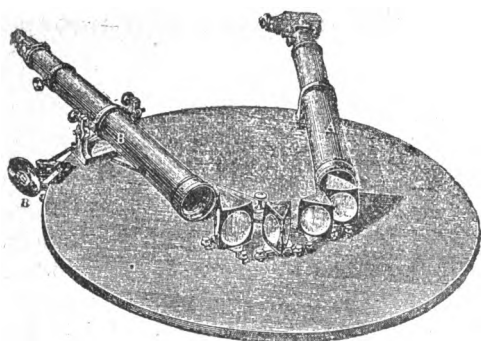


Рис. 5. Спектроскопъ Кирхгофа.

распоряженіи безошибочный критерій для распознаванія солнечнаго свѣта, какъ непосредственно посылаемаго къ намъ самимъ солнцемъ, такъ и доходящаго до насъ послѣ отраженія отъ различныхъ предметовъ, напр., отъ бѣлой стѣны, отъ луны, отъ любой планеты и т. п.; для этого стоитъ только пропустить изслѣдуемый свѣтъ черезъ преломляющую призму спектроскопа. Этотъ въ высшей степени важный фактъ является исходнымъ пунк-

томъ для всего спектральнаго анализа, и вмѣстѣ съ тѣмъ онъ послужилъ главнымъ основаніемъ новой отрасли астрономіи, получившей названіе астрофизики.

Въ 1860 г. Бунзенъ и Кирхгофъ почти одновременно сдѣлали открытіе, составившее въ наукѣ эпоху. Они объяснили значеніе фраунгоферовыхъ линій и связали ихъ съ свѣтлыми линіями, наблюдаемыми въ спектрахъ земныхъ источниковъ свѣта, напр., въ спектрѣ раскаленнаго водорода или въ спектрахъ различныхъ металловъ, доведенныхъ нагрѣваніемъ до парообразнаго состоянія. Они же построили спектроскопъ (рис. 5) и обогатили науку новымъ могучимъ методомъ изслѣдованія — спектральнымъ анализомъ, который, безспорно, составляетъ гордость XIX столѣтія. Бунзенъ же и Кирхгофъ смѣло могутъ быть названы «Колумбами неба», потому что хотя они и не открыли ни одного новаго небеснаго тѣла, но за то дали возможность

ближе познать давно извѣстныя намъ небесныя тѣла и проникнуть въ тайну ихъ физико-химическаго строенія. Благодаря спектральному анализу химія, до тѣхъ поръ тѣсно ограниченная земными предѣлами, неожиданно получила права гражданства по всей вселенной.

Подобно тому какъ телескопъ служитъ для открытія новыхъ звѣздъ, точно такъ же спектроскопъ распознаетъ химическій составъ небесныхъ тѣлъ. При этомъ для изслѣдованій не нужны ни реторты, ни стеклянныя трубки, ни реактивы; необходимы только спектроскопъ и лучъ изслѣдуемаго свѣтила. Спектральный анализъ отличается не только необычайной простотой, но также поразительной точностью и чувствительностью метода. Раньше никому не могло бы придти въ голову, что посредствомъ спектральнаго анализа можно замѣтить уже три миллионныхъ доли миллиграмма натріевой соли, и что онъ дастъ возможность открыть рядъ новыхъ химическихъ элементовъ, напр. гелія и аргона (въ 1895 г.) *).

Въ нашу задачу не входитъ ни изложеніе исторіи развитія спектральнаго анализа, ни подробное ознакомленіе читателей съ его основными принципами. Мы намѣрены лишь показать, какимъ образомъ посредствомъ спектральнаго анализа можно судить не только о химическомъ составѣ небесныхъ тѣлъ, но также и о физическомъ ихъ состояніи, т.-е. о температурѣ, господствующей на поверхности того или другого небеснаго тѣла, о свойствахъ атмосферъ, окружающихъ небесныя тѣла, и т. д. Но именно такого рода свѣдѣнія о небесныхъ тѣлахъ больше всего освѣщаютъ вопросъ о ихъ обитаемости или необитаемости. И надо сознаться, что результаты, добытые при помощи спектральныхъ изслѣдованій неба, составили въ ходѣ развитія задачи о населенности звѣздныхъ мировъ эпоху, приблизивъ ее къ окончательному рѣшенію. Едва ли нужно упоминать, что въ дальнѣйшемъ изложеніи мы не можемъ обойтись безъ соотвѣтственнаго. хотя бы краткаго изложенія главныхъ началъ спектральнаго анализа.

II. *Опредѣленіе температуры тѣлъ посредствомъ спектральнаго анализа.*

1. Всякое тѣло только при сгораніи или накачиваніи даетъ при

*) Спектральнымъ анализомъ открыты слѣдующіе элементы: цезій, рубидій, таллій, индій, галлій, иттербій, скандій, гелій, аргонъ и кромѣ того еще цѣлый рядъ другихъ, менѣе извѣстныхъ. Въ солнечной коронѣ подмѣченъ еще неизвѣстный элементъ, характеризующійся ярко зеленою линіею въ спектрѣ и уже заблаговременно получившій названіе «коронія». На землѣ это вещество пока еще не найдено, точно такъ же, какъ и открытъ еще элементъ, подмѣченный въ туманныхъ пятнахъ.

помощи преломляющей призмы или диффракціонной рѣшетки *) ту цвѣтную полоску, которая называется спектромъ. Въ самомъ дѣлѣ, на основаніи законовъ, извѣстныхъ съ давнихъ поръ, теплота и свѣтъ такъ тѣсно связаны другъ съ другомъ, что даже въ свѣтящихся органахъ безкрылой самки жука Иванова-червячка, хотя на-ощупь они кажутся прохладными, мы можемъ, на ряду съ свѣтовыми зелеными лучами, допустить также существованіе весьма слабыхъ тепловыхъ лучей. Но было бы большою ошибкою свѣщеніе органическаго существа, происходящее, очевидно, подъ вліяніемъ жизнедѣятельности, ставить на одну доску съ раскаленнымъ состояніемъ тѣлъ неорганическихъ, такъ какъ извѣстно, что у организмовъ свѣщеніе, имѣющее сходство съ фосфоресценціей или флюоресценціей, подчинено волѣ животнаго и можетъ происходить при крайне низкихъ температурахъ. Что же касается до свѣтовыхъ явленій, наблюдаемыхъ въ химическихъ элементахъ и ихъ соединеніяхъ, то въ громадномъ большинствѣ случаевъ они связаны съ высокими температурами. Всѣ знаютъ, напр., что желѣзо свѣтитъ только тогда, когда оно раскалено или расплавлено.

2. Но на самомъ дѣлѣ условія, при которыхъ происходитъ свѣщеніе тѣлъ неорганическихъ, въ отдѣльныхъ случаяхъ оказываются гораздо болѣе сложными, чѣмъ этого можно ожидать съ перваго взгляда. Какъ извѣстно, нашъ глазъ получаетъ свѣтъ или непосредственно отъ тѣлъ его испускающихъ, или также путемъ отраженія. И не только нашъ зрительный нервъ воспринимаетъ лучи отъ раскаленныхъ до-бѣла углей лампочки, но совершенно такое же зрительное ощущеніе получаемъ мы подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта, отраженнаго отъ ослѣпительно бѣлой снѣжной целины, отъ красноватой поверхности альпійскихъ фирновъ и ледниковъ и т. п. Въ извѣстныхъ случаяхъ, слѣдовательно, тѣла посылаютъ въ нашъ глазъ не собственный, а заимствованный ими отъ солнца свѣтъ. Отсюда понятно, почему по одному факту свѣтимости какого-либо тѣла вообще еще нельзя дѣлать заключенія о свойственной ему температурѣ. Точно также въ совершенно особенныхъ условіяхъ находятся въ высшей степени разрѣженные газы, которые свѣтятся постоянно, даже при очень низкихъ температурахъ. И весьма вѣроятно, что многія туманности на небѣ свѣтятъ не потому, что находятся въ

*) Диффракціонной рѣшеткой называется стеклянная прозрачная пластинка, которая съ одной стороны покрыта надрѣзанными алмазомъ, весьма близкими другъ къ другу черточками (отъ 20 до 800 въ 1 миллиметрѣ). Такія рѣшетки служатъ для полученія спектровъ черезъ отраженіе отъ нихъ свѣтовыхъ лучей.

раскаленномъ состояніи, а потому, что состоятъ изъ подобныхъ въ высшей степени разбѣженныхъ газовъ.

3. Если мы, руководствуясь вышеизложенными разсужденіями, обратимся къ разсмотрѣнію различныхъ небесныхъ тѣлъ, то окажется, что тѣ изъ нихъ, которыя, будучи вполнѣ лишены собственнаго свѣта, освѣщаются самосвѣтящеюся центральною звѣздою, совершенно недоступны для насъ въ смыслѣ опредѣленія ихъ температуръ. Мы знаемъ только, что ихъ охлажденіе и образованіе у нихъ твердой оболочки находится въ такой стадіи развитія, которая совершенно исключаетъ всякую возможность раскаленного состоянія входящихъ въ ихъ составъ элементовъ и ихъ соединеній. Такъ, ни луна, ни Венера, какъ это ясно доказывается существованіемъ у нихъ фазъ, не посылаютъ намъ собственного свѣта: это твердые, темныя небесныя тѣла, и господствующая на ихъ поверхностяхъ температура должна быть ниже той, которая обуславливаетъ раскаленное состояніе и самосвѣщеніе. Напротивъ того, основываясь на нѣкоторыхъ фактахъ, мы можемъ полагать, что планеты Уранъ и Нептунъ обладаютъ отчасти также собственнымъ свѣтомъ. Несмотря на значительное разстояніе этихъ планетъ отъ солнца, на ихъ поверхностяхъ, вѣроятно, господствуетъ весьма высокая температура, сравнимая съ температурой нашей земли, когда эта послѣдняя находилась еще въ раскаленномъ состояніи и когда на ней только-что начался процессъ образованія твердой коры. Такое же заключеніе мы должны вывести и относительно недавно открытаго спутника Сиріуса, который въ настоящее время еще свѣтится слабымъ собственнымъ свѣтомъ, но который со временемъ будетъ охлаждаться, совершенно лишится собственного свѣта, перестанетъ производить впечатлѣніе на глазъ наблюдателя, а будетъ подавать вѣсти о своемъ существованіи только благодаря своему возмущающему дѣйствію на движеніе Сиріуса, что можетъ быть вычислено самымъ точнымъ образомъ. Напротивъ того, мы должны признаться, что на нашемъ солнцѣ господствуетъ въ полномъ смыслѣ слова неимовѣрная жара. Въ самомъ дѣлѣ, несмотря на огромное разстояніе въ 20 милліоновъ миль, отдѣляющее солнце отъ земли, на этой послѣдней иногда подъ вліяніемъ солнечной теплоты бываетъ такъ жарко, что многіе читатели предпочли бы, вѣроятно, болѣе прохладную температуру. Но что сказано о солнцѣ, то вполнѣ примѣнимо и къ неподвижнымъ звѣздамъ, такъ какъ онѣ суть тѣ же солнца. Кромѣ того, изъ непосредственныхъ наблюденій, произведенныхъ Геггинсомъ въ 1869 году, оказалось, что неподвижныя звѣзды излучаютъ такіе энергичные тепловые лучи, которые, несмотря на огромныя разстоянія, отдѣляющія звѣзды отъ земли, оказываютъ замѣтное вліяніе на весьма чувствительные термо-

скопы или радіометры (приборы, служащіе для измѣренія температуры).

4. Англійскимъ астрофизикомъ Гэггинсомъ были изслѣдованы термоскопически Арктуръ, Регулъ, Сиріусъ, Поллуксъ и Вега. Магнитная стрѣлка термомультипликатора дала слѣдующія отклоненія: для Артура $3,5^{\circ}$, для Сиріуса 2° , для Веги $1,5^{\circ}$. Эти замѣчательные результаты указываютъ на неизмѣримые, безконечно большіе запасы теплоты въ атмосферахъ неподвижныхъ звѣздъ, такъ какъ напряженность теплоты, подобно напряженности свѣта, уменьшается не въ простомъ отношеніи, а пропорціонально квадрату разстояній. Если бы мы наше солнце мысленно помѣстили на мѣсто Сиріуса, то съ этого неизмѣримо большаго разстоянія до насъ достигала бы всего одна билліонная часть солнечной теплоты; другими словами, тогда совершенно не воспринималась бы нашими чувствами неимоверная солнечная теплота, подобно тому, какъ теперь мы не ощущаемъ теплоты неподвижныхъ звѣздъ, и даже въ этомъ случаѣ едва ли бы можно было ожидать хотя бы малѣйшаго отклоненія магнитной стрѣлки въ самыхъ чувствительныхъ термомультипликаторахъ.

Стоитъ произвелъ на Гринвичской обсерваторіи подобныя же термическія измѣренія, изъ которыхъ, между прочимъ, видно, что отъ Артура, находящагося отъ земли на разстояніи 25,7 свѣтовыхъ годовъ *), мы получаемъ такое же количество теплоты, какъ и отъ трехъ кубическихъ дюймовъ кипящей воды на разстояніи 383 ярдовъ **). Нельзя, однако, умолчать, что эти старыя наблюденія въ настоящее время вызываютъ справедливое сомнѣніе, такъ какъ въ высшей степени невѣроятно, чтобы количество теплоты, которое въ 40000000000 разъ меньше количества теплоты, излучаемой солнцемъ, могло оказать какое-либо вліяніе на наиболѣе чувствительные земные измѣрители тепла. Нѣтъ никакого достаточнаго основанія, говорить проф. Юнгъ, допускать, чтобы количество теплоты, испускаемой звѣздами, было бы существенно отлично отъ количества

*) При опредѣленіи разстояній отъ земли до неподвижныхъ звѣздъ за единицу разстояній принимается такое разстояніе, которое свѣтъ проходитъ въ одинъ годъ. Такое разстояніе и называется свѣтовымъ годомъ.

Ред.

**) Бойсъ, при повтореніи этихъ опытовъ въ 1890 г., не нашелъ ни малѣйшихъ слѣдовъ лучеиспусканія теплоты у Артура. Лишь въ 1899 г., когда были сдѣланы существенныя усовершенствованія микро-радіометра, Нихольсъ пришелъ къ лучшимъ результатамъ. Онъ нашелъ, что Артуръ даетъ намъ не больше теплоты (не принимая въ расчетъ поглощенія земной атмосферою), чѣмъ свѣча, находящаяся отъ насъ на разстояніи 5 или 6 англ. миль. Количество теплоты, испускаемой α Лиры (Вега), еще значительно меньше.

испускаемаго ими свѣта, и даже вѣроятно всего, что уменьшеніе теплоты во вселенной вообще идетъ параллельно съ уменьшеніемъ свѣта. Впрочемъ, неусѣбность прямыхъ измѣреній количества теплоты, излучаемой звѣздами, отнюдь не можетъ поколебать нашего взгляда на нихъ, какъ на тѣла, подобныя нашему солнцу, о чемъ рѣчь будетъ въ одной изъ слѣдующихъ главъ. И вполнѣ возможно, что когда-нибудь намъ удастся, съ помощью фотографическихъ пластинокъ А б н е я, весьма чувствительныхъ къ инфра-краснымъ (тепловымъ) лучамъ, получить болѣе опредѣленное понятіе о тепловомъ лучеиспусканіи нѣкоторыхъ неподвижныхъ звѣздъ.

III. *Опредѣленіе физическаго состоянія небесныхъ тѣлъ.*

1. Спектральный анализъ обладаетъ еще болѣе тонкими средствами и во многихъ случаяхъ даетъ возможность, вмѣстѣ съ температурою, опредѣлять также физическое состояніе свѣтящагося тѣла. Онъ можетъ, слѣдовательно, сказать намъ, состоитъ ли звѣзда или туманность изъ раскаленнаго до-бѣла твердаго или огненно-жидкаго вещества, или же изъ свѣтящихся газообразныхъ элементовъ. Все это основано на слѣдующемъ. Безчисленными опытами съ различными твердыми и жидкими тѣлами былъ установленъ почти не допускающій исключеній законъ, состоящій въ томъ, что такія тѣла, будучи накалены до-бѣла, если только они при этомъ не переходятъ въ парообразное или газообразное состояніе, даютъ сплошной, лишенный фраунгоферовыхъ линий, спектръ со всѣми цвѣтовыми оттѣнками, соотвѣтствующими волнамъ всевозможныхъ длинъ. Отсюда, обратно, вытекаетъ законъ, впервые сформулированный Дрәперомъ въ Нью-Йоркѣ (1847 г.): «сплошной спектръ, безъ перерывовъ, безъ черныхъ линий или полосъ, со всѣми цвѣтовыми оттѣнками, начиная отъ краснаго до фіолетоваго, получается при прохожденіи черезъ спектроскопъ лучей, испускаемыхъ раскаленнымъ твердымъ или жидкимъ тѣломъ». Далѣе, Дрәперъ нашелъ, что всѣ безъ различія твердыя и жидкія тѣла, при одной и той же температурѣ, именно при 525° Ц., становятся раскаленными до-красна; точно также при одной и той же, но уже болѣе высокой температурѣ, всѣ они доходятъ до бѣлаго каленія. Поэтому весьма сильно нагрѣтыя твердыя или жидкія тѣла, если только ихъ температура остается ниже 525° , испускаютъ темные, невидимые глазомъ тепловые лучи. Подобнымъ же образомъ Кирхгофъ говоритъ слѣдующее: «Всѣ тѣла, при постепенномъ ихъ нагрѣваніи, начинаютъ испускать, при одной и той же для всѣхъ нихъ температурѣ, лучи, соотвѣтствующіе одной и той же длинѣ волнъ. Слѣдовательно, всѣ тѣла при

одной и той же температурѣ дѣлаются раскаленными до-красна; при одной и той же, но уже болѣе высокой, температурѣ начинаютъ испускать желтые лучи и т. д.». Теперь этотъ законъ долженъ быть, конечно, дополненъ въ томъ смыслѣ, что также и газы при весьма сильномъ давленіи могутъ давать сплошной спектръ, и это должно играть чрезвычайно важную роль при нашемъ сужденіи о физическихъ свойствахъ солнечнаго ядра. Этотъ законъ, однако, не имѣетъ непосредственнаго значенія для астрономіи, такъ какъ ей приходится имѣть дѣло почти исключительно со спектрами, испещренными темными фраунгоферовыми линиями, о которыхъ уже не разъ была рѣчь. Только въ двухъ случаяхъ упомянутый законъ имѣетъ примѣненіе, а именно при изученіи спектровъ головъ нѣкоторыхъ кометъ, а также изъ изученія спектровъ метеоритныхъ ядеръ, такъ какъ эти небесныя тѣла даютъ слабый сплошной спектръ, перерѣзанный нѣсколькими свѣтлыми линиями. Такого рода спектры даютъ намъ полное право заключить, что въ составъ головъ нѣкоторыхъ кометъ входятъ твердыя раскаленные частицы, и что метеориты представляютъ собою раскаленные твердыя металлическія или минеральныя массы *). Конечно, съ одинаковымъ правомъ мы могли бы полагать, что эти небесныя тѣла состоятъ изъ раскаленныхъ жидкихъ частицъ, какъ это и допускаетъ Целънеръ относительно кометъ. Но соответствуетъ ли сплошной спектръ въ каждомъ частномъ случаѣ твердому или жидкому состоянію тѣла, этого вопроса спектральный анализъ рѣшить не можетъ, и для этого необходимо пользоваться доводами, почерпнутыми изъ другихъ отдѣловъ знанія.

2. Когда же надо рѣшить вопросъ о температурѣ паровъ, входящихъ въ составъ звѣздныхъ атмосферъ, то въ этихъ случаяхъ спектроскопъ является незаменимымъ помощникомъ. Найдено, что спектръ паровъ нѣкоторыхъ веществъ при весьма высокихъ температурахъ измѣняется характернымъ образомъ. Такой случай, напр., представляетъ спектръ магнія, линіи котораго подъ вліяніемъ опредѣленныхъ температуръ мѣняютъ свой видъ по извѣстному закону. Слѣдовательно, видъ магніевыхъ линій въ спектрѣ солнца, а также въ спектрахъ многихъ неподвижныхъ звѣздъ даетъ намъ критерій, съ помощью котораго могутъ быть приблизительно установлены пре-

*) Спектры кометъ обыкновенно бываютъ тождественны со спектрами углеродородовъ; иногда же въ нихъ кромѣ того наблюдаются свѣтлыя линіи натрія, желѣза и азота. Совершенно исключительной въ этомъ отношеніи была комета Хольмеса (1892), которая обладала только сплошнымъ спектромъ. Она же обратила на себя всеобщее вниманіе благодаря поразительнымъ измѣненіямъ своей яркости.

дѣльных температуры соотвѣтственныхъ фотосферъ *). Такъ Шейнеръ въ Потсдамѣ, воспользовавшись этимъ способомъ, нашелъ, что температура фотосферы нашего солнца заключается въ предѣлахъ отъ 15000° — 4000° по стоградусному термометру. Подобнымъ же образомъ онъ показалъ, что температура нѣкоторыхъ красныхъ звѣздъ должна приблизительно равняться температурѣ электрической дуги (отъ 3000° до 14000°); на солнцѣ и на нѣкоторыхъ, подобныхъ ему, желтыхъ звѣздахъ она, хотя и выше, но еще не достигаетъ температуры электрической искры, между тѣмъ какъ на нѣкоторыхъ бѣлыхъ звѣздахъ она приблизительно равняется температурѣ этой послѣдней (около 15000°). Спектръ раскаленного водорода, видимому, обѣщаетъ дать намъ въ руки другое средство для опредѣленія температуры, потому что одна изъ свѣтлыхъ водородныхъ линий, находящаяся въ фіолетовой части спектра и обозначенная латинской буквой *h*, становится видимой лишь при высокихъ температурахъ, и этотъ фактъ, по замѣчанію Роско, имѣетъ нѣкоторое значеніе, такъ какъ при помощи соотвѣтственныхъ наблюденій мы можемъ, въ концѣ концовъ, надѣяться измѣрять температуру въ различныхъ частяхъ солнечной поверхности.

VI. Опредѣленіе химическаго состава небесныхъ тѣлъ.

1. Если, изслѣдуя спектръ какого-нибудь тѣла, бываетъ трудно опредѣлить, находится ли оно въ твердомъ или жидкомъ состояніи, то, напротивъ того, вопросъ рѣшается безъ всякихъ колебаній въ томъ случаѣ, когда свѣтъ, разложенный призмю спектроסקопа, излучается раскаленнымъ паромъ или газомъ (при низкихъ давленіяхъ). Газообразное или парообразное состояніе тѣла, обусловливаемое крайнимъ уменьшеніемъ сѣпленія между частицами, можетъ быть установлено почти съ полною неопровержимостью на основаніи изученія спектра этого тѣла. Мало того, въ тѣсной связи съ этимъ вопросомъ находится вопросъ объ опредѣленіи химическаго состава отдаленныхъ источниковъ свѣта. Но, обнаруживая парообразное или газообразное состояніе тѣла, возможное при высокой температурѣ, приблизительно равной температурѣ электрической искры, такъ какъ только такая температура способна обращать въ пары плавящіеся тѣла, мы въ то же самое время легко рѣшаемъ вопросъ о химическомъ составѣ изслѣдуемаго тѣла и безошибочно можемъ утверждать, что въ данномъ источникѣ

*) Фотосферой называется ослѣпительно яркая поверхность солнца, выше которой уже находятся различныя оболочки, играющія роль солнечной атмосферы.

свѣта содержатся раскаленные пары желѣза, цинка, натрія, никкеля и т. д. Одинъ изъ важнѣйшихъ принциповъ спектральнаго анализа заключается именно въ томъ, что каждый металлъ и вообще всякое тѣло, находясь въ парообразномъ или газообразномъ состояніи, даетъ вполне характерный, свойственный лишь ему одному спектръ. Известно, что эти такъ называемые спектры испусканія не представляютъ собою, подобно спектрамъ твердыхъ или жидкихъ тѣлъ, сплошной разноцвѣтной полосы, но состоятъ изъ болѣе или менѣе многочисленныхъ отдѣльныхъ цвѣтныхъ полосъ или линій, раздѣленныхъ другъ отъ друга черными промежутками. Поэтому такіе спектры называются прерывистыми. Такъ, напр., спектръ паровъ натрія состоитъ только изъ одной весьма яркой желтой линіи, которая, однако, при достаточномъ свѣторазсѣяніи, разрѣшается въ двѣ близкія другъ къ другу желтыя линіи. Магніевые пары даютъ красивыя яркія линіи въ зеленой и голубой части спектра. При низкомъ давленіи, водородъ даетъ отдѣльныя линіи въ красной, синей и фіолетовой части. Спектръ паровъ цинка характеризуется одной красной и тремя яркими синими полосами.

2. Этимъ новѣйшимъ могущественнымъ средствомъ астрономы не пренебрегли воспользоваться для изслѣдованія химическаго состава звѣздъ. Однако полученные результаты вначалѣ не оправдали надеждъ, возлагавшихся на спектральный анализъ. Именно, при первыхъ изслѣдованіяхъ неподвижныхъ звѣздъ при помощи спектроскопа знаменитый астрофизикъ Секки, а затѣмъ Д'Арре, Фогель, Шейнеръ и Пикерингъ получали преимущественно такіе звѣздные спектры, которые вообще были тождественны съ сплошнымъ спектромъ нашего солнца и, подобно ему, были испещрены тонкими черными фраунгоферовыми линіями. Впрочемъ при помощи спектроскопа были найдены на звѣздномъ небѣ также и прерывистые спектры, которые существеннымъ образомъ расширили наши представленія о внутреннемъ строеніи небесныхъ тѣлъ. Сюда прежде всего относятся многія неразрѣшимыя на звѣзды туманности, которыя даютъ прерывистый спектръ свѣтящихся водорода и азота и еще третьяго, пока неизвѣстнаго вещества; сюда же можно было бы причислить прерывистые спектры нѣкоторыхъ кометъ, перемѣнныхъ звѣздъ, а также солнечныхъ выступовъ, о чемъ подробнѣе будетъ упомянуто въ другомъ мѣстѣ. Есть еще, правда, немногочисленный, разрядъ неподвижныхъ звѣздъ, спектры которыхъ, въ отличіе отъ обыкновенныхъ звѣздныхъ спектровъ, состоятъ лишь изъ отдѣльныхъ яркихъ цвѣтныхъ полосъ. Какъ на типичный примѣръ такого рода звѣздъ можно, согласно съ Секки, указать на γ Кассіопеи, спектръ которой тождественъ со спектромъ водорода, какъ бы въ знакъ того, что на этой звѣздѣ, даже

въ высшихъ ея слояхъ, состоящихъ изъ газовъ, господствуетъ необыкновенно высокая температура, при которой главная составная часть звѣзды, водородъ, находится въ состояніи полнѣйшей диссоціаціи *). Однако, согласно съ наблюденіями Геггинса, кромѣ яркихъ линий водорода, въ желтой части спектра была замѣтна еще другая свѣтлая линія D_3 , которая не совпадала ни съ линіями натрія, ни съ какою-либо изъ линій, принадлежащихъ извѣстнымъ земнымъ элементамъ, и потому приписывалась неизвѣстному въ то время элементу, получившему названіе гелія, такъ какъ онъ былъ открытъ также въ солнечной атмосферѣ.

Въ спектрѣ γ Арго, принадлежащемъ къ тому же классу, Ле-Сюръ въ Мельбурнѣ, на ряду съ раскаленнымъ водородомъ, нашелъ также свѣтящійся азотъ (и, вѣроятно, также гелій). Поэтому Фогель съ полнымъ основаніемъ предполагаетъ, что звѣзды, подобныя звѣздамъ β Лиры, γ Кассіопеи и т. п., которыя на фонѣ сплошного спектра даютъ свѣтлыя линіи, водородную и D_3 , со слабымъ колебаніемъ яркости, обладаютъ сравнительно весьма значительными атмосферами, состоящими изъ водорода и изъ того элемента, которому присуща линія D_3 , т.-е. изъ гелія.

3. Между тѣмъ въ недавнее время гелій былъ открытъ также и на землѣ. Исторія этого открытія настолько замѣчательна, что объ ней необходимо сказать нѣсколько словъ. Впервые линію гелія замѣтилъ Жансенъ, во время полного солнечнаго затменія въ 1868 г.; а именно, въ спектрѣ солнечныхъ выступовъ кромѣ свѣтлыхъ линій водорода онъ замѣтилъ, вблизи обѣихъ линій натрія D_1 и D_2 , еще третью линію D_3 , которая раньше была неизвѣстна и которая, повидимому, принадлежала веществу, въ несмѣтныхъ количествахъ заполнявшему ближайшія окрестности солнца. Но характернымъ и загадочнымъ являлось то обстоятельство, что въ солнечномъ спектрѣ ей не находилось соответственной черной фраунгоферовой линіи, хотя эта линія D_3 иногда замѣчалась въ спектрѣ солнечныхъ пятенъ. Наконецъ, въ 1895 г., загадка была рѣшена въ Лондонѣ, когда Рамзай, работывая электрическимъ путемъ рѣдкій минераль клеверитъ, добылъ изъ него газъ, въ спектрѣ котораго, кромѣ другихъ свѣтлыхъ линій, отчетливо выступала яркая линія D_3 . Это открытіе сильно двинуло впередъ физику солнца. Гелій представляетъ безцвѣтный газъ, плотность его вдвое больше плотности водорода, но онъ легче всѣхъ остальныхъ элементовъ. Онъ обладаетъ замѣчательнымъ свойствомъ,

*) Диссоціаціей называется такое состояніе, при которомъ химическіе элементы не могутъ вступать въ соединенія другъ съ другомъ.

присущимъ также другому, одновременно съ нимъ открытому элементу, именно знаменитому аргону: оба эти элемента въ химическомъ отношеніи не дѣятельны и не вступаютъ ни съ какимъ другимъ элементомъ въ химическія соединенія. Аргонъ входитъ въ смѣсь газовъ, составляющихъ нашу атмосферу, и вмѣстѣ съ азотомъ умѣряетъ энергическое дѣйствіе кислорода. Гелій находится не только на солнцѣ, но также распространенъ во всей вселенной на неподвижныхъ звѣздахъ. На солнцѣ аргонъ, подобно кислороду и азоту, еще не найдены; но возможно, что со временемъ онъ будетъ открытъ и тамъ. Напротивъ того, въ нѣкоторыхъ метеоритахъ, напр., въ одномъ сидеритѣ, поднятомъ въ Виргиніи, были найдены одновременно и аргонъ, и гелій, такъ что едва ли можно сомнѣваться во всеобщемъ космическомъ распространеніи этихъ элементовъ-близнецовъ *).

Г. Рѣшеніе вопроса о существованіи атмосферы у неподвижныхъ звѣздъ.

1. Спектроскопъ не только даетъ намъ возможность судить о температурѣ небесныхъ тѣлъ и о ихъ химическомъ составѣ, но при помощи него мы можемъ также рѣшать вопросъ о существованіи атмосферъ у неподвижныхъ звѣздъ. Это важное приобрѣтеніе науки находится опять въ самой тѣсной связи съ основами спектральнаго анализа. Точно также и объясненіе фраунгоферовыхъ линій въ солнечномъ спектрѣ не можетъ быть отдѣлено отъ вопроса о существованіи солнечной атмосферы. Именно при изслѣдованіи такого рода явленій «химія неба» или спектральный анализъ небесныхъ тѣлъ можетъ проявиться во всемъ своемъ могуществѣ, и получаемые при помощи этого новаго метода результаты, благодаря своему обилію и благодаря своей точности, являются полнымъ торжествомъ науки. Но мы должны быть краткими и поэтому ограничимся ознакомленіемъ читателей лишь съ классическимъ основнымъ опытомъ. Такъ какъ при обыкновенныхъ условіяхъ раскаленные пары натрія даютъ спектръ, состоящій изъ тѣсной двойной оранжево-желтой линіи, то, слѣдовательно, натрій излучаетъ только этотъ желтый свѣтъ. Если же лучи солнца, или бѣлый свѣтъ электрической дуги, или, наконецъ, свѣтъ раскаленной въ гремучемъ газѣ извести пропустить чрезъ пары натрія, то послѣдніе

*) Изученіе ряда элементовъ, находящихся въ связи съ геліемъ и аргонъ, еще не закончено. Въ 1898 году были открыты новые элементы: метаргонъ, криптонъ и неонъ. Однако, въ настоящее время изъ этого перечня приходится исключать метаргонъ, такъ какъ онъ оказался углеводородистымъ соединеніемъ. За то на его мѣсто надо поставить другой элементъ, новый «тяжелый газъ»—ксенонъ, входящій также въ составъ нашей атмосферы.

погашаютъ въ бѣломъ свѣтѣ лишь тѣ входящія въ его составъ желтые лучи, которые натрій испускаетъ самъ въ раскаленномъ состояніи. Въ то время какъ эти желтые лучи по большей части поглощаются парами натрія, всѣ другіе лучи, красные, оранжевые, зеленые, голубые, синіе и фіолетовые, проходятъ чрезъ нихъ безъ всякаго ослабленія. Этотъ простой опытъ даетъ возможность уяснить интересную зависимость, существующую между лучеиспусканіемъ и свѣтопоглощеніемъ лучей одного и того же рода. Уже въ 1852 г. профессоръ Стоксъ, дѣлая сравненіе съ явленіями изъ области акустики, слѣдующимъ образомъ объяснилъ этотъ оптический законъ: «Свѣтъ, испускаемый раскаленнымъ паромъ, обусловливается колебаніемъ частицъ этого пара, подобно тому, какъ звукъ фортепіанной струны происходитъ отъ колебаній этой послѣдней. Достаточно взять голосомъ какую-либо ноту въ комнатѣ, гдѣ стоитъ піанино, и тотчасъ же въ этомъ послѣднемъ отзовется, зазвучить струна, настроенная на взятый голосомъ тонъ. То же самое имѣетъ мѣсто и со свѣтомъ. Когда свѣтовые лучи проходятъ чрезъ паръ, частицы котораго могутъ колебаться какимъ-нибудь опредѣленнымъ образомъ, то колебанія лучей проходящаго свѣта оказываютъ вліяніе на колебанія частицъ пара, но при этомъ только тѣ изъ свѣтовыхъ лучей дѣйствуютъ на частицы пара, колебанія которыхъ соотвѣтствуютъ колебаніямъ этихъ послѣднихъ». Слѣдовательно, частицы паровъ или газовъ различныхъ тѣлъ въ состояніи поглотить лишь такіе лучи, входящіе въ составъ бѣлага свѣта, испускаемаго, напр., расположеннымъ сзади нихъ раскаленнымъ до-бѣла известковымъ цилиндромъ, на которые онѣ, какъ на основной оптический тонъ, какъ бы настроены уже по своей природѣ. Подобно тому, какъ лучеиспускательная способность раскаленныхъ паровъ или газовъ не безгранична, а, напротивъ того, ограничена опредѣленными свѣтлыми цвѣтными линіями, характеризующими спектры этихъ паровъ или газовъ, точно также оказывается ограниченной и ихъ поглощательная способность, обусловливаемая тѣмъ же числомъ колебаній, какъ и лучеиспускательная.

2. Кирхгофъ первый въ 1864 г. установилъ математическимъ путемъ и подтвердилъ при помощи опытовъ законъ относительно зависимости между лучеиспусканіемъ и поглощеніемъ лучей у свѣтящихся газовъ и паровъ, при одинаковыхъ температурахъ. На основаніи этого закона можно предвидѣть существованіе спектровъ поглощенія, подобныхъ спектру нашего солнца или спектрамъ неподвижныхъ звѣздъ, и кромѣ того изъ него заранѣе можно вывести необходимость «обращенія спектровъ». Частички паровъ или газовъ различныхъ элементовъ и ихъ соединеній въ состояніи свѣченія могутъ колебаться только опредѣленнымъ образомъ, и эти колебанія соотвѣтствуютъ исключительно

тѣмъ свѣтовымъ лучамъ, которые такіа частички испускають, и никакимъ другимъ, такъ что спектръ раскаленнаго до-бѣла тѣла, находящагося позади этихъ паровъ или газовъ, не можетъ уже быть сплошнымъ, непрерывнымъ, а долженъ быть испещренъ черными линиями, именно въ тѣхъ мѣстахъ, которыя отвѣчаютъ, по числу колебаній, лучамъ, поглощеннымъ при прохожденіи чрезъ газы или пары. Отсюда ясно, что изслѣдованіе «спектровъ поглощенія» настолько же поучительно и важно, для познанія химической природы тѣлъ, какъ и изслѣдованіе спектровъ испусканія; разница заключается лишь въ томъ, что въ первомъ случаѣ предметомъ нашего изученія является поглощающій лучи газъ (атмосфера), во второмъ же—газъ, испускающій лучи. Слѣдовательно, если въ какомъ-либо спектрѣ поглощенія мы находимъ черныя линіи въ точности на тѣхъ же самыхъ мѣстахъ, гдѣ, напр., должны находиться свѣтлыя водородныя линіи, то мы съ полной безошибочностью можемъ утверждать, что предъ раскаленнымъ до-бѣла источникомъ свѣта находится газообразная атмосфера, и, кромѣ того, что въ нашемъ частномъ случаѣ этотъ газъ есть не что иное, какъ водородъ.

Безъ сомнѣнія, благосклонному читателю теперь уже вполне понятно значеніе фраунгоферовыхъ линій въ спектрахъ солнца и неподвижныхъ звѣздъ. На основаніи этихъ линій, очевидно, можно дѣлать заключеніе о существованіи у неподвижныхъ звѣздъ оболочекъ, состоящихъ изъ паровъ или газовъ, а по положенію фраунгоферовыхъ линій можно опредѣлять химическій составъ этихъ газообразныхъ атмосферъ. Чрезвычайно важнымъ является открытіе, состоящее въ томъ, что почти всѣ звѣзды, не исключая и нашего солнца, окружены болѣе или менѣе плотными оболочками свѣтящихся газовъ и паровъ, которые поглощаютъ опредѣленные, характерные для нихъ лучи, вслѣдствіе чего намъ и приходится наблюдать спектры, пересѣченныя фраунгоферовыми линиями. Такимъ образомъ, былъ установленъ тотъ общій фактъ, что также и звѣзды окружены атмосферами. Но возможна ли въ этихъ раскаленныхъ атмосферахъ органическая жизнь, это вопросъ совершенно иного рода, и о немъ мы побесѣдуемъ въ одной изъ слѣдующихъ главъ.

3. Что касается до совпаденія фраунгоферовыхъ линій съ яркими линиями, характеризующими извѣстные земные элементы, то здѣсь не можетъ быть и рѣчи о какой-либо случайности. Уже при совпаденіи двухъ желтыхъ натріевыхъ линій съ двумя фраунгоферовыми линиями D_1 и D_2 солнечнаго спектра вѣроятность присутствія паровъ натрія въ солнечной атмосферѣ выражается отношеніемъ $2/2=1$. Иначе говоря, нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что натрій находится на солнцѣ въ формѣ раскаленныхъ паровъ, такъ какъ тѣ два возможныхъ случая,

которые выражаетъ знаменатель предыдущей дроби, совпадаютъ въ точности съ двумя дѣйствительными случаями, выраженными числителемъ. Сказанное справедливо и для другихъ спектровъ, состоящихъ изъ небольшого числа линий. Такъ, таллій даетъ одну линію въ зеленомъ цвѣтѣ, индій—двѣ въ голубомъ, литій—двѣ въ красномъ. Спектръ водорода состоитъ изъ трехъ видимыхъ глазомъ линій (одной въ красномъ цвѣтѣ и двухъ въ голубомъ) и изъ девяти линій въ невидимой (ультрафіолетовой) части; четвертая же видимая глазомъ линія находится въ фіолетовомъ цвѣтѣ и выступаетъ только при высокихъ температурахъ. Совпаденіе всѣхъ поименованныхъ выше линій съ темными линіями въ спектрахъ солнца и нѣкоторыхъ неподвижныхъ звѣздъ установлено частью съ полной достовѣрностью (напр., для водорода), частью же съ большою вѣроятностью (напр., для таллія въ спектрѣ α Ориона). Другія химическія вещества обладаютъ, однако, весьма сложными спектрами испусканія; такъ, по изслѣдованіямъ Кирхгофа и др., въ спектрѣ раскаленныхъ паровъ желѣза обнаружено 460 яркихъ линій, въ спектрѣ титана — 118, кальція—75, марганца—57, никкеля—33 и пр. Тѣмъ не менѣе было доказано полнѣйшее совпаденіе всѣхъ этихъ линій съ фраунгоферовыми линіями солнечнаго спектра, линія въ линію. Уже Кирхгофъ въ свое время доказалъ совпаденіе 60 линій. Вѣроятность того, что совпаденіе этихъ 60 ли-

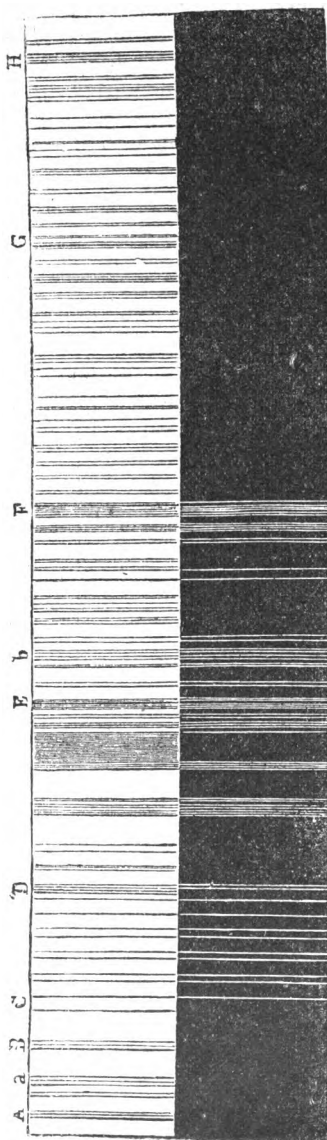


Рис. 6. Совпаденіе свѣтлыхъ желѣзныхъ линій съ нѣкоторыми фраунгоферовыми линіями солнечнаго спектра.

ній не указываетъ на присутствіе паровъ желѣза въ солнечной атмосферѣ, а представляетъ собою простую случайность, выражается весьма малою дробью $1 : 2^{60}$. Но послѣ Кирхгофа Ангстрёмъ доказалъ совпаденіе 460 линій желѣза, а въ новѣйшее время Роуландъ, въ Балтиморѣ, насчиталъ желѣзныхъ линій свыше 2000, причемъ онъ для всѣхъ нихъ отыскалъ соотвѣтственные темныя линіи въ солнечномъ спектрѣ. Трудно передать словами, говорить Роско, впечатлѣніе, получаемое при сличеніи сложнаго спектра паровъ желѣза съ солнечнымъ спектромъ, когда замѣчаешь, что цѣлыя сотни темныхъ линій одного спектра совпадаютъ съ яркими линіями другого, когда видишь, что дѣйствительно каждой яркой линіи въ спектрѣ паровъ желѣза соотвѣтствуетъ черная, замѣняющая ее черточка въ солнечномъ спектрѣ. То же самое приходится сказать и о всѣхъ другихъ элементахъ. Такимъ образомъ результаты, получаемые при помощи спектральнаго анализа, мы можемъ считать вполне достоверными, и, безъ сомнѣнія, правъ Роско, который говоритъ, что едва ли въ какомъ-нибудь другомъ отдѣлѣ природовѣдѣнія выводы подкрѣпляются столь убѣдительными доказательствами.

ГЛАВА V.

Новѣйшая астрофотографія, ея успѣхи и будущность.

I. Исторія развитія небесной фотографіи.

1. Первоначально свѣтопись была извѣстна, какъ искусство, подъ именемъ дагерротипіи (1838) и тальботипіи (1839). Никому тогда не приходило въ голову, что она въ теченіе короткаго времени станетъ одною изъ необходимѣйшихъ и важнѣйшихъ помощницъ точной астрономіи. Собственно говоря, до открытія такъ называемаго сухого способа, основаннаго на примѣненіи въ высшей степени свѣточувствительныхъ броможелатиновыхъ пластинокъ, она имѣла довольно ограниченное практическое примѣненіе и употреблялась преимущественно для портретовъ. Но съ этого времени начинается ея поразительно быстрый ростъ, и послѣ того какъ получилась возможность запечатлѣвать на фотографической пластинкѣ полетъ птицъ, летящій артиллерійскій снарядъ, зигзаги молніи и пр., для фотографіи, очевидно, настало время сдѣлаться неразлучной и вѣрной сотрудницей астрономіи.

Первыя примѣненія фотографіи къ полученію снимковъ небесныхъ тѣлъ были почти исключительно попытками любителей астрономіи, а не дѣломъ астрономовъ-специалистовъ, но, несмотря на то, этотъ, такъ сказать, подготовительный періодъ сопровождался необыкновенными успѣхами. Но особенно большія надежды на фотографію возлагають астрономы въ будущемъ, хотя эти надежды, конечно, могутъ и не оправдаться.

2. Небесная фотографія появилась впервые во Франціи въ 1845 г., т.-е. черезъ семь лѣтъ послѣ того, какъ вообще свѣтопись была изобрѣтена. Знаменитые физики Физо и Фуко, опредѣлившіе скорость распространенія свѣта, сдѣлали попытку сфотографировать солнце путемъ дагерротипіи, единственнаго употреблявшагося въ то время спо-

соба фотографированія. Пять лѣтъ спустя астроному Бонду, въ Кембриджѣ (Соед. Штаты), удалось получить тѣмъ же способомъ удачные снимки луны на металлической пластинкѣ, помѣщенной въ фокусъ трубы. Нѣсколько позже значительный успѣхъ имѣли работы англійскаго астронома Варрена-де-ля-Рю, примѣнившего къ дѣлу въ то время еще новый мокрый или «коллодіонный способъ», посредствомъ котораго ему удалось получить рядъ прекрасныхъ лунныхъ изображеній, вызывающихъ восхищеніе еще и въ настоящее время. Пластинки, которыя онъ употреблялъ для работы, имѣли въ діаметрѣ $7\frac{1}{2}$ см.; діаметръ же луннаго изображенія составлялъ всего отъ 2 до 3 см., и, несмотря на это, изображенія были настолько рѣзки, что съ фотографическихъ пластинокъ можно было дѣлать увеличеніе до 1 м. въ поперечникѣ. Ему же принадлежитъ счастливая мысль дѣлать съ луны снимки чрезъ извѣстные промежутки времени съ тѣмъ, чтобы, комбинируя такіе снимки по два, разсматривать ихъ при помощи стереоскопа. При этомъ не только отчетливо выступаетъ со всѣми подробностями рельефъ лунной поверхности, но также всякому бросается въ глаза шарообразный видъ луны. Одновременно съ Варреномъ-де-ля-Рю усердно занимались въ области астрофотографіи также извѣстный уже намъ Секки, директоръ обсерваторіи въ Римѣ, и Рутерфордъ въ Сѣверной Америкѣ. Первый обратилъ главное вниманіе на изученіе теоретическихъ условій фотографированія и, особенно заинтересовавшись еще мало изслѣдованнымъ въ то время вопросомъ о различіи между оптическимъ и химическимъ фокусами линзы, старался выяснитъ его практическимъ путемъ, стремясь такимъ образомъ создать прочный фундаментъ для небесной фотографіи. Что же касается до Рутерфорда, то онъ далъ намъ весьма хорошіе лунные фотографическіе снимки. Но все же не слѣдуетъ слишкомъ увлекаться фотографіей. Вотъ что говоритъ объ этихъ снимкахъ Р. Спиталеръ: «Хотя всѣ эти фотографическіе снимки луны и подкупаютъ насъ своимъ изяществомъ, однако астронома они мало удовлетворяютъ, если они предназначаются для того, чтобы дать подробную картину современнаго состоянія лунной поверхности, картину, которая могла бы послужить основаніемъ для сравнительнаго изученія въ отдаленномъ будущемъ. Дѣло въ томъ, что всѣ эти снимки далеко уступаютъ непосредственному воспріятію глазомъ въ рѣзкости очертаній и въ передачѣ отдѣльныхъ подробностей. Но зато какая огромная получается разница во времени, будемъ ли воспроизводить поверхность луны фотографическимъ путемъ, или же будемъ зарисовывать ее отъ руки, нанося на бумагу все то, что видитъ глазъ! Въ то время какъ свѣточувствительная пластинка рѣшаетъ задачу въ нѣсколько секундъ времени, знаменитый селенографъ Медлеръ употребилъ почти 7 лѣтъ (1830—

1836) для составленія своей большой лунной карты. А Юлій Шмидтъ, въ Афинахъ, трудился надъ такою картою даже всю жизнь, затративъ болѣе тридцати лѣтъ (1840—1874) на кропотливую работу нанесенія на карту своихъ наблюденій надъ лунною поверхностью». Эти характерныя замѣчанія не мѣшаетъ запомнить, чтобы не преувеличивать слишкомъ услугъ, оказываемыхъ наукѣ фотографіей, въ сравненіи съ тѣмъ, что даютъ непосредственныя наблюденія глазомъ. Хотя въ настоящее время фотографическая пластинка можетъ съ полнымъ успѣхомъ въ любой моментъ запечатлѣвать картину неба, тѣмъ не менѣе руководящее значеніе человѣческаго глаза въ дѣлѣ наблюденій всегда будетъ стоять на первомъ мѣстѣ. Проф. Юнгъ весьма мѣтко замѣчаетъ, что у человѣка зрительныя впечатлѣнія нераздѣльно связаны съ работой мозга, и только благодаря этому получается общее представленіе, цѣльная картина; фотографическая же камера можетъ намъ дать только сырой, неразработанный матеріалъ, въ которомъ очень часто существенное смѣшано со случайнымъ. Поэтому, для достиженія научно пригодныхъ результатовъ, глазу и фотографіи, свѣтчатой обложкѣ и пластинкѣ во всѣхъ случаяхъ должны быть отведены соотвѣтственные мѣста. На долю глаза выпадаетъ роль руководящая, на долю пластинки—роль служебная.

3. Дальнѣйшій значительный успѣхъ небесной фотографіи относится къ концу пятидесятихъ годовъ, когда Рутерфорду послѣ цѣлаго ряда утомительнѣйшихъ опытовъ удалось сфотографировать неподвижныя звѣзды, до 9-ой величины включительно. Предварительно ему пришлось точно опредѣлить разницу между оптическимъ и химическимъ ахроматизмомъ *), а затѣмъ подобрать для линзы такое сочетаніе флинтгласа и кронгласа **), которое дало бы возможность фіолетовымъ (химическимъ) лучамъ собраться въ одну точку, въ такъ называемый «химическій фокусъ». Извѣстно, что подобный химическій ахроматизмъ можетъ быть достигнутъ лишь за счетъ оптического, по крайней мѣрѣ, въ телескопахъ, въ которыхъ оптический фокусъ не совпадаетъ съ химическимъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ нельзя не упомянуть, что новѣйшая техника нашла пути и средства для того, чтобы получать при помощи обыкновенныхъ астрономическихъ трубъ (рефракторовъ) достаточно рѣзкіе фотографическіе снимки, безъ содѣйствія специальныхъ фотографическихъ линзъ. Подобнымъ же образомъ

*) Оптическимъ ахроматизмомъ называется свойство стеколъ (линзъ) давать изображенія, не окрашенныя по краямъ. Подобнымъ же образомъ химическимъ ахроматизмомъ называется свойство стеколъ давать при фотографированіи рѣзко очерченныя изображенія.

Ред.

**) Флинтгласъ и кронгласъ—особые сорта стекла.

Ред.

въ настоящее время можно дѣлать снимки въ оптическомъ фокусѣ, вмѣсто химическаго; для этой цѣли служатъ предложенныя проф. Эдеромъ въ Вѣнѣ эритрозиновыя пластинки, которыя такъ же чувствительны къ краснымъ и желтымъ лучамъ, какъ обыкновенныя броможелатиновыя къ фіолетовымъ и ультрафіолетовымъ. Если устранить дѣйствіе послѣднихъ на пластинку, помѣстивъ на пути лучей, между объективомъ и эритрозиновой пластинкой, желтое стекло, то при дѣйствіи однихъ красныхъ и желтыхъ лучей получаютъ весьма удачныя лунныя и звѣздныя снимки. Это послѣднее изобрѣтеніе важно въ томъ отношеніи, что освобождаетъ обсерваторіи отъ весьма значительныхъ расходовъ на приобрѣтеніе рефракторовъ, предназначенныхъ специально для фотографическихъ цѣлей, или по крайней мѣрѣ отъ покупки дорогихъ «коррекціонныхъ линзъ».

4. Новымъ торжествомъ небесной фотографіи было фотографированіе полного солнечнаго затмѣнія, въ 1860 году, когда Секки и Варренъ-де-ля-Рю ѣздили въ Испанію съ специально приготовленными для этой цѣли фотографическими аппаратами. Тогда всѣхъ живо занималъ трудный и еще не разъясненный вопросъ, что такое представляютъ собою 1) великолѣпное сіяніе, окружающее солнце въ моментъ полного затмѣнія, или такъ называемая «солнечная корона», и 2) наблюдаемые во время затмѣнія на краяхъ солнечнаго диска красныя языки («протуберанцы или выступы»). Нѣкоторые принимали красныя выступы на краяхъ солнечнаго диска за лунныя горы, а чудную корону, или вѣнецъ, за чисто субъективное явленіе. Оба спорные вопроса были окончательно разрѣшены въ 1860 году при помощи фотографіи. Секки удалось впервые сфотографировать корону во всемъ ея величіи, со всѣми подробностями; эти снимки находились въ полномъ согласіи съ тѣмъ, что непосредственно видѣлъ глазъ. Такимъ образомъ, навсегда было разрѣшено предубѣжденіе, что корона представляетъ собою лишь оптическій обманъ. Въ то же самое время Варренъ-де-ля-Рю рядомъ прекрасныхъ снимковъ доказалъ, что выступы суть образованія, принадлежащія солнцу, а не лунѣ, такъ какъ ихъ видъ во время затмѣнія измѣнялся, по мѣрѣ того, какъ закрывавшій солнце лунный дискъ подвигался впередъ. Эти факты въ тѣ времена, когда еще не было возможности наблюдать солнечныя выступы при яркомъ сіяніи солнца, являлись первоклассными открытіями, и даже можно сказать, что они послужили первымъ фундаментомъ столь разившейся нынѣ физики солнца.

Удачная попытка Гульда, снявшаго въ 1866 г. звѣздную группу Плеядъ, возбудила среди астрономовъ большія надежды. На пластинкѣ рѣзко отпечатлѣлись 50 отдѣльныхъ звѣздъ, и измѣренія ихъ взаимныхъ разстояній показали, что со временемъ Бесселя, производив-

шаго микрометрическаго опредѣленія положенія звѣздъ въ этой группѣ, взаимныя расположенія звѣздъ не претерпѣли замѣтныхъ измѣненій.

II. Быстрое развитіе астрофотографіи со времени изобрѣтенія сухихъ бромо-желатиновыхъ пластинокъ въ 1873 г.

1. Какъ ни цѣнны были сами по себѣ вышеперечисленные попытки, основанныя частью на примѣненіи дагерротипа, частью на мокромъ колодіонномъ способѣ, но истинною сотрудницею астрономіи фотографія сдѣлалась лишь послѣ 1873 г., когда были изобрѣтены сухія броможелатиновыя пластинки, обладающія чрезвычайно свѣточувствительностью. Однако, прошло еще не мало времени, пока удалось окончательно побороть предубѣжденія противъ научной примѣнимости фотографіи, и лишь съ начала восьмидесятыхъ годовъ минувшаго столѣтія фотографія приобрѣла полное право гражданства, въ примѣненіи къ астрономіи.

Для правильной оцѣнки тѣхъ преимуществъ, которыя были достигнуты изобрѣтеніемъ сухого способа, лучше всего сравнить свѣточувствительность бромо-желатиновыхъ пластинокъ съ свѣточувствительностью сѣтчатой оболочки или сетины человѣческаго глаза. Сѣтчатая оболочка есть не что иное, какъ въ высшей степени искусно построенная свѣточувствительная пластинка, которая, обращая свѣтотыя впечатлѣнія въ зрительныя ощущенія и доводя ихъ до нашего сознанія, стоитъ недосыгаемо высоко по сравненію съ пластинкой, обладающей чисто химическою чувствительностью. Къ числу выгодныхъ психофизическихъ особенностей нашего глаза, этой живой камеры obscurae, принадлежитъ свойство сѣтчатой оболочки удерживать свѣтотыя впечатлѣнія лишь $\frac{1}{10}$ доли секунды, такъ что въ ней не можетъ быть достигнуто усиленіе зрительныхъ ощущеній путемъ болѣе продолжительнаго разматриванія предметовъ. Если бы зрительныя впечатлѣнія, полученныя въ сѣтчатой оболочкѣ, усиливались посредствомъ повторныхъ воспріятій, такъ что во вторую секунду мы видѣли бы лучше, чѣмъ въ первую, то разсѣянный дневной свѣтъ въ самое непродолжительное время превратился бы въ невыносимую пытку для нашихъ постоянно раскрытыхъ глазъ, а звѣздное небо, въ концѣ концовъ, приняло бы видъ необычайнаго скопленія неподвижныхъ звѣздъ, которыя съ теченіемъ времени становились бы болѣе яркими и болѣе рѣзкими. Именно подобнаго рода свѣточувствительностью обладаютъ фотографическія пластинки. Для нихъ не существуетъ, такъ сказать, «физиологическаго промежутка времени», и уже достаточно $\frac{1}{1000}$ доли секунды, чтобы получить полный снимокъ солнечнаго диска съ пятнами, факелами и другими подробностями. Весьма продолжительное

время экспозиціи обуславливаетъ постоянное накопленіе фотохимическаго дѣйствія слабо свѣтящихся предметовъ, и вслѣдствіе продолжительнаго воздѣйствія на желатиновый слой такіе предметы, въ концѣ концовъ, вызываютъ достаточно сильное свѣтовое измѣненіе чувствительнаго слоя, между тѣмъ какъ глазъ, находясь въ тѣхъ же самыхъ условіяхъ, тщетно силился бы получить хотя бы малѣйшее зрительное ощущеніе.

Всякое увеличеніе времени экспозиціи, хотя бы на одну минуту, приноситъ намъ вѣсти все изъ болѣе и болѣе глубокихъ нѣдръ вселенной, благодаря счастливой особенности свѣточувствительныхъ пластинокъ накапливать слабыя дѣйствія свѣта. Нашъ глазъ или видитъ сразу все, что можетъ, или не видитъ ничего. Химическая же ретина фотографической пластинки видитъ мало-по-малу, до тѣхъ поръ накапливая незамѣтныя дѣйствія свѣта, пока они не сдѣлаются осязательно видимыми, и притомъ такое накапливаніе ничѣмъ не ограничено. Таково существенное преимущество фотографической пластинки. Наконецъ, ея болѣшая производительность обуславливается ея чувствительностью какъ къ ультрафіолетовымъ (химическимъ), такъ и къ инфра-краснымъ (тепловымъ) лучамъ, которые, какъ извѣстно, абсолютно не воспринимаются нашимъ органомъ зрѣнія, и благодаря этому свойству фотографическихъ пластинокъ фотографія невидимое можетъ сдѣлать видимымъ. Итакъ, сравнительно съ сѣтчатой оболочкою нашего глаза фотографическая пластинка имѣетъ слѣдующія три выдающіяся преимущества: 1) необыкновенную свѣточувствительность, 2) способность мало-по-малу накапливать дѣйствіе свѣта и 3) воспріимчивость также къ невидимымъ лучамъ. Указанныя преимущества дали полное право знаменитому французскому астроному Жансену воскликнуть: «Безъ колебанія я утверждаю, что фотографическая пластинка скоро сдѣлается настоящей сѣтчатой оболочкою ученаго».

2. Но, съ другой стороны, точной научной фотографіи приходится также бороться со многими затрудненіями, преодолѣть которыхъ иногда бываетъ нелегко. Къ числу постоянныхъ источниковъ ошибокъ астрофотографіи принадлежатъ три нижеслѣдующіе недостатка: первымъ недостаткомъ является передержка пластинокъ, которая въ случаѣ снимковъ солнца получаетъ названіе соларизаціи и которая для яркихъ звѣздъ даетъ «фотографическіе диски» величиною въ нѣсколько миллиметровъ, такъ что они нерѣдко покрываютъ сосѣдніе болѣе слабые небесные объекты. Однако при фотографированіи солнца нашли способы успѣшно бороться съ этимъ недостаткомъ, употребляя затворы съ ничтожнымъ прорѣзомъ и доводя время экспозиціи до $\frac{1}{1000}$ или даже до $\frac{1}{5000}$ доли секунды, благодаря чему получаются превосход-

ные, рѣзко очерченные снимки, и многія обсерваторіи, въ томъ числѣ и Потсдамская (близъ Берлина), уже въ теченіе двухъ десятилѣтій дѣлають ежедневные снимки солнца. Вторымъ недостаткомъ является и скаженіе изображеній по краямъ, вслѣдствіе чего въ серединѣ и на краяхъ пластинки получаются различные масштабы. Конечно, съ этимъ зломъ можно было бы бороться, дѣлая снимки постоянно только въ центральныхъ частяхъ пластинки, но это повлекло бы за собою увеличеніе и безъ того грандіозной работы. Наконецъ, послѣднимъ недостаткомъ является сморщиваніе желатиноваго слоя во время проявленія пластинокъ. Въ послѣднее время стараются уничтожить этотъ недостатокъ или, по крайней мѣрѣ, ослабить его вліяніе тѣмъ, что предварительно фотографируютъ на пластинки состоящую изъ маленькихъ квадратиковъ сѣтку, которая проявляется одновременно съ полученными на ней изображеніями звѣздъ. Сѣтка эта, въ которой сторона каждаго квадратика равна 5 миллиметрамъ, конечно, тоже подвергается въ разныхъ мѣстахъ желатиноваго слоя сморщиванію; но, благодаря ей, мы легко можемъ вездѣ возстановить относительныя разстоянія звѣздъ, полученныхъ на пластинкѣ.

Точныя астрофотографическія работы принадлежатъ собственно самому новѣйшему времени. Особенно извѣстны своими трудами въ этой области астрономы Жансенъ и Деландръ въ Медонѣ, братья Анри въ Парижѣ, О. Лозе въ Потсдамѣ, Максъ Вольфъ въ Гейдельбергѣ, Пикерингъ въ Гарвардскомъ Колледжѣ (въ Америкѣ), Барнардъ, Килеръ и Шеберле на Ликской обсерваторіи, Коммонъ и Робертсъ въ Лондонѣ, Гиль на мысѣ Доброй Надежды и мн. др. Сдѣлаемъ бѣглый обзоръ многочисленныхъ и прекрасныхъ астрофотографическихъ работъ, которыя можно раздѣлить на двѣ группы. Работы первой группы относятся къ такъ называемой фотографіи неба и небесныхъ тѣлъ; цѣль работъ второй группы составляетъ фотографированіе различныхъ небесныхъ явленій. Положеніе среднее между этими двумя группами занимаютъ работы, относящіяся къ той новой отрасли астрономіи, которая называется спектрографіею, и которая занимается фотографированіемъ спектровъ небесныхъ тѣлъ.

Что касается до топографическихъ подробностей на дискахъ тѣлъ нашей солнечной системы, то во всѣхъ случаяхъ непосредственнымъ наблюденіямъ должно быть отдано предпочтеніе передъ фотографическими снимками, и единственное исключеніе составляетъ только дискъ солнца. Далѣе, какъ это ни странно, но старинные снимки луны во многихъ отношеніяхъ превосходятъ современные: лунныя фотографіи какъ по рѣзкости контуровъ (напр., горъ), такъ и по своей пластичности, что становится особенно замѣтнымъ, если рассматри-

вать эти снимки въ стереоскопъ. Нынѣ часто увеличиваютъ снимки луны, доходя безъ ущерба для дѣла до увеличенія въ 40 разъ; но пользы отъ такихъ работъ мало, такъ какъ при этомъ не раскрываются, какъ этого можно было бы ожидать, болѣе мелкія подробности, и даже, напротивъ того, вслѣдствіе увеличенія «фотографическаго зерна» (зернистаго строенія пластинокъ) частности дѣлаются болѣе грубыми. Однако, за послѣднее время въ этомъ отношеніи были сдѣланы успѣхи. Такъ, нельзя отказать въ высокомъ научномъ значеніи новѣйшимъ фотографіямъ луны, полученнымъ (1901 г.) на парижской обсерваторіи. Въ общемъ же, надо согласиться съ Пикерингомъ, который говоритъ, что самая лучшая изъ имѣющихся лунныхъ фотографій не дастъ того, что можно увидѣть непосредственно при помощи шестидюймовой зрительной трубы, разумѣется, при благопріятныхъ метеорологическихъ условіяхъ. Отчасти сравнительная малощность лунныхъ снимковъ обусловливается количественнымъ различіемъ фотохимическихъ лучей, излучаемыхъ темными долинами и болѣе освѣщенными горами. Собственно говоря, сообразно съ различнымъ освѣщеніемъ лунныхъ ландшафтовъ, и снимки съ различныхъ частей луны слѣдовало бы дѣлать при различныхъ временахъ экспозиціи. Въ еще болѣе степени справедливо все вышесказанное относительно большихъ планетъ, снимки которыхъ крайне несовершенны. Никакая фотографія Юпитера не сравнится съ тѣмъ, что даютъ изображенія, непосредственно зарисованныя Бреннеромъ. Мы еще не имѣемъ на одной фотографіи Марса, которая дала бы намъ ясное представленіе о нѣжныхъ образованіяхъ, открытых въ послѣднее десятилѣтіе зоркимъ глазомъ Скіапарелли въ Миланѣ и получившихъ названіе каналовъ. Приходится довольствоваться только тѣмъ, что на фотографіяхъ Марса примѣтны два яркихъ пятна полярныхъ странъ. Но за то, сдѣланное въ 1885 г. французскимъ адмираломъ Муше предсказаніе, что, наконецъ, удастся, при помощи фотографіи, опредѣлить число блуждающихъ сотнями между Марсомъ и Юпитеромъ планетойдовъ (астероидовъ), въ настоящее время, повидимому, начинаетъ оправдываться блестящимъ образомъ. Эти миниатюрные міры, вслѣдствіе своего поступательнаго движенія вокругъ солнца, оставляютъ на фотографической пластинкѣ слѣдъ не въ видѣ точекъ, но въ видѣ черточекъ, благодаря чему ихъ тотчасъ же можно отличить среди сотенъ звѣздъ. При болѣе или менѣе продолжительной экспозиціи, уже черезъ нѣсколько дней послѣ открытія астероида, по направленію и длинѣ черточекъ, полученныхъ на фотографическихъ пластинкахъ, можно весьма точно опредѣлить путь, описываемый астероидомъ около солнца. Въ 1885 г. насчитывали такихъ тѣлъ до 244, а десять лѣтъ спустя (1895) число ихъ возросло до 400. Наконецъ,

въ 1901 г. астрономамъ было извѣстно 463 астероида. Изъ 72 астероидовъ, открытыхъ Шарлуа въ Ниццѣ, 46 были найдены при помощи фотографіи. Максъ Вольфъ, въ Гейдельбергѣ, впервые примѣнившій фотографическій способъ къ отысканію астероидовъ, въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ открылъ 56 этихъ небесныхъ тѣлецъ. Не говоря уже о солнцѣ съ его пятнами и факелами *), мы должны, наконецъ, отмѣтить тѣ несравненные заслуги, которыя фотографія оказала дѣлу изученія туманныхъ пятенъ. При этомъ фотографія не только выяснила неизвѣстныя ранѣе особенности строенія туманностей, напр., строеніе большой туманности въ созвѣздіи Андромеды (въ 1887 году), но, кромѣ того, оказалась незамѣнимой въ дѣлѣ открытій трудно находимыхъ или даже совершенно невидимыхъ для человеческого глаза космическихъ туманныхъ массъ. Уже въ 1883 г. англичанину Коммону посчастливилось въ теченіе 37 минутъ сфотографировать туманность Оріона зеркальнымъ телескопомъ въ 3 англ. фута (=0,91 м.) въ поперечникѣ, а въ 1886 г. въ теченіе двухъ часовъ ему удалось сдѣлать снимокъ съ той же туманности такъ хорошо, что всѣ мельчайшія подробности получились съ необычайной рѣзкостью и отчетливостью. Но поразительнѣе всего тотъ совершенно неожиданный фактъ, что фотографія въ состояніи дѣлать на небѣ новыя открытія. Въ 1886 г. братья Анри, въ Парижѣ, при помощи фотографіи нашли около звѣзды Майя въ звѣздномъ скопленіи Плеядъ новое туманное пятно, не замѣченное до того времени астрономами. Съ тѣхъ поръ небесная фотографія обнаружила на небѣ не мало слабыхъ туманностей, нѣжнаго строенія, ускользнувшихъ отъ бдительности даже грандіознѣйшихъ современныхъ телескоповъ. Въ настоящее время организована въ полномъ смыслѣ слова «охота» за туманностями, которыхъ особенно много должно быть въ южномъ полушаріи, и важнѣйшимъ пособіемъ въ этомъ отношеніи служить фотографическая камера, которая «все видитъ и ничего не забываетъ». Но въ новѣйшее время даже и этотъ успѣхъ оказался совершенно ничтожнымъ въ сравненіи съ открытіемъ такихъ туманностей, которыя излучаютъ лишь одни ультрафіолетовые лучи и которыя поэтому остаются совершенно невидимыми для глаза, такъ какъ наша свѣтчатая оболочка совершенно не приспособлена къ воспріятію инфракрасныхъ и ультрафіолетовыхъ лучей, и на нее могутъ дѣйствовать только свѣтовые волны, заключающіяся въ предѣлахъ отъ красной до фіолетовой части спектра и составляющіе, такъ сказать, одну оптическую октаву.

Но ультрафіолетовые лучи отличаются чрезвычайно сильнымъ

*) Факелами на солнцѣ называются мѣста болѣе свѣтлыя, чѣмъ окружающая ихъ поверхность солнца.

дѣйствіемъ на фотографическую пластинку, и, благодаря этому, при ея содѣйствіи «невидимое» становится видимымъ. Между прочимъ, къ такимъ небеснымъ объектамъ принадлежитъ туманность «Америка» въ созвѣздіи Лебеда, открытая Максомъ Вольфомъ, къ величайшему изумленію астрономическаго міра, при помощи фотографіи. Однако, въ высшей степени невѣроятно, чтобы подобныя космическія массы излучали исключительно ультрафіолетовый свѣтъ, такъ какъ онѣ при посредствѣ мощныхъ свѣтосильныхъ телескоповъ обыкновенно дѣйствуютъ также и на сѣтчатую оболочку нашего глаза, и потому можно только утверждать, что нѣкоторые туманности, а иногда та или другая часть какой-нибудь туманности, напр., центръ знаменитой кольцеобразной туманности въ созвѣздіи Лиры, посылаютъ къ намъ преимущественно невидимые глазомъ ультрафіолетовые лучи.

Переходя отъ статики небеснаго свода къ его динамикѣ *), мы прежде всего должны отмѣтить важное научное значеніе фотографіи въ дѣлѣ изученія (безъ помощи спектроскопа) грандіозныхъ, бурныхъ явленій на солнцѣ. Последовательные снимки съ одного и того же солнечнаго выступа (протуберанца); произведенные черезъ короткіе промежутки времени, наглядно показали, что размѣры и форма этихъ интересныхъ образованій на поверхности солнца подвержены быстрымъ перемѣнамъ.

Точно также съ неопровержимой вѣрностью отмѣчаются фотографіей медленныя измѣненія, происходящія въ темныхъ пятнахъ, въ яркихъ факелахъ и въ солнечной грануляціи **). Фотографіи же, несомнѣнно, принадлежитъ заслуга выясненія вопроса о солнечной коронѣ, т.-е. объ особомъ сіяніи, появляющемся вокругъ солнца лишь во время полныхъ солнечныхъ затмѣній. Необходимо упомянуть также, что астрономы еще въ 1874 г. не замедлили воспользоваться содѣйствіемъ фотографіи для наблюденія весьма рѣдкаго-явленія, прохожденія Венеры передъ солнечнымъ дискомъ, съ цѣлью опредѣленія разстоянія отъ земли до солнца или такъ называемаго солнечнаго параллакса ***). Однако первые опыты оказались неудовлетворительными, и хотя полученныя изображенія были рѣзки, но измѣренія фотографическихъ пластинокъ показали, что непосредственныя наблюденія гла-

*) Статика представляетъ собою отдѣлъ механики, рассматривающій условія равновѣсія силъ, приложенныхъ къ тѣлу, т.-е. условія, при которыхъ, несмотря на эти силы, тѣло остается въ покоѣ; динамикой называется ученіе о движеніи тѣлъ подъ вліяніемъ силъ.

**) Грануляціей называется чешуеобразное строеніе фотосферы.

***) Солнечнымъ параллаксомъ называется уголъ, подъ которымъ воображаемый наблюдатель усматривалъ бы изъ центра солнца радіусъ земного шара.

зомъ заслуживаютъ большаго довѣрія. Въ 1882 г. явленіе прохожденія повторилось, но въ этотъ разъ только одни американцы остались вѣрны фотографіи, астрономы же другихъ націй пользовались старымъ методомъ непосредственныхъ наблюденій. Въ общемъ, во время прохожденій Венеры въ 1874 и 1882 гг., было снято до 5000 пластинокъ, и тщательныя ихъ измѣренія дали для солнечнаго параллакса вполне удовлетворительный результатъ, а именно $8''.883$ (1874 г.) и $8''.842$ (въ 1882 г.). Въ настоящее время небесная фотографія примѣняется также къ опредѣленію параллаксозъ неподвижныхъ звѣздъ *).

Проф. Притчардъ, въ Оксфордѣ, въ 1886 г. при помощи своего 13-дюймоваго рефлектора получилъ рядъ снимковъ со звѣзды 61 Лебеда и пришелъ къ заключенію, что измѣренія фотографическихъ пластинокъ представляютъ гораздо болѣе удобства, чѣмъ непосредственныя микрометрическія наблюденія, и что, вмѣстѣ съ тѣмъ, они столь же надежны, какъ и эти послѣднія.

III. Большой фотографическій атласъ звѣзднаго неба — величайшее предпріятіе новаго времени.

1. Вышеуказанныя разнородныя примѣненія фотографіи разсѣяли мало-по-малу предубѣжденія противъ нея и заставили признать ее незамѣнимой сотрудницей точной астрономіи. Благодаря этому явилась мысль воспользоваться фотографіей для составленія карты звѣзднаго неба, и нынѣ эта грандіозная работа уже осуществляется. Планъ этой работы былъ выработанъ въ апрѣлѣ 1887 г. на парижскомъ международномъ астрономическомъ конгрессѣ, на которомъ принимали участіе выдающіеся астрономы всѣхъ образованныхъ націй.

2. Въ самомъ дѣлѣ, всѣ прежнія работы по составленію звѣздныхъ картъ, стоившія огромнаго труда и весьма значительныхъ затратъ, должны считаться сравнительно несовершенными. Наилучшій звѣздный атласъ сѣвернаго полушарія, которымъ мы обязаны боннскому астроному Аргеландеру, содержитъ только звѣзды до $9\frac{1}{2}$ величины включительно, всего числомъ 324188; въ каталогъ же Шенфельда, заключающій звѣзды южнаго полушарія, занесено лишь 133659 неподвижныхъ звѣздъ. При одномъ взглядѣ на эти почтенные труды проникаешься удивленіемъ къ той массѣ нечеловѣческой работы и терпѣнія, которая была на нихъ затрачена. И, несмотря на это, какой неутѣшительный результатъ! Въ самомъ дѣлѣ, такимъ пу-

*) Параллаксомъ какой-нибудь звѣзды называется уголъ, подъ которымъ воображаемый наблюдатель усматривалъ бы изъ центра этой звѣзды радіусъ круга, описываемаго землею около солнца. *Ред.*

темъ удалось нанести на карту лишь ничтожнѣйшую часть всѣхъ неподвижныхъ звѣздъ; идеаль же, къ которому въ настоящее время и въ будущемъ должна стремиться звѣздная астрономія, состоитъ въ составленіи по возможности полнаго атласа, главнымъ образомъ весьма слабыхъ звѣздъ, именно отъ 9 до 17 величинъ включительно, такъ какъ только тогда можно будетъ приступить къ точному рѣшенію многихъ интересныхъ и важныхъ задачъ астрономіи, къ числу которыхъ, напр., относится задача о распредѣленіи и движеніи звѣздъ въ мировомъ пространствѣ. Однако грандіозная задача составленія полнаго звѣзднаго каталога оказывается не подъ силу одному лишь нашему зрѣнію, подверженному къ тому же многимъ фізіологическимъ случаямъ. Въ настоящемъ случаѣ дѣло идетъ о занесеніи въ каталогъ не сотенъ тысячъ, а миллионѣвъ звѣздъ. Число видимыхъ въ телескопъ или такъ называемыхъ телескопическихъ звѣздъ настолько велико, что не можетъ быть и рѣчи о непосредственномъ ихъ подсчетѣ или о нанесеніи ихъ отъ руки на карту въ теченіе промежутка времени, составляющаго продолжительность человѣческой жизни. Уже одно приближенное подсчитываніе числа звѣздъ, сдѣланное обоими Гершелями, потребовало 80 лѣтъ непрерывной работы. В. Гершель число звѣздъ, видимыхъ въ его 20-футовый зеркальный телескопъ, оцѣнилъ въ 20 миллионѣвъ, Давидъ Гилль на мысѣ Доброй Надежды—въ 25 миллионѣвъ. По среднему расчету, сдѣланному на основаніи теоріи вѣроятностей, число звѣздъ до 17-й величины (послѣднія еще могутъ быть наблюдаемы въ 36-дюймовый исполинскій телескопъ Ликской обсерваторіи) должно доходить до 1400 миллионѣвъ. Но если, основываясь на нѣкоторыхъ соображеніяхъ, допустить, что число звѣздъ слабѣе 9-й величины не увеличивается въ такомъ же отношеніи, какъ число звѣздъ до девятой величины, то возможно, что общее число звѣздъ не превышаетъ 100 или 120 миллионѣвъ. Кто изъ астрономѣвъ или даже цѣлыхъ астрономическихъ обществъ можетъ взять на себя гигантскую работу—разобраться среди этого безчисленнаго количества звѣздъ, опредѣлить положеніе и яркость каждой отдѣльной звѣзды и затѣмъ нанести всѣ звѣзды въ видѣ точекъ на карту неба! Прежде всего пришлось бы считаться съ неудобствами, обусловливаемыми фізіологическимъ различіемъ глазъ наблюдателей, и кромѣ того большія затрудненія представили бы какъ точная обработка наблюденій, такъ и нанесеніе положеній звѣздъ на карту *). Наконецъ, весьма значи-

*) Различіе между звѣздными каталогами и звѣздными картами состоитъ въ слѣдующемъ. Первые представляютъ списки звѣздъ, съ указаніемъ величинъ, опредѣляющихъ ихъ положенія на небѣ для данной эпохи (напр., для 1900 г.). Вторые соответствуютъ нашимъ географическимъ картамъ: на нихъ изображается та или другая часть небеснаго свода (обык-

тельный промежутокъ времени, который неизбѣжнымъ образомъ долженъ протечь отъ начала до конца работы, можетъ быть причиной, хотя, вообще говоря, и небольшихъ, но во всякомъ случаѣ нежелательныхъ измѣненій во взаимномъ расположеніи звѣздъ, и мы такимъ образомъ будемъ имѣть предъ собою уже не цѣльную, мгновенно схваченную картину или карту неба, а лишь сочетаніе относящихся къ различнымъ моментамъ положеній звѣздъ.

3. Фотографія, въ ея современномъ состояніи, разомъ устраняетъ всѣ перечисленные затрудненія. Въ извѣстномъ смыслѣ фотографическая камера замѣняетъ собою наблюдателя, а бромо-желатиновая пластинка—сѣтчатую оболочку нашего глаза, и благодаря этому устраняются всѣ оптическіе обманы зрѣнія, неточности, обусловливаемые утомленіемъ глаза или перерывомъ работы и т. д. Въ самое короткое время, съ «фотографическою точностью» запечатлѣваются на пластинкѣ звѣзды до 17-й величины и притомъ сотнями и тысячами одновременно. «Если бы въ извѣстный моментъ, говорить Фламмаріонъ, съ земной поверхности были направлены 8000 фотографическихъ аппаратовъ на различныя мѣста небесной сферы, то полученные 8000 пластинокъ дали бы намъ сразу полную фотографическую карту звѣзднаго неба. Положенные рядомъ эти 8000 пластинокъ, изъ которыхъ каждая охватываетъ 5 квадратныхъ градусовъ небесной сферы, дали бы тѣ 40000 квадратныхъ градусовъ, изъ которыхъ складается шаровой сводъ неба». Въ приведенной ниже таблицѣ показано время экспозиціи пластинокъ для звѣздъ разныхъ величинъ, причемъ въ предпоследнемъ столбцѣ дано дѣйствительное, а въ последнемъ вѣроятное, выводимое на основаніи теоретическихъ соображеній число звѣздъ соответственной величины.

Величина звѣздъ.		Время экспозиціи.	Дѣйствительное число звѣздъ (по Аргеландеру).	Теоретическое число звѣздъ.
1	величина . .	0,005 секунды	20	20
2	» . .	0,01 »	65	60
3	» . .	0,03 »	190	180
4	» . .	0,10 »	425	540
5	» . .	0,20 »	1100	1620
6	» . .	0,50 »	3200	4860
7	» . .	1,30 »	13000	14580
8	» . .	3,00 »	40000	43740

новенно одно или нѣсколько созвѣздій) и нанесены звѣзды въ ихъ дѣйствительномъ взаимномъ расположеніи. Фотографія значительно облегчаетъ работу. Всякая фотографическая звѣздная карта можетъ замѣнить звѣздный каталогъ, такъ какъ путемъ измѣреній на пластинкѣ можно точно опредѣлить положеніе каждой звѣзды на небѣ.

Величина звѣздъ. Время экспозиціи.		Дѣйствительное число звѣздъ (по Аргеландеру).	Теоретическое число звѣздъ.
9 величина . .	8,00 секунды	142000	131220
10 » . .	20,00 »	—	393660
11 » . .	50,00 »	—	1180980
12 » . .	2 минуты	—	3542940
13 » . .	3 »	—	10628820
14 » . .	13 »	—	31886460 (?)
15 » . .	33 »	—	95659380 (?)
16 » . .	1 ч. 23 м.	—	286978140 (?)

Число звѣздъ до 9-й величины опредѣлено непосредственнымъ подсчетомъ (Аргеландеръ). Сравненіе между собою чиселъ, помѣщенныхъ въ третьемъ столбцѣ предыдущей таблицы, даетъ намъ нѣчто въ родѣ ариметическаго закона, состоящаго въ томъ, что каждый послѣдующій разрядъ звѣздъ заключаетъ въ себѣ приблизительно въ три раза болѣе звѣздъ, чѣмъ предыдущій. Быть-можетъ, то же самое отношеніе существуетъ также между числами звѣздъ ниже 9-й величины.

4. Хотя, увеличивъ время экспозиціи, можно было бы безъ особенныхъ затрудненій фотографировать звѣзды до 17-й величины включительно, тѣмъ не менѣе парижскій конгрессъ основательно остановился на звѣздахъ 14-й величины, какъ на предѣльныхъ для нанесенія на фотографическую карту. Но кромѣ снимковъ, которые должны заключать всѣ звѣзды до 14-й величины, рѣшено было дѣлать еще другіе снимки, съ выдержкою только въ одну минуту. Эти послѣдніе снимки, на которыхъ должны получиться лишь звѣзды до 11-й величины включительно, представляютъ основу задуманнаго грандіознаго атласа и являются матеріаломъ для фотографическаго каталога, который, вѣроятно, будетъ заключать до 3 милліоновъ неподвижныхъ звѣздъ. Для достиженія возможной однородности этой работы были выработаны точныя правила для приготовленія и обработки пластинокъ, а также способы примѣненія телескоповъ къ фотографированію. Въ этомъ величайшемъ международномъ предпріятіи участвуютъ 17 обсерваторій всего міра.

Тысячи пластинокъ уже готовы и сданы въ центральное парижское бюро, занятое сводкой полученнаго матеріала и измѣреніями на пластинкахъ при помощи чрезвычайно остроумнаго и точнаго измѣрительнаго прибора, снабженнаго микроскопами и микрометренными винтами и построеннаго механикомъ Репсольдомъ въ Гамбургѣ. Но все же до полнаго окончанія этого грандіознаго научнаго предпріятія пройдетъ еще не менѣе 20 лѣтъ.

Итакъ, въ настоящее время осуществляется то, на что недавно не могла бы надѣяться самая смѣлая фантазія: мы уже имѣемъ начало абсолютно полной, безошибочной карты неба, которая содержитъ все то, что только могъ бы надѣяться когда-либо усмотрѣть при помощи телескопа нашъ глазъ въ глубинахъ вселенной. Цѣнность такой карты не поддается описанію; это—самый цѣнный подарокъ, который современные намъ астрономы могутъ передать грядущимъ поколѣніямъ.

Но для рѣшенія различныхъ важныхъ задачъ астрономіи недостаточно имѣть фотографическій атласъ неба, соответствующій нѣкоторому опредѣленному моменту; чрезъ болѣе или менѣе значительные промежутки времени, напр., чрезъ каждыя 50 лѣтъ, необходимо повторять фотографированіе всего неба. Только такимъ путемъ создастся матеріалъ, которымъ можетъ воспользоваться въ будущемъ изслѣдователь. Спокойно сидя у рабочаго стола и дѣлая измѣренія при помощи микроскопа и циркуля, онъ будетъ имѣть счастье подойти къ рѣшенію высшихъ задачъ астрономіи; быть-можетъ, ему посчастливится, изучая движеніе звѣздъ, принимаемыхъ нами за неподвижныя, отыскать полюсъ вселенной, точку абсолютнаго покоя.

IV. Спектрографія или примѣненіе фотографіи къ спектральному анализу.

1. Примѣненіе фотографіи къ спектральному анализу, говоритъ Роско, одинъ изъ первыхъ авторитетовъ въ области спектроскопіи, необычайно плодотворно. Посредствомъ нея можно получать изображенія самыхъ различныхъ спектровъ, цѣнность и значеніе которыхъ состоятъ не только въ томъ, что они свободны отъ всякаго субъективнаго вліянія наблюдателей, но также въ возможности, по желанію, увеличивать время экспозиціи и, такимъ образомъ, запечатлѣвать на пластинкѣ изображеніе съ необходимыми для даннаго случая подробностями, что недоступно для глаза. При этомъ мы не только можемъ получить изображеніе той невидимой части спектра, которая лежитъ за фіолетовымъ цвѣтомъ, но, благодаря особымъ пластинкамъ Абнея, въ состояніи также фотографировать менѣе преломляемые (инфракрасные) лучи. Если, кромѣ того, предъ щелью спектроскопа помѣстить какую-нибудь среду, поглощающую тѣ или другіе свѣтовые лучи, то, какъ въ ультрафіолетовой, такъ и въ инфракрасной частяхъ спектра, совершенно отчетливо выступаютъ полосы поглощенія, и эти послѣднія, подобно яркимъ линіямъ въ спектрѣ испусканія, служатъ весьма чувствительнымъ средствомъ для доказательства присутствія извѣстнаго элемента или химическаго соединенія въ поглощающей средѣ. Если мы припомнимъ, что Абнею удалось на чувствительныхъ коллодіон-

ныхъ пленкахъ получить даже въ темнотѣ изображеніе котла, наполненнаго кипящей водой, то мы не только должны будемъ признать перво-степенное значеніе фотографіи для невидимыхъ лучей, но кромѣ того придемъ къ заключенію, что пора отрѣшиться отъ прежняго подраздѣленія лучей на оптическіе, химическіе и тепловые, такъ какъ всѣ лучи въ сущности химическіе, и этотъ выводъ подтверждается между прочимъ недавнимъ открытіемъ рентгеновскихъ лучей.

2. Въ тѣсной связи съ вышеизложеннымъ находится то обстоятельство, что теперь цвѣта спектра потеряли свою прежнюю руководящую роль. Въ спектрахъ поглощенія въ сущности не важно знать, находится ли данная фраунгоферова линія въ красной, желтой или фіолетовой частяхъ спектра, но скорѣе необходимо опредѣлить, какой длиной волны характеризуются соотвѣтственные свѣтовые колебанія. Поэтому прежнее обозначеніе фраунгоферовыхъ линій въ видимой части спектра, а также линій и полосъ поглощенія въ невидимыхъ ультрафіолетовой и инфракрасной его частяхъ буквами латинскаго и греческаго алфавита можно было бы замѣнить простымъ указаніемъ соотвѣтственной длины волны, выраженной въ миллионныхъ доляхъ миллиметра или въ тысячныхъ доляхъ микрона *). Въ виду преобладающей важности безчисленнаго множества этихъ линій, въ сравненіи съ которыми цвѣта спектра отодвигаются на задній планъ, весьма ярко обрисовывается значеніе фотографіи для спектральнаго анализа, такъ какъ она съ величайшею точностью запечатлѣваетъ всѣ линіи и полосы, независимо отъ того, находятся ли онѣ въ видимой окрашенной или въ невидимыхъ ультрафіолетовой и инфракрасной частяхъ спектра. Такимъ образомъ было положено начало спектрофотографіи или, короче говоря, «спектрографіи», которая обогатила науку данными какъ о химическомъ составѣ звѣздъ, такъ и о ихъ движеніи. Такъ называем. «спектрограмма» есть не что иное, какъ фотографическій снимокъ извѣстнаго спектра.

3. Превосходство броможелатиновыхъ пластинокъ передъ нашимъ глазомъ, въ области спектроскопіи, впервые было доказано въ 1879 г., когда Геггинсу удалось вполне отчетливо сфотографировать неизвѣстныя до тѣхъ поръ водородныя линіи въ ультрафіолетовой, невидимой части въ спектрахъ шести звѣздъ типа Сириуса. Съ тѣхъ поръ фотографическій методъ въ примѣненіи къ спектральнымъ наблюденіямъ сдѣлалъ громадныя успѣхи и привелъ къ изумительнымъ результатамъ.

*) Микронъ есть тысячная доля миллиметра и обозначается греческой буквой μ . Тысячная доля микрона обозначается греческими буквами $\mu\mu$. Самые крайніе видимые глазомъ красныя лучи спектра имѣютъ длину волны $\lambda=720 \mu\mu$; самые крайніе фіолетовые лучи характеризуются длиной волны $\lambda=400 \mu\mu$.

Кромѣ Гёггинса и Фогеля, въ послѣднее время, такими изслѣдованіями съ особеннымъ успѣхомъ занимались Локьеръ въ Лондонѣ и Шейнеръ въ Потсдамѣ. Но всѣхъ работниковъ на этомъ поприщѣ далеко превзошелъ американскій астрофизикъ Г. Дреперъ въ Нью-Йоркѣ, составившій обширнѣйшій фотографическій каталогъ звѣздныхъ спектровъ, который подъ названіемъ «каталога Дрепера» былъ изданъ только въ 1890 году проф. Пикерингомъ, астрономомъ Гарвардской обсерваторіи, уже послѣ смерти самого Дрепера, преждевременно скончавшагося въ 1882 году, и который заключаетъ въ себѣ болѣе 10000 звѣздныхъ спектровъ и такимъ образомъ далеко превосходитъ по своей полнотѣ прежнее обозрѣніе неба, произведенное итальянскимъ астрономомъ Секки (4000 спектровъ). Замѣчательно, что эти спектры были получены не посредствомъ диффракціонной рѣшетки и не при помощи телеоспектроскопа *), но посредствомъ старой фраунгоферовой «объективной» призмы **) (1814), благодаря чему явилась возможность сфотографировать спектры звѣзд до 11-й величины, которыхъ иногда на одной и той же пластинкѣ появлялось сразу до 200. Пикерингъ до сихъ поръ ревностно продолжаетъ этотъ грандіозный обзоръ неба и притомъ настолько успѣшно, что для наблюденій южныхъ звѣздъ даже пришлось учредить особую обсерваторію въ Ареквипѣ, въ Перу. Пластинки, снятыя въ Ареквипѣ, пересылаются въ обсерваторію Гарвардскаго колледжа, гдѣ ихъ самымъ тщательнымъ образомъ изслѣдуетъ г-жа Флемингъ, которая, какъ мы увидимъ дальше, сдѣлала въ послѣдніе годы цѣлый рядъ весьма важныхъ открытій, въ особенности въ области такъ называем. новыхъ и спектрально-двойныхъ звѣздъ. Цѣлыми тысячами хранятся на обсерваторіи эти фотографическія пластинки, изъ которыхъ каждая охватываетъ нѣкоторую часть небеснаго свода. При этомъ надо замѣтить, что на обсерваторіи Гарвардскаго колледжа имѣются пластинки двоякаго рода: на однихъ мы видимъ множество точекъ, на другихъ же — рядъ узкихъ черточекъ. Пластинки перваго рода воспроизводятъ видъ неба для нѣкотораго опредѣленнаго момента; пластинки втораго рода даютъ возможность узнать, въ какомъ состояніи находятся соответственные небесныя тѣла. Узкіе штрихи суть не что иное, какъ микроскопически-малые снимки спектровъ отдѣльных звѣздъ, которые необходимо и чрезвычайно важно подвергнуть точному изученію. Эта грандіозная работа даетъ обильный матеріалъ для опредѣленія физи-

*) Если спектроскопъ прикрѣпляется къ астрономической трубѣ, то такой приборъ получаетъ названіе телеоспектроскопа. Ред.

**) Призма, помѣщаемая перелъ объективомъ фотографической трубы и разлагающая свѣтъ на составные лучи еще до его вступленія въ трубу, называется объективной приемою. Ред.

ческаго состоянія небесныхъ тѣлъ и для составленія понятія объ устройствѣ вселенной.

4. Для того, чтобы надлежащимъ образомъ уразумѣть въ высшей степени интересныя работы о собственныхъ движеніяхъ звѣздъ по направленію луча зрѣнія, а также оцѣнить роль, которая при этомъ выпадаетъ на долю фотографической камеры на ряду со спектроскопомъ, необходимо предварительно вкратцѣ ознакомиться съ сущностью новаго спектроскопическаго метода, благодаря которому получаютъ результаты, удивительные по точности.

Какъ во времена Кирхгофа и Бунзена (1860), такъ и теперь опредѣленіе фраунгоферовыхъ линий въ солнечномъ спектрѣ составляетъ основу всей астрофизики. Чѣмъ болѣе вытягивается въ длину солнечный спектръ, благодаря увеличенію такъ называемаго свѣторазсѣянія въ спектроскопѣ, тѣмъ большее число фраунгоферовыхъ линий появляется не только въ окрашенной части спектра (отъ краснаго до фіолетоваго конца), но также и въ невидимыхъ, ультрафіолетовой и инфракрасной его частяхъ, и изслѣдованіе сводится почти исключительно къ точному опредѣленію мѣста этихъ линій и соотвѣтственныхъ длины волнъ. Поэтому такъ называемый «нормальный спектръ» солнца въ астрофизикѣ играетъ такую же роль, какъ солнечный параллаксъ въ астрономическихъ вычисленіяхъ или «нормальная мѣра» въ математической географіи. Въ настоящее время для полученія нормальнаго солнечнаго спектра вмѣсто призматическаго спектроскопа обыкновенно пользуются диффракціонной рѣшеткой, при помощи которой солнечный свѣтъ разлагается на составные лучи не вслѣдствіе преломленія, а вслѣдствіе отраженія. Уже Рутерфорду, въ Нью-Йоркѣ, удалось значительно усовершенствовать такіа диффракціонныя рѣшетки (стеклянные и металлическія); но особенно замѣчательные результаты были достигнуты въ послѣдніе годы проф. Роуллендомъ, въ Балтиморѣ, который сталъ изготовлять рѣшетки, ни съ чѣмъ несравнимыя по силѣ свѣторазсѣянія. Посредствомъ особыхъ, специально для того построенныхъ дѣлительныхъ машинокъ на вогнутую поверхность металлическаго зеркала наносятся тончайшія, въ полномъ смыслѣ слова, микроскопическія черточки — по большей части 20000 на 1 квадр. дюймъ. Такія рѣшетки обладаютъ свойствомъ разсѣивать свѣтовые лучи, вслѣдствіе интерференціи свѣтовыхъ волнъ, въ несравненно большей степени и притомъ значительно равномернѣе, чѣмъ стеклянные призмы. Одинъ изъ сотрудниковъ Роулленда, г. Эмсъ (Ames), говоритъ: «Для изготовленія безукоризненнаго винта для гравировальной машины необходимы цѣлые мѣсяцы, а въ поискахъ за подходящимъ для работы кускомъ алмаза проходитъ иногда больше года. Если все въ порядкѣ, то пять

полныхъ сутокъ уходитъ на изготовленіе 6-дюймовой рѣшетки съ 20000 линій въ одномъ квадратномъ дюймѣ. Сравнительно нетрудно выгравировать 14000 линій въ 1 квадр. дюймѣ». Съ помощью такой прекрасной диффракціонной рѣшетки Роулендъ сфотографировалъ весь солнечный спектръ съ тысячами темныхъ линій, ускользнувшихъ отъ вниманія Ангстрёма, Талена и др., пользовавшихся прежнимъ призматическимъ способомъ. Въ результатѣ своихъ измѣреній Роулендъ получилъ на всемъ протяженіи спектра, отъ ультрафіолетовой части до конца краснаго цвѣта, болѣе 16000 фраунгоферовыхъ линій, длина волнъ которыхъ была вычислена Юэлемъ (Jewell).

При помощи такихъ диффракціонныхъ рѣшетокъ фотографировалъ солнечный спектръ также Толлонъ на обсерваторіи въ Ниццѣ. Въ 1899 г. онъ довелъ свои изслѣдованія до линіи Е въ зеленой части спектра (длина волны равняется 527 μ , число колебаній составляетъ 565 билліоновъ въ секунду), и тѣмъ не менѣе полученный имъ спектръ уже простирался въ длину на 10,5 метровъ! Мейеръ говоритъ, что въ спектрѣ, вычерченномъ Толлономъ, разность длинъ волнъ въ одну тысячную микрона ($= 0,000001$ миллиметра), вблизи линіи D, выражается линейнымъ перемѣщеніемъ не менѣе, какъ въ 50 мм. Такъ какъ глазъ еще хорошо можетъ оцѣнивать десятые доли миллиметра, то на огромномъ спектрѣ Толлона легко отсчитываются разности длинъ волнъ, составляющія всего $\frac{1}{500000}$ долю микрона. Но подобная разность почти въ точности соответствуетъ перемѣщенію тѣла на 1 километръ въ секунду. Еще отчетливѣе, слѣдовательно, могутъ быть подмѣчены болѣе значительныя скорости движенія, напр. 10—70 клм. въ 1 сек., такъ какъ онѣ оказываютъ уже замѣтное вліяніе на перемѣщеніе спектральныхъ линій. Мы знаемъ, что наша земля движется вокругъ солнца почти по круговой орбитѣ, со скоростью 30 клм. въ секунду. Слѣдовательно, свѣтовые волны, идущія къ намъ отъ звѣздъ, лежащихъ около апекса, т.-е. около той точки, куда земля въ данный моментъ движется, должны укоротиться на нѣкоторую величину (по шкалѣ Толлона, приблизительно на 6 мм.); напротивъ того, свѣтовые волны, идущія отъ звѣздъ, расположенныхъ около антиапекса *), должны на такую же величину сдѣлаться длиннѣе. Черезъ полгода, когда апексъ и антиапексъ помѣняются мѣстами на небесной сферѣ, измѣненіе длинъ волнъ, идущихъ къ намъ отъ различныхъ звѣздъ, должно быть какъ-разъ обратное только-что описанному. Все это наблюдается въ дѣйствительности, въ полномъ согласіи съ такъ называем. принципомъ Доплера-Физо (см. главу

*) Антиапексомъ называется точка, діаметрально противоположная апексу.

VI), и такимъ образомъ эти наблюденія не только вполне подтверждаютъ упомянутый принципъ, но также являются новымъ (спектроскопическимъ) доказательствомъ справедливости системы Коперника.

5. Послѣ того какъ Геггинсъ, въ 1872 г., доказалъ возможность, посредствомъ точнаго измѣренія смѣщеній спектральныхъ линій, опредѣлять какъ направление, такъ и величину скорости движенія звѣздъ въ мировомъ пространствѣ, Гринвичская обсерваторія поставила (съ 1875 года) своею главною задачею изслѣдованіе собственныхъ движеній звѣздъ по лучу зрѣнія, причемъ первоначально работы велись лишь при помощи одного спектроскопа, а теперь, по примѣру Фогеля въ Потсдамѣ, обсерваторія обратилась къ содѣйствію фотографіи. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ явилась возможность открывать тѣмъ же путемъ новыя системы двойныхъ звѣздъ. Подробнѣе на этомъ вопросѣ, обратившемъ на себя всеобщее вниманіе, мы остановимся въ главѣ, озаглавленной «Астрономія невидимаго». Прежде опредѣленіе движенія звѣздъ по лучу зрѣнія производилось непосредственно при помощи микрометра; но вслѣдствіе трудности такихъ деликатныхъ измѣреній результаты были довольно противорѣчивы. Въ настоящее время спектры фотографируются, и положеніе линій измѣряется уже на снимкахъ.

Эти измѣренія дали гораздо болѣе точные результаты, нежели старый способъ. Оказалось, что дѣйствительно многія неподвижныя звѣзды удаляются отъ нашей солнечной системы (смѣщеніе спектральныхъ линій въ сторону краснаго конца спектра), другія, наоборотъ, приближаются (смѣщеніе къ фіолетовому концу). Вслѣдствіе такихъ движеній звѣздъ черезъ нѣсколько тысячелѣтій видимая картина неба измѣнится, и часть яркихъ звѣздъ перейдетъ въ разрядъ болѣе слабыхъ, нѣкоторыя же изъ слабыхъ сдѣлаются болѣе яркими. Ниже мы приводимъ, по М. В. Мейеру, списокъ собственныхъ движеній по лучу зрѣнія для нѣкоторыхъ звѣздъ, причемъ знакъ минусъ въ этомъ спискѣ означаетъ приближеніе звѣзды къ намъ, а знакъ плюсъ—удаленіе отъ насъ.

Таблица собственныхъ движеній звѣздъ по лучу зрѣнія.

Звѣзда.	Скорость въ 1 секунду выр. въ ки- лометрахъ	Звѣзда.	Скорость въ 1 секунду выр. въ ки- лометрахъ.
α Кассіопея	— 15	α Волопаса (Арктуръ) . . .	— 8
β Андромеды	+ 12	ε Волопаса	— 17
γ Андромеды	— 12	β Малой Медвѣдицы . . .	+ 14
α Овна	— 14	β Геркулеса	— 35

Звѣзда.	Скорость въ 1 секунду выр. въ ки- лометрахъ.	Звѣзда.	Скорость въ 1 секунду выр. въ ки- лометрахъ.
α Персея	— 11	ζ Геркулеса	— 60
α Тельца (Альдебаранъ)	+ 49	α Лиры (Вега)	— 81 (?)
α Возничаго (Капелла)	+ 25	α Орла (Атаиръ)	— 75
β Оріона (Ригель)	+ 24	γ Лебеда	— 6
α Оріона (Бетейгейзе)	+ 14	α Лебеда (Денебъ)	— 6
Туманность Оріона	+ 27	ϵ Пегаса	+ 8
γ Близнецовъ	— 15	ϵ Андромеды	— 83,7
α Большого Пса (Сириусъ)	+ 75	μ Кассіопеи	— 97,5
α Малаго Пса (Проціонъ)	— 11	δ Зайца	+ 95,5
β Близнецовъ (Поллуксъ)	+ 1	1 Пегаса	— 75,9
α Льва (Регуль)	+ 24	μ Стрѣльца	— 75,0
γ Льва	— 39		

6. Въ вопросѣ объ обитаемости небесныхъ тѣлъ непосредственныхъ услугъ фотографія намъ до сихъ поръ не оказала, такъ какъ ни на снимкахъ луны, ни на фотографіяхъ планетъ мы не находимъ ни малѣйшихъ указаній на то, существуетъ ли органическая жизнь на этихъ тѣлахъ, или нѣтъ. Но въ виду того, что въ новѣйшее время спектральныя наблюденія производятся почти исключительно при помощи фотографіи, мы, очевидно, всѣ данныя, добытыя относительно интересующаго насъ вопроса посредствомъ спектральнаго анализа, можемъ безъ всякаго колебанія отнести также и на счетъ астрофотографіи. Далѣе, при помощи фотографіи было опредѣлено неизвѣстное ранѣе строеніе нѣкоторыхъ туманностей, напр., туманности въ созвѣздіи Андромеды, причемъ оказалось, что въ этой послѣдней, повидимому, происходитъ процессъ образованія новой солнечной системы съ планетами, подобными нашимъ. Такимъ образомъ, при помощи фотографіи мы узнаемъ, что еще и нынѣ во вселенной происходятъ космогоническіе процессы, слѣдствіемъ которыхъ являются солнечныя системы, совершенно сходныя съ нашею, и что, слѣдовательно, въ этихъ системахъ съ теченіемъ времени могутъ развиваться условія органической жизни, подобныя условіямъ, имѣющимъ мѣсто въ нашей системѣ. Въ главѣ о туманностяхъ мы еще возвратимся къ этому предмету.

ГЛАВА VI.

Необитаемость солнца.

§ 1. О природѣ солнца. Желаемъ ли мы это признать или нѣтъ, во всякомъ случаѣ всѣ мы—дѣти солнца. Подобно тому какъ наше существованіе было бы немыслимо безъ дѣятельнаго вліянія солнца, совершенно такъ же внезапное угасаніе этого источника жизни тотчасъ повлекло бы за собою нашу неизбѣжную гибель. Если бы солнце не накопило въ нѣдрахъ земли огромныхъ запасовъ энергіи, то мы не могли бы сдѣлать ни единого вдоха, не могли бы поднять руки, произвести какой-нибудь звукъ и т. п. Лишь благодаря этимъ запасамъ солнечной энергіи, явились матеріалы, изъ которыхъ построены тѣла животныхъ и растеній, служащихъ намъ пищею; наконецъ, солнце же служить причиной столь необходимыхъ для всего живущаго теплоты и свѣта. По словамъ Роберта Майера, открывшаго законъ сохраненія энергіи, солнечная энергія есть та, вѣчно напряженная пружина, которая обуславливаетъ постоянное проявленіе дѣятельности на поверхности земли. Со времени отвердѣнія земли, запасъ ея внутренней энергіи уже въ значительной степени израсходованъ; поэтому жизнь на ней возможна лишь за чужой счетъ, именно за счетъ ея матери—солнца. И, дѣйствительно, кто же, какъ не солнце, въ концѣ концовъ, заставляетъ вертѣться крылья у мельницъ, надуваетъ паруса кораблей, отопливаетъ наши локомотивы и паровые котлы! Кто, какъ не солнце, невидимой рукой поднимаетъ водяныя массы съ поверхности моря на огромныя высоты, кто сгущаетъ ихъ въ облака, кто, наконецъ, обращаетъ эти послѣднія въ ручьи и въ рѣки, вращающія мельничные жернова! И развѣ не солнечная теплота, вслѣдствіе неравномѣрнаго нагреванія, служитъ причиной различія плотностей различныхъ слоевъ атмосферы, слѣдствіемъ чего,

въ свою очередь, являются вѣтры? Наконецъ, развѣ не солнечному свѣту обязаны своимъ происхожденіемъ тѣ первобытные лѣса, остатки которыхъ, залегая въ нѣдрахъ земли, въ видѣ мощныхъ пластовъ, обратились въ драгоценное минеральное топливо? Еще до сихъ поръ солнце производить ежедневно на поверхности нашей земли работу, соотвѣтствующую работѣ 70000 миллионъ паровыхъ машинъ, каждая въ 1000 лошадиныхъ силъ. По вычисленіямъ Секки, каждый квадратный метръ солнечной поверхности излучаетъ въ теченіе одной секунды количество теплоты, способное произвести работу въ 75200 лошадиныхъ силъ. Такимъ образомъ, общее количество теплоты, излучаемое въ теченіе одной секунды всей поверхностью солнца, было бы способно произвести чудовищную работу въ 482520 триллионъ лошадиныхъ силъ!

Поэтому воплѣтъ понятно то чувство почитанія и благоговѣнія, съ которымъ первобытные народы относились къ дневному свѣтилѣ, скорѣе угадывая, чѣмъ созная его первенствующее значеніе для всего живущаго на землѣ.

Что же такое представляетъ собою солнце? Какова его природа? Какое разстояніе отдѣляетъ его отъ земли? Какой оно величины? Обитаемо ли оно? Отвѣтъ на послѣдній вопросъ является прямымъ слѣдствіемъ изъ отвѣтовъ на первые два вопроса, къ разсмотрѣнію которыхъ мы теперь и переходимъ.

I. Солнце, какъ центральное тѣло нашей планетной системы.

Солнце является не только первоисточникомъ всякаго рода энергіи на землѣ, но оно также представляетъ геометрическій центръ нашей планетной системы, вокругъ котораго совершается стройное движеніе отдѣльныхъ планетъ по строгимъ математическимъ законамъ. Кеплеръ обезсмертилъ свое имя, установивъ слѣдующіе основные законы движенія планетъ вокругъ солнца.

1. Планеты движутся вокругъ солнца по эллипсамъ, въ одномъ изъ фокусовъ которыхъ, общемъ для всѣхъ планетъ, находится солнце.

2. Площади, описываемыя радіусами-векторами планеты въ равные промежутки времени, равны между собою.

3. Квадраты временъ обращеній планетъ относятся между собою какъ кубы большихъ полуосей описываемыхъ ими эллипсовъ *).

Мы не будемъ распространяться о первостепенномъ значеніи

*) О законахъ Кеплера см. прим. 4 къ статьѣ «Задачи астрономіи» въ № 10 «Вѣстн. и Библ. Самообразованія». Ред.

этихъ законовъ, такъ какъ это завело бы насъ слишкомъ далеко. Упомянемъ только о важнѣйшемъ слѣдствіи, которое вытекаетъ изъ Кеплеровыхъ законовъ, а именно, о законѣ всемірнаго тяготѣнія, открытомъ Ньютономъ. Этотъ законъ гласитъ: взаимное притяженіе тѣлъ прямо пропорціонально произведенію ихъ массъ и обратно пропорціонально квадрату разстоянія между ними. Точно такъ же, и обратно, изъ закона всемірнаго тяготѣнія могутъ быть выведены три закона Кеплера. Но это стало возможно лишь послѣ того, какъ Ньютонъ открылъ новый математическій методъ, а именно «анализъ безконечно-малыхъ величинъ». Такъ какъ солнце своею массою весьма значительно превосходитъ планеты, не только каждую въ отдѣльности, но также и всѣ, вмѣстѣ взятые, то, на основаніи закона Ньютона, оно должно оставаться почти неподвижнымъ, планеты же должны обращаться вокругъ него. Итакъ, не земля, а солнце является центромъ нашей планетной системы. По отношенію же къ другимъ неподвижнымъ звѣздамъ и вообще по отношенію къ млечному пути наше солнце, вмѣстѣ со всѣми планетами, въ свою очередь, является лишь отдѣльнымъ небольшимъ членомъ, который непрерывно, съ громадною скоростью, несется по направленію къ созвѣздію Геркулеса, обращаясь, быть-можетъ, при этомъ вокругъ пока еще неизвѣстной намъ центральной точки, за которую Медлеръ ошибочно принялъ главную звѣзду въ группѣ Плеядъ — Альціону.]

II. Разстояніе отъ солнца до земли, объемъ и вѣсъ солнца.

1. Какъ далеко отстоитъ отъ насъ солнце? Этотъ естественный вопросъ имѣетъ за собою тысячелѣтнюю исторію. Только въ новѣйшее время онъ приблизился къ своему окончательному рѣшенію. Пифагоръ оцѣнивалъ разстояніе отъ солнца до земли всего въ 18000 миль. Аристархъ, Гиппархъ и Птоломей увеличили его до 1146 земныхъ радиусовъ. Въ средніе вѣка вопросомъ этимъ не занимались. Наконецъ, въ 1751 г. Лакайль опредѣлилъ разстояніе отъ земли до солнца въ 17 милліоновъ миль, а въ 1769 г., по предложенію Галлея, въ полномъ согласіи съ истиною, это разстояніе было принято равнымъ 20 милліонамъ географическихъ миль. Такимъ образомъ, всякое усовершенствованіе въ методахъ наблюденій влекло за собою все большее и большее удаленіе солнца въ глубь вселенной, и вмѣстѣ съ тѣмъ гигантскіе размѣры огненного шара мало-по-малу увеличились до невѣроятности.

Въ сущности, способъ опредѣленія разстоянія отъ солнца до земли вполне сходенъ со способомъ, которымъ пользуются топографы при измѣреніи разстоянія до отдаленной недоступной точки, напр., до какого-нибудь зданія, до горы и т. п. Прежде всего измѣряется

длина такъ называемаго базиса, служащаго основаніемъ треугольника, вычисляемаго по правиламъ тригонометріи; затѣмъ опредѣляется тотъ уголъ, подъ которымъ усматривается базисъ съ недоступнаго предмета. По отношенію къ солнцу и вообще небеснымъ тѣламъ этотъ уголъ называется параллаксомъ *). Очевидно, что параллаксъ долженъ быть тѣмъ больше, чѣмъ ближе къ намъ находится данный небесный предметъ; и, наоборотъ, параллаксъ становится все меньше и меньше, по мѣрѣ удаленія отъ насъ того свѣтила, разстояніе котораго опредѣляется. Наибольшій базисъ, которымъ мы можемъ воспользоваться для астрономическихъ цѣлей—это діаметръ земной орбиты, т.-е. діаметръ окружности, описываемой землей вокругъ солнца. Но этотъ базисъ оказывается весьма ничтожнымъ въ сравненіи съ разстояніями отъ земли до громаднаго большинства неподвижныхъ звѣздъ, для которыхъ поэтому параллаксъ равенъ нулю. Такимъ образомъ, разстоянія, отдѣляющія звѣзды отъ земли, весьма велики. Но, подобно тому какъ солдаты, во время парада, совершая на плацу самыя разнообразныя передвиженія, остаются другъ отъ друга въ опредѣленныхъ разстояніяхъ, въ тѣхъ же группировкахъ, ничуть не мѣшая въ движеніяхъ другъ другу, точно также величественныя звѣздныя міры, управляемыя гармоничными законами, не блуждаютъ въ пространствѣ безпорядочно, не сталкиваются другъ съ другомъ, но въ ненарушимо покое стройно движутся одинъ мимо другого, раздѣленные неизмѣримо огромными разстояніями. Не мертвенный покой, но живое движеніе царитъ во вселенной. Луна, спутникъ земли, удалена отъ насъ, сравнительно, на небольшое разстояніе, равное 50000 геогр. миль; поэтому она имѣетъ значительный параллаксъ, опредѣленіе котораго дало возможность точно установить ея дѣйствительное разстояніе отъ земли. Напротивъ того, опредѣленіе солнечнаго параллакса при примѣненіи остроумнѣйшихъ методовъ наблюденій дало въ результатъ уголъ всего лишь въ нѣсколько секундъ. Собственно говоря, вслѣдствіе затруднительности опредѣленія солнечнаго параллакса по его крайней незначительности, мы до 1882 г. не знали въ точности истиннаго разстоянія отъ земли до солнца. Насколько, однако, существенна малѣйшая ошибка въ величинѣ солнечнаго параллакса, показываетъ слѣдующій подсчетъ: ошибка въ его величинѣ лишь въ одну секунду дуги влечетъ за собою разницу въ разстояніи отъ солнца до земли въ 2000000 миль.

2. Прохожденіе Венеры черезъ дискъ солнца служить вѣрнѣйшимъ, хотя не единственнымъ, средствомъ къ опредѣленію солнечнаго

*) Параллаксомъ солнца называется уголъ, подъ которымъ былъ бы виденъ изъ центра солнца радіусъ земли.

параллакса. Галлей первый въ 1677 г. обратилъ вниманіе на этотъ методъ, разработанный имъ математически. Самое досадное обстоятельство во всемъ этомъ дѣлѣ заключалось въ необычайной рѣдкости этого важнаго небеснаго явленія. Съ нетерпѣніемъ поджидали астрономы 1761 г., когда впервые могъ быть испытанъ на дѣлѣ способъ Галлея. Экспедиціи были посланы повсюду—отъ мыса Доброй Надежды до дальней Сибири и Лапландіи. Успѣхъ былъ посредственный. Къ счастью для дѣла, въ 1769 г. явленіе прохожденія Венеры повторилось; но его нужно было тщательно использовать, потому что слѣдующее затѣмъ прохожденіе приходилось лишь на 1874 г. Дѣло въ томъ, что плоскость орбиты Венеры не совпадаетъ съ плоскостью эклиптики, а составляетъ съ ней уголъ въ $3^{\circ} 24'$; поэтому Венера наблюдателю, помѣщающемуся на поверхности земли, только тогда можетъ представляться находящеюся передъ солнечнымъ дискомъ, когда она проходитъ вблизи эклиптики. Но это случается рѣдко, не больше двухъ разъ въ столѣтіе. Результаты наблюденій 1769 г. были настолько благопріятны, что Энке могъ изъ нихъ вывести параллаксъ въ $8'',57$, а изъ него—разстояніе до солнца въ 20682329 геогр. миль. До настоящаго времени послѣдняя величина была общепотребительной среди астрономовъ. Въ минувшемъ XIX вѣкѣ прохожденіе Венеры передъ дискомъ солнца имѣло мѣсто дважды: въ 1874 и 1882 гг. Въ XX столѣтіи явленіе совсѣмъ не будетъ наблюдаться, а повторится лишь 8 іюня 2004 г. Данные, полученные изъ многочисленныхъ наблюденій двухъ послѣднихъ прохожденій Венеры, были столь удовлетворительны, что едва ли нашимъ потомкамъ придется ихъ значительно исправить. Изъ американскихъ фотографическихъ снимковъ прохожденія Венеры въ 1874 году Тоддъ даетъ величину $8'',883$; Гаркнессъ изъ данныхъ 1882 года нашелъ для параллакса $8'',842$. Съ послѣдней величиной хорошо согласуется результатъ, полученный Стономъ ($8'',832$). Недавно Ньюкомбъ опредѣлилъ величину параллакса изъ постоянной абберраціи и нашелъ его равнымъ $8'',799$, а проф. Гиль въ 1896 году получилъ величину $8'',80$. Послѣдняя величина ближе всего къ истинѣ; она уже принята въ англійскихъ и американскихъ астрономическихъ календаряхъ, и на ней же остановилась международная конференція въ Парижѣ въ 1896 году. Исходя изъ этой величины параллакса, въ настоящее время разстояніе солнца отъ земли можно считать равнымъ круглымъ числомъ 20 милліонамъ географическихъ миль.

3. Это разстояніе является совершенно ничтожнымъ въ сравненіи съ разстояніемъ отъ земли до звѣздъ. И тѣмъ не менѣе намъ приходится сильно напрягать воображеніе, чтобы составить себѣ ясное представленіе объ его величинѣ. Пришлось бы положить рядомъ

11650 земныхъ шаровъ, для того, чтобы соединить землю съ солнцемъ такимъ своеобразнымъ мостомъ. Пушечное ядро, выпущенное и летящее по прямой линіи на солнце со скоростью 500 метровъ въ секунду, пришло бы къ мѣсту назначенія лишь чрезъ 9 лѣтъ и 8 мѣсяцевъ. Звукъ, какъ извѣстно, распространяется со скоростью 340 метровъ въ секунду. Поэтому, если бы была возможность дать на солнце звуковой сигналъ, напр., посредствомъ пушечной пальбы, то этотъ сигналъ дошелъ бы до солнца, т.-е. могъ бы быть тамъ услышанъ, лишь чрезъ 13 лѣтъ и 9 мѣсяцевъ. Наконецъ, курьерскій поѣздъ, идущій безостановочно день и ночь со скоростью 50 километровъ въ часъ, былъ бы на солнце только чрезъ 337 лѣтъ!

4. Не только разстояніе, отдѣляющее солнце отъ земли, но также и размѣры солнечнаго шара совершенно недоступны нашему пониманію. Діаметръ солнца превосходитъ земной діаметръ приблизительно въ 108 разъ, т.-е. онъ равенъ 1380000 кил. Юпитеръ съ двумя своими ближайшими спутниками могъ бы свободно умѣститься въ полый внутренности солнца; легко помѣстилась бы тамъ также и система Урана со всѣми его спутниками. Окружность солнечнаго экватора заключаетъ въ себѣ 4330000 кил. длины. Поверхность солнца въ 12000 разъ, а объемъ въ 1300000 разъ больше поверхности и объема земли. Можно также вычислить и вѣсъ солнца. Уступая землѣ въ плотности, солнце въ 324479 разъ превосходитъ ее въ вѣсѣ. Само собою разумѣется, что вѣсъ тѣла на солнцѣ совершенно различенъ отъ вѣса тѣхъ же тѣлъ на землѣ, такъ какъ вѣсъ тѣла зависитъ отъ величины коэффиціента притяженія, который неодинаковъ для разныхъ небесныхъ тѣлъ. Тѣло, вѣсящее на землѣ 1 килограммъ, будучи перенесено на солнце, должно увеличиться въ вѣсѣ до 27 кгр. Вслѣдствіе земного притяженія всякое свободно падающее на ея поверхность тѣло приобретаетъ въ первую секунду скорость въ 9,8 метровъ. На солнцѣ, при тѣхъ же условіяхъ, тѣло приобретаетъ скорость въ 134 метра. Всѣ тѣла поэтому падаютъ на солнцѣ скорѣе, чѣмъ на землѣ. [Наконецъ, человѣкъ, вѣсящій на землѣ 5 пудовъ, на солнцѣ долженъ былъ бы вѣсить 135 пудовъ. Разумѣется наша организація не приспособлена къ такимъ условіямъ; при такой тяжести мы не были бы въ состояніи ни стоять, ни сидѣть, ни ходить. На солнцѣ мы буквально были бы тотчасъ же раздавлены своєю собственною тяжестью. Поэтому, разсуждая теоретически, обитатели солнца должны обладать организаціею совершенно отличною отъ нашей; лишь легкое, такъ сказать, воздушное тѣло могло бы соответствовать уничтожающей силѣ притяженія грандіознаго солнечнаго шара.

III. Изслѣдованіе солнечной поверхности при помощи телескопа и спектроскопа.

1. Нашъ глазъ, будь онъ вооруженъ или нѣтъ, не можетъ безнаказанно смотрѣть прямо на огненную поверхность солнца, такъ какъ послѣдствіемъ этого можетъ быть мгновенная слѣпота. Поэтому астрономы разсматриваютъ солнечную поверхность въ телескопъ, предъ окуляромъ котораго помѣщено голубое или красное стекло. У большихъ телескоповъ для этой цѣли устраивается особый гелиоскопическій окуляръ. Можно также отбрасывать изображеніе солнца на экранъ.

При разсматриваніи солнечной поверхности въ телескопъ бро-

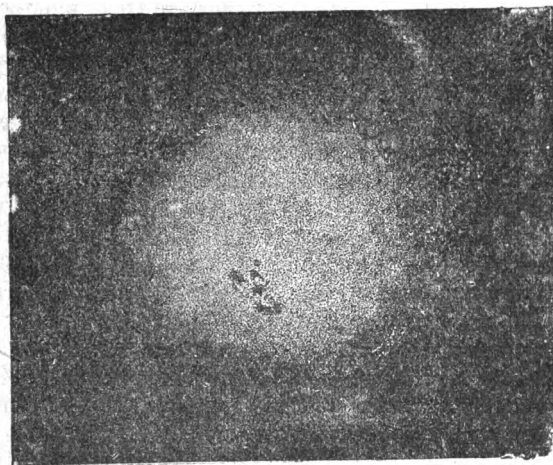


Рис. 7. Видъ ~~грануляціи~~ солнечнаго диска.

сается въ глаза ея зернистый, грануляціонный видъ. Свѣтлыя мѣста чередуются съ темными, замѣтны какъ бы зерновидныя свѣтящіяся тѣльца, темныя края которыхъ образуютъ какъ бы сѣть, покрывающую всю видимую поверхность солнца. Такое строеніе солнечной поверхности называется грануляціею, и эту грануляцію наблюдатели сравниваютъ

то съ зернами риса, то съ листочками ивы. По наблюденіямъ Жана-сена въ Медонѣ (около Парижа), первое сравненіе оказывается наиболѣе подходящимъ тогда, какъ на солнцѣ появляется много пятенъ; второе же—въ періоды покоя. Но особеннаго вниманія заслуживаютъ такъ называемыя солнечныя пятна, т.-е. темныя. Часто довольно значительныя площади, которыя мѣстами прерываютъ свѣтлую поверхность солнца (фотосферу) и вблизи которыхъ постоянно видны скопленія свѣтящейся матеріи или такъ называем. солнечныя факелы. Такимъ образомъ, пятна и факелы суть явленія, по большей части сопровождающія другъ друга; впрочемъ факелы могутъ образовываться и независимо отъ пятенъ и продолжаютъ существовать послѣ

исчезновения послѣднихъ. Иногда факелы въ видѣ мостика или перемычки перебрасываются съ одного края пятна на другой; въ стереоскопѣ они выглядятъ въ этомъ случаѣ на подобіе висячаго моста, перекинутого въ видѣ высокой дуги надъ бездонною пропастью. Изученіе солнечныхъ пятенъ и факеловъ чрезвычайно важно для познанія

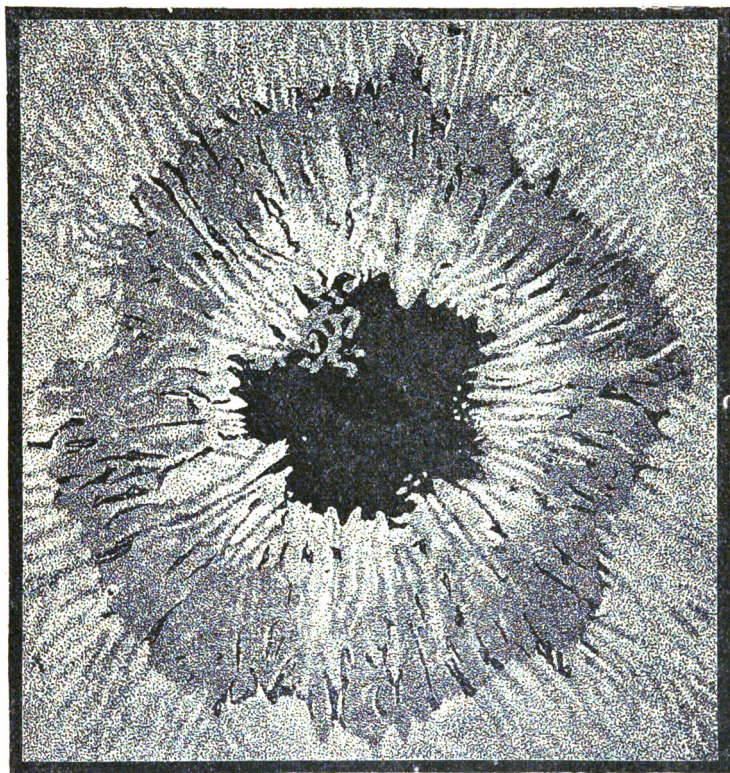


Рис. 8. Солнечное пятно по Секки.

природы солнца. Въ сочиненіи Секки «Солнце», изданномъ въ 1875 г. въ Парижѣ вторымъ изданіемъ, собранъ громадный интересный матеріалъ о солнечныхъ пятнахъ; онъ систематически разработанъ и даетъ полное представленіе о природѣ солнца. Однако, за послѣднія 25 лѣтъ изслѣдованіе солнца сдѣлало большіе успѣхи, которые частью подтвердили воззрѣнія Секки, частью заставили сдѣлать въ нихъ поправки. Но въ общемъ теорія солнца, развитая этимъ астрономомъ, до сихъ поръ блестящимъ образомъ выдерживала всѣ испытанія; хотя

надо сознаться, что въ настоящее время мы все же не имѣемъ полной удовлетворительной теоріи солнечнаго строенія.

Солнечныя пятна часто могутъ быть наблюдаемы въ теченіе многихъ сутокъ и даже мѣсяцевъ. Иногда же онѣ постепенно исчезаютъ на глазахъ наблюдателя, или, наоборотъ, появляются тамъ, гдѣ ихъ наблюдатель раньше не видѣлъ. Отсюда слѣдуетъ, что пятна представляютъ собою или темныя облакоподобныя образованія, или, быть-можетъ, временныя разрывы свѣтящейся облакообразной оболочки. Кромѣ того, всѣ пятна обнаруживаютъ почти равномерное и направленное въ одну сторону движеніе по поверхности солнца. Отсюда съ полнымъ правомъ можно сдѣлать выводъ, что солнце не находится въ покоѣ, но вращается около своей оси и притомъ въ томъ же направленіи, въ какомъ вращаются планеты, т.-е. съ запада на востокъ. Время полного обращенія солнца около оси равно приблизительно 25-ти суткамъ. Само собою понятно, что вращеніе солнца вокругъ оси не сопровождается на немъ смѣною дня и ночи. Это вращательное движеніе, вѣроятно, есть слѣдствіе первоначальнаго вращенія первичнаго солнечнаго газоваго шара, который образовался чрезъ сгущеніе изъ туманнаго пятна и изъ котораго, въ свою очередь, образовались различныя планеты посредствомъ послѣдовательнаго сгущенія матеріи, отдѣлившейся затѣмъ въ видѣ комковъ.

2. Солнечныя пятна, какъ показали наблюденія, обнаруживаютъ еще одно интересное явленіе. А именно, пятна, находящіеся на разныхъ широтахъ, заканчиваютъ свое обращеніе въ неравные промежутки времени. Вблизи экватора они завершаютъ полный оборотъ въ 25 дней; на широтѣ 15° приблизительно въ 25 дней 12 часовъ; на широтѣ 25° —въ 26 дней, на широтѣ 35° —лишь въ 27 дней *). Эти наблюденія позволяютъ сдѣлать слѣдующій важный выводъ: фотосфера или свѣтящійся слой солнечной поверхности движется не на подобіе твердой коры, но на подобіе жидкой или газообразной оболочки, подвижныя частицы которой не могутъ поспѣвать за обращеніемъ солнечнаго ядра. Отсюда мы дѣлаемъ заключеніе, которое впрочемъ можетъ быть доказано и другими путями, а именно, что солнечная фотосфера не представляетъ собою твердой поверхности, но либо находится въ огненножидкомъ состояніи, либо состоитъ изъ раскаленныхъ паровъ.

Число солнечныхъ пятенъ, появляющихся въ различные годы, подчинено замѣчательному закону. Исслѣдованіями Швабе (1843 г.)

*) Чаше всего пятна наблюдаются между 5 и 30 градусами широты къ сѣверу и къ югу отъ солнечнаго экватора; поэтому Швабе и назвалъ эту зону «королевскимъ поясомъ».

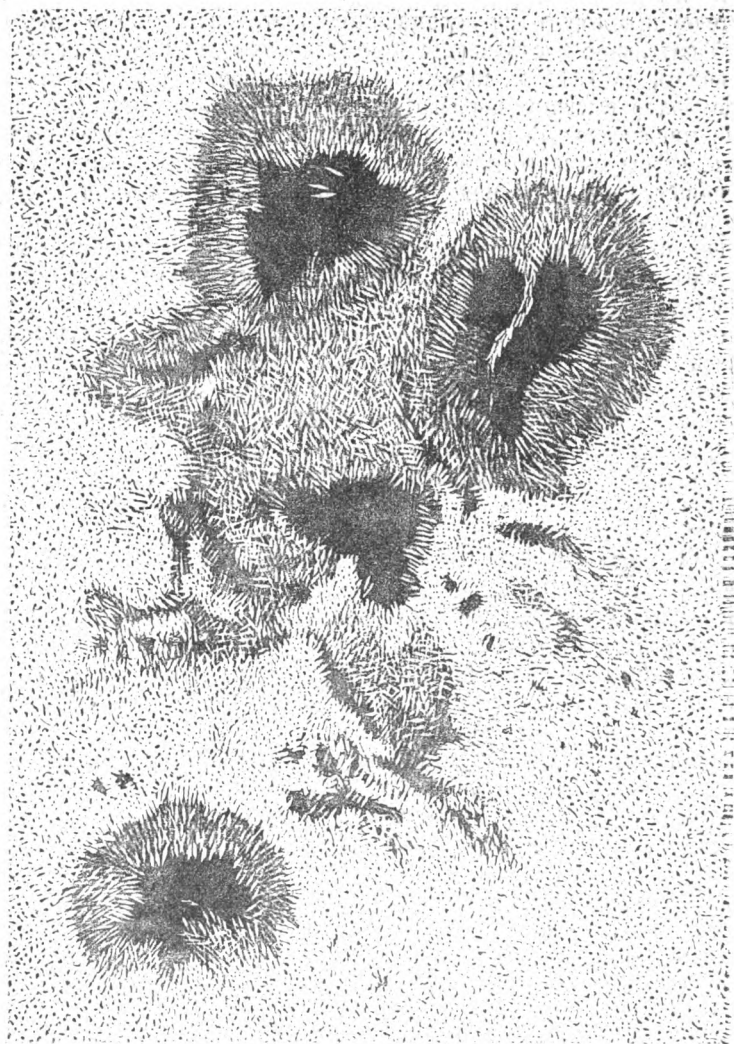


Рис. 9. Группа солнечных пятен, наблюдавшаяся 5 июня 1864 г.
Насмитомъ.

и Р. Вольфа въ Цюрихѣ (1852) установленъ періодъ въ $11\frac{1}{6}$ лѣтъ, по истеченіи котораго на солнцѣ наблюдается наибольшее число пятенъ. Тщательное изслѣдованіе старыхъ наблюденій солнечныхъ пятенъ вплоть до 1615 г., повидимому, указываетъ на существованіе періода болѣе высшаго порядка, вѣроятно, въ $55\frac{1}{2}$ лѣтъ. Но еще въ теченіе многихъ столѣтій придется накапливать наблюдательный матеріалъ, чтобы окончательно выяснитъ весьма трудный вопросъ о природѣ нашего солнца. Однако, уже и теперь несомнѣнно, что солнце, вслѣдствіе періодическихъ измѣненій своей яркости, должно быть включено въ разрядъ «переменныхъ звѣздъ». Тѣмъ не менѣе мы до сихъ поръ еще не знаемъ истинной причины 11-лѣтняго періода пятнообразовательной дѣятельности солнца. Весьма вѣроятнымъ является предположеніе Риттера, который эту періодичность ставитъ въ связь съ пульсаціями солнечнаго ядра вслѣдствіе сокращенія. Едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что солнечныя пятна указываютъ на необычайные перевороты внутри солнечнаго тѣла. По теоріи Секки, они происходятъ оттого, что свѣтящаяся фотосфера мѣстами разрывается вслѣдствіе внезапнаго поднятія вещества изъ внутренности солнечнаго ядра. Въ эти разрывы бурно устремляются раскаленные массы съ боковъ, стремясь возстановитъ нарушенное равновѣсіе; при этомъ онѣ, подъ вліяніемъ необычайно сильнаго жара, исходящаго изъ внутренности солнца, переходятъ изъ облакообразнаго состояніи въ газообразное, вслѣдствіе чего, несмотря на устремляющіяся къ мѣсту разрыва свѣтящіяся массы, «ядро» пятна представляется относительно темнымъ (*). Солнечныя пятна рѣдко появляются въ одиночку, и обыкновенно приходится наблюдать цѣлыя группы пятенъ. Иногда размѣры пятенъ бываютъ настолько велики, что на пространствѣ, занимаемомъ однимъ пятномъ, могли бы помѣститься три такихъ тѣла, какъ нашъ земной шаръ. Случаи появленія такихъ грандіозныхъ пятенъ нерѣдки, и даже встрѣчаются пятна еще большихъ размѣровъ. Можетъ-быть, за величайшее пятно, отмѣченное въ солнечной хроникѣ, слѣдуетъ считать то, которое было сфотографировано въ февралѣ 1892 г. на гринвичской обсерваторіи и которое, при 150000 англ. миль въ длину, имѣло 75000 миль въ ширину. Съ эпохой наибольшаго развитія этого пятна совпали магнитныя бури и сильныя полярныя сіянія у насъ на землѣ, какъ бы въ доказательство того, что солнечныя бури вліяютъ также самымъ тѣснымъ образомъ на земной магнетизмъ. Это замѣчательное пятно можно было наблюдать въ про-

*) Цѣльнеръ и Шпёреръ считаютъ солнечныя пятна за шлаковидные продукты, плавающіе на огненной жидкой поверхности солнца; по эту теорію Секки съ успѣхомъ опровергъ во второмъ изданіи своего сочиненія «Солнце».

долженіе пяти оборотовъ солнца около оси. Извѣстны случаи, когда за пятномъ можно было слѣдить въ теченіе 18 оборотовъ солнца.

3. При помощи телескопа удалось подмѣтить на солнцѣ еще одно замѣчательное явленіе: оказывается, что надъ фотосферой расположенъ газовый слой красноватаго цвѣта, изъ котораго въ различныхъ мѣстахъ вокругъ всего солнечнаго края выступаютъ красные огненные языки самыхъ причудливыхъ очертаній. Этотъ газовый слой, толщиною въ 1000—1500 геогр. миль, получилъ названіе «хромосферы», а исходящіе изъ него красные языки называются «выступами» или «протуберанцами». Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что какъ хромосфера, такъ и протуберанцы видимы въ телескопъ, а при благоприятныхъ условіяхъ также невооруженнымъ глазомъ только во время полныхъ солнечныхъ затмѣній, во время которыхъ луна заслоняетъ весь ослѣпительно яркій солнечный дискъ, за исключеніемъ протуберанцевъ и узкаго слоя хромосферы. Телескопъ не былъ въ состояніи разяснить природу протуберанцевъ, и лишь съ 1868 г., благодаря Локьеру въ Лондонѣ и Жансену въ Парижѣ, которымъ удалось, при помощи нѣкоторыхъ приѣмовъ, приспособить спектроскопъ къ на-

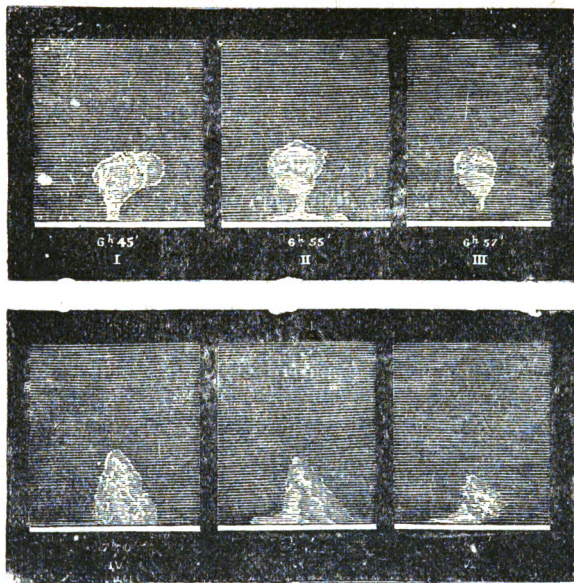


Рис. 10. Солнечные выступы.

сферы», а исходящіе изъ него красные языки называются «выступами» или «протуберанцами». Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что какъ хромосфера, такъ и протуберанцы видимы въ телескопъ, а при благоприятныхъ условіяхъ также невооруженнымъ глазомъ только во время полныхъ солнечныхъ затмѣній, во время которыхъ луна заслоняетъ весь ослѣпительно яркій солнечный дискъ, за исключеніемъ протуберанцевъ и узкаго слоя хромосферы. Телескопъ не былъ въ состояніи разяснить природу протуберанцевъ, и лишь съ 1868 г., благодаря Локьеру въ Лондонѣ и Жансену въ Парижѣ, которымъ удалось, при помощи нѣкоторыхъ приѣмовъ, приспособить спектроскопъ къ на-

блуденію этихъ огненныхъ образований въ любое время, при полномъ блескѣ дневного свѣтила, стало мало-по-малу разясняться это таинственное явленіе. Собственно говоря, лишь благодаря этимъ изслѣдованіямъ, мы нѣсколько ознакомились съ природою и свойствами нашего солнца.

4. Изъ предыдущей главы читатель уже знаетъ, что фраунгоферовы линіи солнечнаго спектра показали не только существованіе атмосферы на солнцѣ, но также химическую природу элементовъ, входящихъ въ ея составъ. По послѣднимъ даннымъ науки, основаннымъ на спектрографическихъ работахъ, солнечная атмосфера состоитъ изъ паровъ натрія, желѣза, кальція, магнія, титана, алюминія, стронція, свинца, кадмія, церія, калия, ванадія, палладія, молибдена, олова, серебра, лантана, углерода и кремнія. Проф. Роулендъ въ Балтиморѣ, въ 1891 г., доказалъ кромѣ того присутствіе въ солнечной атмосферѣ слѣдующихъ, по большей части рѣдкихъ веществъ: цирконія, скандія, неодимія, ніобія, родія, эрбія, иттрія, мѣди, глюцинія и германія. Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведенъ перечень тѣхъ 36 элементовъ, спектральныя линіи которыхъ были имъ признаны тождественными съ фраунгоферовыми линіями солнечнаго спектра.

Желѣзо (2000 линій)

Никкель

Титанъ

Марганецъ

Неодимій

Лантанъ

Иттрій

Ніобій

Молибденъ

Палладій

Магній (20)

Натрій (11)

Хромъ

Кобальтъ

Углеродъ (200).

Ванадій

Кремній

Водородъ

Стронцій

Барій

Алюминій

Кадмій

Родій

Эрбій

Цирконъ

Церій

Кальцій (75)

Скандій

Цинкъ

Мѣдь (2)

Серебро (2)

Глюциній

Германій

Олово

Свинецъ (1)

Калій (1)

Изъ элементовъ не-металлическихъ мы въ этомъ списокѣ находимъ всего три: водородъ, углеродъ и кремній. Металлоиды, каковы, напр., азотъ, хлоръ, бромъ, іодъ, сѣра, фосфоръ, отсутствуютъ. Не обнаружены также слѣдующіе металлы: сурьма, золото, платина, ртуть и висмутъ. Однако, отсутствіе спектральныхъ линій еще не означаетъ того, чтобы на солнцѣ не было соответственныхъ этимъ линіямъ элементовъ, такъ какъ извѣстно, что спектръ металлоида легко исчезаетъ въ присутствіи спектра металла. Кромѣ того тяжелѣйшіе металлическіе пары, соответственно своему удѣльному вѣсу должны расположиться на такой глубинѣ, что присутствіе ихъ уже не можетъ быть обнаружено спектроскопомъ. Находится ли на солнцѣ раскаленный кислородъ въ чистомъ видѣ, какъ это утверждалъ еще въ 1876 г. Дре-

перъ, этотъ вопросъ пока остается открытымъ. Обсерваторія, устроенная на вершинѣ Монблана стараніями французскаго астронома Жансена, имѣетъ цѣлю рѣшить спектроскопическимъ путемъ именно этотъ въ высшей степени важный вопросъ. Пока же установлено, что между свѣтящейся фотосферой и хромосферой расположенъ «обращающій слой», открытый Секки еще въ 1869 г. и представляющій собою смѣсь самыхъ разнообразныхъ металлическихъ паровъ, которые и поглощаютъ свѣтовые лучи, исходящіе изъ болѣе глубокихъ частей солнца. При солнечныхъ затмѣніяхъ обнаружилось, что толщина этого обращающаго слоя, вопреки мнѣнію Кирхгофа, сравнительно весьма невелика. Лишь съ величайшими затрудненіями, при помощи искусной установки спектроскопа, удалось получить прямые спектры (спектры испусканія) всѣхъ металлическихъ паровъ и такимъ образомъ обратитъ фраунгоферовы линіи и видѣть ихъ свѣтящимися. Проф. Юнгъ, на основаніи своихъ наблюденій полного солнечнаго затмѣнія 22 декабря 1870 года, слѣдующимъ образомъ описываетъ появленіе этого «обращающаго» слоя, имѣющаго всего 120 геогр. миль въ толщину. «Едва только успѣла луна покрыть солнце, и едва только исчезъ непрерывный солнечный спектръ съ его фраунгоферовыми линіями, какъ вдругъ все видимое поле зрѣніе наполнилось яркими линіями, появившимися въ громадномъ числѣ. Явленіе было настолько внезапно, неожиданно и вмѣстѣ съ тѣмъ великолѣпно, что у меня невольно вырвалось восклицаніе удивленія». Шеклетону, во время полного солнечнаго затмѣнія 9 августа 1896 года, удалось на Новой Землѣ впервые сфотографировать этотъ слой раскаленныхъ металлическихъ паровъ, который представляетъ настоящее мѣсто происхожденія фраунгоферовыхъ линій солнечнаго спектра. При этомъ наблюдалось настолько полное совпаденіе яркихъ линій съ темными, что не могло оставаться никакого сомнѣнія въ дѣйствительномъ существованіи обращающаго слоя. Возвратимся, однако, къ нашему вопросу: что говоритъ намъ спектроскопъ о загадочныхъ солнечныхъ протуберанцахъ?

5. Протуберанцы спектроскопически были изслѣдованы впервые во время полного солнечнаго затмѣнія 18 августа 1868 г., и тогда же они были признаны за изверженія раскаленныхъ газовыхъ массъ водорода и гелія. Выше уже было замѣчено, что въ настоящее время какъ эти газовыя изверженія, такъ и хромосфера могутъ быть наблюдаемы, благодаря извѣстнымъ приспособленіямъ, даже при яркомъ солнечномъ сіяніи, ежедневно. Въ потсдамской обсерваторіи хранится большое число такихъ ежедневныхъ снимковъ протуберанцевъ, а Таккини въ Римѣ уже много лѣтъ подрядъ публикуетъ статистическія свѣдѣнія объ этихъ красныхъ огненныхъ выступахъ по краямъ солнечнаго диска. Галле въ Чикаго и Деландру въ Парижѣ удалось

при помощи особаго солнечнаго спектрографа даже сфотографировать ихъ. Оказалось, что фотосфера окружена оболочкой раскаленнаго водорода (хромосферой), въ которой газоваы массы находятся въ крайне неспокойномъ состояніи. Раскаленные столбы водорода часто съ огромною силою вздымаются вверхъ, вслѣдствіе происходящихъ въ газовой массѣ бурь, носящихъ характеръ циклоновъ. Тѣ огненные языки, которые обыкновенно выступаютъ изъ хромосферы и бываютъ видимы при полномъ солнечномъ затмѣніи, называются «покоющими протуберанцами». Но если возмущеніе имѣетъ мѣсто на значительной глубинѣ, гдѣ скопляются пары металловъ, то по временамъ эти пары вырываются наружу, смѣшиваются съ водородными массами, выбрасываются вверхъ на подобіе изверженій гейзеровъ. Подобныя изверженія Секки называлъ «металлическими протуберанцами» въ противоположность обыкновеннымъ водороднымъ. Металлическіе протуберанцы состоятъ главнымъ образомъ изъ паровъ натрія, магнія и желѣза.

Тотъ масштабъ, съ которымъ мы привыкли имѣть дѣло у насъ на землѣ, не можетъ намъ дать даже приблизительнаго представленія о силѣ этихъ изверженій.

Локьеръ, Секки, Таккини, Фогель и Юнгъ одинаковымъ образомъ выражаютъ свое удивленіе по поводу грандіозности нѣкоторыхъ солнечныхъ бурь, выражающихся въ необыкновенно быстрой смѣнѣ очертаній протуберанцевъ, а также во внезапномъ ихъ появленіи на краю солнечнаго диска. Въ 1869 г., 17 сентября, Юнгъ наблюдалъ цѣлый рядъ протуберанцевъ, простиравшихся въ длину на 48000 географ. миль и возвышавшихся надъ солнечнымъ краемъ на 5000 геогр. миль. Тому же наблюдателю 7 сентября 1871 г. пришлось быть свидѣтелемъ изъ ряда вонъ выходящей бури на солнцѣ. Около 1 ч. дня сильный взрывъ внезапно обратилъ въ клочья протуберанць длиною около 21700 миль и вышиною около 11700 миль. Огненные языки взлетали вверхъ съ неимовѣрною скоростью, равною 36 геогр. милямъ въ секунду, и достигли высоты въ 45800 геогр. миль.

Патеръ Феній, директоръ одной изъ венгерскихъ обсерваторій, 19 и 20 сентября 1893 года наблюдалъ зарожденіе и распаденіе на солнечномъ краѣ двухъ протуберанцевъ, которые были чрезвычайно сходны другъ съ другомъ по строенію и по характеру очертаній. Первый протуберанць съ ужасающей быстротою взлетѣлъ на высоту 360000 клм. надъ солнечнымъ краемъ; второй въ теченіе только четверти часа поднялся даже на 500000 клм. Замѣчательно, что мѣста зарожденія этихъ протуберанцевъ находились на противоположныхъ концахъ одного и того же діаметра солнечнаго диска, что впрочемъ не принадлежитъ къ числу рѣдкихъ явленій. На основаніи своихъ многочисленныхъ наблюденій патеръ Феній думаетъ, что всѣ большія

изверженія на солнцѣ обуславливаются взрывами въ болѣе глубокихъ слояхъ солнечной поверхности. Взрывъ обыкновенно подхватываетъ снизу уже существующій протуберанцъ, увлекаетъ его со страшною силою въ высоту, разрываетъ на отдѣльные клочья и, такимъ образомъ, быстро его уничтожаетъ. Наши самые сильные орканы и смерчи въ сравненіи съ этими бурными явленіями на солнцѣ суть не что иное, какъ легкое дуновеніе вѣтерка, шаловливо играющаго съ подхваченными на улицѣ соломинками!

6. Нѣкоторое время пользовалась особымъ вниманіемъ теорія солнца, предложенная А. Шмидтомъ (1891) и основанная на строгихъ основахъ оптики и математики. Она касалась всей физики солнца и въ особенности была важна для объясненія явленій протуберанцевъ. Въ основѣ теоріи заключается положеніе, противъ котораго нельзя ничего возразить, а именно, что солнце представляетъ собою газообразный шаръ, въ которомъ плотность постепенно возрастаетъ по направленію къ центру. Основываясь на законахъ отраженія свѣта, Шмидтъ старался доказать, что хромосфера, языки и зубцы по краямъ диска, зернистость фотосферы, факелы, протуберанцы и, быть-можетъ, даже солнечныя пятна не представляютъ реальныхъ, дѣйствительныхъ образованій, а должны быть объяснены просто отраженіемъ свѣтовыхъ лучей, подобно тому какъ объясняется фата-моргана, или миражъ на земной поверхности. Насколько мало можно усомниться въ справедливости математической основы разсматриваемой теоріи, настолько же представляется возможнымъ и ея приложеніе къ газообразному шару, окруженному оболочкой, обладающей значительной лучепреломляемостью. Однако, только путемъ опыта мы въ состояніи рѣшить вопросъ о томъ, примѣнимы ли эти соображенія также и къ нашему солнцу, другими словами, отвѣчаетъ ли солнечный газообразный шаръ тѣмъ фактическимъ основамъ, изъ которыхъ исходитъ теорія Шмидта. Одинъ изъ современныхъ лучшихъ изслѣдователей солнца, проф. Рикко, занялся изученіемъ теоріи въ указанномъ направленіи и нашелъ, что она, несмотря на свою стройность и остроуміе, вполнѣ несостоятельна. «Ежедневныя наблюденія явленій на солнцѣ, производившіяся въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ, убѣдили насъ—говоритъ онъ—въ томъ, что эти явленія—реальныя, а не оптическія, и что ихъ нельзя считать за обманъ зрѣнія. Нельзя даже утверждать, чтобы ихъ видъ былъ существенно измѣненъ преломленіемъ лучей въ солнечной атмосферѣ. Что касается пятенъ, факеловъ и отчасти протуберанцевъ, то мы постоянно наблюдаемъ ихъ въ ихъ дѣйствительномъ видѣ, какъ-будто на солнцѣ совсѣмъ не имѣетъ мѣста лучепреломленіе... Измѣненія во внѣшнемъ видѣ пятенъ и факеловъ при ихъ передвиженіи отъ одного края солнечнаго диска къ другому легко

объясняются вліяніемъ перспективы, если не обращать вниманія на возможное дѣйствительное измѣненіе формы, и при этомъ съ увѣренностью нельзя удолить вліянія преломленія лучей въ солнечной атмосферѣ. Наблюдатель никакъ не можетъ согласиться съ тѣмъ, что эти явленія происходятъ не въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ ихъ видитъ». Подтвержденіе своихъ заключеній Рикко видитъ главнымъ образомъ въ формѣ, блескѣ, однородности и высотѣ протуберанцевъ; ихъ обычный видъ остался бы необъяснимымъ, если бы мы ихъ считали за оптический миражъ. Вѣскимъ доказательствомъ справедливости доводовъ, опровергающихъ солнечную теорію Шмидта, служатъ факты, недавно сообщенные вышеупомянутымъ патеромъ Феніемъ. Послѣдній наблюдалъ 1 іюня 1900 г. рѣдкій случай необыкновенно высоко поднявшагося протуберанца (свыше 312 тысячъ км.), причемъ можно было замѣтить, что поднявшіяся массы вполне подчинялись закону брошенныхъ вверхъ тѣлъ, въ зависимости отъ силы тяжести, господствующей на солнцѣ. Приведенное наблюденіе служить прямымъ доказательствомъ того, что протуберанцы представляютъ собою водородныя массы, поднявшіяся надъ хромосферой съ извѣстною скоростью на громадную высоту и находящіяся подъ вліяніемъ силы тяжести солнца.

Такимъ образомъ, гипотеза Шмидта является неприложимой, по крайней мѣрѣ, къ нашему солнцу.

7. На основаніи сдѣланныхъ до сихъ поръ изслѣдованій мы можемъ составить слѣдующее представленіе о строеніи солнца. Надъ солнечнымъ ядромъ, которое вслѣдствіе его недоступности для наблюденій мы не могли изслѣдовать, находится «фотосфера», въ телескопѣ представляющаяся намъ въ видѣ свѣтящейся поверхности, состоящей изъ яркихъ зернъ и испещренной въ разныхъ мѣстахъ пятнами и факелами; ея химическая природа до сихъ поръ намъ еще неясна. По всей вѣроятности этотъ неимовѣрный грандіозный огненный океанъ состоитъ изъ капельно-жидкихъ облаковъ углерода, кремнія и бора. Надъ фотосферой лежитъ такъ называем. «о б р а щ а ю щ і й с л о й», представляющій собою газообразную оболочку, состоящую изъ раскаленныхъ металлическихъ паровъ, которые и вызываютъ появленіе черныхъ фраунгоферовыхъ линій въ солнечномъ спектрѣ. На этотъ слой надо смотрѣть, какъ на настоящую атмосферу солнца, хотя его толщина достигаетъ приблизительно всего только 120 геогр. миль. Надъ этимъ слоемъ расположенъ третій слой, такъ называем. «х р о м о с ф е р а», представляющаяся во время полныхъ солнечныхъ затменій въ видѣ яркоредаго или розоваго ободка вокругъ темнаго луннаго диска. Изъ этого водороднаго слоя мѣстами выступаютъ огненные языки или протуберанцы, о которыхъ рѣчь была раньше. Наконецъ,

надъ хромосферой находится такъ называем. «корона», которая, при полныхъ солнечныхъ затменияхъ, подобно сиянію у лика святыхъ, окружаетъ затмившееся свѣтило. Яркое, отчасти переходящее въ зеленоватые тоны, сияніе короны, пронизываемое мѣстами красными огненными языками, представляетъ дивную картину, которая навсегда запечатлѣвается въ памяти лицъ, ее наблюдавшихъ. Попытки фотографировать солнечную корону при дневномъ свѣтѣ, что теоретически казалось возможнымъ, пока не привели къ осязательнымъ результатамъ, и по отношенію къ коронѣ мы должны пользоваться исключительно наблюденіями, сдѣланными въ короткіе промежутки времени при полныхъ затменияхъ.

8. Еще недавно солнечная корона считалась настолько же загадочнымъ образованіемъ, какъ до 1860 г. протуберанцы. Въ сравнительно недавнемъ прошломъ можно было услышать отъ компетентныхъ астрономовъ мнѣніе, что корона не болѣе, какъ чисто оптическое или атмосферное явленіе, а отнюдь не дѣйствительная оболочка самого солнца. Фотографія и спектральный анализъ дока-

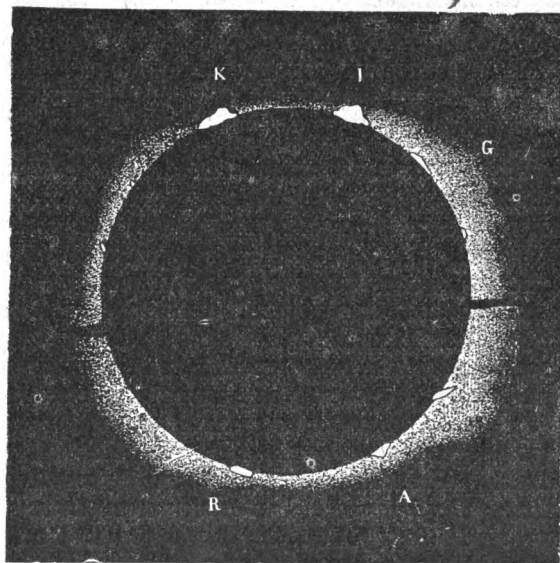


Рис. 11. Фотографія солнечной короны и протуберанцевъ во время полного затмения въ 1860 году.

зали ошибочность подобнаго утвержденія: въ 1871 г. удалось получить совершенно тождественные снимки съ солнечной короны на наблюдательныхъ пунктахъ, весьма далеко отстоящихъ другъ отъ друга; что же касается спектральныхъ изслѣдованій, то они обнаружили характерную яркозеленую линію (длина волны 513,7), которая не соответствуетъ ни одному извѣстному на землѣ тѣлу и потому можетъ считаться указателемъ новаго, еще намъ неизвѣстнаго, элемента, «коронія». Впрочемъ, блескъ короны не зависитъ исключительно отъ этого самаго свѣтящагося, въ высшей степени разрѣженного газа, чрезъ который

не разъ проносились кометы, не испытывая никакого сопротивленія, но при помощи полярископа, совмѣстно со спектроскопомъ, было доказано, что корона посылаетъ намъ также отраженный солнечный свѣтъ, и это заставляетъ сдѣлать заключеніе о присутствіи въ коронѣ космической пыли (кометныхъ и метеорныхъ частичекъ). Что же касается до яркихъ линій водорода, гелія и кальція, также наблюдаемыхъ въ спектрѣ короны, то онѣ принадлежать веществамъ, выброшеннымъ изъ хромосферы и болѣе глубокихъ слоевъ солнечной поверхности (протуберанцамъ).

Въ послѣднее десятилѣтіе было сдѣлано важное открытіе относительно періодичности внѣшняго вида короны въ связи съ 11-лѣтнимъ періодомъ солнечныхъ пятенъ. Въ эпоху наименьшаго числа пятенъ размѣры короны значительно меньше; нѣтъ въ ней большихъ, яркихъ, выдающихся лучей и сіяній, незамѣтно также и большихъ выемокъ. Этотъ выводъ былъ между прочимъ подтвержденъ во время полного солнечнаго затмѣнія 28 мая 1900 г. По этому поводу Деландръ говоритъ, что форма короны претерпѣваетъ періодическія измѣненія, которыя тѣсно связаны съ періодическими измѣненіями числа пятенъ, факеловъ, протуберанцевъ, сѣверныхъ сіяній и т. д. Эти важныя взаимныя соотношенія, замѣченныя уже во время прежнихъ солнечныхъ затмѣній, получили вѣское подтвержденіе во время затмѣнія 1893 г.

9. Мы не будемъ вдаваться въ подробное разсмотрѣніе установленной многочисленными наблюденіями внутренней причинной зависимости между протуберанцами, факелами, пятнами и короною. Можно себѣ легко представить, какія измѣненія происходятъ на поверхности этого исполинскаго шара вслѣдствіе сильнѣйшихъ внутреннихъ переворотовъ. Наибольшаго вниманія заслуживаютъ спектроскопическія изслѣдованія, въ особенности съ тѣхъ поръ, какъ оказалось, что при помощи спектроскопа можно обнаружить, движется ли находится въ покоѣ какой-либо источникъ свѣта, напр., звѣзда, солнечный протуберанецъ и т. д., и если движется, то съ какою скоростью и въ какомъ направленіи — къ намъ или отъ насъ. Это открытіе можно считать за полное торжество спектральнаго анализа, такъ какъ оно неожиданно открыло новые пути для разслѣдованія и новые горизонты для умозаключеній. Изложимъ сначала вкратцѣ принципъ, на которомъ основанъ весь способъ.

10. Уже съ 1842 г., благодаря наблюденіямъ Доплера, стало извѣстно, что свистокъ быстро ѣдущаго паровоза издаетъ болѣе высокіе, пронзительные тоны въ томъ случаѣ, когда паровозъ приближается къ наблюдателю, и, наоборотъ, звуки того же свистка при быстромъ удаленіи паровоза становятся болѣе низкими, глухими. Подобные факты находятъ себѣ полное объясненіе въ физикѣ. При приближеніи

источника звука, очевидно, увеличивается число звуковых колебаній въ секунду, а при удаленіи, наоборотъ, уменьшается. Но высота ка-кого-либо звука для нашего слуха зависитъ исключительно отъ числа колебаній въ секунду, а именно, звукъ кажется намъ тѣмъ выше, чѣмъ больше колебаній воспринимаетъ наше ухо, и наоборотъ. Этотъ принципъ, названный принципомъ Доплера, по имени открывшаго его ученаго, еще имъ самимъ былъ перенесенъ также на волнообразныя движенія, производящія свѣтъ*). Подобно тому какъ высота звука обуславливается числомъ колебаній частицъ воздуха въ одну секунду, точно также различныя цвѣта зависятъ отъ числа колебаній частицъ ээира въ секунду. (Для краснаго цвѣта это число составляетъ 480 билліоновъ колебаній въ секунду, а для фіолетоваго—800 билліоновъ.) Если источникъ свѣта быстро приближается къ намъ, то свѣтъ нашего глаза въ теченіе одной секунды воспринимаетъ большее число колебаній, нежели тогда, когда данный источникъ свѣта находится въ покоѣ; слѣдовательно, въ этомъ случаѣ длина волны дѣлается короче и, такимъ образомъ, цвѣтъ движущагося источника впадаетъ нѣсколько въ фіолетовый оттѣнокъ. Наоборотъ, при удаленіи источника свѣта отъ насъ, длина волны становится больше, и, вслѣдствіе этого, спектральныя линіи въ спектрѣ даннаго источника смѣстятся нѣсколько въ сторону краснаго цвѣта. Напр., если перемѣщается пламя, содержащее пары натрія, то характерная натріевая линія D получается нѣсколько въ иномъ мѣстѣ, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда пламя находится въ покоѣ. Шейнеръ въ Потсдамѣ сдѣлалъ прекрасный опытъ надъ самимъ солнцемъ съ цѣлю убѣдиться въ справедливости принципа Доплера-Физо. Солнце, какъ извѣстно, вращается вокругъ оси, причемъ на экваторѣ скорость вращенія доходитъ до 2 км. въ секунду. Поэтому одинъ край солнца съ значительной скоростью удаляется отъ насъ, а противоположный край, напротивъ того, приближается къ намъ; полюсы же солнечной поверхности находятся въ состояніи полного покоя. Если принципъ Доплера-Физо справедливъ, то должны имѣть мѣсто слѣдующія спектроскопическія явленія. Сфотографируемъ спектры обоихъ краевъ солнца (по экватору), для болѣе удобнаго сравненія, на одну фотографическую пластинку. Въ такомъ случаѣ соответственныя фраунгоферовы линіи въ спектрахъ обоихъ краевъ не должны совпадать, но всѣ онѣ должны быть раздѣлены однимъ и тѣмъ же промежутокъ (равнымъ 0,4 мм. по скалѣ Толлона). Между тѣмъ какъ при установкѣ спектроскопа на солнечные полюсы, на которыхъ ни-

*) Принципъ Доплера въ примѣненіи къ изслѣдованію движенія какого-нибудь источника свѣта былъ подробно разработанъ французомъ Физо. Поэтому теперь этотъ принципъ извѣстенъ подъ названіемъ «принципа Доплера-Физо».

какого вращенія не происходитъ, линіи должны занимать свои обыкновенныя мѣста. Опытъ вполне подтверждаетъ эти теоретическія соображенія и, слѣдовательно, является блестящимъ доказательствомъ вышеупомянутаго принципа. Локьеръ воспользовался имъ для опредѣленія движенія вещества въ протуберанцахъ, а Гюйгенсъ для опредѣленія движеній звѣздъ по лучу зрѣнія. Оба изслѣдователя достигли замѣчательныхъ результатовъ.

11. Локьеръ замѣтилъ восходящіе и нисходящіе движенія въ протуберанцахъ. Искривленія и въ особенности смѣщенія яркой водородной линіи F, какъ къ красному, такъ и къ фіолетовому концу спектра указываютъ на быстрые движенія раскаленныхъ водородныхъ массъ въ протуберанцахъ. Точнѣйшія микрометрическія измѣренія смѣщеній спектральныхъ линій дали возможность даже сдѣлать заключеніе о скорости движенія, причемъ для протуберанцевъ эта скорость заключается въ предѣлахъ отъ 16 до 24 географич. миль въ секунду. Эти смѣщенія линій указываютъ на существованіе водородныхъ вихрей или, какъ ихъ называетъ Локьеръ, газовыхъ циклоновъ. 21 апрѣля 1869 г. Локьеръ наблюдалъ пятно вблизи края солнца. Въ 7¹/₂ часовъ утра въ полѣ зрѣнія показался протуберанецъ, находившійся въ разгарѣ своей дѣятельности. Водородныя линіи были чрезвычайно ярки, и, такъ какъ одновременно былъ виденъ спектръ пятна, то можно было замѣтить, что протуберанецъ, при движеніи, опережаетъ пятно. Сильное изверженіе увлекло изъ фотосферы вверхъ необыкновенно большое количество металлическихъ паровъ. Высоко надъ раскаленной массой водорода плавало облако изъ паровъ магнія. Въ 8¹/₂ часовъ изверженіе прекратилось, но чрезъ часъ началось новое, причемъ движеніе вещества въ новомъ протуберанцѣ происходило съ ужасающей быстротою. Въ это время на обращенной къ намъ сторонѣ пятна появились яркія водородныя линіи, которыя затѣмъ весьма значительно расширились, такъ что необходимо было допустить, что въ этомъ мѣстѣ солнечной поверхности проносился сильный ураганъ.

12. Что касается до движеній звѣздъ по лучу зрѣнія, то на это впервые обратилъ вниманіе въ 1872 г. Геггинсъ, замѣтившій въ спектрѣ Сиріуса смѣщеніе линіи F къ красному концу, на основаніи чего онъ пришелъ къ заключенію, что Сиріусъ удаляется отъ насъ. Астрофотографія, какъ мы видѣли выше, значительно облегчила эти трудныя изслѣдованія. Однако, здѣсь необходимо сдѣлать двѣ оговорки. По изслѣдованіямъ Гемфри (1897), въ Бальтиморѣ, увеличеніе давленія не только производитъ смѣщеніе всѣхъ линій къ красному концу въ спектрѣ какого-нибудь газа, но можетъ также повлечь за собою образованіе двойного спектра, состоящаго изъ свѣтлыхъ и темныхъ линій, расположенныхъ попарно. Проф. Фогель замѣчаетъ,

что въ такихъ двойныхъ спектрахъ свѣтлыя, сильно расширенныя линіи постоянно лежатъ со стороны краснаго конца спектра, темныя же линіи обращены къ фіолетовому краю. Свѣтлая линія бываетъ всегда смѣщена по отношенію къ линіи нормальнаго спектра къ красному концу, между тѣмъ какъ темная линія не претерпѣваетъ замѣтнаго смѣщенія. При болѣе значительномъ расширеніи, вслѣдствіе болѣе сильнаго давленія и вслѣдствіе зависящаго отъ этого болѣе значительнаго смѣщенія свѣтлыхъ линій, расширяются также и темныя линіи, причемъ эти послѣднія отчасти покрываются свѣтлыми линіями и, повидимому, болѣе или менѣе значительно смѣщаются къ фіолетовому концу. Вторая оговорка заключается въ томъ, что магнетизмъ также сильно вліяетъ какъ на качество свѣта, такъ и на положеніе спектральныхъ линій, подтвержденіемъ чему можетъ служить недавно открытое (1897) такъ называем. «явленіе Зеемана». Сущность его заключается въ томъ, что если натріевое пламя ввести въ сильное магнитное поле, то оно не только начинаетъ излучать поляризованный свѣтъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ спектральныя натріевыя линіи становятся расширенными, а при сильномъ свѣторазсѣяніи (при помощи рѣшетки Роуланда) даже увеличивается ихъ число.

Всѣ эти данныя представляютъ интересъ не только какъ новое доказательство тѣсной связи между свѣтомъ и электричествомъ, но также какъ явленія, съ которыми въ будущемъ, несомнѣнно, придется считаться, въ особенности при изслѣдованіи небесныхъ свѣтилъ помощью спектроскопа. До сихъ поръ въ случаѣ спектра съ удвоенными линіями полагали, что онъ соответствуетъ двумъ свѣтящимся тѣламъ, движущимся по лучу зрѣнія по противоположнымъ направленіямъ. Но нынѣ приходится прибѣгнуть къ подробному изслѣдованію для того, чтобы найти истинную причину раздвоенія линій, потому что, какъ мы видѣли, такой спектръ можетъ соответствовать и одному источнику свѣта, если этотъ послѣдній находится подъ вліяніемъ магнетизма. Однако, все это не исключаетъ возможности пользоваться принципомъ Доплера; дѣло лишь усложняется, и надо остерегаться дѣлать поспѣшные заключенія. Слѣдовательно, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ необходимо изслѣдовать, чѣмъ обусловлено смѣщеніе линій, движеніемъ ли тѣла, или отличнымъ отъ нормальнаго давленіемъ или же, наконецъ, вліяніемъ магнетизма. Что касается до болѣе части результатовъ, полученныхъ относительно газовыхъ циклоновъ и относительно такъ называем. «спектрально-двойныхъ звѣздъ», то выше-разсмотрѣнныя соображенія оказываютъ на нихъ лишь очень незначительное вліяніе.

IV. Температура солнца.

1. О неизмѣримомъ жарѣ, господствующемъ на солнцѣ, можно составить себѣ приближенное понятіе уже на основаніи того факта, что его тепловые лучи, будучи сосредоточены въ фокусѣ собирательной линзы, въ состояніи производить цѣлые пожары *). Но дѣло принимаетъ совсѣмъ другой оборотъ, когда приходится дѣлать точную оцѣнку температуры, господствующей на солнцѣ. До сихъ поръ мы не располагаемъ ни средствами для наблюденій, ни основаніями для подсчетовъ. Далѣе, необходимо строго различать два совершенно различныхъ вопроса: вопросъ объ относительной и вопросъ объ абсолютной температурѣ солнца. Первый вопросъ можно иначе выразить такъ: какую температуру приняло бы данное тѣло на поверхности солнца? Рѣшая второй вопросъ, мы, напротивъ того, стараемся подойти къ числовому опредѣленію количества тепла, которымъ обладаетъ все солнечное тѣло вообще. Разсмотримъ отдѣльно оба эти вопроса.

2. Для того, чтобы опредѣлить температуру солнечной поверхности (фотосферы), мы должны предварительно узнать величину лучеиспусканія, которая уже дастъ намъ возможность сдѣлать заключеніе о температурѣ лучеиспускающаго слоя. Но крайне трудно прійти къ соглашенію относительно того, какое существуетъ соотношеніе между лучеиспусканіемъ и температурою на солнцѣ. Ньютонъ допускалъ простую зависимость между лучеиспусканіемъ и температурою, противъ чего возражали Дюлонгъ и Пти, которые утверждали, что при возрастаніи температуры въ арифметической прогрессіи лучеиспусканіе возрастаетъ въ геометрической. Послѣ Ньютона, примѣнявшаго не совсѣмъ надежный методъ, въ этомъ направленіи работали преимущественно Секки, который сдѣлалъ тщательныя и цѣнныя изслѣдованія относительно солнечной температуры. Эту температуру онъ оцѣнилъ въ $5\frac{1}{3}$ милліоновъ градусовъ Цельсія. Эриксо́нъ подвергъ работы Секки сильной критикѣ, но и онъ для фотосферы нашелъ температуру по крайней мѣрѣ въ 2230000° Ц. Принявъ во вниманіе поглощеніе

*) Пераскій въ Москвѣ концентрировалъ солнечные лучи въ вогнутомъ зеркалѣ въ 1 м. въ поперечникѣ и съ фокуснымъ разстояніемъ въ 1 м. Ему удалось получить въ фокусѣ прибора температуру по меньшей мѣрѣ въ $+3500^{\circ}$ Ц. Внесенные сюда кусочки металловъ и минераловъ плавилась тотчасъ же. Когда же онъ сконцентрировалъ въ томъ же приборѣ лучи электрической свѣтовой дуги, температура которой составляетъ $+3500^{\circ}$, то въ фокусѣ ему удалось достигнуть температуры, едва превышавшей $+100^{\circ}$ Ц. Юнгъ поэтому вполне правъ, утверждая, что если бы солнце приблизилось къ намъ на такое разстояніе, на которомъ находится отъ насъ луна, то твердая земная кора сразу расплавилась бы на подобіе воска.

теплоты хромосферой, онъ окончательно остановился для нашего солнца на температурѣ въ 2290000° Ц. Но Секки указалъ на то, что Эриксонъ въ своихъ расчетахъ оставилъ въ сторонѣ поглощеніе теплоты какъ земною, такъ и солнечною атмосферами. Уатерстонъ превзошелъ Секки, принявъ для температуры солнца 10 миллионъ град. Ц., между тѣмъ какъ Цѣльнеръ остался позади всѣхъ, остановившись на 13000° Ц. Последнее число Секки допускаетъ только для самыхъ внѣшнихъ слоевъ, которые уже значительно охлаждены; что же касается до фотосферы, то ея температуру Секки оцѣниваетъ по меньшей мѣрѣ въ 1 милл. градусовъ Цельзія.

Однако новѣйшія изслѣдованія, основанныя на допущеніи, что напряженность лучеиспусканія возрастаетъ пропорціонально температурѣ, съ полнымъ правомъ значительно уменьшили эти огромныя числа. Основываясь на опытахъ, которые, конечно, не могли простирались до очень высокихъ температуръ, Стефанъ выставилъ недавно слѣдующій законъ: «напряженность лучеиспусканія пропорціональна четвертой степени температуры». Если данныя Секки перевычислить на основаніи этого новаго закона, то, сдѣлавъ поправку на поглощеніе солнечной атмосферою, мы для температуры солнца получаемъ около 10000° Ц. Непосредственное сравненіе солнечнаго лучеиспусканія съ лучеиспусканіемъ стали, выливающейся изъ бессемеровскихъ ретортъ (температура ея выше температуры расплавленной платины), дало Ланглюю основаніе считать температуру солнечной поверхности равною 13000° Ц. Мы уже выше указывали на то, что характерныя особенности линій магнія въ солнечномъ спектрѣ заставляютъ принять для этой температуры 15000° Ц.

Что касается до температуръ на разныхъ глубинахъ солнечнаго тѣла, то онѣ, несомнѣнно, значительно выше и могутъ доходить до нѣсколькихъ миллионъ градусовъ. Если принять въ соображеніе, что въ протуберанцахъ даже на весьма значительныхъ высотахъ водородъ находится въ раскаленномъ состояніи и, слѣдовательно, имѣетъ температуру по крайней мѣрѣ въ 1000° Ц., то нельзя слишкомъ низко оцѣнивать температуру фотосферы и хромосферы. Можно даже, пожалуй, сомнѣваться въ приложимости «закона Стефана» къ солнцу, съ его условіями температуры и давленія. Поэтому физика солнца еще пока не сказала своего послѣдняго слова объ истинной температурѣ фотосферы.

3. Абсолютное количество теплоты, излучаемой солнцемъ, опредѣляется степенью нагрѣванія, которое тѣло даннаго вѣса и данной теплоемкости испытываетъ въ единицу времени благодаря солнечному лучеиспусканію. Единицею теплоты служить такъ наз. калорія, т.-е. такое количество теплоты, которое способно повысить температуръ

одного килограмма воды на одинъ градусъ Цельсія. Для того чтобы опредѣлить всю тепловую энергію солнца, нѣкоторое количество воды подвергали дѣйствию солнечныхъ лучей. Изъ полученныхъ данныхъ этого опыта путемъ вычисленія было найдено, что наша земная поверхность въ теченіе года, на каждый квадрат. сантиметръ, получаетъ отъ солнца 231,68 единицъ тепла (калорій). Другими словами, количество тепла отъ солнца настолько значительно, что могло бы въ теченіе года расплавить ледяную оболочку, въ 31 метръ толщиною, облегающую весь земной шаръ. Но солнечная теплота, воспринимаемая землею, представляетъ лишь ничтожную часть всей теплоты, излучаемой солнцемъ, большая часть которой самымъ расточительнымъ образомъ теряется въ мировомъ пространствѣ. При помощи небольшихъ вычисленій мы находимъ, что все количество солнечной теплоты въ состояніи расплавить въ одну минуту слой льда вокругъ солнца въ $10\frac{1}{2}$ метръ. толщины или довести слой воды въ 1 метръ глубиною въ 1 минуту отъ 0° до $816,71^{\circ}$ Ц. Еще болѣе нагляднымъ, быть-можетъ, представляется такое сравненіе. Если бы отъ земли къ солнцу, слѣдовательно, на разстояніи 20 милліоновъ геогр. миль, былъ перекинутъ ледяной мостъ, имѣющій въ сѣченіи $2\frac{1}{4}$ квадр. англ. мили, и если бы была возможность сконцентрировать на этой ледяной массѣ всю тепловую энергію солнца, то было бы достаточно всего одной секунды, чтобы ее расплавить; дальнѣйшее дѣйствіе солнечной теплоты въ теченіе 8 секундъ обратило бы полученную массу воды въ паръ.

4. Но откуда и какимъ образомъ происходитъ этотъ огромный запасъ солнечной теплоты? Почему этотъ огонь не угасаетъ, почему, по крайней мѣрѣ, въ историческое время не произошло замѣтнаго его потуханія? Очевидно, что это не простой процессъ горѣнія, такъ какъ по Проктору для достиженія жара, который солнце даетъ въ дѣйствительности, въ каждую секунду должны были бы сгорать 11600 билліоновъ тоннъ каменнаго угля или въ теченіе года 90 пластовъ каменнаго угля, изъ которыхъ каждый по объему равенъ земному шару. Но Уильямъ Томсонъ показалъ, что солнечной теплоты хватило бы не болѣе, какъ на 8000 лѣтъ, если бы она дѣйствительно происходила вслѣдствіе процессовъ сгоранія вещества самого солнца. А между тѣмъ солнце теряетъ грандіозныя количества тепла, а именно, на каждый квадратный метръ своей поверхности 429552000000 или на всю солнечную поверхность 25914×10^{26} калорій. Откуда получается возмѣщеніе такихъ колоссальныхъ потерь? Ньютонъ полагалъ, что такое возмѣщеніе можетъ обуславливаться постояннымъ паденіемъ кометъ на солнце, такъ какъ при столкновеніи двухъ тѣлъ должна развиваться теплота. Р. Майеръ возлагалъ ту же самую роль на метеориты. Эта мысль сама по себѣ не представляетъ ничего нелѣпнаго, хотя Ньютонъ,

какъ всѣмъ извѣстно, имѣлъ преувеличенное представленіе о массѣ кометъ. Въ настоящее время механическая теорія тепла съ легкостью разрѣшаетъ такую задачу, какъ превращеніе механическаго движенія въ теплоту. Напр., паденіе нашей земли на солнце покрыло бы тепловыя потери солнца въ теченіе цѣлыхъ 69 лѣтъ. Но у данной теоріи есть одинъ слабый пунктъ. По вычисленіямъ Томсона, вслѣдствіе постояннаго паденія космическаго вещества на солнце, масса этого послѣдняго, а слѣдовательно и его притяженіе увеличились бы настолько, что уже въ 2000 лѣтъ—слѣдовательно, въ историческія времена—время обращенія нашей земли около солнца уменьшилось бы на $\frac{1}{8}$ часть года, т.-е. сдѣлалось бы равнымъ $10\frac{1}{2}$ мѣсяцамъ. Но такого измѣненія совершенно не обнаруживаютъ наши наблюденія; слѣдовательно, главный источникъ поддержанія солнечной теплоты надо искать не въ паденіи кометъ или метеоровъ на солнце, а въ чемъ-нибудь другомъ.

Въ настоящее время, по отношенію къ разсматриваемой задачѣ, астрономы и физики безспорно признають теорію, основанную на классическихъ изслѣдованіяхъ Гельмгольца (1854 г.). Солнечный шаръ мало-по-малу сжимается, вслѣдствіе притяженія частицъ къ центру солнца. Такимъ образомъ, въ силѣ тяжести на солнцѣ заключается хотя не неисчерпаемый и, слѣдовательно, не вѣчный, но зато въ высшей степени производительный источникъ постоянно возобновляющагося запаса теплоты. Благодаря сжатію солнечнаго шара потенциальная энергія превращается въ кинетическую, скрытая теплота освобождается и притомъ въ такомъ обиліи, что по вычисленіямъ Максвелла Галли (1874) уже вслѣдствіе сокращенія солнечнаго діаметра на 39,15 метр. въ годъ легко могутъ быть покрыты всѣ тепловыя затраты солнца въ теченіе цѣлаго года. По Гельмгольцу тепловой энергіи солнца, при указанномъ выше ея расходѣ, можетъ хватить еще на 17 миллионъ лѣтъ, т.-е. до тѣхъ поръ, пока солнце не уплотнится подобно землѣ; въ продолженіе всего этого неизмѣримо большаго промежутка времени постоянно будутъ производиться новые запасы теплоты исключительно благодаря простому сжатію солнца*). При этомъ лишь черезъ 18000 лѣтъ солнечный діаметръ укоротится на одну секунду дуги.

§ 2. Обитаемо ли солнце? 1. Таково солнце! Горящій исполинскій шаръ, необозримое море огня, полное раскаленныхъ металлическихъ паровъ и водорода, огненнокрасныя волны котораго вздымаются не на высоту домовъ, какъ на земныхъ моряхъ, но иногда на высоты, превосходящія діаметръ нашей земли разъ въ двадцать! Выше, когда рѣчи

*) Американскій астрономъ Си, напротивъ того, полагаетъ, что тепловой энергіи солнца хватить еще только на 4 миллионъ лѣтъ.

шла о протуберанцахъ, мы уже упоминали, что человѣческое воображеніе безсильно нарисовать картину тѣхъ грандіозныхъ явленій, которыя имѣютъ мѣсто на солнцѣ.

2. По нашимъ понятіямъ огонь появляется тамъ, гдѣ происходитъ горѣніе. Однако, на солнцѣ имѣется огонь, но горѣнія тамъ, собственно говоря, нѣтъ. Температура солнца слишкомъ высока для того, чтобы могли соединяться между собою различные химическіе элементы, какъ бы велико ни было ихъ сродство другъ къ другу. Горѣніе, въ употребительномъ смыслѣ этого слова, происходитъ собственно лишь тамъ, гдѣ два элемента, напр., углеродъ и кислородъ, настолько энергично соединяются другъ съ другомъ, что при этомъ выделяются теплота и свѣтъ; соединяясь, они даютъ такъ называемый «продуктъ горѣнія» (углекислоту и т. п.). Однако, при высокой температурѣ, господствующей на солнцѣ, невозможны никакія химическія соединенія; тамъ всѣ элементы встрѣчаются отдѣльно, каждый самъ по себѣ, въ видѣ раскаленныхъ паровъ или газовъ. Воды на солнцѣ нѣтъ, а есть, вѣроятно, только ея составныя части: водородъ и кислородъ, и кромѣ того эти газы находятся въ раскаленномъ состояніи. Однако, въ исключительныхъ случаяхъ, въ болѣе высокихъ слояхъ солнечной поверхности, происходитъ временное образованіе водяного пара, напр., надъ солнечными пятнами, какъ это наблюдалъ Секки въ 1869 г. Но, если только допустить присутствіе кислорода на солнцѣ, что однако до сихъ поръ является спорнымъ вопросомъ, то все же составныя части воды, на подобіе всѣхъ остальныхъ газовъ и паровъ, находятся въ состояніи такъ называемой «диссоціаціи». Несмотря на непрерывное перемѣшиваніе огненныхъ массъ между собою въ этомъ бурномъ хаосѣ, ихъ смѣсь остается постоянно лишь механическою. Особенно часто можно наблюдать, какъ раскаленные желѣзные пары, поднимаясь изъ фотосферы, врываются въ водородную атмосферу, приводя ее въ вихревое движеніе и порождая такъ называемые «металлическіе протуберанцы», несущіеся съ ужасающею быстротою 160 км. въ секунду и болѣе.) Секки пришелъ къ заключенію, что солнечный шаръ находится не въ огненно-жидкомъ, а въ газообразномъ состояніи, и что лишь одна фотосфера, вслѣдствіе охлажденія черезъ лучеиспусканіе, представляетъ собою облакоподобный слой, состоящій изъ различныхъ металлическихъ паровъ; вмѣстѣ съ тѣмъ темныя солнечныя пятна, по мнѣнію Секки, не представляютъ собою, какъ полагали Цѣльнеръ и Шпѣреръ, твердыхъ продуктовъ охлажденія или плавающихъ на поверхности солнца шлаковъ. Этотъ взглядъ Секки, выведенный имъ изъ собственныхъ многолѣтнихъ наблюденій, все болѣе и болѣе пролагаетъ себѣ путь среди астрономовъ, и едва ли можно сомнѣваться въ его справедливости, въ особенности, если при-

нять въ соображеніе, что иногда факелы и вообще болѣе свѣтлыя массы проносятся надъ пятнами и покрываютъ ихъ и, согласно съ наблюденіями Трувелло, даже отбрасываютъ тѣнь внутрь во впадину пятна.

3. Изъ предшествующихъ описаній очевидно, что при господствующихъ на солнечной поверхности условіяхъ органическая жизнь тамъ невозможна. Правда, В. Гершель и Араго считали солнце обитаемымъ, причемъ оба утверждали, что чрезъ солнечныя пятна, какъ чрезъ дыры въ наружной свѣтящейся оболочкѣ, видѣется черное, холодное тѣло солнца. Клейнъ говоритъ, что въ настоящее время ошибочность такого предположенія несомнѣнна. Если взять большой полый металлическій шаръ, заключить въ центрѣ его небольшой сплошной шарикъ и подвергать затѣмъ наружный шаръ болѣе или менѣе продолжительному накаливанію, то нельзя себѣ представить для внутренняго шара такой оболочки, которая бы защитила его на долго отъ дѣйствія тепловыхъ лучей, испускаемыхъ наружнымъ раскаленнымъ шаромъ.

Намъ достаточно указать на температуру солнца, какъ на такой факторъ, который дѣлаетъ это тѣло необитаемымъ. Говоря объ обитаемости какого-нибудь тѣла, мы придерживаемся распространенныхъ на этотъ счетъ понятій, выработанныхъ физиологіею и психологіею. Но теперь нѣкоторыми учеными дѣлаются попытки совершенно устранить разграниченіе между неорганическимъ и органическимъ мірами; однако, попытки эти единичныя и серьезнаго значенія не имѣютъ. По Прейеру солнце «живетъ»; точно также «живетъ» и огонь. Авторы такихъ теорій не дѣлаютъ существеннаго различія между органическимъ и неорганическимъ; ихъ понятія объ организмахъ и о жизни отличаются отъ общепринятыхъ. Наша цѣль лишь отмѣтить существованіе подобныхъ теорій; разсмотрѣніе же ихъ завело бы насъ слишкомъ далеко.

4. Но если солнце необитаемо теперь, то не сдѣлается ли оно обитаемымъ, можетъ-быть, въ будущемъ? На такой вопросъ мы должны отвѣтить, что въ этомъ нѣтъ ничего невозможнаго. Мы знаемъ, какія громадныя количества теплоты ежегодно расходуются солнцемъ; мы видимъ, что эти затраты покрываются благодаря сжатію самого солнца. Но какъ долго можетъ продолжаться такое сжатіе? Вѣчнымъ оно не можетъ быть, и уже чрезъ 4 или 5 милліоновъ лѣтъ діаметръ солнца станетъ въ два раза меньше, вслѣдствіе чего плотность солнца возрастетъ въ восемь разъ, и пары и газы перейдутъ въ жидкое состояніе. Дальнѣйшее охлажденіе солнца пойдетъ затѣмъ столь быстрыми шагами впередъ, что спустя много милліоновъ лѣтъ органическая жизнь на планетахъ совершенно прекратится. По Ньюкомбу жизнь на

планетахъ нашей солнечной системы не можетъ продолжаться болѣе 10 милліоновъ лѣтъ. Но по мѣрѣ того, какъ планеты—холодные, пустынные шары, носящіеся во мракѣ,—будутъ постепенно лишаться органической жизни, на солнцѣ, сдѣлавшемся темнымъ, но еще способномъ сохранять свое внутреннее тепло въ продолженіе многихъ милліоновъ лѣтъ, появится органическая жизнь и, можетъ-быть, новое могучее поколѣніе людей, которое будетъ существовать и развиваться до тѣхъ поръ, пока неумолимая смерть, въ свою очередь, не ~~положитъ~~ положитъ предѣла жизни и на солнцѣ. К. Браунъ, говоря о возможности развитія органической жизни на солнцѣ, между прочимъ замѣчаетъ, что животныя на солнцѣ принуждены будутъ считаться съ мракомъ, господствующимъ на этомъ тѣлѣ, и ихъ глаза должны быть организованы подобно тому, какъ это имѣетъ мѣсто у морскихъ животныхъ, живущихъ на большихъ глубинахъ. Но случится ли все то, о чемъ мы разсуждаемъ, это неизвѣстно; наука указываетъ лишь на возможность жизни на солнцѣ въ будущемъ.

ГЛАВА VII.

Звѣздные міры и системы двойныхъ звѣздъ съ точки зрѣнія вѣроятности органической жизни на нихъ.

Тщательное изслѣдованіе солнца показало, что оно въ современной стадіи своего развитія абсолютно необитаемо. Но мы вмѣстѣ съ тѣмъ въ настоящее время постоянно слышимъ отъ астрономовъ, что неподвижныя звѣзды суть тѣ же солнца; слѣдовательно, звѣзды также необитаемы. Значить ли это, однако, что ужасающая смерть царитъ во всей вселенной? Разумѣется, нѣтъ. Мы должны быть послѣдовательны въ нашихъ разсужденіяхъ. Въ самомъ дѣлѣ, если неподвижныя звѣзды дѣйствительно солнца, въ чемъ сомнѣваться нельзя, то тогда онѣ, подобно нашему свѣтилу, точно также окружены обитаемыми и необитаемыми планетами, обращающимися вокругъ нихъ. Если намъ извѣстно, что наше солнце само есть неподвижная звѣзда и притомъ далеко не изъ самыхъ большихъ, то кто послѣ этого не признаетъ, что во вселенной безчисленное множество солнцъ, подобно нашему, представляетъ центры притяженія, а также средоточіе тепловой и свѣтовой энергіи для окружающихъ ихъ планетъ! Отъ астрономіи мы съ полнымъ правомъ ожидаемъ подтвержденія этого предположенія. И, дѣйствительно, въ новѣйшія времена возникъ особый интересный отдѣлъ науки, который можно назвать астрономіей невидимаго. Этотъ отдѣлъ получилъ свое начало, собственно говоря, съ того момента, когда Леверье въ 1846 г. при помощи вычисленій предсказалъ существованіе планеты Нептуна.

§ 1. Неподвижныя звѣзды.

1. Разстоянія неподвижныхъ звѣздъ отъ земли и ихъ размеры.

1. Кажущаяся ничтожность неподвижныхъ звѣздъ, въ особенности наиболѣе слабыхъ, конечно, не служитъ признакомъ ихъ дѣйствительной ничтожности, но только указываетъ на неизмѣримо

огромныя разстоянія, отдѣляющія ихъ отъ насъ. Если мы станемъ мысленно приближаться къ этимъ едва замѣтнымъ на темномъ небесномъ сводѣ мерцающимъ точкамъ, то онѣ постепенно будутъ дѣлаться все ярче и ярче. Послѣ болѣе или менѣе значительнаго промежутка времени, въ зависимости отъ быстроты нашего воображаемаго полета, звѣзда изъ точки обратится въ небольшой кружочекъ, который, постепенно увеличиваясь, въ концѣ концовъ, обратится въ ослѣпительно свѣтящійся дискъ грандіозныхъ размѣровъ, превосходящій по величинѣ и яркости наше солнце въ десятки и даже, можетъ быть, въ сотни разъ.

Спрашивается: что же произойдетъ съ нашимъ солнцемъ въ томъ случаѣ, если мы будемъ постоянно удаляться отъ него? Видимый діаметръ солнца въ настоящее время представляется намъ подѣ довольно значительнымъ угломъ, равнымъ 32 минутамъ; но если бы мы перенесли на самую крайнюю планету нашей системы, именно на Нептуна, то видимый діаметръ солнца уменьшился бы до 64 секундъ. А между тѣмъ солнце удалено отъ Нептуна, въ среднемъ, лишь на 600 милліоновъ геогр. миль — разстояніе совершенно ничтожное въ сравненіи съ взаимными разстояніями между неподвижными звѣздами. Продолжая удаляться отъ солнца, мы достигнемъ того, что оно, постоянно уменьшаясь, обратится въ звѣзду 1-ой величины, потомъ 2-ой и т. д., и, въ концѣ концовъ, передъ нами будетъ находиться свѣтящаяся точка, подобная многимъ милліонамъ звѣздъ, видимыхъ нами лишь при помощи телескопа. Вычисленія показываютъ, что если наше солнце перемѣститъ на мѣсто ближайшихъ къ намъ неподвижныхъ звѣздъ α Центавра или 61 Лебеда, то оно обратится въ звѣзду отъ пятой до шестой величины. При еще болѣе удаленіи наше солнце обратилось бы въ телескопическую звѣзду и, наконецъ, сдѣлалось бы совершенно недоступнымъ даже для сильнѣйшихъ нашихъ телескоповъ. Наше солнце представляетъ собою сравнительно незначительную звѣзду, и многія другія звѣзды, напр., Арктуръ, превосходятъ его какъ по массѣ, такъ и по яркости свѣта.

2. Спрашивается, дѣйствительно ли кажущаяся незначительность звѣздъ, представляющихся нашему глазу въ видѣ мерцающихъ точекъ, а также различіе звѣздъ по яркости обуславливаются лишь ихъ безмѣрнымъ разстояніемъ отъ насъ? Въ данномъ случаѣ математическія вычисленія даютъ вполне опредѣленный отвѣтъ, не оставляющій мѣста какому-либо сомнѣнію. При допущеніи, что годичный параллаксъ звѣзды равняется одной секундѣ, ея разстояніе отъ нашей земли должно быть въ 206265 разъ больше средняго разстоянія отъ земли до солнца. А такъ какъ солнце удалено отъ насъ

на 20 милліоновъ геогр. миль, то разстояніе такой звѣзды отъ земли выразится громаднымъ числомъ 206265×20000000 геогр. миль, что составляетъ болѣе четырехъ билліоновъ географич. миль. Замѣтимъ, что на такомъ разстояніи отъ насъ находились бы звѣзды, для которыхъ годичный параллаксъ былъ бы равенъ одной секундѣ. Что же мы находимъ въ дѣйствительности? Исторія измѣреній звѣздныхъ разстояній дастъ намъ отвѣтъ на поставленный вопросъ.

3. Какъ извѣстно, для опредѣленія разстоянія до какого-либо недоступнаго предмета необходимо измѣрить уголъ, образуемый ли-

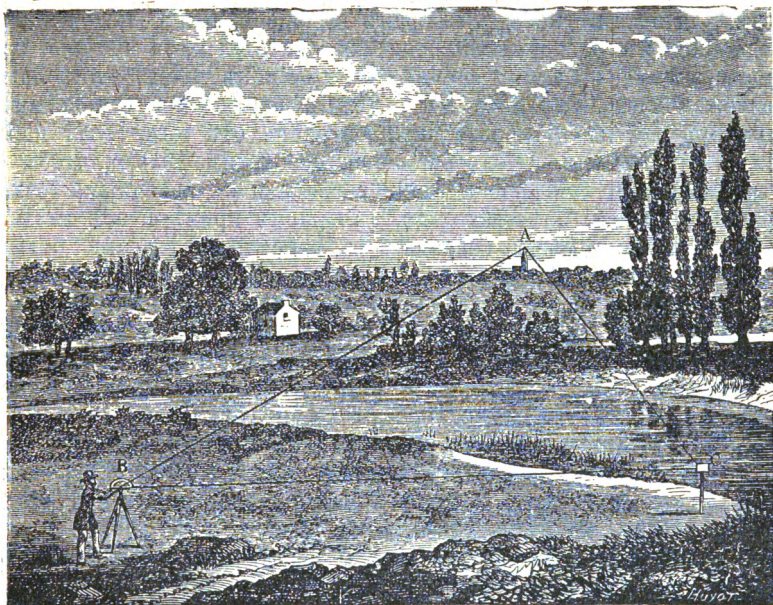


Рис. 12. Измѣреніе разстоянія до недоступнаго предмета.

ніями, соединяющими предметъ А съ концами В и С линіи, нами произвольно выбранной и называемой базисомъ, причемъ длина базиса предполагается точно извѣстной.

Мы уже видѣли, что разстояніе отъ земли до солнца опредѣляется при помощи «параллакса» этого послѣдняго или, иначе говоря, при помощи того угла, подъ которымъ воображаемый наблюдатель на солнцѣ увидѣлъ бы радіусъ нашей земли, длина котораго хорошо извѣстна астрономамъ. Солнечный параллаксъ, для котораго базисомъ

служить земной радіусъ, называется «суточнымъ параллаксомъ». Уже давно пытались получить суточные параллаксъ также и для неподвижныхъ звѣздъ, но это не удавалось. Очевидно, что для измѣренія звѣздныхъ разстояній такой ничтожный базисъ, какъ радіусъ или даже діаметръ земного шара, недостаточенъ; необходимо было отыскать другой, хотя бы искусственно построенный, но болѣе длинный базисъ. Выбравъ надлежащимъ образомъ базисъ, необходимо было подмѣнить измѣненіе въ положеніи неподвижной звѣзды на небѣ при наблюденіи ея съ двухъ конечныхъ точекъ этого базиса и затѣмъ построить уголъ при вершинѣ треугольника, т.-е. при звѣздѣ. Для этой цѣли былъ выбранъ вообще самый большой базисъ, находящійся въ распоряженіи земныхъ обитателей, а именно, большая ось земной орбиты. Конечно, съ крайнихъ точекъ этого базиса невозможно двумъ наблюдателямъ дѣлать наблюденія одновременно. Но успѣхъ работы нисколько не проиграетъ отъ того, если наблюденія будутъ сдѣланы не одновременно; необходимо только, чтобы оба мѣста наблюденій совершенно точно совпадали съ конечными точками избраннаго базиса. Слѣдовательно, въ нашемъ примѣрѣ обѣ наблюдательныя станціи должны совпадать съ конечными точками большой оси земной орбиты. Астрономъ съ достаточной точностью можетъ достигъ выполнения этого условія: для этого необходимо второе наблюденіе измѣряемой звѣзды произвести въ точности черезъ полгода послѣ перваго наблюденія, такъ какъ въ этотъ промежутокъ времени земля, въ своемъ годичномъ обращеніи вокругъ солнца, должна перемѣститься отъ одной точки своей орбиты къ другой, прямо ей противоположной. Но уголъ, соотвѣтствующій этому базису, еще не называется параллаксомъ звѣзды, и подобно тому, какъ для параллакса солнца базисомъ служитъ радіусъ земного шара, такъ точно для параллакса звѣзды базисомъ служитъ не діаметръ, а радіусъ земного пути; параллаксъ какой-нибудь звѣзды называется также «годи ч н ы м ъ п а р а л л а к с о м ъ».

4. Можно было ожидать, что при помощи столь грандіознаго базиса въ 40 милліоновъ географич. миль довольно легко вычислить разстоянія отъ земли до большинства неподвижныхъ звѣздъ. Но до тѣхъ поръ, пока на помощь не пришли точные измѣрительные приборы новѣйшаго времени, не удавалось получить звѣздныхъ параллаксовъ, несмотря на многократныя попытки. Причина неудачи заключалась не въ томъ, что звѣзды дѣйствительно были удалены на безконечное разстояніе и, слѣдовательно, не имѣли параллакса, а въ томъ, что годичный параллаксъ неподвижныхъ звѣздъ былъ настолько малъ, что не могъ быть опредѣленъ при помощи бывшихъ тогда въ употребленіи измѣрительныхъ приборовъ.

Во времена Кеплера механическія приспособленія давали возможность надежно измѣрять на небесной сферѣ уголъ въ одну минуту. Такъ какъ при этихъ грубыхъ средствахъ для звѣздъ никакого параллакса, конечно, не получалось, то астрономы заключали, что звѣздные параллаксы, слѣдовательно, должны быть менѣе одной минуты. Дальнѣйшій успѣхъ зависѣлъ отъ улучшенія старыхъ или отъ изобрѣтенія новыхъ измѣрительныхъ приборовъ. Англійскій астрономъ Брадлей имѣлъ уже возможность опредѣлять на небесной сферѣ уголъ въ одну секунду, но и тогда еще звѣздные параллаксы не поддавались опредѣленію. Было очевидно, что послѣдніе представляютъ собою доли секунды. И, слѣдовательно, разстоянія отъ земли до звѣздъ, несомнѣнно, превосходятъ четыре билліона миль. Разумѣется, замѣтный шагъ впередъ былъ уже сдѣланъ, но объ истинныхъ разстояніяхъ отъ земли до неподвижныхъ звѣздъ все еще ничего не знали. Вопросъ былъ рѣшенъ, когда знаменитый астрономъ Фраунгоферъ, въ Мюнхенѣ, изобрѣлъ гелиометръ, давшій возможность отсчитывать десятыя доли дуговой секунды. При помощи этого инструмента Бессель въ 1837 г. впервые опредѣлилъ съ извѣстной степенью точности нѣсколько годичныхъ параллаксовъ звѣздъ.

Въ настоящее время, несмотря на гелиометры новѣйшей конструкции и несмотря на примѣненіе остроумнѣйшихъ методовъ наблюденій, намъ извѣстны параллаксы лишь весьма небольшого числа звѣздъ. Къ сказанному надо прибавить, что большая часть опредѣленій отличается довольно незначительною точностью, и еще не мало пройдетъ времени, пока мы будемъ располагать результатами болѣе или менѣе безупречными.

5. Ближайшая къ намъ неподвижная звѣзда — это α въ созвѣздіи Центавра; по яркости она принадлежитъ къ звѣздамъ первой величины и можетъ быть наблюдаема только въ южномъ полушаріи. По старымъ опредѣленіямъ ея параллаксъ достигаетъ $0''.92$, а по новѣйшимъ наблюденіямъ Макклира и Мѣста онъ составляетъ всего лишь $0''.88$, откуда слѣдуетъ заключить, что ближайшая къ намъ звѣзда удалена отъ насъ, несомнѣнно, болѣе чѣмъ на $4\frac{1}{2}$ билліона миль. Слѣдующая, по порядку, звѣзда — это 61 Лебеда; ея параллаксъ равенъ $0''.51$, такъ что ея разстояніе отъ земли въ 400000 разъ больше средняго разстоянія отъ земли до солнца или, другими словами, составляетъ 8 билліоновъ миль. Всѣ остальные звѣздные параллаксы, мало-мальски внушающіе къ себѣ довѣріе (а такихъ наберется не свыше 20), еще значительно меньше приведенныхъ; при этомъ не лишне будетъ замѣтить, что всѣ параллаксы меньше $0.2''$ крайне сомнительны. Стало-быть, наибольшая часть звѣздъ удалена

отъ насъ на разстоянія, не поддающіяся нашему пониманію. Это заключеніе, съ другой стороны, достаточно убѣдительно говоритъ въ пользу того, что звѣзды суть не что иное, какъ солнца, царствующія на необъятныхъ отъ насъ разстояніяхъ, такъ какъ въ противномъ случаѣ мы не могли бы видѣть ихъ свѣта на подобныхъ разстояніяхъ.

Новѣйшія работы Гилля и Элькина, на мысъ Доброй Надежды, даютъ основанія надѣяться въ ближайшемъ будущемъ на рядъ многочисленныхъ и достовѣрныхъ опредѣленій параллаксовъ. Знаменитый американскій астрономъ Юнгъ по поводу этихъ работъ, замѣчаетъ, что возрождаются надежды на дальнѣйшій прогрессъ нашихъ знаній въ этой области астрономіи. Въмѣсто дюжины параллаксовъ сомнительной точности, мы получимъ сто или даже болѣе параллаксовъ звѣздъ разныхъ величинъ и различнаго собственнаго движенія, вслѣдствіе чего явится возможность сдѣлать нѣкоторыя обобщенія какъ относительно устройства и размѣровъ вселенной, такъ и относительно истинной скорости движенія звѣздъ и солнца въ пространствѣ. Въ послѣднее время Притчардъ, въ Оксфордѣ, съ успѣхомъ примѣняетъ къ дѣлу фотографическій методъ.

Приведемъ, въ заключеніе, параллаксы нѣсколькихъ наиболѣе извѣстныхъ звѣздъ, причѣмъ замѣтимъ, что разстояніе въ свѣтовыхъ годахъ даетъ число лѣтъ, въ теченіе которыхъ свѣтъ доходитъ отъ звѣзды до насъ.

Звѣзда.	Величина.	Параллаксъ.	Разстояніе въ свѣтовыхъ годахъ.	Кто и когда опредѣлилъ параллаксъ.
Сириусъ . . .	1	0",370	8,8	Гилль и Элькинъ, 1898.
Арктуръ . . .	1	0,024	135,8	Элькинъ, 1897.
Полярная . . .	2	0,151	21,6	Книппе, 1900.
Вега	1	0,082	39,7	Элькинъ, 1897.

6. Однако, какъ бы высоко мы ни возносились съ нашими надеждами, но имъ неумолимо полагаетъ предѣлъ положеніе наше въ солнечной системѣ и во вселенной. Для большинства звѣздъ параллаксы никогда не будутъ получены, а если и будутъ получены, то весьма ненадежные. Итакъ, слѣдовательно, лишь очень немногія звѣзды находятся сравнительно близко отъ нашей солнечной системы. Астрономамъ пришлось установить новую единицу длины, а именно свѣтовой годъ, для того чтобы выразить эти необъятныя разстоянія

доступными нашему пониманію числами. Всѣ общеизвѣстныя земныя единицы длины (миля, километръ, земной радіусъ, разстояніе отъ земли до солнца) оказались слишкомъ короткими для данной цѣли. «Свѣтовой годъ» — это наименьшая единица, которой можно пользоваться при измѣреніи междוזвѣздныхъ разстояній, она представляетъ собою такое разстояніе, которое свѣтъ пробѣгаетъ въ теченіе года. Что это за разстояніе, объ этомъ можно судить уже по тому, что свѣтъ, какъ извѣстно читателю, распространяется съ поразительной быстротою. Онъ пробѣгаетъ въ 1 секунду 49000 миль, и, слѣдовательно, разстояніе отъ солнца до земли, равное 20 милліонамъ миль, на пробѣгъ котораго курьерскій поѣздъ долженъ былъ бы употребить 337 лѣтъ, лучъ свѣта пробѣжить всего только въ $8\frac{1}{4}$ минуты! Выше было указано, что ближайшая къ намъ звѣзда α Центавра удалена отъ насъ настолько, что свѣтъ отъ нея доходитъ до насъ — по старымъ опредѣленіямъ въ $3\frac{1}{2}$ года, а по новѣйшимъ даннымъ Гилля и Элькина (параллаксъ $= 0.75''$) въ четыре слишкомъ года. Свѣтъ отъ второй близости звѣзды 61 Лебеда доходитъ до насъ лишь въ семь лѣтъ. Прочія звѣзды, разумѣется, удалены еще болѣе, и ихъ свѣтъ съ трудомъ проникаетъ до насъ изъ глубинъ вселенной.

II. Звѣздные міры и исторія вселенной.

1. Итакъ не настоящее, а прошлое запечатлѣно огненными буквами на небесномъ сводѣ. Когда свѣтовой лучъ достигаетъ сѣтчатой оболочки нашего глаза, то онъ приноситъ намъ извѣстія о событіяхъ, которыя имѣли мѣсто, можетъ-быть, уже сотни или тысячи лѣтъ тому назадъ. А такъ какъ разстоянія отъ насъ до звѣздъ безконечно разнообразны, то не только нашъ глазъ на унизанномъ звѣздами небѣ видитъ минувшее, но кромѣ того каждая звѣзда рассказываетъ намъ свою собственную исторію, причемъ событія, повѣствуемыя различными звѣздами, относятся къ различнымъ эпохамъ.

Вѣроятно, мы ошибаемся, когда говоримъ: «Тамъ въ созвѣздіи Охотничьихъ собакъ находится спиральное туманное пятно». Намъ слѣдовало бы сказать: «находилось». Вѣдь въ то время, когда нашъ глазъ разсматриваетъ давно минувшую стадію мірового развитія, тамъ, на мѣстѣ первоначальнаго туманнаго пятна, въ дѣйствительности, можетъ-быть, уже обращается дюжина планетъ около новаго солнца. И вдругъ, среди множества звѣздныхъ міровъ наша Земля, эта ничтожная песчинка, о существованіи которой едва ли извѣстно даже обитателямъ Нептуна, является единственною носительницею органической жизни и духовнаго самосознанія! Такое допущеніе, если только оно не основано на существенныхъ доказательствахъ — а гдѣ, спрашивается, ихъ искать? — указываетъ на необыкновенное пристрастіе.

2. Здѣсь будетъ умѣстно остановиться на тѣхъ богатыхъ поразительными заключеніями разсужденіяхъ, которыя приводитъ англійскій астрономъ Прокторъ въ своемъ знаменитомъ сочиненіи «О чуждыхъ намъ мірахъ». Всѣ его разсужденія и заключенія основаны на томъ положеніи, что свѣтъ распространяется въ пространствѣ не мгновенно, откуда съ неумолимою логикою слѣдуетъ, что мы видимъ различныя простыя и двойныя звѣзды, туманныя пятна и пр. не въ томъ состояніи, въ какомъ они находятся въ дѣйствительности въ данный моментъ. Небесный сводъ можно, образно, сравнить съ грандіозною газетою Міра, содержащею извѣстія и корреспонденціи отовсюду, изъ всѣхъ частей Вселенной, причемъ корреспонденціи изъ разныхъ мѣстъ помѣчены, по времени ихъ отправленія, разными числами—то болѣе ранними, то болѣе поздними, въ зависимости отъ того разстоянія, которое предстояло пройти свѣту, приносящему намъ эти извѣстія. Въ поясненіе этого сравненія, К л е й н ѣ говоритъ, что свѣтовые лучи звѣзды 61-й въ созвѣздіи Лебеда, достигающіе глаза наблюдателя въ данный моментъ, покинули эту звѣзду 6 или 7 л. тому назадъ. Своей яркостью и окраской они, слѣдовательно, указываютъ намъ на то состояніе, въ которомъ эта звѣзда находилась за 7 лѣтъ до настоящаго времени. Но что произошло на ней въ этотъ семилѣтній промежутокъ времени, намъ неизвѣстно. Быть-можетъ, въ прошломъ году она стала сіять ярче, быть-можетъ, за это время измѣнился ея свѣтъ, наконецъ, она, быть-можетъ, совершенно потухла. Однимъ словомъ, чтобы съ нею ни произошло, мы объ этомъ узнаемъ не тотчасъ же, но лишь по истеченіи 6—7 лѣтъ, потому что свѣтъ, этотъ курьеръ, приносящій намъ вѣсти, лишь въ теченіе этого срока дойдетъ до насъ. Разсматриваемая точка зрѣнія важна въ особенности, въ тѣхъ случаяхъ, когда дѣло идетъ о наблюденіяхъ надъ «перемѣнными» и «новыми» звѣздами, которыя находятся въ такихъ глубинахъ вселенной, что по большей части не имѣютъ никакого параллакса.

3. Совершенно также, если бы мы стали разсматривать все происходящее у насъ на землѣ съ другихъ небесныхъ тѣлъ, мы видѣли бы только одни прошлыя событія. Съ нашей Луны мы видѣли бы земныя событія, конечно, почти въ тотъ же самый моментъ, когда они произошли въ дѣйствительности. Однако, если бы мы перемѣстились на поверхность Солнца, то оттуда увидѣли бы происходящія на Землѣ событія лишь черезъ восемь минутъ послѣ того, какъ они имѣли мѣсто въ дѣйствительности. Перенесемся, далѣе, на самую крайнюю изъ планетъ—на Нептуна, который отстоитъ отъ насъ, въ среднемъ, на 580 милліоновъ миль, и прослѣдимъ оттуда за какимъ-либо историческимъ событіемъ, напр., за измѣнчивымъ ходомъ битвы при Ватерлоо. Сердце Наполеона еще преисполнено полною надеждою на успѣхъ и

съ возрастающимъ нетерпѣніемъ ожидаетъ онъ исхода навѣрнаго сраженія. Уже англичане выдержали, подъ начальствомъ Веллингтона, три сильныхъ натиска; но вотъ ихъ ряды, наконецъ, дрогнули, и Наполеонъ, казалось, несомнѣнно одержитъ побѣду. Какъ вдругъ появляется на сцену Блюхеръ со своими войсками и рѣшаетъ судьбу боя. Въ то время когда войска французовъ уже разбиты союзниками и принуждены къ стремительному отступленію, мы съ Нептуна видѣли бы еще воинственнаго императора съ подозрною трубою въ рукахъ, слѣдящаго нетерпѣливо за ходомъ сраженія; когда же поле сраженія покрылось грудами убитыхъ и умиравшихъ воиновъ, обитатель Нептуна видѣлъ бы ихъ еще сражающимися съ львиною отвагою. Для него каждая фаза сраженія наступала бы на 4—5 часовъ позже, потому что столько времени требуетъ свѣтъ для того, чтобы принести на Нептуна вѣсть о случившемся на Землѣ.

4. Въ предѣлахъ нашей солнечной системы дѣло сводится лишь къ минутамъ и часамъ, которые должны протечь, прежде чѣмъ случившееся на Землѣ достигнетъ сѣтчатой оболочки глаза наблюдателя, находящагося на какой-нибудь планетѣ. Но если мы станемъ перемѣщаться за предѣлы нашей солнечной системы, въ глубь вселенной, то разница между тѣмъ моментомъ, когда какое-нибудь событіе случилось, и тѣмъ, когда мы его видимъ, будетъ постепенно возрастать и уже будетъ выражаться днями, годами и столѣтіями. Если мы примемъ разстояніе отъ земли до Сиріуса въ $211\frac{1}{2}$ билліоновъ миль, то лучи свѣта, вышедшіе съ Земли въ настоящее время, принесли бы на поверхность этого исполинскаго солнца вѣсти о какихъ-либо большихъ международныхъ событіяхъ, напр., о военныхъ дѣйствіяхъ великихъ державъ въ Китаѣ (1900 г.) или войнѣ англичанъ съ бурами (1901 г.), въ картинахъ, полныхъ жизни и красокъ, лишь по прошествіи 17 л., т.-е. въ 1917 и 1918 гг. Перенесемся, наконецъ, еще дальше на звѣзду α Большой Медвѣдицы, отстоящую отъ насъ не менѣе, чѣмъ на 90 билліоновъ миль; въ этомъ случаѣ мы могли бы видѣть только тѣ событія, которые имѣли мѣсто на Землѣ на 70 лѣтъ раньше. Не трудно показать, что съ тѣхъ отдаленнѣйшихъ звѣздъ, которыя едва различимы въ сильнѣйшія зрительныя трубы, наше историческое прошлое, насчитывающее нѣсколько тысячелѣтій, является настоящимъ, потому что свѣтъ употребилъ все промежуточное время на то, чтобы перенестись черезъ бездну, отдѣляющую Землю отъ этихъ звѣздъ. Такимъ образомъ съ одной звѣзды въ настоящій моментъ можно видѣть тридцатилѣтнюю войну со всеми ея ужасами, съ другой—флотилію Колумба, плывущую въ океанѣ и открывающую Америку и т. д., вплоть до первобытной исторіи человѣчества на нашей планетѣ.

5. Но еще болѣе удивительныя сцены должны представиться

глазу наблюдателя, если мы вообразимъ, что онъ не остается неподвижнымъ, а наоборотъ находится въ быстромъ движеніи, напр., со страшною стремительностію приближается къ нашей Землѣ, по прямому направленію, изъ неизвѣданныхъ глубинъ Вселенной, съ разстоянія, равнаго многимъ тысячамъ свѣтовыхъ лѣтъ. Несомнѣнно, что при началѣ такого путешествія глазу наблюдателя представится какая-либо картина изъ первобытной исторіи Земли, а при концѣ онъ увидитъ событія изъ современной исторіи народовъ и картины нынѣшняго облика Земли. Между этими крайними границами, само собою разумѣется, была бы заключена совокупность всѣхъ историческихъ событій, которыя имѣли мѣсто въ продолженіе этого промежутка времени. Во время этого необычайнаго путешествія предъ глазами наблюдателя на самомъ дѣлѣ развернулась бы, въ видѣ быстро смѣняющихся живыхъ картинъ, вся исторія и земли, и человѣчества, съ самыхъ первобытныхъ временъ вплоть до настоящаго времени и притомъ она развертывалась бы скорѣе или медленнѣе, въ зависимости отъ той скорости, съ которой наблюдатель проносился бы въ пространствѣ.

6. Но поразительнѣе всего представилась бы панорама глазу наблюдателя въ томъ случаѣ, если бы онъ могъ удалаться отъ Земли съ неимовѣрною скоростью, съ тѣмъ неизмѣннымъ условіемъ, чтобы онъ при этомъ, для полученія съ Земли зрительныхъ воспріятій, неизмѣнно все время былъ обращенъ въ ея сторону. По отношенію къ скорости движенія, очевидно, возможны три случая: скорость движенія глаза можетъ быть или одинаковой со скоростью свѣта, или больше ея, или, наконецъ, меньше. Въ первомъ случаѣ, когда скорость движущагося глаза та же, что и скорость свѣта, слѣдовательно, когда онъ проносится въ секунду съ быстротою 40000 миль, та общая картина, которая запечатлѣлась бы въ немъ въ моментъ начала путешествія, не сходила бы съ его свѣтлой оболочки въ продолженіе всего путешествія: настоящий моментъ обратился бы въ состояніе вѣчнаго покоя. Положеніе дѣла существенно измѣнилось бы, если бы глазъ двигался или скорѣе, или медленнѣе свѣта. Но мы не будемъ останавливаться на разсмотрѣніи этихъ случаевъ, предоставляя самому читателю вывести вытекающія изъ этихъ условій слѣдствія.

III. Астрофотометрія.

1. Звѣздная фотометрія даетъ другой масштабъ для сужденія о звѣздныхъ массахъ и о разстояніяхъ, отдѣляющихъ звѣзды отъ земли. По словамъ Юнга, эта отрасль астрономіи, благодаря въ особенности трудамъ Пикеринга, съ 1875 г. обратилась почти въ особую науку. Примѣненная впервые сто лѣтъ тому назадъ Ламбертомъ и разра-

ботанная цѣлымъ рядомъ послѣдующихъ ученыхъ, фотометрія, занимающаяся изученіемъ яркости различныхъ источниковъ свѣта, достигла почти полнаго расцвѣта, благодаря трудамъ упомянутаго американскаго астронома Пикеринга, а также благодаря трудамъ Мюллера, въ Потсдамѣ, и Зеелигера, въ Мюнхенѣ. Сравнительное изученіе различныхъ способовъ освѣщенія (Ауэровскія горѣлки, электрическій свѣтъ, ацетиленовый газъ), разумѣется, оказало существенныя услуги также и астрофотометріи. М. Мейеръ говоритъ, что основной принципъ всѣхъ фотометровъ заключается въ томъ, чтобы нѣкоторый постоянный источникъ свѣта сдѣлать видимымъ для нашего глаза одновременно съ изслѣдуемымъ источникомъ, а затѣмъ, посредствомъ какого-либо приспособленія, поглощающаго свѣтъ, настолько ослабить яркость того или другого источника, чтобы они оба казались глазу одинаково яркими. Измѣреніемъ степени поглощенія свѣта устанавливается различіе въ яркости обоихъ источниковъ. Что касается до измѣрительныхъ приборовъ и до способовъ наблюдений, то въ этомъ отношеніи господствуетъ большое разнообразіе въ астрономической практикѣ. Такъ Волластонъ (1829) за единицу яркости принималъ яркость обыкновенной свѣчи, Штейнгейль (1831) — яркость луннаго свѣта; Цѣльнеръ — яркость искусственной звѣзды, Пикерингъ — яркость полярной звѣзды. Въ настоящее время за единицу яркости обыкновенно принимаютъ яркость свѣта такъ наз. «Гейфнеръ-Альтенковской нормальной свѣчи»; это не что иное, какъ лампочка, заправленная амилъ-ацетатомъ и дающая равномерное, яркое пламя.

Измѣренія яркости звѣздъ будутъ, разумѣется, тѣмъ надежнѣе, чѣмъ болѣе будутъ между собою согласоваться наблюденія, произведенныя при помощи различныхъ способовъ. Въ этомъ отношеніи весьма поучительны работы Притчарда, въ Оксфордѣ, и Пикеринга, опредѣлявшихъ блескъ звѣздъ сѣвернаго полушарія, видимыхъ невооруженнымъ глазомъ, каждый независимо другъ отъ друга, фотометрами особой конструкции и достигшихъ столь прекраснаго согласія результатовъ, что научное значеніе фотометрическихъ изслѣдованій съ тѣхъ поръ было поставлено внѣ всякихъ сомнѣній. Необходимо замѣтить, что яркость звѣздъ можно опредѣлять также и безъ помощи фотометрическихъ приборовъ, именно по способу Аргеландера (1843), основанному на психофизическомъ законѣ Вебера-Фехнера и давшему до сихъ поръ весьма обширные и блестящіе результаты.

2. Различіе въ силѣ свѣта звѣздъ, обусловившее ихъ раздѣленіе на разряды (звѣзды первой, второй и т. д. величины) указываетъ или на различіе ихъ разстояній отъ земли, или на неравенство звѣздныхъ массъ. Поэтому точное опредѣленіе силы свѣта можетъ послужить основой для приблизительнаго вычисленія звѣздныхъ разстояній или.

въ томъ случаѣ, если удастся опредѣлить параллаксы, также для оцѣнки звѣздныхъ массъ. Хотя въ общемъ и справедливо, что менѣе яркія звѣзды находятся на большихъ, а болѣе яркія на меньшихъ отъ насъ разстояніяхъ, но все же не слѣдуетъ забывать того обстоятельства, что всѣ выводы относительно разстояній, основанные на яркости свѣта, суть не болѣе, какъ вѣроятные расчеты, которые отвѣчаютъ дѣйствительности лишь вообще, но не въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ. Надо имѣть въ виду, что на количество свѣта, испускаемаго звѣздой, могутъ имѣть ослабляющее вліяніе съ одной стороны—присутствіе у звѣзды газовой атмосферы, иногда сильно, иногда слабо поглощающей свѣтовые лучи, съ другой—значительное неравенство звѣздныхъ массъ. Прекраснымъ подтвержденіемъ вышесказаннаго можетъ служить существованіе большого числа переменныхъ звѣздъ, а также то обстоятельство, что, по словамъ Секки, достаточно было бы освободить Солнце отъ слоя, обуславливающаго образованіе фраунгоферовыхъ линій, для того, чтобы, оставаясь на томъ же разстояніи, оно засіяло въ десять разъ ярче, чѣмъ теперь.

Въ дѣйствительности оказывается, что въ иныхъ случаяхъ наиболѣе яркія звѣзды, напр., Арктуръ и Вега, парятъ въ несравненно болѣе далекихъ областяхъ Вселенной, нежели нѣкоторыя звѣзды отъ четвертой до девятой величины. Такимъ образомъ болѣе яркія звѣзды не всегда бываютъ вмѣстѣ съ тѣмъ и болѣе близкими. Отсюда мы сейчасъ же сдѣлаемъ интересныя заключенія объ исполнскихъ размѣрахъ нѣкоторыхъ звѣздъ по сравненію съ нашимъ Солнцемъ.

3. Подобное же соотношеніе, какъ между яркостью и параллаксомъ, существуетъ у отдѣльныхъ звѣздъ также между ихъ яркостью и собственнымъ движеніемъ, перпендикулярнымъ къ лучу зрѣнія. Если справедливо, что величина этого собственного движенія вообще служитъ показателемъ болѣе или меньшей близости звѣзды къ Землѣ, то многія слабыя звѣзды расположены несомнѣнно значительно ближе къ намъ, чѣмъ яркія. Впрочемъ, предварительно необходимо сдѣлать нѣкоторыя разъясненія относительно только-что упомянутаго собственного движенія звѣздъ.

Кромѣ движенія по лучу зрѣнія, которое совершается по направленію или отъ Земли или къ Землѣ и которое обнаруживается при помощи спектроскопа, у очень большого числа звѣздъ существуетъ еще собственное движеніе, перпендикулярное къ лучу зрѣнія. Благодаря этому собственному движенію въ теченіе тысячелѣтій мѣняется расположеніе созвѣздіи на небесномъ сводѣ, и они получаютъ новую группировку. 50000 лѣтъ тому назадъ созвѣздіе Большой Медвѣдицы выглядело иначе, чѣмъ теперь, а по прошествіи такого же срока едва ли можно будетъ узнать на небѣ это созвѣздіе: настолько значительно переме-

стоятся въ разныя стороны семь главныхъ звѣздъ, входящихъ въ его составъ. Оба рода собственныхъ движеній звѣздъ—съ одной стороны по лучу зрѣнія, съ другой перпендикулярно къ нему—дополняютъ другъ друга и въ будущемъ общаются дать намъ двѣ взаимно перпендикулярныя слагающія истиннаго движенія звѣздъ въ пространствѣ. Но движеніе по лучу зрѣнія выражается непосредственно въ единицахъ длины, напр., въ километрахъ, между тѣмъ какъ движеніе, перпендикулярное къ лучу зрѣнія, въ секундахъ дуги, и это второе движеніе можетъ быть выражено также въ километрахъ только тогда, когда извѣстенъ параллаксъ звѣзды. Г. Кобольдъ предпринялъ такое обращеніе угловыхъ движеній въ линейныя для одиннадцати неподвижныхъ звѣздъ и такимъ путемъ установилъ ихъ истинное движеніе въ пространствѣ. Оказывается, что звѣзды движутся въ безпредѣльномъ пространствѣ по всевозможнымъ направленіямъ, и потому издавна присвоенное имъ названіе «неподвижныхъ звѣздъ» (*Stellae fixae*) въ сущности совершенно невѣрно. Наибольшимъ собственнымъ движеніемъ обладаетъ звѣзда 6,5 величины, занесенная въ каталогъ Грумбриджа подъ № 1830. Она ежегодно перемѣщается на небесной сферѣ на 7" и перпендикулярно къ лучу зрѣнія движется со скоростью 231 англ. милн въ секунду. Ея разстояніе отъ насъ составляетъ 37 свѣтовыхъ лѣтъ. Несмотря на такое большое собственное движеніе, ей все же нужно 266 лѣтъ для того, чтобы перемѣститься на небѣ на величину, равную видимому діаметру Луны, и только въ 185000 л. она могла бы описать на небесномъ сводѣ полную окружность.

4. Обратимся теперь къ сравненію отдѣльныхъ звѣздъ другъ съ другомъ. Мы можемъ дать дѣйствительное представленіе объ истинныхъ размѣрахъ нѣкоторыхъ звѣздъ, основываясь на оптикѣ ихъ яркости въ связи съ величиною ихъ параллаксовъ. Хотя еще и теперь съ полнымъ основаніемъ придерживаются того мнѣнія, что вслѣдствіе довольно равномернаго распредѣленія звѣздъ въ пространствѣ (за исключеніемъ Млечнаго пути и звѣздныхъ кучъ) относительная яркость звѣздъ вообще обуславливается лишь большимъ или меньшимъ разстояніемъ ихъ отъ Земли, однако, изъ этого правила имѣются столь замѣчательныя исключенія, что теперь мы уже съ полнымъ правомъ можемъ говорить объ «исполинскихъ и карликовыхъ солнцахъ» вселенной.

До самаго послѣдняго времени Сиріусъ (α Большого Пса) считался вообще «царемъ неба», какъ и сполниское солнце среди звѣздъ. Мнѣніе это было, съ одной стороны, основано на чрезвычайной яркости звѣзды, съ другой стороны, на ея отдаленности отъ Земли. Разстояніе Сиріуса отъ земли на основаніи старинныхъ опредѣленій Гюльдена (параллаксъ = 0,193") принималось въ 17 свѣтовыхъ лѣтъ; отсюда выводилось, что масса Сиріуса приблизительно въ 14 разъ

больше массы нашего солнца. Однако, по новѣйшимъ измѣреніямъ Гиля и Элькина, параллаксъ Сиріуса равенъ $0,38''$. Исходя изъ этого новаго опредѣленія параллакса, астрономы вычислили, что масса Сиріуса только въ 2 раза больше массы нашего солнца, а масса его спутника равна массѣ солнца. Поэтому на Сиріуса уже нельзя больше смѣтрѣть, какъ на исполинское солнце; скорѣе онъ представляетъ сравнительно близкую къ намъ звѣзду съ чудовищнымъ внутреннимъ запасомъ свѣтовой и тепловой энергіи. Проф. Локьеръ считаетъ его самымъ раскаленнымъ свѣтиломъ. Замѣстителемъ Сиріуса оказалась самая яркая звѣзда сѣвернаго неба—Арктуръ (α Волопаса). Въ противоположность Сиріусу, значительная яркость Арктура никакъ не можетъ быть объяснена присущею ему огромною свѣтовою энергіей, потому что онъ, представляя желтовато-красную звѣзду, принадлежитъ ко второму спектральному типу и потому по физическимъ свойствамъ весьма мало отличается отъ нашего Солнца. Но зато Арктуръ, по изслѣдованіямъ Элькина (1883), обладаетъ сравнительно весьма малымъ параллаксомъ, равнымъ $0,018''$, и потому его разстояніе отъ насъ составляетъ 181 свѣтовой годъ или въ 11 миллионъ разъ больше средняго разстоянія отъ земли до солнца. Если бы мы могли настолько удалить наше Солнце, то яркость этого послѣдняго уменьшилась бы обратно пропорціонально квадрату разстояній, т.-е. въ $11000000^2 = 121000000000000$ разъ. Основываясь на фотометрическихъ опредѣленіяхъ Штейнгейля (1836) и Бонда (1861), примемъ, что яркость нашего Солнца въ 12749 миллионъ разъ больше яркости Арктура. Отсюда слѣдуетъ, что абсолютная яркость Арктура все же еще въ 10000 разъ больше яркости нашего Солнца. Предполагая, что оба эти свѣтила обладаютъ одинаковою способностью свѣтиться, и что болѣе значительная яркость Арктура объясняется его большимъ объемомъ, Горе вычислилъ, что діаметръ Арктура въ $\sqrt{10000}$ или въ 100 разъ больше солнечнаго діаметра. Объемъ Арктура въ такомъ случаѣ долженъ быть въ миллионъ разъ больше объема нашего Солнца.

5. Въ созвѣздіи Оріона находится яркая звѣзда красноватаго цвѣта, которую Ласселъ описываетъ такъ: «великолѣпный, блестящій драгоценный камень, необычайно чистой воды и прекраснаго цвѣта—богатый топазъ; по своему цвѣту и блеску она отлична отъ всѣхъ видѣнныхъ мною звѣздъ». Звѣзда эта называется Бетельгейзе (α Оріона). По своему спектру она относится къ третьему типу, т.-е. къ числу такихъ звѣздъ, у которыхъ внутренній запасъ свѣтовой и тепловой энергіи уже уменьшается. Кромѣ того, она находится на неизмѣримомъ разстояніи отъ Земли. Поэтому сильная яркость звѣзды можетъ быть объяснена только ея гигантскими размѣрами.

Третье исполинское солнце, повидимому, представляетъ собою

самая яркая звѣзда въ созвѣздіи Возничаго, извѣстная подъ именемъ Капеллы. Какъ звѣзда второго спектральнаго типа, она обладаетъ такою же свѣтовою энергіею, какъ наше Солнце, но въ то же время она, несмотря на свое значительное разстояніе отъ земли, равное $30\frac{1}{2}$ свѣтовымъ годамъ (параллаксъ $= 0,107''$), является звѣздою первой величины, между тѣмъ какъ наше Солнце, разсматриваемое съ того же разстоянія, представлялось бы звѣздой только шестой величины. Сличая Капеллу съ Арктуромъ, Горе находить, что діаметръ первой равенъ по крайней мѣрѣ 18-ти солнечнымъ діаметрамъ. На основаніи подобныхъ же соображеній къ числу исполинскихъ солнцъ вселенной должны быть отнесены также звѣзды: Поллуксъ, β Малой Медвѣдицы, β въ созвѣздіи Центавра и Денебъ (α Лебедя).

Особаго упоминанія заслуживаетъ Вега (α Лиры). Принадлежа къ яркимъ, раскаленнымъ звѣздамъ типа Сириуса и находясь на неизмѣримомъ разстояніи отъ земли, которое равно 96 свѣтовымъ годамъ, звѣзда эта представляетъ солнце исполинскихъ размѣровъ. Вега извѣстна тѣмъ, что, не показывая ни малѣйшаго собственнаго движенія по направленію, перпендикулярному къ лучу зрѣнія, она, напротивъ того, обладаетъ наибольшею изъ извѣстныхъ намъ скоростей по лучу зрѣнія (движется по направленію къ землѣ со скоростью 81 км. въ секунду). Если принять, что ея параллаксъ равенъ $0,2''$ и скорость собственнаго движенія по лучу зрѣнія составляетъ 75 км., то это отдаленное солнце достигло бы нашей солнечной системы въ 60 тысячелѣтій. Но особенно страшится этого незваннаго гостя намъ нечего; такъ какъ, по всей вѣроятности, движенія звѣздъ не совершаются постоянно по прямому направленію, и ихъ пути не представляютъ замкнутыхъ кривыхъ. Скорѣе всего звѣзды двигаются въ пространствѣ, какъ говоритъ Юнгъ, на подобіе пчелъ въ роѣ, каждая независимо отъ другой, подчиняясь лишь каждый разъ господствующему притяженію своихъ ближайшихъ сосѣдей. Но для такихъ передвиженій онѣ имѣютъ въ неизмѣримомъ пространствѣ столь большой просторъ, что столкновение двухъ солнцъ должно принадлежать къ числу необыкновенно рѣдкихъ явленій.

6. На ряду съ исполинскими солнцами во вселенной встрѣчаются также миниатюрныя. Въ составъ солнечной системы входятъ, съ одной стороны, исполины въ родѣ Юпитера и Сатурна, съ другой—такія «карманныя планеты», какъ нѣкоторые изъ астероидовъ или спутники Марса. По всей вѣроятности такая же разница по величинѣ имѣетъ мѣсто и для солнцъ необъятнаго звѣзднаго міра. Обратимся прежде всего къ разсмотрѣнію шарообразныхъ

звѣздныхъ кучъ. Въ настоящее время уже почти отказались отъ того взгляда, по которому звѣздныя кучи представляютъ собою новыя системы млечныхъ путей или «міровые острова», находящіеся въ неизмѣримыхъ отъ насъ разстояніяхъ. Въ настоящее время по-

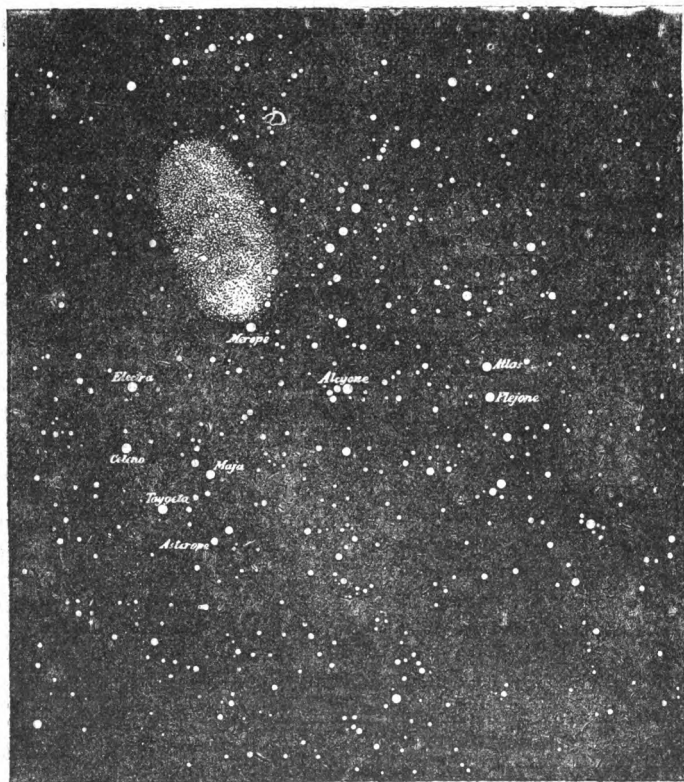


Рис. 13. Группа Плеядъ.

лагаютъ, что звѣздныя кучи въ большинствѣ случаевъ принадлежатъ къ нашей собственной звѣздной системѣ, и что въ нихъ въ дѣйствительности имѣетъ мѣсто шарообразное распредѣленіе близко другъ къ другу находящихся звѣздъ. Возьмемъ, напр., группу Плеядъ *)

*) Въ этой группѣ можно отличить невооруженнымъ глазомъ не болѣе девяти звѣздъ, имѣющихъ собственныя наименованія (Альціона, Майя,

(рис. 13). Разсматривая ее, замѣчаемъ, что входящія въ ея составъ звѣзды, по яркости, относятся къ весьма различнымъ классамъ, отъ третьяго до семнадцатаго, и что, слѣдовательно, разница въ яркости звѣздъ доходитъ до 14 звѣздныхъ величинъ. Отсюда слѣдуетъ, что самая яркая звѣзда Альціона, въ 388107 разъ ярче самой слабой звѣздочки въ этой группѣ. Если бы всѣ члены этой группы обладали одинаковымъ внутреннимъ запасомъ свѣтовой энергіи, то діаметръ Альціоны относился бы къ діаметру самой слабой звѣздочки какъ 631 : 1. Но если мы допустимъ, что Альціона, какъ звѣзда перваго типа (типа Сириуса), обладаетъ гораздо большимъ запасомъ свѣтовой энергіи, нежели остальные звѣздочки въ этой группѣ, то окажется, что даже, при весьма значительномъ діаметрѣ Альціоны, размѣры слабыхъ звѣздочекъ будутъ сравнительно настолько малы, что нашъ Юпитеръ можетъ смѣло посоперничать съ ними своею величиною. Слѣдовательно, это будутъ въ полномъ смыслѣ слова миниатюрныя солнца.

Далѣе, что касается Млечнаго пути, то уже съ перваго взгляда кажется въ высшей степени невѣроятнымъ, чтобы елѣ замѣтныя звѣздочки, обуславливающія своимъ скопленіемъ характерное туманное свѣтовое мерцаніе Млечнаго пути, въ дѣйствительности были огромными солнцами, представляющимися столь слабыми лишь вслѣдствіе неизмѣримаго разстоянія, отдѣляющаго ихъ отъ насъ. Такимъ образомъ, здѣсь мы имѣемъ второй примѣръ того, что во вселенной существуютъ также миниатюрныя солнца. Наконецъ, то же самое подтверждаютъ нѣкоторыя двойныя звѣзды, составляющія которыхъ, физически связанные другъ съ другомъ, несомнѣнно, одинаково удалены отъ насъ. Въ видѣ примѣра возьмемъ звѣзду 85 Пегаса; здѣсь главная звѣзда шестой величины, а ея спутникъ—одиннадцатой. Первая звѣзда обладаетъ поэтому въ сто разъ большею яркостью, нежели вторая. Разстояніе этой двойной звѣзды отъ насъ составляетъ $60\frac{1}{2}$ свѣтовыхъ годовъ (параллаксъ = $0,054''$). Отсюда, зная относительное движеніе этихъ звѣздъ, можно вычислить, что общая масса всей системы приблизительно въ 11 разъ больше массы солнца. Но по различію въ яркости оказывается, что діаметры обѣихъ звѣздъ относятся между собою какъ 10 : 1, или, другими словами, что масса спутника составляетъ всего $\frac{1}{91}$ массы

Электра, Атласъ и др.). Посредствомъ бинокля можно отличить еще 3) звѣздъ до девятой величины. Вольтъ въ Парижѣ на своей картѣ Плеядъ отмѣтилъ 500 звѣздъ, видимыхъ въ зрительную трубу; фотографическимъ же путемъ (1887) удалось запечатлѣть 2326 звѣздъ, до 17-ой величины. На новѣйшемъ снимкѣ Стратоновъ въ Ташкентѣ число ихъ доходитъ уже до 6614.

нанега Солнца. По этому поводу Горе съ полнымъ основаніемъ замѣчаетъ, что «эти столь малыя составляющія въ системахъ двойныхъ и вообще кратныхъ звѣзды могутъ быть рассматриваемы какъ большія планеты, еще не вполне охладившіяся, находящіяся въ солнцеподобномъ состояніи».

Итакъ астрофотометрія насъ учитъ, что миллионы звѣздъ дѣйствительно суть не что иное, какъ солнца, и что наше Солнце далеко уступаетъ по своимъ размѣрамъ многимъ исполинскимъ свѣтиламъ вселенной. Последніе слѣды сомнѣнія въ истинномъ характерѣ неподвижныхъ звѣздъ уничтожаютъ данныя спектральнаго анализа, къ разсмотрѣнію которыхъ мы теперь и перейдемъ.

§ 2. Химическій составъ и физическія свойства звѣздъ.

1. Спектральный анализъ неподвижныхъ звѣздъ и четыре спектральныхъ типа звѣздъ.

1. Въ срединѣ прошлаго столѣтія едва ли кто предполагалъ, что возможна «химія неба». Но невозможное стало дѣйствительностью. Съ общими чертами этой юной науки мы ознакомились въ одной изъ предыдущихъ главъ, такъ что здѣсь намъ остается лишь ознакомиться съ нѣкоторыми болѣе замѣчательными результатами, къ которымъ она пришла за столь короткій промежутокъ времени. Особеннаго вниманія въ этой области заслуживаютъ работы Секки, такъ какъ онъ несомнѣнно доказываютъ, что тысячи звѣздъ настолько сходны съ нашимъ Солнцемъ, не только въ общихъ чертахъ, но также по химическому составу, физическимъ свойствамъ и другимъ частностямъ, что, кажется, будто всѣ онѣ вышли изъ одной лабораторіи.

2. Первые изслѣдованія относительно раздѣленія всѣхъ неподвижныхъ звѣздъ на опредѣленные спектральные типы были сдѣланы астрономомъ Секки въ 1863 г., годъ спустя послѣ его совмѣстныхъ занятій съ французскимъ ученымъ Жансеномъ, во время которыхъ они оба нашли въ спектрѣ звѣзды Бетейгейзе (α Ориона) нѣкоторыя металлическія линіи. Въ томъ же 1863 году Секки обнаруживалъ въ большомъ масштабѣ спектры α Ориона, α Тельца и α Скорпіона, и около этого же времени Гюйгенсъ и Миллеръ въ Англіи производили съ величайшею точностью спектроскопическія изслѣдованія двухъ первыхъ изъ упомянутыхъ звѣздъ. Вскорѣ послѣ этого Секки изобрѣлъ свой «гелиоспектроскопъ», который далъ ему возможность изучить красныя звѣзды вплоть до девятой величины. Одаренный желѣзной настойчивостью и снабженный прекрасными инструментами, онъ предпринималъ затѣмъ спектроскопическій осмотръ

всего звѣзднаго неба. Въ 1866 г. появился его первый обширный звѣздный каталогъ, въ которомъ были установлены три спектральныхъ типа звѣздъ; въ слѣдующемъ году къ первымъ тремъ типамъ онъ прибавилъ еще четвертый. Работы этого знаменитаго астрофизика коснулись по меньшей мѣрѣ 4000 звѣздъ; дальнѣйшему ходу работъ помѣшала его болѣзнь, а затѣмъ смерть. Его заслуга заключалась въ томъ, что онъ открылъ новые пути, по которымъ наука могла неуклонно развиваться дальше. Благодаря трудамъ Фогеля, д'Арре и Е. Пикеринга число свѣтилъ, изслѣдованныхъ при помощи спектроскопа, значительно увеличилось. Посмотримъ же, въ чемъ заключалось открытіе Секки, составившее въ наукѣ эпоху.

3. Типичной звѣздой перваго класса, обнимающаго по большей части синеватобѣлыя звѣзды, Секки выставилъ Сиріусъ. Въ спектрѣ этой и всѣхъ сродныхъ съ нею звѣздъ явственно бросаются въ глаза четыре широкихъ темныхъ водородныхъ линіи, и въ то же время весьма тонкія металлическія линіи указываютъ на присутствіе натрія, желѣза и магнія. Больше половины всѣхъ звѣздъ, видимыхъ невооруженнымъ глазомъ, относится къ этому типу.

Наше Солнце относится къ звѣздамъ втораго спектральнаго типа. Сюда принадлежатъ вообще звѣзды съ желтоватымъ оттѣнкомъ, каковы, напр., Капелла, Поллуксъ, Прокіонъ, Арктуръ и т. д. Если, съ одной стороны, наше Солнце представляетъ желтоватую звѣзду, то, съ другой стороны, всѣ упомянутыя звѣзды суть такія же солнца, какъ наше, онѣ имѣютъ такое же строеніе, такой же химическій составъ и обладаютъ такими же свойствами. Особенно поразительно сходство Солнца съ Арктуромъ; до какой степени велико это сходство, показываетъ уже тотъ фактъ, что Секки, ночью въ отсутствіи солнца, не колебался воспользоваться главными линіями спектра Арктура, вмѣсто линій солнечнаго спектра, для контроля инструментовъ, а также для сравнительнаго изученія спектровъ другихъ звѣздъ. Точно также существуетъ замѣчательное сходство между ближайшею къ намъ звѣздою, α Центавра, и нашимъ Солнцемъ, и это сходство выражается не только въ томъ, что оба свѣтила принадлежатъ ко второму спектральному типу, но также и въ томъ, что вокругъ звѣзды α Центавра приблизительно на такомъ отъ нея разстояніи, на какомъ находится Уранъ отъ Солнца, обращается спутникъ, совершая полный оборотъ въ 81 годъ. Еще поразительнѣе кажется сходство между Капеллой (α Возничаго) и нашимъ Солнцемъ. Шейнеръ въ спектрѣ Капеллы нашелъ 290 линій, которыя, какъ по своему относительному положенію, такъ и по интенсивности, въ точности соотвѣтствуютъ линіямъ солнечнаго спектра. Такимъ образомъ, Капелла представляетъ, можно сказать, совершенно точную копію нашего Солнца.

Среднюю ступень между первымъ и вторымъ типомъ занимаетъ Проріонъ, между тѣмъ какъ Альдебаранъ стоитъ посредию между вторымъ и третьимъ типомъ, о которомъ сейчасъ будетъ рѣчь. Существованіе подобныхъ переходныхъ звѣздъ въ высшей степени важно съ натурфилософской и космологической точекъ зрѣнія, потому что оно показываетъ, что во вселенной происходитъ постепенный переходъ звѣздныхъ міровъ отъ одной стадіи развитія къ другой, отъ одного спектральнаго типа къ другому. Въ то время какъ первый типъ обнимаетъ приблизительно половину всѣхъ звѣздъ, видимыхъ невооруженнымъ глазомъ, двѣ трети остальныхъ принадлежатъ ко второму типу, такъ что имѣется сравнительно громадное число звѣздъ, которыя вполне сходны съ нашимъ Солнцемъ.

4. Типичными звѣздами третьяго типа Секки выставилъ α Оріона (Бетельгейзе) и α Геркулеса. Къ этому типу относятся по большей части красноватыя звѣзды. Спектръ звѣздъ этого класса состоитъ изъ системы слабо свѣтящихся полосъ и черныхъ линій. Въ то время какъ главные черныя линіи вообще совпадаютъ съ соответственными линіями солнечнаго спектра, присутствіе туманообразныхъ полосъ придаетъ всему спектру странный видъ «колонны съ желобками». По даннымъ, добытымъ работами Секки, къ этому типу принадлежитъ около 100 красныхъ звѣздъ, въ особенности изъ числа переменныхъ. Секки напоминаетъ при этомъ, что солнечныя пятна даютъ спектръ, поразительно напоминающій спектръ третьяго типа; отсюда онъ дѣлаетъ выводъ, что нѣтъ существенной разницы между солнцами второго и третьяго типовъ, подобно тому, какъ ея нѣтъ между первымъ и вторымъ типами. Главное различіе заключается лишь въ томъ, что звѣзды третьяго типа отличаются отъ Солнца отчасти болѣе плотною атмосферой, отчасти же тѣмъ, что на ихъ поверхности встрѣчаются гораздо болѣе обширныя и мощныя пятна, нежели на нашемъ Солнцѣ. Поэтому въ высшей степени вѣроятно, что продолжающееся охлажденіе, обусловленное тепловымъ лучеиспусканіемъ, со временемъ вызоветъ подобныя же картины и явленія также и на нашемъ Солнцѣ, и это послѣднее, можетъ-быть, нескоро, но во всякомъ случаѣ неизбежно, когда-нибудь обратится въ звѣзду третьяго типа.

Спектръ звѣздъ четвертаго типа, къ числу которыхъ принадлежатъ по большей части кровавокрасныя звѣзды шестой и болѣе низкихъ величинъ, въ главныхъ чертахъ состоитъ изъ трехъ свѣтлыхъ полосъ въ желтомъ, зеленомъ и синемъ цвѣтахъ, иногда къ нимъ прибавляется еще одна трудно видимая полоса въ красномъ цвѣтѣ. Подобно спектру предшествовавшаго класса, этотъ спектръ также имѣетъ видъ колонны, съ тою только разницею, что здѣсь, въ полосахъ, свѣтъ усиливается къ фіолетовому концу, а не къ красному, какъ у звѣздъ

третьяго типа. Черезъ это получается впечатлѣніе, какъ-будто желобчатая колонна, отъ которыхъ спектръ заимствовалъ свое наименованіе «колончатого спектра», получили освѣщеніе съ фіолетоваго конца. Вслѣдствіе крайне малой яркости спектра, природа поглощающихъ паровъ еще не вполне разгадана; но уже Секки пытался установить, что мы здѣсь имѣемъ дѣло со спектромъ углерода и его соединений. Черныя линіи онъ приписывалъ свободному углероду, а свѣтлыя полосы, напротивъ того, его соединениямъ. Что Секки въ данномъ случаѣ былъ правъ, это доказывается новѣйшими работами Фогеля и Пикеринга.

II. Новѣйшія работы Фогеля и Пикеринга.

1. Кромѣ д'Арре, въ Копенгагенѣ, работы Секки достойнымъ образомъ продолжалъ Фогель совместно съ Шейнеромъ, на астрофизической обсерваторіи въ Потсдамѣ. Соединивъ звѣзды третьяго и четвертаго типа въ одинъ общій классъ (IIIa и IIIb), Фогель сталъ различать, по спектрамъ, три различныхъ класса звѣздъ. Къ первому классу принадлежатъ спектры, въ которыхъ металлическія линіи едва различимы или же выступаютъ въ видѣ крайне тонкихъ черточекъ. Онъ дѣлитъ этотъ классъ, въ свою очередь, на 3 подотдѣла, изъ которыхъ первый (Ia) отличается тѣмъ, что, на ряду съ весьма тонкими линіями металловъ, выступаютъ сильно выраженные темныя водородныя линіи; второй (Ib) характеризуется совершенномъ отсутствіемъ водородныхъ линій и едва различимыми отдѣльными металлическими линіями; наконецъ, третій (Ic) замѣчателенъ тѣмъ, что темныя линіи водорода и гелія замѣняются свѣтлыми. Въ спектрахъ II класса металлическія линіи выступаютъ въ особенности явственно, а водородныя линіи менѣе сильно. Наконецъ, къ III классу Фогель относитъ въ видѣ двухъ особыхъ подотдѣловъ звѣзды третьяго (IIIa) и четвертаго (IIIb) типовъ Секки. Фогель систематически изслѣдовалъ при помощи спектроскопа всѣ звѣзды до 7,5 величины, причемъ онъ не нашелъ ни одной звѣзды, которая не подходила бы подъ тотъ или другой типъ Секки.

Нельзя отрицать, что видоизмѣненіе спектральныхъ типовъ Секки, сдѣланное Фогелемъ, имѣетъ за собою то особое преимущество, что этотъ послѣдній выражаетъ идею развитія въ области звѣздныхъ міровъ въ гораздо болѣе рѣзкой и рельефной формѣ, нежели Секки. Въ подраздѣленіи Секки, говоритъ Роско, не заключается никакой гипотезы, и Цѣльнеръ былъ собственно первый, который указалъ на то, что цвѣтъ звѣздъ, а слѣдовательно также и ихъ спектры, могутъ служить показателями ихъ возраста. Мысль эта затѣмъ все болѣе

и болѣе укрѣплялась и, благодаря изслѣдованіямъ Фогеля, приобрѣла наконецъ, вполне определенное научное значеніе. Такимъ образомъ, различные звѣздные типы суть только промежуточные станціи, черезъ которыя должна пройти каждая звѣзда, пока она не дойдетъ, наконецъ, до состоянія совершеннаго охлажденія и угасанія.

2. Важное значеніе имѣло открытіе, сдѣланное Фогелемъ, который показалъ, что главныя полосы и линіи въ спектрахъ звѣздъ прежняго четвертаго типа принадлежать углероду, входящему также въ составъ кометъ. Кромѣ того, Фогель нашелъ въ атмосферахъ этихъ звѣздъ металлическіе пары и между ними съ полною достовѣрностью пары натрія. Присутствіе углеводородовъ въ столь значительныхъ размѣрахъ указываетъ на значительное охлажденіе этихъ звѣздъ сравнительно со звѣздами I и II типовъ, такъ какъ въ ихъ атмосферахъ уже могутъ происходить химическія соединенія. Но въ такомъ случаѣ когда же онѣ погаснутъ, когда станутъ холодными и темными? Отвѣтить на это могъ бы лишь тотъ, для кого тысячелѣтіе представляетъ короткій промежутокъ времени.

Секки установилъ также и пятый типъ, но онъ нашелъ лишь весьма небольшое число звѣздъ, принадлежащихъ къ этому типу. Спектръ этихъ звѣздъ есть не что иное, какъ спектръ водорода, и слѣдовательно онъ характеризуется четырьмя свѣтлыми водородными линіями. Къ пятому типу относятся γ Кассіопеи, β Лиры и γ Арго; въ восьмидесятыхъ годахъ къ нимъ прибавилось еще пять новыхъ звѣздъ. Число звѣздъ этого типа еще болѣе увеличилось съ примѣненіемъ фотографіи къ спектроскопическимъ наблюденіямъ.

3. Въ основѣ спектроскопическихъ изслѣдованій Е. Пикеринга на Гарвардской обсерваторіи лежитъ вполне новый спектрофотографическій способъ, впервые введенный Генри Дреперомъ въ Нью-Йоркѣ. Со времени смерти послѣдняго (1882) Пикерингъ работаетъ его инструментами, предоставленными въ его распоряженіе вдовою покойнаго астронома. Гигантская работа производится нынѣ на двухъ обсерваторіяхъ: въ Кембриджѣ (Соед. Штаты) для сѣвернаго и въ Ареквинѣ, въ Перу, для южнаго неба. Выше уже было упомянуто, что тщательнымъ изученіемъ всѣхъ фотограммъ занята г-жа Флемингъ. Въ настоящее время на Гарвардской обсерваторіи установленъ 24-дюймовый фотографическій телескопъ, между тѣмъ какъ 8-мидюймовая труба Баха перевезена и установлена въ Ареквинѣ. Большое предпріятіе Дрепера и Пикеринга послужило къ блестящему подтвержденію идей, развитыхъ покойнымъ Секки. Подобно этому великому астроному, Пикерингъ различаетъ также пять главныхъ типовъ звѣздныхъ спектровъ, изъ которыхъ I обнимаетъ синевато-бѣлыя звѣзды, въ родѣ Сиріуса, II—желтыя звѣзды, какъ наше Солнце,

III и IV—оранжевокрасныя или красныя звѣзды, между тѣмъ какъ V типъ заключаетъ звѣздные спектры съ свѣтлыми линиями. Оказалось, что на каждыя 1000 звѣздъ приходится 560 перваго, 374—второго, 65 третяго и 1 четвертаго типовъ, и это очень близко соответствуетъ вышеприведеннымъ расчетамъ Секки. Что же касается звѣздъ пятаго типа, то въ 1894 году число ихъ удалось довести до 50, а недавно спектроскопическое изслѣдованіе Млечнаго пути далъ по крайней мѣрѣ 67 подобныхъ звѣздъ съ свѣтлыми спектральными линиями. Въ «Большомъ Магеллановомъ облакѣ» (рис. 43), представляющемъ звѣздную туманность, поразительно сходную по внѣшнему виду съ Млечнымъ путемъ, г-жа Флемингъ нашла въ 1897 году 6 звѣздъ V-типа и 7 звѣздъ I, послѣднія, однако, съ свѣтлыми водородными линиями. Можетъ-быть, это знаменитое туманное пятно на южномъ небѣ представляетъ новую «систему Млечнаго пути», невѣроятно удаленную, отъ насъ; можетъ-быть, это есть міровой островъ такого же строенія, какъ наша звѣздная система? Если да, то эта отдаленная система въ физическомъ и химическомъ отношеніи должна имѣть большое сходство съ нашей звѣздной системой.

4. Отдѣльнаго упоминанія заслуживаютъ еще звѣзды особаго типа, именно такъ называемыя звѣзды Вольфа и Райе. Первоначально этотъ типъ звѣздъ былъ наблюдаемъ Вольфомъ и Райе въ Парижѣ въ 1867 г. Особенность этихъ звѣздъ, лежащихъ въ Млечномъ пути и по большей части встрѣчающихся группами, состоитъ въ томъ, что яркія линіи или полосы кажутся наложенными на сплошной спектръ. Такъ какъ ни Геггинсъ не могъ обнаружить совпаденія яркихъ линій въ голубомъ цвѣтѣ съ соответственными углеводородными линиями, ни Кемпбелъ (1894) не могъ доказать совпаденія яркихъ линій съ линиями солнечной хромосферы, газобразныхъ туманностей и такъ называемыхъ «новыхъ звѣздъ», то поэтому звѣзды Вольфа-Райе, числомъ до 55 (1894), относительно своего химическаго состава до сихъ поръ представляютъ неразрѣшимую загадку.

5. Бросая бѣглый взглядъ на добытый при помощи спектральнаго анализа неожиданный выводъ относительно единства вещества во вселенной, мы испытываемъ какое-то странное чувство. Мы связаны тысячами нитями съ безчисленнымъ множествомъ звѣздъ, хотя эти послѣднія изъ неизмѣримыхъ глубинъ вселенной кажутся намъ совершенно чуждыми. Земной химіи болѣе не существуетъ; ее замѣнила химія вселенной. Повсюду одинъ законъ, одно вещество, одна наука. Открыта, въ полномъ смыслѣ слова, цѣлая армія новыхъ солнцъ. Какъ по химическому составу, такъ и по температурѣ и плотности, они весьма сходны съ нашимъ солнцемъ. Послѣднее, такимъ образомъ, будучи лишь звѣздой втораго спектральнаго типа, не имѣетъ ника-

кого преимущества предъ своими братьями—Поллуксомъ, Арктуромъ, Альдебараномъ и др. Спрашивается, можно ли послѣ этого сомнѣваться въ томъ, что въ этихъ системахъ, такъ же, какъ и въ нашей солнечной, существуютъ обитаемыя планеты, движущіяся около центральныхъ тѣлъ по такимъ же закономѣрнымъ путямъ? По даннымъ спектральнаго анализа на Альдебаранѣ находятся въ видѣ раскаленныхъ паровъ водородъ, натрій, магній, кальцій, желѣзо, висмутъ, теллуръ, сурьма, ртуть, на Арктурѣ—водородъ, натрій, магній, кальцій, желѣзо, хромъ и, по всей вѣроятности, также барій, марганецъ и серебро. На звѣздѣ Бетейгейзе (α Ориона) Фогель, кромѣ натрія, магнія, кальція, желѣза и висмута, открылъ еще серебро, олово, марганецъ и рѣдкій металлъ таллій. Въ спектрѣ β Южнаго Креста Гиль, при помощи новаго фотографическаго телескопа Капской обсерваторіи, несомнѣннымъ образомъ доказалъ присутствіе большинства линій кислорода. Точно также, Беллатриксъ, Ригель и нѣкоторые другія звѣзды даютъ темныя линіи, положеніе которыхъ вполне соотвѣтствуетъ мѣсту наиболѣе интенсивныхъ линій азота. Поэтому Гэггинсъ считаетъ присутствіе азота на этихъ звѣздахъ въ высшей степени вѣроятнымъ.

Какое обиліе новыхъ міровыхъ системъ раскрывается предъ нами, и какая глубина безпредѣльнаго умозрѣнія вытекаетъ отсюда! Такъ какъ нѣтъ разумныхъ основаній отказать отъ предположенія, что эти отдаленныя солнца; подобно нашему, отдѣлили отъ себя планеты, то мы уже напередъ отгадываемъ, что тѣла, являющіяся членами этихъ отдаленныхъ системъ, вообще должны характеризоваться тѣмъ же химическимъ составомъ, какъ и наша маленькая планета.

Согласно съ Прокторомъ, мы не можемъ не признать, что планеты, обращающіяся, напр., вокругъ Альдебарана или Бетейгейзе, состоятъ изъ химическихъ элементовъ, входящихъ въ составъ ихъ свѣтящихся центральныхъ тѣлъ, отъ которыхъ онѣ нѣкогда отдѣлились. Эти разсужденія тотчасъ же наводятъ на цѣлый рядъ интереснѣйшихъ предположеній. Прокторъ замѣчаетъ, что одинъ фактъ присутствія такихъ элементовъ, какъ натрій, кальцій и т. п., на этихъ отдаленныхъ солнцахъ дѣлаетъ вѣроятнымъ, что въ ихъ системахъ встрѣчаются также взаимныя химическія соединенія этихъ элементовъ, въ видѣ соли, соды, извести и т. п.; присутствіе желѣза и тому подобныхъ металловъ наводитъ на мысль, что они тамъ, быть-можетъ, встрѣчаютъ тѣ же практическія примѣненія, какъ у насъ на землѣ. Такимъ образомъ, въ насъ зарождается вѣра въ то, что на тѣхъ мірахъ не только вообще имѣетъ мѣсто органическая жизнь, но что тамъ существуютъ разумныя существа, которыя, быть-можетъ, въ свою очередь, порою предаются такимъ же размышленіямъ, какъ мы теперь.

Но нѣкоторые изъ недовѣрчивыхъ читателей могутъ возразить намъ:

а что, если эти солнца не обладаютъ совсѣмъ притягательной силой? Могутъ ли въ такомъ случаѣ обращаться вокругъ нихъ планеты? Справедливъ ли открытый Ньютономъ законъ всемірнаго тяготѣнія также и за предѣлами нашей солнечной системы? Кто можетъ поручиться за то, что этотъ законъ дѣйствуетъ во всей вселенной? Эти возраженія будутъ разсмотрѣны нами въ слѣдующемъ параграфѣ.

§ 3. Двойныя и кратныя звѣзды. Всякія два тѣла притягиваются съ силой прямо пропорціональной произведенію изъ ихъ массъ и обратно пропорціональной квадрату разстоянія между ними—такъ гласитъ законъ тяготѣнія. Уже давно астрономы полагали, что этотъ законъ дѣйствуетъ не только въ нашей солнечной системѣ, но и за предѣлами ея. Тѣмъ не менѣе представлялось крайне интереснымъ найти прямое доказательство того, что законъ тяготѣнія, открытый Ньютономъ, дѣйствительно управляетъ также и движеніемъ тѣлъ, находящихся за предѣлами нашей солнечной системы. Такое доказательство мы можемъ видѣть въ движеніи двойныхъ звѣздъ. Но прежде всего разсмотримъ, что собственно называется двойными звѣздами?

1. Открытіе двойныхъ звѣздъ и послѣдствія этого открытія.

1. Первая двойная звѣзда, Мицаръ въ Большой Медвѣдицѣ, была открыта въ 1650 г. Риччіоли. Тридцать пять лѣтъ спустя, іезуитамъ, посланнымъ Людовикомъ XIV въ Сіамъ, удалось раздѣлить α Южнаго Креста на двѣ звѣзды (1685). Однако, настоящая астрономія двойныхъ звѣздъ начинается лишь съ 1777 г., т.-е. со временъ В. Гершеля, не только потому, что онъ впервые произвелъ микрометрическія измѣренія разстояній и угловъ положенія, но также и оттого, что ему мы обязаны первыми обширными каталогами двойныхъ звѣздъ, основанными на его двадцатипятилѣтнихъ наблюденіяхъ. Въ его каталогахъ отмѣчено 845 паръ двойныхъ звѣздъ. Полный обзоръ неба былъ предпринятъ В. Струве въ Дерптѣ въ 1824 г. Среди 120000 изслѣдованныхъ звѣздъ онъ нашелъ не менѣе, какъ 3112 двойныхъ, изъ которыхъ двѣ трети до тѣхъ поръ были неизвѣстны. Капитальный трудъ Струве «*Stellarum duplicium et multiplicium mensurae micrometricae*, 1837 г.», содержащій 2787 измѣренныхъ звѣздныхъ паръ, былъ подвергнутъ въ 1852 г. самому тщательному пересмотру астрономомъ Секки, причемъ оказалось, что въ продолженіе 25 лѣтъ изъ 1082 звѣздъ 181 обнаружили замѣтное движеніе, происходящее, вѣроятно, по замкнутымъ путямъ; далѣе, относительно 291 звѣзды трудно было рѣшить, измѣнили ли онѣ свое положеніе, или нѣтъ, а у остальныхъ 606 звѣздныхъ паръ никакого движенія замѣчено не было. Въ южномъ полушаріи острый

глазъ молодого Гершеля нашелъ свыше 2000 двойныхъ звѣздъ, которыя невооруженному глазу кажутся простыми. Среди многихъ астрономовъ, которые въ настоящее время посвятили себя изученію двойныхъ звѣздъ, въ особенности, надо указать на Бурнгема въ Америкѣ, сдѣлавшаго въ полномъ смыслѣ слова чуда въ этой области астрономіи. Въ самомъ дѣлѣ съ появленіемъ въ 1872 году большого «Каталога двойныхъ звѣздъ лондонскаго королевскаго астрономическаго общества», содержащаго 10317 нумеровъ, съ полнымъ основаніемъ можно было надѣяться, что придется долго ждать новыхъ открытій двойныхъ звѣздъ. Но орлиный взоръ Бурнгема, съ 1871 по 1899 г., нашелъ еще 1290 новыхъ звѣздныхъ паръ, причемъ, кромѣ того, ему неоднократно удавалось раздѣлять также и спутника звѣзды, въ свою очередь, на двѣ звѣздочки, напр., спутника Ригеля (β Оріона) и спутника звѣзды 86 Дѣвы. Насколько затруднительны подобнаго рода наблюденія, это слѣдуетъ изъ того, что центры обѣихъ звѣздочекъ, до тѣхъ поръ принимавшихся за одиночнаго спутника Ригеля, отстоятъ другъ отъ друга лишь на $0,2''$. Если подсчитать всѣ открытія, сдѣланныя за послѣднее время, то мы смѣло можемъ сказать, что въ настоящее время насчитываютъ свыше 12000 двойныхъ звѣздъ.

2. Задача астрономіи состоитъ въ томъ, чтобы, путемъ непрерывныхъ наблюденій собственныхъ движеній этихъ 12000 двойныхъ звѣздъ, съ увѣренностью отдѣлить оптическія двойныя звѣзды, т.-е. такія, непосредственная близость которыхъ является лишь слѣдствіемъ перспективы, отъ физическихъ паръ, связанныхъ въ дѣйствительныя системы. Самое-поверхностное наблюденіе уже показываетъ намъ, что два весьма удаленныхъ предмета, лежащихъ отъ насъ по направленію одной и той же линіи зрѣнія, не находятся непосредственно другъ около друга исключительно только вслѣдствіе того, что такъ кажется нашему глазу. Одинъ предметъ, напр., можетъ находиться позади другого на очень большомъ разстояніи отъ него и, несмотря на то, вслѣдствіе перспективы, казаться расположеннымъ рядомъ съ нимъ. И, дѣйствительно, уже напередъ можно считать вѣроятнымъ, что при безконечномъ числѣ звѣздъ, которыми усѣянъ небесный сводъ, нѣкоторыя изъ нихъ только кажутся расположенными другъ около друга, а въ дѣйствительности не имѣютъ другъ къ другу ни малѣйшаго отношенія.

Но, съ другой стороны, по справедливому замѣчанію О. Струве, простыя выкладки, основанныя на теоріи вѣроятностей, показываютъ, что не можетъ быть сомнѣнія также и въ существованіи физическихъ двойныхъ или тройныхъ звѣздъ.

3. Опытные математики тотчасъ же ревностно принялись за разработку данныхъ наблюденій, съ цѣлью вычислить на основаніи наблю-

даемыхъ движеній, истинные пути этихъ двойныхъ звѣздъ. При этомъ на самомъ дѣлѣ подтвердилось, что движенія происходятъ совершенно точно по закону всеобщаго тяготѣнія и по известнымъ законамъ Кеплера. Во многихъ случаяхъ, напр., главное солнце находилось въ фокусѣ эллипса, описываемаго звѣздой-спутницей меньшихъ размѣровъ. Въ другихъ случаяхъ два одинаковыхъ по величинѣ солнца обращались другъ около друга или, правильнѣе сказать, около общаго центра тяжести, который, какъ воображаемая точка, конечно, лежалъ внѣ ихъ.

Рушилась еще одна преграда: были открыты новыя системы міровъ. Оказалось, что на небѣ, казавшемся столь неподвижнымъ и спокойнымъ, въ дѣйствительности нѣтъ покоя. Подобно тому, какъ Коперникъ вывелъ Землю изъ лѣниваго покоя, подобно тому какъ В. Гершель заставилъ всю нашу солнечную систему нестись по направленію къ созвѣздію Геркулеса, такъ точно В. Гершель и В. Струве пробудили все звѣздное небо отъ долгаго сна и заставили его двигаться. Какъ муравьиная куча лишь издали кажется намъ недвижной и мертвой, такъ точно и тихій звѣздный небосклонъ кишитъ микроскопическими движеніями звѣздъ. Но не безпорядочно двигаются звѣзды по своимъ путямъ; всякое ихъ движеніе подчинено общему во всей вселенной закону, такъ что мы можемъ на цѣлыя тысячелѣтія впередъ вычислять эти движенія. Такимъ образомъ былъ перекинутъ мостъ черезъ пропасть, которая раздѣляла эту и ту стороны; ихъ неразрывно связали законы Ньютона и Кеплера, оказавшіеся въ самомъ широкомъ смыслѣ этого слова мировыми законами.

4. Изученіе двойныхъ звѣздъ принесло еще другого рода плоды. На основаніи приобретенныхъ знаній относительно движеній двойныхъ звѣздъ намъ пришлось измѣнить наши воззрѣнія на нашу собственную солнечную систему.

Тотъ очевидный фактъ, что два одинаково грандіозныхъ солнца обращаются вокругъ одной воображаемой, не матеріальной точки, именно вокругъ центра тяжести, вмѣсто того, чтобы одному солнцу пребывать въ недѣлительномъ покоѣ, а другому быть ему подчиненнымъ и обращаться вокругъ него, навело на мысль, что и наше Солнце, въ особенности, если принять во вниманіе исполинскіе размѣры планеты Юпитера, не можетъ находиться въ покоѣ; короче сказать, — оно не только притягиваетъ планеты, но также и само притягивается ими. И въ самомъ дѣлѣ, вычисленія показали, что Солнце, именно въ виду того, что оно также само притягивается планетами, должно описывать небольшой эллипсъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ обнаружилось, что общій центръ тяжести всѣхъ тѣлъ, входящихъ въ составъ нашей

системы, не совпадаетъ точно съ центромъ Солнца. Этимъ самымъ въ основѣ было подорвано неограниченное владычество Солнца въ нашей системѣ: не абсолютную монархію, но аристократическую умѣренную республику представляетъ наша планетная система.†

Юпитеръ настолько громаденъ, что уже изъ 960 такихъ шаровъ, какъ онъ, можно сложить шаръ, равный Солнцу; напротивъ того, лишь изъ 1300 шаровъ, равныхъ земному шару, получился бы шаръ, равный Юпитеру. Если бы Юпитеръ былъ въ 5—6 разъ больше, чѣмъ теперь, и если бы онъ обладалъ собственнымъ свѣтомъ, то тогда наша солнечная система обратилась бы въ систему двойной звѣзды. Такимъ образомъ, мы можемъ считать двойныя звѣзды за измѣненныя солнечныя системы, а нашу собственную солнечную систему за частный случай системы двойныхъ звѣздъ. Въ самомъ дѣлѣ, время обращенія нѣкоторыхъ звѣздныхъ спутниковъ вполне совпадаетъ съ временемъ обращенія нашихъ планетъ. Такъ, напр., звѣзда 9091 Лаланда и малая планета Церера ($5\frac{1}{2}$ и 4,6 лѣтъ), ꙗ Пегаса и Юпитеръ ($11\frac{1}{2}$ и 11,8) и др. имѣютъ приблизительно одинаковое время обращенія. То же самое можно сказать и о размѣрахъ орбитъ многихъ звѣздъ-спутницъ; слѣдовательно, послѣднія суть планеты въ настоящемъ смыслѣ этого слова.

II. Число двойныхъ звѣздъ и ихъ орбиты.

1. Двойныхъ звѣздъ на небѣ больше, чѣмъ кажется на первый взглядъ. Конечно, ихъ не видно невооруженнымъ глазомъ. Лишь при помощи весьма сильныхъ телескоповъ удастся раздѣлять нѣкоторыя весьма тѣсныя двойныя звѣзды. Если нѣсколько расширить понятіе о физическихъ системахъ, то, по крайней мѣрѣ, одна треть всѣхъ видимыхъ звѣздъ, а по Секки, даже половина должна быть причислена къ физическимъ системамъ.† Съ этимъ взглядомъ согласуется утвержденіе американскаго астронома Ньюкомба, что при образованіи міровъ изъ космическихъ туманностей гораздо чаще возникаютъ двойныя звѣзды, нежели одиночныя солнца.† Эти соображенія, повидимому, подтверждаются не только существованіемъ сравнительно большого числа двойныхъ туманностей, но также и закономѣрнымъ распредѣленіемъ двойныхъ звѣздъ въ различныхъ частяхъ небеснаго свода.

Что касается до управляемыхъ закономъ тяготѣнія движеній двойныхъ звѣздъ около ихъ общаго центра тяжести, то та отрасль астрономіи, которая занимается изученіемъ этихъ движеній, сравнительно еще очень молода (съ 1777 г.), и потому наши свѣдѣнія относительно продолжительности временъ обращеній и относительно вида ор-

бить двойныхъ звѣздъ довольно скудны. Наблюденія показываютъ, что въ системахъ двойныхъ звѣздъ времена обращеній иногда превосходятъ 1000 лѣтъ. Поэтому очевидно, что матеріалъ, получаемый изъ наблюденій, охватывающихъ только 100 лѣтъ, совершенно недостаточенъ для вычисленій. Поэтому на долю нашихъ потомковъ остается рѣшеніе большинства этихъ математическихъ задачъ; однако, и въ настоящее время мы можемъ гордиться уже нѣкоторыми, далеко немаловажными результатами въ этой области.

2. Въ новѣйшее время Фламмаріонъ подвергъ изслѣдованію 10000 двойныхъ звѣздъ, результатомъ чего было появленіе въ 1878 г. его большого труда: «Catalogue des étoiles doubles et multiples en mouvement certain». Оказалось, что у 830 паръ звѣздъ до сихъ поръ обнаружены замѣтныя относителныя движенія, у 564 паръ пути, по всей вѣроятности, имѣютъ видъ эллиптическихъ кривыхъ, и, наконецъ, у 18 паръ движеніе происходитъ по прямой линіи. Тройныхъ звѣздъ, представляющихъ собою физическія системы, Фламмаріонъ насчиталъ 23. Далѣе извѣстны 43 двойныя звѣзды, которыя со времени своего открытія прошли столь значительныя дуги, что элементы ихъ орбитъ могли быть поэтому опредѣлены съ большей или меньшей точностью. Однако, въ этихъ случаяхъ дѣло идетъ о двойныхъ звѣздахъ по большей части съ краткимъ временемъ обращенія, отъ 6 до 1000 лѣтъ. Но несомнѣнно, что существуютъ двойныя звѣзды съ болѣе продолжительными временами обращенія; вычисленіе ихъ орбитъ по большей части возможно лишь въ будущемъ, такъ какъ произведенныя до сихъ поръ наблюденія еще слишкомъ отрывочны и скудны.

3. Замѣчательно, что до сихъ поръ времена обращеній вообще могли быть вычислены или для такихъ двойныхъ звѣздъ, которыя обладаютъ бѣлымъ цвѣтомъ, или, по крайней мѣрѣ, для такихъ, у которыхъ составляющія окрашены въ одинъ и тотъ же цвѣтовой тѣнѣнокъ. Отсюда слѣдуетъ исключить η Кассіопеи, такъ какъ въ этой системѣ одна звѣзда золотисто-желтая, а другая пурпурово-красная. Напротивъ того, для тѣхъ двойныхъ звѣздъ, которыя такъ очаровываютъ наши взоры феерическимъ брилліантовымъ блескомъ своихъ еочленовъ и доводятъ до энтузіазма самыя зачерствѣлыя холодныя натуры, по большей части времена обращеній и орбиты до сихъ поръ не могли быть опредѣлены; Фламмаріонъ полагаетъ, что въ этомъ скрывается какая-либо, пока еще не обнаруженная законность. Кто знаетъ, въ какія гибкія формы облеклась органическая жизнь въ системахъ этихъ двойныхъ звѣздъ, и что за гармоническія отношенія существуютъ между столь длинными періодами обращеній и соотвѣтствующею имъ продолжительностью жизни тамошнихъ представителей органическаго міра? Для тамошнихъ существъ, при-

выкшихъ къ громаднымъ періодамъ времени, столь продолжительное время обращенія одного солнца около другого, быть-можетъ, значить не болѣе, чѣмъ для насъ одинъ земной годъ.

4. Форма орбитъ двойныхъ звѣздъ для насъ еще болѣе важна, чѣмъ время ихъ обращенія и ихъ великолѣпные цвѣта. Дѣло въ томъ, что здѣсь какъ-разъ заключается пробный камень для сужденія о справедливости законовъ Кеплера для всей вселенной. Въ прежнія времена подобными вычислениями орбитъ двойныхъ звѣздъ занимались Савари, Энке, Д. Гершель, а въ новѣйшее время Клинкерфюзъ,

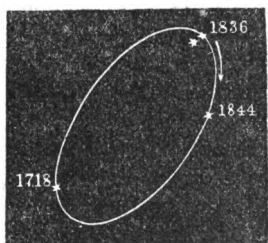


Рис. 14. Орбита двойной звѣзды γ Дѣвы.

Тиле, Доберкъ, Горе и др. Справедливость законовъ Кеплера для звѣздныхъ пространствъ прежде всѣхъ провѣрилъ Энке на двойной звѣздѣ γ Дѣвы. Эта система состоитъ изъ двухъ желтыхъ звѣздъ третьей величины, изъ которыхъ меньшая обращается вокругъ главной звѣзды въ 194 года, по кометообразному пути съ большимъ эксцентриситетомъ ($e=0,9$; рис. 14). Главное солнце расположено, вполне согласно съ требованіемъ перваго закона Кеплера, въ фокусѣ эллипса, въ то время какъ звѣзда-спутница обращается вокругъ

центрального свѣтила по весьма вытянутой кривой. Наибольшее и наименьшее разстоянія, на которыя можетъ удаляться спутникъ отъ центральной звѣзды, относятся между собою какъ 19:1; послѣднее наибольшее сближеніе обѣихъ звѣздъ имѣло мѣсто въ 1836 г.

Двойная звѣзда Касторъ состоитъ изъ двухъ бѣлыхъ составляющихъ, и звѣзда-спутница, по старымъ вычислениямъ Доберка (1877), описываетъ эллиптическую кривую съ временемъ обращенія въ 1001 годъ; эксцентриситетъ этой орбиты почти такой же, какъ у орбиты Меркурія.

5. Итакъ, въ глубинахъ вселенной, повидимому, встрѣчаются системы, сходныя съ нашей солнечной системой. Но, по мнѣнію Р. Фальба, въ отдаленныхъ системахъ двойныхъ звѣздъ неизбѣжны столкновенія, влекущія за собой гибель небесныхъ тѣлъ. Онъ полагаетъ, что не проходитъ и дня, когда бы не происходило, гдѣ-либо во вселенной, столкновеніе и разрушеніе планетъ. Подобное утвержденіе кажется инымъ слишкомъ пессимистичнымъ и крайнимъ. Существовавшая прежде боязнь столкновеній въ нашей планетной системѣ побудила въ свое время великихъ математиковъ Лаланда и Лапласа произвести разслѣдованіе вопроса относительно устойчивости этой системы. Они доказали, что взаимныя возмущенія планетныхъ движеній мало-по-малу

снова уничтожаются. Такимъ образомъ были устранены всякія опасенія на этотъ счетъ. Относительно устойчивости звѣздныхъ системъ, мы можемъ дѣлать заключенія лишь по аналогіи. Лапласъ доказалъ, что при всякомъ другомъ устройствѣ нашей планетной системы, отличномъ отъ

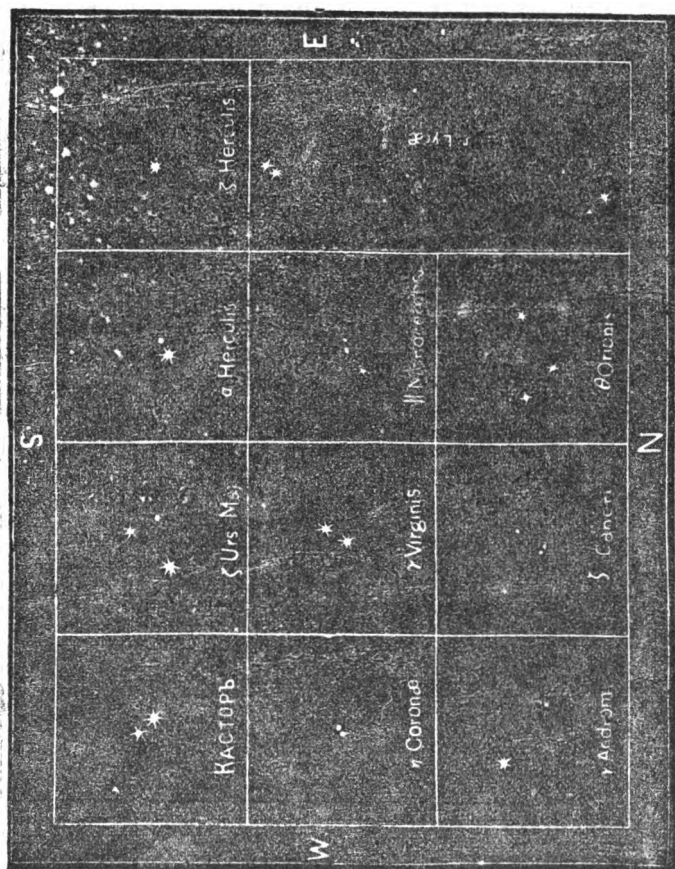


Рис. 15. Двойныя и кратныя звѣзды.

постоящаго, чрезъ болѣе или менѣе продолжительное время, ея крушеніе было бы неизбежно. Этотъ выводъ въ послѣдствіи былъ подтвержденъ строгими вычисленіями другого математика Пуассона. Быть-можетъ, значительныя собственныя движенія многихъ звѣздъ по-

добнымъ же образомъ служить для предохраненія небесныхъ тѣлъ отъ столкновеній. Конечно, наша земная математика, которая даже не въ состояніи рѣшить вообще «задачу трехъ тѣлъ», навѣрно, никогда не отыщетъ той волшебной формулы, на основаніи которой миллионы звѣздъ носятся въ безпредѣльномъ пространствѣ безъ несчастій и столкновеній. Но во всякомъ случаѣ на основаніи нашихъ наблюденій надъ небеснымъ сводомъ мы приходимъ къ заключенію, что и звѣзднымъ мірамъ, повидимому, обезпечено такое же продолжительное существованіе, какъ и нашей планетной системѣ.

6. Во вселенной кромѣ двойныхъ и тройныхъ звѣздъ существуютъ системы, состоящія изъ гораздо большаго числа солнцъ. Напр., такъ называемая «звѣздная трапеція» въ туманномъ пятнѣ Оріона состоитъ изъ шести взаимно притягивающихъ другъ друга солнцъ; далѣе, σ Оріона была признана О. Струве за шестнадцатикратную звѣзду. Вычисленіе движеній въ такихъ сложныхъ системахъ представляетъ огромныя затрудненія. Но еще болѣе запутанныя отношенія и въ связи съ этимъ, разумѣется, болѣе значительныя затрудненія въ вычисленіи возникаютъ тогда, когда цѣлыя тысячи солнцъ сгруппированы въ сравнительно ограниченномъ пространствѣ, какъ, напримѣръ, въ шарообразныхъ звѣздныхъ кучахъ или скопленіяхъ. По крайней мѣрѣ математическій анализъ до сихъ поръ еще вполне безпомощенъ при рѣшеніи такого рода задачъ, и только въ случаѣ двухъ тѣлъ вычисленія выполняются легко по методамъ, извѣстнымъ уже свыше 200 лѣтъ. Будемъ надѣяться, что вскорѣ появится новый Ньютонъ или Лапласъ и разсѣчетъ всемогущимъ мечемъ высшаго анализа еще не распутанный узелъ.

7. Въ томъ, что въ будущемъ математическій анализъ принужденъ будетъ бороться съ запутаннѣйшими явленіями, доказываютъ не только нѣкоторыя еще необъясненныя неправильности движенія Луны, но также весьма своеобразная орбита, описываемая одной изъ составляющихъ въ системѣ тройной звѣзды ζ Рака. Въ новѣйшее время Зеелигеръ занялся изслѣдованіемъ движеній въ этой системѣ и пролилъ свѣтъ на эту интересную задачу. Онъ полагаетъ, что ζ Рака состоитъ изъ трехъ свѣтящихся солнцъ и одного темнаго тѣла. Солнца А и В отстоятъ другъ отъ друга на 0,9 секунды и въ $59\frac{1}{2}$ лѣтъ описываютъ эллипсъ, который весьма близокъ къ кругу; третье солнце С движется по кривой, состоящей изъ петель. Эти неправильности движенія съ достовѣрностью указываютъ на то, что на разстояніи 0,2 секунды дуги отъ солнца С должно находиться четвертое темное тѣло, которое и является причиною замѣчаемыхъ неправильностей.

Относительно четверной звѣзды ϵ Лиры проф. Юнгъ замѣчаетъ, что она состоитъ изъ двухъ звѣздныхъ паръ, и въ каждой изъ этихъ

парь составляющія обращаются вѣкругъ общаго центра тяжести, по всей вѣроятности, въ періодъ времени отъ 300 до 500 лѣтъ. Но такъ какъ сами пары, въ свою очередь, обнаруживаютъ общее собственное движеніе, то, навѣрно, онѣ также связаны другъ съ другомъ физически и обращаются вѣкругъ общаго центра тяжести въ теченіе періода, измѣряемаго тысячелѣтіями, потому что передвиженіе ихъ въ продолженіе послѣдняго столѣтія было едва замѣтно. Послѣдующія столѣтія приподнимутъ, будемъ надѣяться, завѣсу, закрывающую отъ насъ эти таинственные явленія; мы же должны довольствоваться только постановкою и формулировкою задачи.

III. Цвѣта двойныхъ звѣздъ.

1. Говоря о двойныхъ звѣздахъ, нельзя обойти молчаніемъ факта, указаннаго уже раньше, а именно, что безчисленные двойныя звѣзды, разсматриваемыя въ трубу, сіяютъ на небосклонѣ волшебными цвѣтами, приводящими въ поэтическое настроеніе самую флегматическую натуру. Согласно О. Струве насчитывается 55 двойныхъ звѣздъ, у которыхъ одна составляющая желтаго, а другая—синяго цвѣта; далѣе, извѣстно 16 звѣздныхъ парь, состоящихъ изъ зеленой и синей звѣздъ. Въ тройной звѣздѣ γ Андромеды первая звѣзда оранжево-желтая, а ея два отдаленныхъ спутника—зеленаго и синяго цвѣта. «Сердце Карла» *) состоитъ изъ одной золотистой и одной лилово-красной звѣзды; двойная звѣзда β Лебеда составлена изъ золотисто-желтой и сафирно-голубой звѣздъ. Двойная звѣзда α Геркулеса состоитъ изъ одной (перемѣнной) рубиново-красной, а другой смарагдово-зеленой; въ Антаресѣ—одна оранжево-желтая, другая—зеленая; въ α Рыбъ—большая звѣзда зеленоватая, меньшая синяя; въ 70 Офіуха—одна желтая, другая фіолетовая и т. д. Утвержденіе, что это различіе цвѣтовъ обуславливается единственно дѣйствіемъ контраста, едва ли справедливо. По изслѣдованіямъ Цѣльнера, правда, нельзя отрицать, что дѣйствительно дополнительные цвѣта (зеленый и красный, желтый и синий и т. д.) взаимно легко вызываются дѣйствіемъ контраста; но это предположеніе объясняетъ лишь ничтожное число случаевъ. Не говоря уже о томъ, что бѣлыя или желтыя двойныя звѣзды, равно какъ и одиночныя цвѣтныя звѣзды **) совершенно не подчиняются

*) Звѣзда въ созвѣздіи Гончихъ Собакъ.

Ред.

**) Между одиночными звѣздами кромѣ бѣлыхъ различаютъ еще желтыя, напримѣръ, Прокіонъ, β Малой Медвѣдицы, и красныя, напр., Гершелевская звѣзда гранатоваго цвѣта, звѣзда Гинда кармузиноваго цвѣта и, въ особенности, звѣзда вблизи β Креста, которую Гершель сравнилъ съ каплею крови. Въ особенности богаты красными звѣздами созвѣздія Орла,

этому объясненію, мы должны замѣтить, что цвѣта весьма многихъ двойныхъ звѣздъ, вообще, не дополнительные, а для тройныхъ звѣздъ, если всѣ три составляющія окрашены въ различные цвѣта, это объясненіе и совсѣмъ не годится. Такъ, напримѣръ, χ Арго состоитъ изъ сине й главной звѣзды и тем н о-к р а с н а г о спутника. Далѣе, встрѣчаются синіе и красные спутники, рядомъ съ бѣло ю главною звѣздою, не возбуждая въ послѣдней дополнительной окраски, напр., ϵ Персея, λ Овна и т. д. Точно также Геггинсу (1868 г.), посредствомъ спектроскопическихъ изслѣдованій, удалось доказать, что въ двойной звѣздѣ β Лебеда дополнительная окраска составляющихъ (оранжевая и синяя) не есть оптический обманъ, а составляетъ ихъ неотъемлемое свойство. Недавно Брестерцъ сдѣлалъ статистическое сопоставленіе цвѣтныхъ звѣздъ и нашелъ, между прочимъ, что въ особенности синій и красный цвѣта обуславливаются не дѣйствіемъ контраста, но представляютъ дѣйствительное свойство цвѣтныхъ звѣздъ.

2. Представимъ себѣ смѣну дня и ночи на планетахъ, которыя вмѣстѣ со своимъ смарагдово-зеленымъ солнцемъ обращаются по вытянутому эллипсу вокругъ главнаго рубиново-краснаго солнца. Или вообразимъ міръ, подобный тройной звѣздѣ γ Андромеды: зеленое и синее солнца, каждое со свитою своихъ планетъ, обращаются вокругъ центрального оранжеваго солнца. «Даже фантазія поэта была бы безсилна, говорить С е к к и, изобразить день, въ теченіе котораго сіяютъ два разноцвѣтныхъ солнца, или описать ночь, начинающуюся золотистыми, а заканчивающуюся синими сумерками». Не безъ основанія знаменитій астрономъ задастся при этомъ вопросомъ: «Кто можетъ познати формы, въ которыя вылилась жизнь при этихъ условіяхъ»? Но въ особенно красивыхъ краскахъ рисуетъ намъ эти полные поэзіи міры парижскій астрономъ Ф л а м м а р і о н ъ. «Какая великолѣпная панорама, пишетъ онъ, развертывается предъ нашими глазами, когда мы разсматриваемъ эти дальнія солнца! Земные шары, освѣщенные двумя различными солнцами, изъ которыхъ одно сіяетъ, подобно раскаленному гигантскому рубину, другое ясное, какъ смарагдъ! Невѣдомые ландшафты, въ которыхъ все залито пурпурово-краснымъ цвѣтомъ, гдѣ сафиръ смѣняется золотомъ, въ зависимости отъ положенія, которое занимаетъ на небѣ синее или желтое солнце! Оранжевые дни, зеленые ночи... У кого достанетъ мужества полагать, что гармонія этихъ областей развертывается во всемъ своемъ блескѣ лишь для того, чтобы замереть въ безмолвной пустынѣ мірового пустого пространства?

Циръ и Лебеда. Вообще же основнымъ цвѣтомъ всѣхъ цвѣтныхъ звѣздъ, въ томъ числѣ и двойныхъ, является бѣ л ы й съ краснымъ, зеленымъ, синимъ или желтымъ оттѣнками.

Кто отважится утверждать, что эти мощныя солнца созданы лишь для того, чтобы вѣчно обращаться по орбитамъ»? Послѣдній вызовъ намъ кажется не безосновательнымъ. Отвѣтъ на него не затруднится дать каждый мыслящій чловѣкъ, не имѣющій предвзятыхъ идей.

§ 4. Прямые доказательства существованія темныхъ небесныхъ тѣлъ въ міровомъ прострѣствѣ. Міровыя катастрофы. До сихъ поръ мы шли путемъ аналогій и косвенныхъ доказательствъ въ вопросѣ о солнцахъ вселенной; посмотримъ, какія имѣются положительныя данныя, доказывающія единство и гармонію во вселенной.

1. Нѣкоторыя двойныя и кратныя звѣзды суть дѣйствительныя солнечныя системы.

1. Фламмаріонъ и Секки дѣлятъ двойныя звѣзды на два главныхъ класса, а именно: 1) на такія, въ которыхъ два одинаково мощныхъ солнца (вмѣстѣ съ ихъ планетами) движутся вокругъ общаго центра тяжести и 2) на такія, у которыхъ главная звѣзда почти находится въ покоѣ, въ то время какъ одинъ или два небольшихъ спутника обращаются вокругъ нея на подобіе планетъ. Въ сущности говоря, звѣзды этого второго класса мы можемъ считать настоящими планетными системами, по крайней мѣрѣ, въ общихъ чертахъ. Конечно, въ частностяхъ такая система двойной или кратной звѣзды можетъ значительно отличаться, напр., отъ нашей планетной системы. Но, спросимъ мы, развѣ непремѣннымъ отличительнымъ признакомъ планеты служить именно то обстоятельство, что она есть тѣло темное? Развѣ Земля наша не была нѣкогда также раскаленною, самосвѣтящеюся? Да, можетъ-быть, Уранъ и Нептунъ еще и въ настоящее время отчасти обладаютъ собственнымъ свѣтомъ, Развѣ мы не можемъ допустить, что наша собственная солнечная система нѣкогда была кратною звѣздою, которая, пока еще ни одна изъ планетъ не охладилась и не угасла, представлялась какому-либо отдаленному наблюдателю въ телескопъ въ такомъ же видѣ, въ какомъ намъ теперь представляется, напримѣръ, σ Оріона?

Намъ извѣстно весьма значительное число такихъ двойныхъ звѣздъ, у которыхъ одна составляющая по яркости гораздо слабѣе другой. По мнѣнію Секки и Горе, такія составляющія суть не что иное, какъ еще не вполнѣ потухшія планеты. Примѣрами такихъ системъ могутъ служить Сиріусъ, δ Лебеда, 85 Пегаса, 99 Геркулеса и т. д.

2. Но такъ какъ по нашимъ земнымъ понятіямъ органическая жизнь возможна только на темныхъ небесныхъ тѣлахъ, то было бы желательно доказать, что такія тѣла дѣйствительно существуютъ во всѣхъ

ленной. Конечно, вмѣсто доказательства мы могли бы сказать: пройдетъ нѣсколько милліоновъ лѣтъ, и планеты, нынѣ свѣтящіяся, угаснутъ и сдѣлаются темными тѣлами. Однако, въ этомъ случаѣ астрономія, хотя и не располагаетъ достаточно богатымъ запасомъ фактовъ, все же можетъ дать болѣе опредѣленный отвѣтъ. Во вселенной дѣйствительно существуютъ темныя міровыя тѣла. Еще Бессель по этому поводу выражался такъ: «То обстоятельство, что мы видимъ на небѣ безчисленное множество самосвѣтящихся звѣздъ, вовсе еще не служитъ доказательствомъ, что во вселенной не можетъ существовать также безчисленнаго множества невидимыхъ тѣлъ. Затрудненіе въ физическомъ объясненіи измѣчивости собственныхъ движеній нѣкоторыхъ звѣздъ удовлетворительно устраняется гипотезою темныхъ спутниковъ. Нельзя ничего возразить противъ простаго предположенія, что измѣненія скорости движенія производитъ нѣкоторая сила, и что силы дѣйствуютъ по закону Ньютона». Что же побудило великаго астронома къ такому важному заключенію? Его къ этому побудили наблюденія надъ нѣкоторыми звѣздами.

II. Солнечныя системы Сиріуса, Прокіона и Амоля.

1. Уже давно у Сиріуса, самой яркой звѣзды нашего неба, было обнаружено замѣтное собственное движеніе закономѣрнаго характера. Но вотъ въ этомъ движеніи Бессель замѣчаетъ нѣкоторыя возмущенія. Онъ тогда же высказалъ твердое убѣжденіе въ томъ, что эти возмущенія собственного движенія Сиріуса могутъ быть объяснены лишь присутствіемъ невидимаго темнаго спутника. По смерти Бесселя за эту работу взялся Петерсъ (1851). На основаніи вышеупомянутыхъ возмущеній въ движеніи Сиріуса, онъ вычислилъ элементы орбиты неизвѣстнаго нарушителя порядка и нашелъ для его времени обращенія 49 лѣтъ и для эксцентриситета его эллиптическаго пути 0,7994. Никто не подозрѣвалъ, что спутникъ когда-либо будетъ найденъ. Но вотъ въ 1862 г. знаменитый оптикъ Кларкъ, въ Бостонѣ, сталъ производить испытаніе только-что оконченнаго телескопа съ объективомъ въ 50 сант. въ діаметрѣ, предназначавшагося для обсерваторіи въ Чикаго, и случайно направилъ его на Сиріуса. Къ своему величайшему удивленію онъ увидѣлъ въ весьма близкомъ отъ него разстояніи слабо свѣтящуюся звѣздочку 10-й величины. По изслѣдованіямъ Ауверса (1863) элементы пути спутника, вычисленные Петерсомъ, представляютъ движеніе этой звѣздочки, при допущеніи, что масса спутника равна половинѣ массы Сиріуса. Слѣдовательно, этотъ спутникъ хотя еще обладаетъ слабымъ собственнымъ свѣтомъ, но все же уже вполне имѣетъ характеръ планеты. Въ главѣ VII (стр. 147—148)

мы уже дали читателямъ понятіе объ абсолютныхъ размѣрахъ системы Сиріуса.

Замѣтимъ, что покойный астрономъ Гольдшмидтъ высказалъ убѣжденіе, что спутникъ Сиріуса заимствуетъ свой свѣтъ отъ центральной звѣзды, подобно тому, какъ наши планеты отражаютъ лишь заимствованный свѣтъ солнца. Но этотъ взглядъ недавно опровергъ Горе. Отрицая утвержденіе Гольдшмидта и считая его невозможнымъ, онъ замѣчаетъ, что даже обладая такими размѣрами, какъ наше Солнце, спутникъ этотъ былъ бы невидимъ, на всѣхъ частяхъ своего пути, даже въ сильнѣйшую трубу Ликской обсерваторіи, если бы онъ свѣтилъ лишь отраженнымъ свѣтомъ Сиріуса. Слѣдовательно, онъ тѣло самосвѣтящееся и, вѣроятно, представляетъ собою большое міровое тѣло, находящееся въ періодѣ охлажденія и близкое къ совершенной утратѣ своего собственнаго свѣта. Если у Сиріуса имѣется еще свита темныхъ планетъ, обращающихся вокругъ него, какъ наши планеты обращаются вокругъ Солнца, то намъ никогда не суждено увидѣть ихъ даже въ наши сильнѣйшія трубы.* Это замѣчаніе, разумѣется, одинаково относится ко всѣмъ звѣздамъ, какъ простымъ, такъ равно и двойнымъ.

2. Кромѣ Сиріуса существуетъ еще вторая звѣзда, въ собственномъ движеніи которой замѣчаются подобныя же неправильности и притомъ такія, которыя, какъ кажется, должны быть приписаны возмущающему дѣйствію болѣе чѣмъ одного темнаго спутника. Звѣзда эта—Пр о ц і о н ѣ. Предположивъ, сначала, существованіе лишь одного спутника и основываясь на величинѣ возмущеній, опредѣленныхъ Бесселемъ, Ауверсъ нашелъ для времени его обращенія 40 лѣтъ. Масса Прокциона должна быть въ 80 разъ, а масса его спутника въ 7 разъ больше массы нашего солнца. Какое грандіозное солнце, какая исполинская планета! Само собою разумѣется, что были произведены тщательные поиски неизвѣстнаго исполинскаго спутника при помощи самыхъ мощныхъ телескоповъ свѣта. Въ 1874 г. О. Струве полагалъ, что нашелъ его непосредственно около Прокциона, въ видѣ крайне слабо свѣтящейся звѣздочки. Такъ какъ съ тѣхъ поръ многіе другіе астрономы тщетно пытались личнымъ наблюденіемъ убѣдиться въ справедливости открытія этого спутника, то пришли къ заключенію, что это открытіе ошибочно. Но это нисколько не поколебало вѣры въ существованіе одного или нѣсколькихъ тѣлъ, нарушающихъ правильность движенія Прокциона: въ этомъ случаѣ математика непогрѣшима. И въ самомъ дѣлѣ, 14 ноября 1896 г., астроному Шеберле на Ликской обсерваторіи въ Калифорніи, наконецъ, посчастливилось найти спутника Прокциона, въ видѣ звѣздочки 13-й величины. «Такимъ образомъ и это открытіе, замѣчаетъ Мейеръ, подтвердило предсказаніе, сдѣланное на

основаніи допущенія, что законъ тяготѣнія дѣйствуетъ во всей вселенной».

3. Въ тѣхъ случаяхъ, когда телескопъ не въ состояніи проникнуть въ глубины вселенной, на смѣну ему является спектроскопъ. Но, сравнительно, еще очень недавно рѣшеніе вопроса о существованіи темныхъ спутниковъ у звѣздъ при помощи спектральнаго анализа казалось совершенно невозможнымъ. Разсмотримъ же вкратцѣ обстоятельства дѣла и тотъ методъ изслѣдованія, который при этомъ находитъ себѣ примѣненіе.

Извѣстно, что среди удаленныхъ отъ насъ звѣздъ есть большое число такихъ, яркость которыхъ не остается все время неизмѣнной, но то увеличивается, то уменьшается, причемъ перемѣны эти носятъ иногда періодическій, иногда же совершенно неправильный характеръ. Это такъ называемыя «перемѣнныя звѣзды». Изъ многихъ примѣровъ возьмемъ двѣ звѣзды, принадлежащія къ двумъ самымъ выдающимся классамъ перемѣнныхъ звѣздъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ постараемся разъяснить тотъ способъ, посредствомъ котораго спектроскопу удается подойти къ рѣшенію вопроса о причинахъ этой измѣчивости. Одна изъ этихъ звѣздъ это *о Кита*, за свои замѣчательныя измѣненія яркости получившая уже въ 1660 г. названіе «Удивительной» (*Mira*). Въ видѣ другого примѣра возьмемъ β Персея, которая иначе называется *Алголемъ*. Для первой изъ этихъ звѣздъ періодъ колебаній яркости, не вполне впрочемъ постоянный, продолжается, въ среднемъ, $333\frac{1}{2}$ дней, и ея яркость въ это время колеблется между 1-й и 10-й величинами. Во время наибольшей яркости (максимума) она сіяетъ почти какъ звѣзда первой величины, а во время наименьшаго блеска (минимума)—какъ звѣзда 9-й или 10-й величины. У *Алголя* замѣчается болѣе правильная періодичность. Во время максимума своего блеска, онъ сіяетъ въ теченіе 62 часовъ, какъ звѣзда второй величины, затѣмъ въ продолженіе $3\frac{1}{2}$ часовъ его яркость быстро падаетъ до минимума, оставаясь въ такомъ положеніи всего лишь около 15 мин.; затѣмъ, въ слѣдующіе $3\frac{1}{2}$ часа онъ вновь достигаетъ своей прежней наибольшей яркости. Правильныя чередованія яркости *Алголя*, съ весьма лишь ничтожными уклоненіями, повторяются непрерывно со времени открытія этого явленія въ 1782 г. англичаниномъ Гудрикомъ. Но какъ объяснить эту измѣчивость блеска?

4. Уже съ самаго начала только двѣ гипотезы заслуживали довѣрія: 1) причина измѣненій яркости заключается внутри самой звѣзды; 2) передъ звѣздой проходятъ, черезъ правильные промежутки времени, колоссальныя темныя массы, напр., темныя спутники, и, такимъ образомъ, внѣшнія причины вызываютъ періодически повторяющіяся затмѣнія. Въ послѣднемъ случаѣ, спектръ звѣзды долженъ,

конечно, какъ во время максимума, такъ и во время минимума яркости оставаться неизмѣннымъ, такъ какъ различіе въ яркости въ этомъ случаѣ обуславливается не измѣненіемъ самого источника свѣта, но, исключительно внѣшними причинами. Напротивъ того, въ томъ случаѣ, когда причина измѣненія свѣта коренится въ самомъ его источникѣ, наблюденія, соотвѣтственно измѣненію яркости, должны обнаружить также различіе въ свойствахъ спектра звѣзды. Очевидно, что спектроскопъ, какъ нельзя болѣе, подходитъ для рѣшенія такого вопроса. Слѣдовательно, если бы въ одномъ случаѣ оказалось различіе спектровъ, соотвѣтствующихъ различнымъ эпохамъ, а въ другомъ бы его не оказалось, то тогда мы должны были бы признать, что, въ первомъ случаѣ измѣненія обусловлены причинами внутренними, а во второмъ—внѣшними.

Въ то время, какъ въ спектрахъ звѣздъ, принадлежащихъ къ типу о Кита, спектроскопъ обнаружилъ измѣненія, соотвѣтствующія измѣненіямъ яркости, онъ, напротивъ того, никогда не могъ отмѣтить ни малѣйшихъ слѣдовъ подобныхъ перемѣнъ для звѣздъ типа Алголя и, въ частности, для него самого. По изслѣдованіямъ Секки и другихъ,

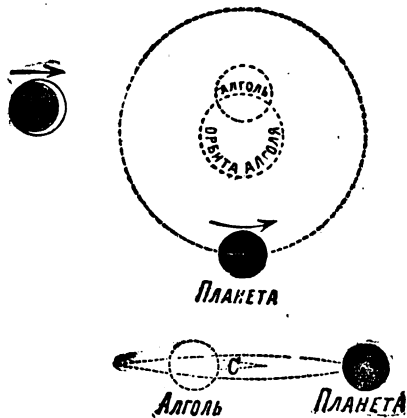


Рис. 16. Объясненіе измѣненій яркости Алголя.

своего блеска, относится къ звѣздамъ перваго спектральнаго типа. Что же касается до другихъ «перемѣнныхъ» звѣздъ, не принадлежащихъ къ типу Алголя, то тотъ же астрофизикъ наблюдалъ у нихъ спектральныя измѣненія, свидѣтельствующія о дѣйствительныхъ перемѣнахъ, происходящихъ на этихъ звѣздахъ и подобныхъ тѣмъ, которыя происходятъ въ ядрѣ солнечнаго пятна. Такимъ образомъ измѣненія яркости звѣздъ этого типа объясняются образованіемъ пятенъ на ихъ поверхности, для звѣздъ же типа Алголя приходится допустить затмѣнія, подобныя нашимъ солнечнымъ затмѣніямъ. Такимъ образомъ ясно, что у Алголя есть темный спутникъ, такъ какъ правильныя измѣненія его яркости не могутъ быть объяснены ничѣмъ инымъ, какъ затмѣніями, вызываемыми прохожденіемъ непрозрачнаго тѣла мимо ярко сіяющей звѣзды. По мнѣнію Мейера, бѣлыя звѣзды типа Алголя суть молодыя небесныя

тѣла, окруженныя планетами. Напротивъ того, красныя звѣзды типа «Удивительной» представляютъ собою небесныя тѣла уже престарѣлаго возраста, свѣтъ которыхъ по временамъ какъ бы затухаетъ съ тѣмъ, чтобы затѣмъ снова разгорѣться съ прежней силой. Мы знаемъ, что 11-лѣтній періодъ, въ теченіе котораго пятнообразовательная дѣятельность нашего солнца падаетъ отъ максимума до минимума или, наоборотъ, повышается отъ минимума до максимума, также не остается постояннымъ. Поэтому, если бы въ силу какихъ-нибудь причинъ процессъ образованія пятенъ на поверхности нашего солнца усилился, то оно вполне приняло бы характеръ переменчивой звѣзды типа «Удивительной».

5. Въ настоящее время американскій астрономъ Пикерингъ занимается точными изслѣдованіями Алголя. Онъ вполне согласенъ съ Секки въ томъ отношеніи, что темный спутникъ значительныхъ размѣровъ при своемъ прохожденіи чрезъ дискъ Алголя долженъ скрывать его отъ нашихъ взоровъ на нѣсколько часовъ чрезъ опредѣленные промежутки времени. Мало того, Пикерингъ даже сдѣлалъ попытку вычислить элементы орбиты этого темнаго спутника. Принявъ видимый діаметръ Алголя равнымъ 0,006 сек., онъ нашелъ, что спутникъ описываетъ около него кругъ, видимый діаметръ котораго равняется 0,0138 секунды дуги, и что плоскость его орбиты наклонена подъ угломъ въ 87° къ плоскости, перпендикулярной къ лучу зрѣнія. Но мы не должны забывать того, что періодъ Алголя не отличается полнымъ постоянствомъ, а подлежитъ нѣкоторымъ, еще не вполне разъясненнымъ колебаніямъ. Этотъ фактъ навелъ какъ Секки, такъ и Пикеринга на мысль, что причину такихъ колебаній слѣдуетъ искать, можетъ-быть, въ тѣхъ возмущеніяхъ, которыя вызываются другими, обращающимися вокругъ Алголя темными спутниками (планетами). «Итакъ, говоритъ Секки, Алголь—это единственная звѣзда, о которой съ увѣренностью можно сказать, что вокругъ нея обращаются темные спутники». Новѣйшія открытія планетныхъ системъ во вселенной будутъ разсмотрѣны дальше, въ § 5, причемъ намъ снова придется коснуться Алголя.

III. Признаки гибели небесныхъ міровъ.

1. Характерно то, что періодическое измѣненіе блеска замѣчается въ особенности у красныхъ звѣздъ. Въ 1877 году Бирмингемъ опубликовалъ достаточно полный для того времени каталогъ переменныхъ звѣздъ, но послѣ осмотра неба, произведеннаго Фогелемъ (1883) и Крюгеромъ (1893), число этихъ звѣздъ такъ сильно увеличилось, что мы до сихъ поръ должны считать наши свѣдѣнія о цвѣт-

ныхъ и переменныхъ звѣздахъ далеко еще не полными. Но какъ ни скудны пока общіе результаты, тѣмъ не менѣе спектральныя изслѣдованія почти не оставляютъ сомнѣнія въ томъ, что у красныхъ звѣздъ измѣненія блеска вызываются преимущественно внутренними силами, проявляющимися въ формѣ взрывовъ паровъ, изверженій газовъ или періодическихъ образованій шлаковъ. Хотя звѣзды и представляютъ собою раскаленные газовые шары, тѣмъ не менѣе непрерывное излученіе теплоты въ міровое пространство, мало-по-малу, настолько охлаждаетъ эти небесныя тѣла, что на ихъ поверхности, наконецъ, появляются пятна и шлаки. Синевато-бѣлыя и желтовато-бѣлыя звѣзды горячѣе красныхъ, такъ какъ на этихъ послѣднихъ, какъ показываютъ спектральныя изслѣдованія, уже могутъ удерживаться въ парахъ химическія соединенія въ несмѣтныхъ количествахъ и между прочимъ углеводородистыя соединенія. При подобныхъ обстоятельствахъ, по мнѣнію Цѣльнера, весьма вѣроятно, что на огненно-жидкой поверхности такихъ уже старѣющихъ солнцъ образуются обширныя шлаковыя поля, которыя распространяются по направленію отъ полюсовъ къ экватору. При вращеніи этихъ солнцъ вокругъ осей шлаковыя образованія обусловливаютъ, отъ времени до времени, перемѣну яркости, благодаря чему мы и относимъ звѣзду къ числу переменныхъ. Если періодически вырывающіеся изъ глубины пары снова обращаютъ эти плавающія шлаковыя массы въ огненно-жидкое или газообразное состояніе, то въ такомъ случаѣ получаютъ вторичные періоды въ измѣненіяхъ яркости звѣздъ, какъ это, между прочимъ, наблюдается также относительно пятнообразовательной дѣятельности нашего солнца. Образованіе пятенъ на поверхности нашего солнца и ихъ періодичность доказываютъ, что оно уже вступило въ стадію охлажденія, что оно, въ извѣстномъ смыслѣ, также уже можетъ быть причислено къ числу «переменныхъ» звѣздъ. Какъ желтая звѣзда второго спектральнаго типа С е к к и, оно еще пока занимаетъ мѣсто въ срединѣ между жаркими солнцами пятого и перваго и холодными третьяго и четвертаго типовъ. Но и оно, по мѣрѣ своего перехода изъ желтой звѣзды въ красную, также неизбежно будетъ приближаться къ ужасному періоду образованія шлаковидной коры съ тѣмъ, чтобы, въ концѣ концовъ, медленно въ холодномъ оцѣпенѣніи закончить свою, рассчитанную на миллионы лѣтъ жизнь.

2. Выше мы нарисовали картину постепенной гибели звѣздныхъ міровъ. Но подобная картина возможна лишь при допущеніи, что процессъ охлажденія звѣздъ или, въ частности, нашего солнца будетъ совершаться непрерывно, послѣдовательно, и, главное, спокойно. Вѣроятенъ ли такой исходъ? Новѣйшая физика и астрономія даютъ на это отрицательный отвѣтъ. Весьма вѣроятно, что гораздо раньше, вслѣд-

ствіе проявленія химическихъ процессовъ во вселенной, произойдетъ внезапная катастрофа, которая сотретъ въ одинъ мигъ съ лика планеты, окружающихъ данную звѣзду, цѣлыя населенія, все живое, и ввергнетъ ихъ въ огненную пучину.

IV. Катастрофы на охладившихся солнцахъ.

1. Физика Солнца учитъ, что въ отдаленномъ будущемъ на нашемъ Солнцѣ должна образоваться вода. Въ настоящее время составныя части воды, водородъ и кислородъ, на Солнцѣ раздѣлены другъ отъ друга и находятся въ раскаленномъ состояніи. Правда, присутствіе кислорода на Солнцѣ въ настоящее время еще не доказано при помощи спектроскопа съ абсолютной достовѣрностью; но разные косвенныя признаки не оставляютъ въ томъ никакого сомнѣнія. Лишь неимоვნно высокая температура Солнца препятствуетъ взаимному соединенію обоихъ этихъ газовъ. Но, рано или поздно, вслѣдствіе постоянного излученія теплоты и вслѣдствіе происходящаго такимъ образомъ охлажденія солнца, это соединеніе неминуемо должно произойти. Какія же слѣдствія это повлечетъ за собою? Отвѣтъ на этотъ вопросъ намъ даетъ опытъ, продѣливаемый въ нашихъ лабораторіяхъ. Если водородъ и кислородъ, соединяясь, образуютъ воду, то при этомъ процессѣ развивается такъ называемый гремучій газъ, представляющій весьма взрывчатую смѣсь, и происходитъ внезапное выдѣленіе значительнаго количества теплоты. «Подобное явленіе, говоритъ Ф а л ь б ѣ, должно наступить на нашемъ, уже охладившемся Солнцѣ, лишь по истеченіи многихъ тысячелѣтій послѣ того, какъ человѣчество успѣетъ приспособиться на Землѣ къ весьма низкой температурѣ и къ полной темнотѣ. Такое внезапное возгораніе Солнца должно, конечно, разомъ уничтожить всю органическую жизнь на Землѣ». При такихъ условіяхъ ужасный пожаръ нашей планетной системы вмѣстѣ съ тѣмъ былъ бы для насъ концомъ міра.

2. Наступленіе подобной катастрофы есть не болѣе, какъ предположеніе, выведенное на основаніи законовъ природы. На другихъ солнцахъ вселенной подобныя огненные изверженія дѣйствительно происходили на нашихъ глазахъ. Астрономы ведутъ списки такъ называемыхъ «новыхъ или временныхъ звѣздъ», внезапное воспламененіе которыхъ можетъ быть приписано лишь большимъ мировымъ катастрофамъ. По сопоставленію, сдѣланному Александромъ Гумбольдтомъ, съ 134 г. до Р. Х. до 1848 г. въ лѣтописяхъ астрономіи отмѣчено 21, а съ 1848 по 1901 г. еще 12 такихъ звѣздныхъ пожаровъ. Въ средніе вѣка, вплоть до новаго времени, многіе были того мнѣнія, что въ такихъ случаяхъ каждый разъ дѣйствительно создавалась совершенно

новая звѣзда. Однако, по воззрѣніямъ новѣйшей астрономіи, эти явленія воспламененія происходятъ уже на полуостывшихъ солнцахъ, покрытыхъ твердой, состоящей изъ шлаковъ, корою. Съ трудомъ сдерживаемый корою огненно-жидкій матеріалъ, находящійся внутри такого тѣла, вслѣдствіе взрыва, вырывается наружу и уничтожается, какъ ужасный пожаръ, все существующее на его поверхности. Впрочемъ, эти соображенія не исключаютъ возможности и другихъ причинъ катастрофы, какъ, напр., столкновенія двухъ міровыхъ тѣлъ; однако, послѣдній случай едва ли составляетъ собою общее правило.

3. Тихо де Браге въ 1572 г. наблюдалъ возгораніе «новой звѣзды» въ созвѣздіи Кассіопеи. Въ указанный годъ внезапно появи-

лась на небѣ звѣзда первой величины, по блеску равная Венерѣ; она была названа «звѣздой пилигримовъ» и была видима невооруженнымъ глазомъ даже днемъ, а ночью она легко просвѣчивала сквозь не очень густыя облака. Затѣмъ ея яркость стала мало-по-малу уменьшаться, и, по истеченіи семнадцати мѣсяцевъ, звѣзда безслѣдно исчезла для невооруженнаго глаза. Если бы въ тѣ времена были извѣстны телескопъ и спектроскопъ, то можно было бы не только гораздо

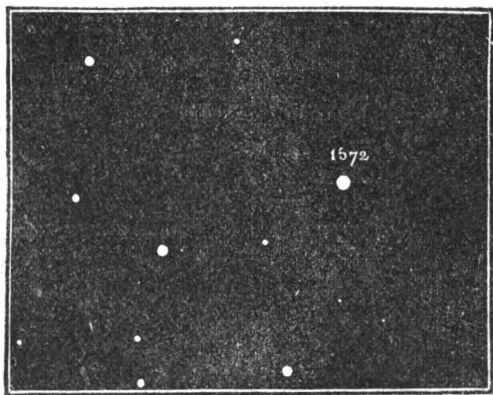


Рис. 17. Новая звѣзда 1572 года въ созвѣздіи Кассіопеи.

дольше слѣдить за ужаснымъ событіемъ, но также точнѣе установить его физическую причину. Въ недавнемъ прошломъ, уже располагая чувствительными приборами, мы также были свидѣтелями такихъ внезапныхъ пожаровъ на небѣ. Въ маѣ 1866 г., въ созвѣздіи Сѣверной Короны, появилась внезапно яркая звѣзда, второй величины, яркость которой, однако, уже по прошествіи четырехъ дней понизилась до четвертой, а по прошествіи двухъ недѣль, даже до десятой величины. Геггинсъ и Миллеръ, въ Англіи, тотчасъ же изслѣдовали ея спектръ, который указалъ на два источника свѣта: 1) на фотосферу, состоящую изъ до-бѣла раскаленныхъ веществъ и окруженную оболочкой болѣе холодныхъ паровъ (линіи поглощенія), и 2) на чрезвычайно сильно раскаленный газъ, вѣроятно, водородъ (свѣтлыя лініи).

«Когда я узналъ о появленіи этой звѣзды, пишетъ Секки, яркость ея была уже весьма незначительна; тѣмъ не менѣе я могъ подтвердить присутствіе въ спектрѣ свѣтлыхъ линій, которыя доказываютъ, что въ данномъ случаѣ имѣлъ мѣсто настоящій пожаръ». Р о с к о, по поводу этого замѣчательнаго небеснаго событія, ставитъ вопросъ: «Не можетъ ли также, когда-либо, и на нашемъ Солнцѣ произойти такое же изверженіе водорода, какъ на новой звѣздѣ въ созвѣздіи Короны? Послѣдствія такой катастрофы ясны сами собою. Увеличеніе напряженности солнечнаго лучеиспусканія въ 800 разъ должно обратить нашу Землю въ пары, съ такою же быстротою и легкостью, съ какою обращается въ паръ капля воды въ присутствіи огня. Но, во всякомъ случаѣ, вѣроятность, что нашей Землѣ грозитъ именно такой конецъ, незначительна».

4. Десять лѣтъ спустя, въ началѣ ноября 1876 г., въ созвѣздіи Лебеда наблюдался новый небесный пожаръ, замѣченный впервые Ю. Шмидтомъ въ Аеинахъ. По спектроскопическимъ изслѣдованіямъ многихъ астрономовъ, въ томъ числѣ Фогеля и Секки, спектр новой звѣзды опять былъ двойной. Яркія линіи отличались интенсивностью своего блеска и принадлежали, по крайней мѣрѣ отчасти, раскаленному водороду и азоту. Въ то время какъ яркость звѣзды постепенно уменьшалась до десятой величины, ея спектръ также измѣнялся; мало-по-малу исчезли всѣ свѣтлыя линіи, за исключеніемъ одной, которая опредѣляется длиною волны $\lambda = 500 \mu$ и которая вмѣстѣ съ тѣмъ представляетъ самую яркую линію въ спектрахъ туманныхъ пятенъ. «Подобное замѣчательное измѣненіе спектра звѣзды, замѣчаетъ Шелленъ, является пока единственнымъ въ астрономической практикѣ». Между тѣмъ звѣзда не исчезла. Въ октябрѣ 1881 г., по Варду, она была 16-й величины, а фотографія Робертса, снятая въ сентябрѣ 1891 г., показываетъ, что въ это время она была 13-й величины. Изслѣдованіе ея спектра въ 1894 и 1895 г. не показало болѣе присутствія упомянутой выше свѣтлой линіи. Не подлежитъ, однако, никакому сомнѣнію, что это солнце раскалилось вслѣдствіе какого-то физико-химическаго процесса; но указать на причины, вызвавшія этотъ процессъ, весьма трудно. Нѣкоторые астрономы полагаютъ, что произошло столкновеніе двухъ міровъ, или что планета упала на свое солнце. Другіе считаютъ болѣе вѣроятнымъ предположеніе, что внутреннія раскаленные массы, вслѣдствіе внутреннихъ процессовъ, произвели насильственный разрывъ отвердѣвшей оболочки и тѣмъ самымъ вызвали вновь образованіе паровъ и развитіе теплоты. «Какъ бы тамъ ни было, говоритъ Фальбъ, во всякомъ случаѣ ясно одно, а именно, что на охладѣвшемъ уже солнцѣ мгновенно произошло ужасающее развитіе свѣта и, навѣрно, также теплоты, и мы можемъ

быть вполне убѣждены въ томъ, что, если солнце, столь внезапно взгорѣвшееся 27 ноября 1876 г., также окружено планетами, которыя населены организмами, то въ этотъ несчастный день, въ нѣсколько часовъ, погибли миллионы живыхъ существъ». Къ сказанному необходимо прибавить, что подобныя катастрофы, въ виду огромныхъ разстояній, отдѣляющихъ эти міры отъ насъ, въ тотъ моментъ, когда мы наблюдаемъ возгораніе звѣзды, для этой послѣдней являются событіями уже давно минувшими.

5. На долю современнаго поколѣнія выпало рѣдкое счастье неоднократно наблюдать послѣ того появленіе новыхъ звѣздъ. Въ августѣ 1885 г. распространилось извѣстіе, что посреди туманности Андромеды засіяла «новая» звѣзда, отъ восьмой до девятой величины. Она, внезапно появившись, затѣмъ снова постепенно исчезла: 10 декабря 1885 г. она померкла до 14-ой величины; 7-го февраля 1886 г., въ 26-тидюймовый телескопъ въ Вашингтонѣ, она была видна лишь какъ звѣзда 16-ой величины, а съ тѣхъ поръ она совершенно исчезла. Измѣренія Азафа Холла не дали никакого параллакса ни для звѣзды, ни для туманности, среди которой она, вѣроятно, находилась, такъ что ея разстояніе отъ Земли неизмѣримо велико. Ея спектръ былъ совершенно иной, чѣмъ спектры новыхъ звѣздъ въ созвѣздіяхъ Короны и Лебеда, и состоялъ не изъ свѣтлыхъ и темныхъ линій, но былъ, по-видимому, сплошнымъ. Зеелигеръ подробно изслѣдовалъ явленіе постепеннаго уменьшенія свѣта этой звѣзды и пришелъ къ вѣроятному предположенію, что ея внезапное возгораніе произошло вслѣдствіе удара небольшого тѣла объ охладившееся уже солнце, изъ внутренности котораго, чрезъ отверстія его растрескавшейся коры вырвалась огненно-жидкая магла и опустошительнымъ потокомъ устремилась по его поверхности.

6. Не успѣли астрономы закончить свои изслѣдованія относительно описаннаго событія, какъ 1 февраля 1892 г. на обсерваторіи въ Единбургѣ было получено анонимное сообщеніе слѣдующаго содержанія: «новая звѣзда въ Возничемъ, пятой величины». Тотчасъ же телескопы европейскихъ и американскихъ обсерваторій были направлены на указанную точку небеснаго свода: звѣзда дѣйствительно сіяла. Къ изученію свѣта новаго пришельца былъ примѣненъ спектроскопъ, на этотъ разъ уже при содѣйствіи фотографической камеры. Какое изумленіе вызвали фотографіи спектра! Два тѣла, отъ столкновенія которыхъ, какъ можно было думать, произошла катастрофа, были, такъ сказать, захвачены въ самый моментъ удара. Клейнъ говоритъ, что фотографіи спектровъ обнаружили большое число двойныхъ линій и дали возможность узнать, что предъ нами не спектр одного тѣла, но другъ на друга наложенные и нѣсколько сдвинутые спектры, по крайней мѣрѣ, двухъ не-

бесныхъ тѣлъ, несущихся съ невѣроятною скоростью навстрѣчу другъ другу. Это заключеніе было сдѣлано, почти одновременно, на обсерваторіяхъ въ Кембриджѣ и Потсдамѣ. Большая тайна была, наконецъ, раскрыта посредствомъ прямыхъ наблюденій. Такимъ образомъ здѣсь дѣйствительно дѣло шло о міровомъ пожарѣ, вызванномъ столкновеніемъ двухъ или даже нѣсколькихъ небесныхъ тѣлъ. На этотъ разъ могла быть опредѣлена достаточно точно также и та скорость, съ которою эти міровыя тѣла неслись навстрѣчу другъ къ другу; она оказалась равной 100 милямъ въ секунду. Проф. Фогель, въ Потсдамѣ, на основаніи своихъ обширныхъ наблюденій пришелъ къ заключенію, что появленіе новой звѣзды можно объяснить вторженіемъ самосвѣтящагося или темнаго мірового тѣла, движущагося со скоростью 90 миль въ секунду, въ отдаленную отъ насъ планетную систему, вслѣдствіе чего и произошло столкновеніе этого тѣла со многими изъ членовъ планетной системы. Столкнувшіяся тѣла сильно раскалились и вслѣдствіе этого стали свѣтиться; для насъ же, земныхъ обитателей, эта ужасная катастрофа выразилась появленіемъ на небѣ «новой звѣзды». Дальнѣйшій ходъ этого событія таковъ. Послѣ 18 марта 1892 г. яркость «новой звѣзды» стала постоянно и медленно падать и дошла, наконецъ, 1 апрѣля до 15-ой, а немного позже даже до 16-ой величины. Однако, въ августѣ 1892 г. яркость звѣзды на короткое время снова усилилась до 9-ой величины, а въ октябрѣ опять уменьшилась до 10-ой или 11-ой величины, и въ такомъ видѣ звѣзда представляется намъ и теперь. Спектроскопическое изслѣдованіе свѣта новой звѣзды, когда ея яркость снова временно усилилась въ августѣ 1892 г., дало удивительный результатъ, а именно, что звѣзда обратилась въ настоящую планетарную туманность, съ видимымъ діаметромъ въ 3 секунды дуги.

Итакъ, столкновеніе вызвало, какъ можно себѣ представить, столь сильное повышеніе температуры, что ударившіяся другъ о друга міровыя тѣла перешли въ газообразное состояніе и образовали новую космическую туманность. Не такова ли исторія происхожденія и нѣкоторыхъ другихъ «планетарныхъ туманностей», состоящихъ изъ плотнаго ядра, со свѣтящейся газовой оболочкою? Если бы Шелленъ былъ теперь живъ, то онъ нашелъ бы, что и звѣзда въ Лебедѣ 1876 г. тоже перешла въ космическую туманность.

Здѣсь, однако, нельзя обойти молчаніемъ того, что выше изложенная теорія Фогеля и Клейна должна считаться съ нѣкоторыми трудностями въ дѣлѣ объясненія этого событія. Во-первыхъ, предполагаемое столкновеніе почти нисколько не уменьшаетъ необычайной скорости движенія невѣдомаго пришельца, какъ это можно заключить по постоянной величинѣ смѣщенія спектральныхъ линій. Почему это такъ, изложенная теорія не объясняетъ; а между тѣмъ ясно, что послѣ стол-

кновенія должно было бы произойти соединеніе ударившихся тѣлъ, и затѣмъ долженъ былъ бы наступить относительный покой обоихъ. Точно также остаются загадочными колебанія яркости, въ особенности же вторичное возгараніе звѣзды, въ августѣ 1892 г. Гораздо болѣе естественнымъ представляется объясненіе, предложенное Зеллингеромъ и состоящее въ слѣдующемъ. Неизвѣстное солнце, при своемъ движеніи по вселенной, влетѣло въ пространство, занятое одной изъ тѣхъ многочисленныхъ туманностей, о существованіи которыхъ столь краснорѣчиво свидѣтельствуетъ новѣйшая небесная фотографія. Частицы, изъ которыхъ состоитъ эта туманность, стали падать на невѣдомаго пришельца, сначала медленно, а затѣмъ все быстрѣе и быстрѣе и притомъ все въ большемъ и большемъ количествѣ, такъ что, въ концѣ концовъ, въ буквальномъ смыслѣ слова стали его бомбардировать; это-то и вызвало въ спектрѣ смѣщеніе или раздвоеніе спектральныхъ линій, что, въ свою очередь, дало возможность получить для скорости движенія 900 км. въ секунду. Эта картина длилась до тѣхъ поръ, пока постороннее солнце не покинуло области космической туманности, жестоко пострадавшее и окруженное громадною свѣтящеюся газообразною оболочкою.

7. При содѣйствіи плодотворнаго фотографическаго метода г-жа Флемингъ, на Гарвардской обсерваторіи, въ послѣдніе годы открыла не менѣе пяти «новыхъ звѣздъ». Весьма характерно при этомъ то обстоятельство, что всѣ эти пять звѣздъ имѣли одну и ту же «спектроскопическую исторію», включая сюда и постепенное обращеніе ихъ въ планетарную туманность. Этотъ бросающійся въ глаза фактъ уже въ 1895 г. возбудилъ въ проф. Пикерингѣ сомнѣніе въ томъ, дѣйствительно ли такъ часто происходятъ столкновенія солнцъ или солнечныхъ системъ другъ съ другомъ или съ космическими туманностями, причемъ тѣло, дающее свѣтлыя спектральныя линіи, всегда оказывается удаляющимися отъ Земли. Поэтому онъ предложилъ гипотезу взрывовъ, на основаніи которой охладившееся солнце внезапно начинаетъ извергать по всѣмъ направленіямъ необъятныя массы раскаленнаго водорода; но въ такомъ случаѣ спектръ новыхъ звѣздъ состоялъ бы изъ однѣхъ только свѣтлыхъ линій. Если же выдѣленіе водорода продолжается довольно долго, то внѣшніе слои газа должны охладиться, вслѣдствіе чего въ спектрѣ водорода, устремляющагося по направленію къ намъ, должны появиться темныя линіи поглощенія. Что же касается спектра водорода, удаляющагося отъ насъ, то онъ попрежнему долженъ состоять изъ однѣхъ свѣтлыхъ линій. Когда же, наконецъ, выдѣленіе водорода закончится, то наше небесное тѣло должно обратиться въ раскаленную газовую массу, которая имѣетъ видъ планетарной туманности. Наблюденія показали, что скорость

движенія водорода въ двухъ прежнихъ новыхъ звѣздахъ была почти на 50% больше, чѣмъ при изверженіяхъ водорода въ протуберанцахъ на нашемъ солнцѣ. Открытіе третьей «новой» звѣзды, спектръ которой былъ такой же, какъ и у двухъ открытыхъ раньше, въ значительной степени подрываетъ значеніе теоріи столкновеній и говорить въ пользу теоріи взрывовъ, предложенной Пикерингомъ. Если послѣдняя справедлива, то возгораніе всякой «новой» звѣзды не слѣдуетъ доказательствомъ рожденія новаго небеснаго тѣла, но свидѣтельствуешь объ ужасной катастрофѣ, слѣдствіемъ которой является полная гибель уже охладившагося солнца.

8. Въ то время какъ астрономы занимались излѣдованіемъ, которая изъ двухъ только-что изложенныхъ гипотезъ наиболѣе удовлетворительно объясняетъ возгараніе новыхъ звѣздъ, въ это время Кильскою обсерваторіею была получена телеграмма изъ Эдинбурга объ открытіи еще одной «новой звѣзды». Извѣстіе гласило, что Андерсону, открывшему въ 1892 г. новую звѣзду въ Возничемъ, послѣдствовало 21 февраля 1901 г. опять открытіе «новой» звѣзду синевато-бѣлаго цвѣта, 2,7 величины, въ созвѣздіи Персея. Впрочемъ, независимо отъ Андерсона эту звѣзду успѣли замѣтить также многіе другіе наблюдатели — такъ какъ она появилась вблизи Алголя, на котораго не только астрономы, но также и любители постоянно обращаютъ большое вниманіе. Хотя непосредственно никто не замѣтилъ, когда именно она воспламенилась, но во всякомъ случаѣ съ увѣренностью можно сказать, что она вспыхнула внезапно. Именно, она въ теченіе менѣе чѣмъ 28 часовъ изъ звѣзды 12-ой величины сдѣлалась звѣздой 3-ей величины, и въ это-то время ее и замѣтилъ Андерсонъ. Съ 22 февраля измѣненія яркости этой замѣчательной звѣзды сдѣлались предметомъ точныхъ наблюденій на многихъ обсерваторіяхъ, причемъ ея яркость съ величайшею аккуратностью почти ежедневно измѣрялась фотометрически. Результатъ получился поразительный. 22 февраля, ночью, звѣзда имѣла такую же яркость, какъ и Алголь, затѣмъ она сдѣлалась ярче Поллукса, но все же была нѣсколько слабѣе Альдебарана; 23 февраля (по оцѣнкѣ Кильской обсерваторіи) она по яркости сравнялась съ сосѣдней съ нею Капеллой, а 24-го числа достигла наибольшей своей яркости, причемъ она, обладая синевато-бѣлою окраской, свѣтилась всю ночь замѣтно, ярче Веги. Мы знаемъ, что звѣзда 1-ой величины, круглымъ числомъ, въ 25000 разъ ярче звѣзды 12-ой величины. Слѣдовательно, яркость «новой звѣзды», которая вечеромъ 19-го февраля была не болѣе, какъ 12-ой величины, всего въ нѣсколько дней, именно къ 23-му февраля, увеличилась по крайней мѣрѣ въ 63000 разъ. Само собою разумѣется, что, совмѣстно съ увеличеніемъ яркости звѣзды идетъ также соотвѣтственное увели-

ченіе теплоты. И въ этомъ-то и заключается весь ужасъ происходящей передъ нашими глазами катастрофы. По опѣнкѣ Л. Бреннера, 27 февраля новая звѣзда была ярче Альдебарана, но слабѣ Капеллы; послѣ этого ея яркость стала быстро уменьшаться, и это продолжалось до 13 марта; съ 13 же по 17 марта уменьшеніе шло гораздо медленнѣе.

Наконецъ, во второй половинѣ марта яркость звѣзды стала періодически колебаться въ предѣлахъ двухъ величинъ, въ теченіе каждаго трехъ дней. Хотя «новая» звѣзда 1892 года въ Возничемъ также мѣняла свою яркость, но эти колебанія не были такъ рѣзко выражены и столь строго періодичны, какъ у новой звѣзды 1901 года. «Передъ нами настоящая картина приливовъ и отливовъ—замѣчаетъ Берберикъ—все указываетъ на изверженіе газовъ». Съ 23 февраля по 27 марта 1901 г. Пласманъ, наблюдавшій колебанія яркости новой звѣзды по методу Аргеландера, могъ даже въ продолженіе одной и той же ночи отмѣчать замѣтныя измѣненія въ ея яркости. Однако, съ апрѣля продолжительность періода стала измѣняться, дошла до 5—6 дней и сдѣлалась менѣе постоянной. Въ это время колебанія яркости происходили въ предѣлахъ отъ 4-й до 6-й величины. Съ 21 мая періодъ удлинился до 6—7 дней, и такимъ образомъ «новая» звѣзда въ созвѣздіи Персея обратилась въ «переменную», съ неопредѣленнымъ періодомъ.

Въ непосредственной связи съ быстрымъ увеличеніемъ и уменьшеніемъ яркости звѣзды находились измѣненія ея окраски. Вначалѣ она была синевато-бѣлаго цвѣта, затѣмъ сдѣлалась желтой и, наконецъ, красноватой.

Но самыя точныя заключенія о природѣ таинственныхъ процессовъ, происходившихъ въ новой звѣздѣ, можно было сдѣлать на основаніи спектроскопическихъ изслѣдованій. Оказалось, что съ увеличеніемъ и съ уменьшеніемъ яркости звѣзды не только измѣнялся ея цвѣтъ, но также происходили замѣчательныя перемѣны въ ея спектрѣ. Изъ 18 фотографій спектра этой звѣзды, снятыхъ еще 22 февраля 1901 г., явствуетъ, что спектръ ея сходенъ со спектромъ Ригеля въ созвѣздіи Оріона; слѣдовательно, онъ былъ отличенъ отъ обыкновеннаго спектра «новыхъ» звѣздъ, характернымъ признакомъ которыхъ являются свѣтлыя линіи. «Новая» звѣзда въ Персеѣ дала интенсивный сплошной спектръ, съ 33 темными линіями. Знаменитый астрофизикъ Фогель 23 февраля писалъ: «Новая» нѣсколько ярче Капеллы и даетъ сплошной спектръ I-го класса; синій и фіолетовый цвѣта выдѣляются по своей яркости; посредствомъ окулярнаго спектроскопа нельзя было открыть никакихъ слѣдовъ линій, ни свѣтлыхъ, ни темныхъ». Между тѣмъ уже 24 февраля Пикерингъ объявляетъ: «Спектръ сильно

измѣненъ и теперь вполне сходенъ со спектромъ «новой» въ Возничемъ». Съ 26-го февраля уже ясно выступили свѣтлыя линіи во всѣхъ частяхъ спектра, причемъ сплошной спектръ сталъ постепенно терять свою яркость. Гартвигъ въ Бамбергѣ слѣдующимъ образомъ записалъ свои наблюденія, произведенныя въ тотъ же день: «Спектръ съ 23 февраля совершенно измѣнился и почти всецѣло обратился въ газовый спектръ». Такимъ же образомъ, 27-го февраля, по наблюденіямъ Бреннера, показались рядомъ съ темными линіями также двойныя свѣтлыя линіи въ красномъ, зеленомъ, желтомъ и синемъ цвѣтахъ, которыя, однако, 5 марта сдѣлались болѣе слабыми. Проф. Г. Фогель подробно изслѣдовалъ семь линій между $H\alpha$ и $H\beta$ *) и приписалъ ихъ натрію, гелію и магнію. Впрочемъ, Гартманъ, въ Потсдамѣ, еще 23 февраля замѣтилъ въ спектрѣ новой звѣзды одну линію магнія, двѣ линіи кремнія и множество водородныхъ линій и такимъ образомъ обнаружилъ сходство ея спектра со спектромъ β Ориона (Ригеля); сюда присоединились еще двѣ кальціевыхъ линій H и K . Всѣ расплывчатыя линіи были смѣщены къ фіолетовому концу спектра; эти смѣщенія соотвѣтствовали скорости движенія въ 717 км. въ секунду по направленію къ Солнцу. Лишь двѣ линіи кальція указывали на движеніе въ сторону, противоположную Солнцу, со скоростью въ 46 км. въ сек. Спектръ испусканія, со своими свѣтлыми линіями, продержался весь мартъ; 6 же апрѣля 1901 г. произошло замѣчательное его измѣненіе: свѣтлыя водородныя линіи пропали, а вмѣсто нихъ появилась широкая и блестящая линія, свойственная планетарнымъ туманностямъ. Вся катастрофа на небѣ, слѣдовательно, и на этотъ разъ закончилась превращеніемъ «новой звѣзды» въ планетарную туманность. Надо еще добавить, что въ теченіе всего апрѣля происходили замѣчательныя измѣненія въ спектрѣ; попеременно наблюдался то прежній сплошной спектръ со свѣтящимися водородными линіями, безъ характерной линіи туманностей, то, наоборотъ, газовый спектръ съ одной только линіей туманностей, но безъ водородныхъ линій.

Выше мы говорили, что смѣщенія въ спектрѣ новой звѣзды могутъ указывать на движенія столкнувшихся тѣлъ (принципъ Доплера-Физо). Но новѣйшія изслѣдованія Гемфри и Молера показали, что подобныя же смѣщенія спектральныхъ линій могутъ происходить также при увеличеніи давленія въ газообразной массѣ. По изслѣдованіямъ тѣхъ же ученыхъ оказалось, что при высокомъ давленіи

*) Буквами $H\alpha$ и $H\beta$ обозначаются двѣ наиболѣе яркія линіи водорода первая изъ нихъ находится въ красномъ цвѣтѣ, а вторая въ зелено-голубомъ.

въ спектрахъ металлическихъ паровъ могутъ рядомъ со свѣтлыми линиями появляться также и темныя, причемъ линіи испусканія постоянно лежатъ со стороны менѣе преломляемыхъ лучей. Всѣ эти факты говорятъ въ пользу гипотезы взрывовъ, предложенной Пикерингомъ для объясненія возгоранія новыхъ звѣздъ. Принимая эту гипотезу, мы слѣдующимъ образомъ можемъ объяснить явленія, наблюдавшіяся при помощи спектроскопа въ новой звѣздѣ 1901 года. Темныя линіи поглощенія были вызваны расположенными сверху болѣе охлажденными парами; напротивъ того, свѣтлыя линіи испусканія получились отъ сильно раскаленныхъ газовъ и паровъ (водорода, магнія, кремнія и кальція). Наконецъ, смѣщенія спектральныхъ линій слѣдуетъ объяснить, главнымъ образомъ, громаднымъ давленіемъ, подъ которымъ находятся эти газы.

Но какъ бы мы ни объясняли всѣ эти явленія, во всякомъ случаѣ, остается тотъ непреложный фактъ, что всякій разъ при возгораніи новой звѣзды мы дѣлаемся свидѣтелями ужасной міровой катастрофы.

§ 5. Новѣйшая отрасль астрономіи, или «астрономія невидимаго». Недавно возникла новая отрасль астрономіи, занимающаяся точнымъ изслѣдованіемъ невидимыхъ небесныхъ тѣлъ и названная поэтому «астрономіею невидимаго». Разумѣется, подобный успѣхъ, о которомъ лѣтъ 60 тому назадъ не могли даже и мечтать, долженъ заслуженно считаться полнымъ торжествомъ современной науки. Для большей ясности и наглядности мы отдѣльно рассмотримъ тѣ три метода, благодаря которымъ астрономія невидимаго заняла надлежащее мѣсто среди точныхъ наукъ. Эти методы слѣдующіе: математическій, фотографическій и спектрографическій. Послѣдній изъ нихъ введенъ сравнительно недавно (1889), но, тѣмъ не менѣе, онъ уже успѣлъ раскрыть передъ нами величайшія тайны междузвѣзднаго пространства.

1. Математическій и фотографическій методы изслѣдованія невидимыхъ міровыхъ тѣлъ.

1. Примѣненіе математическаго метода къ разысканію невидимыхъ міровыхъ тѣлъ началось изслѣдованіями Бесселя надъ неправильностями собственныхъ движеній Сіріуса и Прокціона. Онъ показалъ, что каждая изъ этихъ звѣздъ сопровождается спутникомъ, и что благодаря дѣйствію этихъ спутниковъ обѣ звѣзды движутся въ пространствѣ не по прямой линіи, а по волнообразной кривой. Предсказанія Бесселя впослѣдствіи, какъ извѣстно, подтвердились самымъ блестящимъ образомъ, о чемъ мы говорили уже выше. Подоб-

нымъ же образомъ Леверрье и Адамсу одновременно удалось, при помощи математическаго анализа, доказать существованіе за Ураномъ планеты, названной въ послѣдствіи Нептуномъ, и указать положеніе ея на небѣ съ такою точностью, что она была немедленно же найдена астрономами (1846 г.).

2. Что касается до фотографическаго метода, то, какъ уже было упомянуто выше, сѣтчатая оболочка глаза уступаетъ въ чувствительности фотографической пластинкѣ, которая не только въ видимыхъ предметахъ обнаруживаетъ не замѣчавшіяся до тѣхъ поръ подробности, но кромѣ того открываетъ совершенно невидимые для человѣческаго глаза предметы. Такъ, напр., при помощи фотографическаго аппарата была открыта испускающая одни ультрафіолетовые лучи туманность Америка въ созвѣздіи Лебеда.

Уже при первыхъ попыткахъ примѣненія фотографіи къ изслѣдованію звѣзднаго неба выяснилось, что звѣзды, невидимыя въ телескопъ, какъ нельзя лучше отпечатываются на фотографической пластинкѣ. Еще большія услуги оказываетъ фотографія при изслѣдованіи кометъ. Получаемые съ нихъ снимки даютъ въ высшей степени важныя указанія относительно внѣшней формы этихъ свѣтилъ и относительно свойствъ ихъ спектровъ. Нѣкоторыя изъ кометъ удалось открыть, безъ сомнѣнія, лишь благодаря фотографическому аппарату. Такъ, напримѣръ, на снимкѣ съ млечнаго пути въ созвѣздіи Орла была обнаружена туманная полоска, которая при изслѣдованіи оказалась кометою, принадлежащей къ группѣ Юпитера. Она двигалась по той же орбитѣ, какъ и комета Вольфа (1884), такъ что Шульгофъ призналъ ее частью, отдѣлившейся отъ этой кометы. Еще болѣе изумительныя услуги оказала фотографическая пластинка при изслѣдованіи кометы Свифта (1892), выяснивъ, что хвостъ этой кометы, занимавшій двадцать градусовъ въ длину, состоялъ изъ восьми отдѣльных лучей. Ни въ одинъ телескопъ нельзя было различить такихъ подробностей. Подобнымъ же образомъ наиболѣе важныя и самыя точныя фактическія данныя относительно внутренняго строенія кометъ Гольмеса (1892), Брукса (1893) и Гэля (1894) были получены единственно лишь при помощи фотографіи. Телескопъ самъ по себѣ оказывается совершенно безсильнымъ для разрѣшенія различныхъ вопросовъ, которые возникаютъ относительно кометъ, тогда какъ фотографія, совмѣстно съ спектральнымъ анализомъ, общается въ непродолжительномъ времени привести къ разрѣшенію, если не всѣхъ, то, по крайней мѣрѣ, нѣкоторыхъ изъ этихъ вопросовъ.]

II. Спектрально-двойныя звѣзды.

1. Астрономія невидимаго приводитъ къ наиболѣе изумительнымъ результатамъ въ тѣхъ случаяхъ, когда раскрываетъ свойства небесныхъ свѣтилъ, совершенно недоступныхъ наблюденію въ телескопы, заставляя эти невидимыя міровыя тѣла обнаруживать свое существованіе явленіями, доступными непосредственному измѣренію.

Къ числу такихъ свѣтилъ принадлежатъ «спектрально-двойныя звѣзды», каждая изъ которыхъ состоитъ изъ двухъ звѣздъ, находящихся въ столь близкомъ сосѣдствѣ другъ съ другомъ, что разложеніе ихъ на отдѣльныя составляющія немислимо даже при помощи самыхъ могущественныхъ телескоповъ.

Было уже выше упомянуто, что смѣщеніе линий, наблюдаемое въ спектрѣ данной звѣзды, позволяетъ съ извѣстной степенью точности опредѣлить направленіе и скорость поступательнаго ея движенія. Если въ спектрѣ звѣзды наблюдаются періодическія смѣщенія линий то въ одну, то въ другую сторону, то мы въ правѣ заключить, что звѣзда, удалявшаяся отъ насъ, когда линіи ея спектра смѣшались къ красной его части, затѣмъ опять стала приближаться къ намъ, при смѣщеніи ихъ къ фіолетовому концу. Закономѣрная періодичность такихъ смѣщеній можетъ быть истолкована лишь въ томъ смыслѣ, что звѣзда описываетъ въ пространствѣ кругообразную орбиту и, слѣдовательно, состоитъ, по меньшей мѣрѣ, изъ двухъ небесныхъ свѣтилъ, обращающихся вокругъ общаго ихъ центра тяжести.

2. Въ телескопъ звѣзду Мизаръ (ζ Большой Медвѣдицы) давно уже распознали какъ двойную. Въ 1889 году спектроскопическое изслѣдованіе этой звѣздной пары выяснило, что главное ея свѣтило состоитъ само изъ двухъ весьма тѣсно сближенныхъ звѣздъ, періодъ полнаго обращенія которыхъ вокругъ общаго ихъ центра тяжести равняется всего лишь 104 земнымъ суткамъ. Изслѣдованіе фотографій спектра означеннаго свѣтила, производившееся въ теченіе двухъ мѣсяцевъ, показало, что весьма тонкія и рѣзкія спектральныя линіи чрезъ каждые 52 дня становятся двойными, а незадолго передъ тѣмъ и вскорѣ послѣ того представляются расплывчатыми. Въ продолженіе всего остального времени онѣ представляются простыми и притомъ рѣзко очерченными. Клейнъ по этому поводу замѣчаетъ: «Мизаръ, очевидно, состоитъ изъ двухъ солнцъ, обладающихъ почти одинаковой силою свѣта и находящихся такъ близко другъ отъ друга, что никакой телескопъ не могъ бы ихъ раздвоить. Даже и въ спектрахъ обоихъ свѣтилъ темныя линіи въ точности совпадаютъ, когда свѣтила эти движутся въ направленіяхъ, перпендикулярныхъ къ лучу

зрѣнія. Зато, когда одна изъ звѣздъ приближается къ землѣ, линіи ея спектра слегка смѣщаются къ фіолетовому его концу. Одновременно съ этимъ темныя линіи въ спектрѣ другой звѣзды, удаляющейся отъ земли, слегка передвигаются къ красному концу. Въ результатѣ получается раздвоеніе каждой такой линіи. Такъ какъ оно повторяется черезъ каждые 52 дня, то продолжительность полного обращенія звѣздной пары вокругъ ея центра тяжести равняется 104 суткамъ».

Измѣривъ величину смѣщенія спектральныхъ линій, узнали, что средняя скорость орбитальнаго движенія обѣихъ звѣздъ равняется 22 географическимъ милямъ въ секунду, и отсюда вычислили, что половина средняго разстоянія между центрами обѣихъ свѣтилъ равна, приблизительно, 230 милліонамъ километровъ. Математическій анализъ позволилъ отсюда заключить, что общая масса обѣихъ солнцъ Мизара болѣе чѣмъ въ сорокъ разъ превосходитъ массу нашего солнца.

3. Подобнымъ же образомъ спектроскопъ выяснилъ, что Спика (α Дѣвы), удаляющаяся отъ насъ со скоростью 22 километровъ въ секунду, состоитъ тоже изъ двухъ звѣздъ, совершающихъ полный оборотъ вокругъ общаго ихъ центра тяжести въ 4 дня 19 минутъ, со скоростью 89 километровъ въ секунду. Радиусъ круговой орбиты опредѣляется отсюда въ 4880000 километровъ, а общая масса обѣихъ звѣздъ оказывается въ 2,6 разъ больше массы нашего солнца. Одна изъ этихъ звѣздъ почти уже темная, такъ какъ настоящаго раздвоенія спектральныхъ линій не наблюдается; но расплывчатость одного края водородной линіи Н указываетъ на то, что спутникъ Спика еще обладаетъ небольшимъ количествомъ собственнаго свѣта.

4. Звѣзда β Возничаго, на основаніи изслѣдованія фотографическихъ снимковъ съ ея спектра, тоже оказалась двойною, съ періодомъ обращенія въ четверо сутокъ, при скорости равной 15 географическимъ милямъ въ секунду. Оба составляющія ее солнца принадлежатъ къ типу Сириуса, т.-е. къ числу наиболѣе яркихъ и наиболѣе горячихъ солнцъ; общая ихъ масса въ пять разъ превосходитъ массу нашего Солнца. Между тѣмъ разстояніе между центрами этихъ свѣтилъ составляетъ всего лишь 1650000 миль, т.-е. въ пять разъ меньше разстоянія между нашимъ Солнцемъ и Меркуріемъ. На основаніи параллакса этой звѣзды, равнаго приблизительно 0,062 секунды, можно заключить, что β Возничаго отстоитъ отъ насъ на разстояніи $52\frac{1}{2}$ свѣтовыхъ лѣтъ. Несмотря на такое громадное удаленіе, спектроскопъ выяснилъ всѣ упомянутыя выше подробности устройства этой звѣздной системы.

5. Одна изъ самыхъ замѣчательныхъ перемѣнныхъ звѣздъ, β Лирь.

для которой періодъ колебаній яркости составляетъ 12 сутокъ 22 часа, и спектръ которой характеризуется свѣтлыми водородными линиями, оказалась, на основаніи изслѣдованія снимковъ съ ея спектра, двойною или, быть-можетъ, даже кратною звѣздою. Можно съ увѣренностью сказать, что въ данномъ случаѣ невидимый спутникъ вызываетъ въ фотосферѣ видимой звѣзды значительные періодическіе приливы, вслѣдствіе чего происходятъ внезапныя измѣненія въ интенсивности и въ положеніи нѣкоторыхъ свѣтлыхъ линий спектра. Въ первую четверть періода у главной звѣзды обнаруживается значительное увеличеніе тепловой энергіи, указывающее на чрезвычайное приближеніе къ ней спутника, вслѣдствіе чего можно заключить, что онъ движется по удлинненной эллиптической орбитѣ. Во второй половинѣ періода яркость свѣтлыхъ линий спектра опять убываетъ вслѣдствіе сильнаго охлажденія главной звѣзды, которое всего естественнѣе объясняется быстрымъ удаленіемъ ея спутника.

6. Въ 1896 году астрономъ Бѣлопольскій призналъ главное свѣтило въ системѣ Кастора (α Близнецовъ), въ свою очередь, спектрально-двойною звѣздою, съ періодомъ обращенія въ 3 сутокъ, при скорости $20\frac{3}{4}$ англійскихъ миль въ секунду. Орбита этой звѣздной системы мало отличается отъ окружности круга, а разстояніе между центрами обѣихъ звѣздъ не превосходитъ 85400 англійскихъ миль и, слѣдовательно, оказывается меньше, чѣмъ діаметръ нашего Солнца. Сумма массъ обѣихъ свѣтилъ въ 87 разъ меньше массы нашего Солнца. Отсюда можно заключить, что обѣ составляющія представляютъ собою массы раскаленныхъ газовъ.

Точно также существованіемъ невидимыхъ спутниковъ пробовали объяснять измѣненія яркости переменныхъ звѣздъ съ весьма короткими періодами (въ нѣсколько сутокъ, а иногда даже въ нѣсколько часовъ); но при этомъ пришлось натолкнуться на такія затрудненія, которыя еще до сихъ поръ не удалось преодолѣть.

7. Въ недавнее время Кэмпбелъ на Ликской обсерваторіи, въ Калифорніи, подвергъ спектроскопическому изслѣдованію 300 звѣздъ, причемъ шестнадцать изъ нихъ, т.-е. около 60% всѣхъ наблюдавшихся звѣздъ, оказались двойными. Отсюда можно заключить, что число спектрально-двойныхъ и кратныхъ звѣздъ гораздо больше, чѣмъ это до сихъ поръ подозрѣвали. Къ самымъ замѣчательнымъ изъ тройныхъ звѣздъ принадлежитъ Полярная звѣзда (α Малой Медвѣдицы). Звѣзда эта со спутникомъ, существованіе котораго выяснено спектроскопомъ, обращается въ 3,9 сутокъ вокругъ общаго ихъ центра тяжести. Вмѣстѣ съ тѣмъ, эта двойная система обращается въ несравненно болѣе долгій періодъ времени (приблизительно въ 15 лѣтъ) вокругъ третьяго темнаго мірового тѣла. Діаметръ орбиты, описы-

ваемой системой двухъ звѣздъ около третьяго темнаго тѣла, оказался, по крайней мѣрѣ, въ три раза длиннѣе большой оси земной орбиты.

III. Спектрографическое изслѣдованіе переменныхъ звѣздъ, принадлежащихъ къ типу *Алголя*.

1. Многія изъ спектроскопическихъ звѣздныхъ паръ обладаютъ лишь однимъ свѣтящимся солнцемъ, вокругъ котораго обращается невидимый темный спутникъ, являющійся причиной частныхъ или даже почти полныхъ затмѣній этого солнца, чѣмъ и объясняются періодическія измѣненія яркости звѣзды.

Какимъ же образомъ, спрашивается, опредѣлить, будетъ ли открытый при помощи спектроскопа спутникъ свѣтящимся солнцемъ, или же темною планетой? Вопросъ этотъ разрѣшается очень просто. Раздвоеніе спектральныхъ линій свидѣлствуетъ, что оба міровыхъ тѣла, составляющія двойную звѣзду, являются солнцами. Напротивъ того, смѣщеніе этихъ линій въ ту и другую сторону вдоль спектра, безъ ихъ раздвоенія, свидѣлствуетъ о существованіи темнаго спутника. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ можно измѣрить скорость движенія звѣздной системы по направленію луча зрѣнія, а затѣмъ опредѣлить истинные размѣры системы и общую ея массу по отношенію къ массѣ нашего Солнца, принятой за единицу, хотя бы разстояніе, на которомъ находится отъ насъ двойная звѣзда, было намъ совершенно неизвѣстно. Этотъ плодотворный принципъ привелъ къ открытію многочисленныхъ планетныхъ системъ въ міровомъ пространствѣ.

2. Типичной звѣздой этой группы признается *Алголь* (β Персея). Періодъ измѣненій яркости этой переменной звѣзды равняется 69 часамъ, причемъ въ теченіе 62 часовъ *Алголь* свѣтитъ какъ звѣзда второй величины, затѣмъ, въ продолженіе $3\frac{1}{2}$ часовъ, быстро меркнетъ до $3\frac{1}{2}$ величины, послѣ чего опять въ теченіе $3\frac{1}{2}$ часовъ разгорается до прежняго состоянія. Спектроскопическія наблюденія выяснили, что темныя линіи его спектра не раздвигаются, а только періодически передвигаются вдоль спектра то въ ту, то въ другую сторону. Спутникъ этой звѣзды оказывается поэтому темной планетой. При помощи математическаго анализа для системы *Алголя* были получены слѣдующія данныя:

Діаметръ <i>Алголя</i>	1700000 километровъ
» его спутника	1330000 »
Разстояніе между ихъ центрами	5180000 »
Скорость орбитальнаго движенія <i>Алголя</i>	42 килом. въ секунду

Скорость орбитальнаго движенія его

спутника 89 килом. въ секунду

Скорость движенія системы по на-

правленію къ землѣ 4 » » »

Общая масса системы $\frac{2}{3}$ массы нашего Солнца

Масса Алголя $\frac{4}{9}$ » » »

» спутника $\frac{2}{9}$ » » »

Сравнивая систему Алголя съ нашею солнечною системой, находимъ, что самъ Алголь, несмотря на сравнительно меньшую массу, обладаетъ большимъ діаметромъ, чѣмъ наше Солнце, тогда какъ діаметръ темнаго его спутника почти равенъ солнечному. Спутникъ этотъ оказывается по истинѣ колоссальною планетой, передъ которой нашъ Юпитеръ не что иное, какъ пигмей. Необходимо прибавить, что взаимное разстояніе Алголя и его спутника значительно меньше разстоянія между Меркуріемъ и нашимъ Солнцемъ. Нѣкоторыя колебанія въ періодѣ измѣненій яркости Алголя наводятъ на предположеніе, что въ его системѣ существуетъ еще третье колоссальное темное мировое тѣло, вокругъ котораго оба первыя совершаютъ полное обращеніе приблизительно въ 130 лѣтъ. Тиссеранъ считаетъ, впрочемъ, возможнымъ объяснить всѣ наблюдаемыя у Алголя уклоненія отъ правильной періодичности эллиптической формой его орбиты и небольшимъ сжатіемъ Алголя у полюсовъ.

Треніе, которымъ сопровождаются приливы и отливы жидкихъ и газообразныхъ массъ въ системахъ, подобныхъ системѣ Алголя должно вызывать могущественныя реакціи. Волны громаднхъ размѣровъ, перекачываясь съ одного полушарія на другое, производятъ явленія, сравнительно съ которыми приливы и отливы нашихъ морей, обусловливаемые притяженіемъ Луны и Солнца, представляются дѣтскою игрою. Съ теченіемъ времени треніе такихъ грандіозныхъ приливныхъ волнъ должно неизбѣжно замедлить вращательное движеніе Алголя и его спутника вокругъ ихъ осей, а вмѣстѣ съ тѣмъ растянуть ихъ орбиты и придать имъ форму удлиненныхъ эллипсовъ.

Переменныхъ звѣздъ, принадлежащихъ къ типу Алголя, насчитывается теперь около 20. Незначительное ихъ число, которое можетъ, впрочемъ, значительно возрасти при дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ, объясняется двумя причинами: 1) тѣмъ, что въ звѣздныхъ системахъ плоскости орбитъ обыкновенно не проходятъ черезъ лучъ зрѣнія наблюдателя, и 2) тѣмъ, что затменія звѣзды ея спутникомъ возможны лишь при громадной ея величинѣ.

Замѣтимъ, что у многихъ звѣздъ, принадлежащихъ къ типу Алголя, наблюдаются два минимума, а иногда даже и болѣе.

3. Особеннаго упоминанія заслуживаетъ переменная звѣзда

δ Цефея, признанная Бѣлопольскимъ въ 1894 году спектрально-двойною. Плоскость орбиты ея спутника не проходитъ черезъ лучъ зрѣнія наблюдателя, а потому этотъ темный спутникъ не вызываетъ затмѣнія звѣзды. Тѣмъ не менѣе существованіе его обнаруживается смѣщеніемъ спектральныхъ линій, безъ ихъ раздвоенія. Періодъ полного обращенія этой двойной звѣзды равняется пяти суткамъ и девяти часамъ, откуда средній радіусъ ея орбиты опредѣляется приблизительно въ 180 тысячъ географическихъ миль. Орбита эта обладаетъ значительнымъ эксцентриситетомъ, такъ что спутникъ можетъ весьма близко подходить къ главной звѣздѣ и вызывать на ея поверхности весьма значительные приливы, чѣмъ и можно объяснить измѣненія ея яркости.

Сравнивая подобныя звѣздныя системы съ нашею солнечною системою, мы прежде всего замѣчаемъ огромное различіе во временахъ полного обращенія планетъ вокругъ центрального свѣтила. Ближайшая къ нашему Солнцу планета, Меркурій, совершаетъ свое обращеніе вокругъ него въ 88 сутокъ, тогда какъ въ системахъ типа Алголя время обращенія планеты вокругъ своего солнца заключается въ предѣлахъ отъ 9 сутокъ до 20 часовъ. Такія, безъ сомнѣнія, ненормальныя явленія, напоминаютъ скорѣе обращеніе спутниковъ вокругъ главныхъ планетъ, чѣмъ обращеніе этихъ послѣднихъ около солнца. Для открытія системъ болѣе сходныхъ съ нашею собственною, слѣдовало бы обращать больше вниманія на переменныя звѣзды съ продолжительными періодами и найти способы измѣренія сравнительно небольшихъ измѣненій яркости. Чѣмъ продолжительнѣе періоды и чѣмъ слабѣе соотвѣтствующія имъ измѣненія яркости, тѣмъ достовѣрнѣе могутъ они указывать на присутствіе небольшихъ темныхъ міровыхъ тѣлъ, подобныхъ планетамъ нашей солнечной системы. Астрономъ М. В. Мейеръ по этому поводу говоритъ: «Нѣтъ ни малѣйшаго основанія считать нашу солнечную систему чѣмъ-либо исключительнымъ, а потому позволительно предположить, что вокругъ несмѣтныхъ милліоновъ солнцъ, населяющихъ міровое пространство, вращаются милліарды планетъ, остающихся для насъ невидимыми. Даже и самая крупная изъ нашихъ планетъ, Юпитеръ, была бы не въ состояніи вызвать замѣтныя измѣненія яркости солнца для наблюдателя, удаленнаго на такое разстояніе, съ котораго оно производило бы впечатлѣніе звѣзды первой величины. Діаметръ Юпитера приблизительно въ 10 разъ меньше солнечнаго, а, слѣдовательно, его дискъ можетъ ослаблять силу солнечнаго свѣта лишь на $\frac{1}{100}$. Поэтому для такого наблюдателя наше солнце должно представляться слабо-переменною звѣздой, принадлежащей къ типу Алголя, такъ какъ оно, черезъ каждыя двѣнадцать лѣтъ, въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ, будетъ утрачивать сотую часть своего свѣта, вслѣдствіе прохожденія

Юпитера передъ солнечнымъ дискомъ. Колебанія яркости на одну сотую звѣздной величины, если бы и могли быть подмѣчены самыми усовершенствованными фотометрами, то развѣ лишь въ среднемъ выводѣ изъ длиннаго ряда наблюденій».

Принимая во вниманіе возможность значительнаго усовершенствованія въ устройствѣ фотометрическихъ приборовъ, позволительно ожидать, что со временемъ астрономамъ удастся доказать существованіе въ звѣздныхъ системахъ, по крайней мѣрѣ, такихъ планетъ, которыя по величинѣ приблизительно равны Юпитеру.

4. Пикерингъ, Гузо и Вольфъ дѣлятъ переменныя звѣзды на слѣдующіе шесть разрядовъ: 1) звѣзды съ медленнымъ и непрерывнымъ измѣненіемъ яркости (β Вѣсовъ); 2) звѣзды, яркость которыхъ то увеличивается, то уменьшается безъ особенной закономерности (η Арго, α Оріона); 3) звѣзды, которыя, внезапно вспыхнувъ, затѣмъ снова потухаютъ, или такъ называемыя новыя звѣзды; 4) звѣзды съ продолжительными правильными періодами измѣненій яркости (отъ шести мѣсяцевъ до двухъ лѣтъ) или такъ называемыя звѣзды типа «Удивительной» (ϵ Кита); 5) звѣзды съ короткими правильными періодами, по большей части обладающія двумя максимумами и двумя минимумами (β Лиры, δ Цефея); и, наконецъ, 6) звѣзды, періодически затмеваемые обращающимися вокругъ нихъ планетами или такъ называемыя звѣзды типа Алголя. Наше Солнце для наблюдателя, находящагося внѣ его системы, представляетъ переменную звѣзду, принадлежащую къ первому разряду, такъ какъ оно движется въ пространствѣ со скоростью приблизительно 57 километровъ въ секунду, направляясь къ созвѣздію Геркулеса. Впрочемъ замѣтныя измѣненія яркости отъ этой причины могутъ быть обнаружены лишь по прошествіи тысячелѣтій. Земные астрономы, располагая наблюденіями всего лишь за 2000 лѣтъ, могутъ указать только на какую-нибудь дюжину подобныхъ измѣненій яркости звѣздъ. Такъ, при Эратосенѣ самой свѣтлой звѣздой въ созвѣздіи Лиры была β , которая теперь на цѣлую звѣздную величину уступаетъ Антаресу *). О сходствѣ нашего Солнца съ переменными звѣздами четвертаго и шестого разрядовъ (типа «Удивительной» и типа Алголя) говорилось уже выше.

По теоріи постепеннаго охлажденія небесныхъ свѣтилъ, наше Солнце черезъ многіе миллионы лѣтъ должно одѣться твердою корою и померкнуть, причемъ возможные внезапные разрывы этой коры будутъ вызывать явленія, наблюдаемые нами у такъ называемыхъ новыхъ или, точнѣе, временныхъ звѣздъ, т.-е. у звѣздъ третьяго разряда. Только

*) Антаресъ—звѣзда первой величины въ созвѣздіи Скорпіона. Теперь самой яркой звѣздой въ созвѣздіи Лиры является Вега (α Лиры). *Ред.*

со звѣздами второго и пятого разрядовъ мы не можемъ подмѣтить у нашего Солнца ни малѣйшаго сходства. Это объясняется отсутствіемъ въ нашей системѣ космическихъ туманныхъ облаковъ, заполняющихъ промежутки между отдѣльными тѣлами и, повидимому, обуславливающихъ неправильныя колебанія яркости такихъ звѣздъ, какъ звѣзда γ Арго, принадлежащая ко второму разряду. Наконецъ, тотъ фактъ, что наше Солнце не представляетъ въ полномъ смыслѣ слова двойной звѣзды, служить достаточнымъ объясненіемъ, почему его нельзя причислить къ пятому разряду переменныхъ звѣздъ.

§ 6. Общіе выводы. Въ заключеніе сдѣлаемъ общіе выводы изъ настоящей довольно обширной главы. Наша бесѣда была посвящена звѣзднымъ мірамъ, причемъ конечною своею цѣлью мы поставили выясненіе вопроса о возможности развитія на нихъ органической жизни. Ниже мы покажемъ, что мы при этомъ достигли двоякаго результата.

І. Звѣзды въ настоящее время необитаемы.

Прежде всего мы приходимъ къ необходимому заключенію, что въ настоящее время неподвижныя звѣзды необитаемы. Звѣзды эти являются настоящими солнцами и, какъ показываетъ спектроскопъ, представляютъ собою раскаленные газообразныя тѣла, окруженныя оболочками, состоящими по преимуществу изъ водорода. Нѣкоторые солнца, принадлежащія къ I, II и V типамъ Секки, вслѣдствіе непомерно высокой температуры своихъ атмосферъ, не допускаютъ образованія въ этихъ атмосферахъ химическихъ соединений, тогда какъ въ атмосферахъ другихъ, болѣе холодныхъ и начинающихъ уже старѣться солнцъ, принадлежащихъ, напр., къ III и IV типамъ Секки, могутъ уже существовать химическія соединенія въ формѣ углеводородовъ; но, во всякомъ случаѣ, физическія условія какъ тѣхъ, такъ и другихъ солнцъ, повидимому, не допускаютъ возможности развитія органической жизни на этихъ свѣтилахъ.

II. Жизнь на планетахъ, принадлежащихъ къ звѣзднымъ системамъ.

Жизнь на звѣздныхъ планетахъ, повидимому, должна быть признана фактомъ въ высшей степени правдоподобнымъ. Дѣло въ томъ, что спектры всѣхъ вообще солнцъ указываютъ на присутствіе тамъ элементовъ, входящихъ въ составъ живыхъ организмовъ. Собственныя движенія двойныхъ звѣздъ свидѣтельствуютъ, что этимъ звѣздамъ свойственна притягательная сила, та самая, благодаря которой наше Солнце поддерживаетъ порядокъ въ своей планетной системѣ. Но, во всякомъ случаѣ, нѣтъ никакого основанія предполагать, что только одно наше Солнце окружено свитою планетъ, тѣмъ болѣе что спектральный анализъ указываетъ во многихъ случаяхъ на существованіе

темныхъ планетъ, обращающихся вокругъ свѣтлыхъ звѣздъ. Не слѣдуетъ забывать, что планетныя системы звѣздныхъ міровъ, выполнѣ analogичныя по своему устройству съ системой нашего Солнца, наврядъ ли можно будетъ когда-либо увидѣть въ телескопъ или же открыть путемъ математическаго вычисленія, но тѣмъ не менѣе, въ силу логической необходимости, мы обязаны признать ихъ существованіе.

III. Образованіе звѣздныхъ міровъ и послѣдовательное ихъ охлажденіе. *Теорія Гершеля и Цѣльнера.*

1. Изученіе туманныхъ пятенъ привело Гершеля старшаго къ убѣжденію въ томъ, что всѣ такъ назыв. неподвижныя звѣзды выработались строго законѣрнымъ порядкомъ изъ хаоса космическихъ туманностей. До сихъ поръ еще можно наблюдать на небѣ различныя стадія развитія звѣздныхъ міровъ, выражающіяся въ безконечномъ разнообразіи внѣшнихъ формъ и внутренняго строенія этихъ туманностей, послѣдовательно преобразующихся изъ хаотическихъ скопленій газообразнаго вещества въ кольцевыя и спиральныя туманности. Тамъ взаимодействіе центробѣжныхъ и центростремительныхъ силъ вызываетъ скопленіе вещества въ плоскостяхъ, перпендикулярныхъ къ оси вращенія, и приводитъ сначала къ возникновенію колецъ космическаго газа, а затѣмъ и къ образованію планетъ, обращающихся около центральнаго солнца. Наша солнечная система возникла, по всей вѣроятности, именно такимъ путемъ изъ первичной туманности. Кантъ и Лапласъ пытались обосновать это положеніе исключительно на почвѣ наблюденія и опыта, но нельзя сказать, чтобы выполнѣ успѣшно.

Весьма существеннымъ подтвержденіемъ справедливости теоріи Гершеля могли бы служить наблюденія, выясняющія, что неподвижныя звѣзды вращаются, подобно нашему солнцу, вокругъ своихъ осей. Это послужило бы доказательствомъ, что уже первичныя шаровидныя скопленія космическихъ газовъ обладали вращательнымъ движеніемъ. При отсутствіи такого движенія могли бы, какъ замѣчаетъ Браунъ, возникнуть одни только солнца, но никоимъ образомъ не получились бы планетныя системы. Спектральный анализъ свидѣтельствуетъ, что у звѣздъ, принадлежащихъ къ типу Сириуса, въ частяхъ спектра, наиболѣе богатыхъ темными линіями, эти послѣднія иногда бывають настолько обильны, что фактически сливаются другъ съ другомъ. Это зависитъ оттого, что каждая изъ этихъ линій, несомнѣнно, расширена, а такое расширеніе линій можетъ быть объяснено вращеніемъ этихъ звѣздъ около осей, причемъ экваторіальную скорость вращенія можно опредѣлить приблизительно въ 27 километровъ въ секунду. Цѣльнеръ, въ свою очередь, указалъ, что періодическія колебанія

яркости многихъ переменныхъ звѣздъ можно объяснить ихъ вращеніемъ вокругъ осей, при допущеніи, что на поверхности этихъ звѣздъ образовались, вслѣдствіе начинающагося охлажденія, значительныя скопленія шлаковъ. Впослѣдствіи мы увидимъ, что изученіе космическихъ туманностей заставляетъ признать для всѣхъ вообще неподвижныхъ звѣздъ необходимость вращенія вокругъ осей.

2. Явленія, наблюдавшіяся у нѣкоторыхъ новыхъ (временныхъ) звѣздъ, тоже приводятъ къ убѣжденію, что въ составъ звѣздныхъ міровъ входятъ не только солнца, но и планеты. Внезапное появленіе блестящей звѣзды, за которымъ слѣдуетъ сравнительно быстрое ея угасаніе, указываетъ на катастрофу, объяснимую въ нѣкоторыхъ случаяхъ единственно лишь столкновеніемъ двухъ темныхъ міровыхъ тѣлъ. Въ спектрѣ новой звѣзды, вспыхнувшей въ 1866 г. въ Сѣверной Коронѣ, обнаружено было присутствіе раскаленнаго водорода. Клейнъ, доказавъ несостоятельность всѣхъ иныхъ предлагавшихся объясненій этого факта, заявляетъ: «остается только допустить паденіе планеты на померкшее уже ея солнце. Такимъ допущеніемъ объясняются всѣ наблюдавшіяся подробности этого явленія». Другія новыя звѣзды, особенно же 1892 и 1895 гг., еще убѣдительнѣе свидѣлствуютъ о міровыхъ катастрофахъ, обусловившихъ внезапное ихъ появленіе.

3. Системы двойныхъ и кратныхъ звѣздъ, въ которыхъ звѣзды-спутницы обладаютъ меньшею массою въ сравненіи съ главнымъ солнцемъ и потому охлаждаются гораздо скорѣе этого послѣдняго, должны превратиться съ теченіемъ времени въ планетныя системы, не вполнѣ впрочемъ тождественныя съ системою нашего Солнца. Теорія Цѣльнера, согласующаяся съ естественною классификаціей звѣздныхъ типовъ, выработанной Фогелемъ и Пикерингомъ, устанавливаетъ для каждаго мірового тѣла неизбежность послѣдовательнаго охлажденія. При этомъ Цѣльнеръ различаетъ пять главнѣйшихъ стадій: 1) Въ первой стадіи развитія, т.-е. въ состояніи раскаленнаго газа, до сихъ поръ находятся космическія туманности, не разлагающіяся на звѣзды, въ особенности же планетарныя туманности. Вслѣдствіе сгущенія, обусловливаемого всемірнымъ тяготѣніемъ, энергія положенія, запасенная въ газообразномъ состояніи вещества, постепенно переходитъ сперва въ кинетическую, а затѣмъ въ тепловую. 2) Непрерывное излученіе этой послѣдней въ пространство обусловливаетъ съ теченіемъ времени переходъ туманности изъ газообразнаго состоянія въ огненно-жидкое. По мнѣнію Цѣльнера, въ этомъ состояніи находятся теперь наше Солнце и многія неподвижныя звѣзды, тогда какъ Секки и большинство другихъ астрономовъ признаютъ эти тѣла скопленіями раскаленныхъ газовъ, не отрицая, впрочемъ, возможности, что впослѣдствіи эти свѣтила превратятся въ огненно-жидкія массы.

Изъ числа планетъ нашей солнечной системы Уранъ и Нептунъ, повидимому, не вышли еще изъ второй стадіи, а потому обладаютъ собственнымъ свѣтомъ. 3) При дальнѣйшемъ охлажденіи наступаетъ стадія образованія шлаковъ, плавающихъ на поверхности огненно-жидкой массы. Въ этой стадіи находятся, повидимому, нѣкоторыя перемѣнныя звѣзды. 4) Когда вся поверхность звѣзды покроется болѣе или менѣе тонкой корою шлаковъ, звѣзда эта переходитъ въ стадію непрестанныхъ вулканическихъ изверженій, во время которыхъ едва застывшая кора разрывается во многихъ мѣстахъ и изъ всѣхъ ея разсѣлинъ выступаетъ огненно-жидкая масса и разливается по всей поверхности, расплавляя кору и превращая нѣкоторыя ея части въ пары. Эту стадію, повидимому, переживаютъ многія перемѣнныя звѣзды, имѣющія въ своихъ спектрахъ одновременно и темныя, и свѣтлыя линіи, а можетъ-быть также и большинство «новыхъ» звѣздъ. 5) Под-конецъ наступаетъ, вслѣдствіе постепенной утраты тепловой энергіи, стадія полного охлажденія, въ которой находятся теперь земля, большинство планетъ и планетныхъ спутниковъ въ нашей и въ другихъ солнечныхъ системахъ.—Органическая жизнь, быть-можетъ, неоднократно возникавшая на землѣ еще въ 4-ой стадіи ея существованія, упрочилась на ней лишь послѣ перехода ея въ пятую стадію. Дозволительно предположить, что тотъ же самый циклъ послѣдовательнаго развитія переживаютъ и прочія міровыя тѣла.

4. Принимая во вниманіе, что даже и на землѣ выработались, въ силу невідомыхъ еще намъ законовъ, на ряду другъ съ другомъ три различныхъ растительныхъ и животныхъ царства: одно на общемъ материкѣ Старого Свѣта (въ Европѣ, Азій и Африкѣ), другое—въ Америкѣ и третье — въ Австраліи; одинъ изъ современныхъ германскихъ философовъ О. Либманъ говоритъ: «Въ Америкѣ нѣтъ верблюдовъ, но зато есть отсутствующая у насъ лама, нѣтъ слоновъ, но зато имѣются тапиры, тогда какъ, напр., кенгуру существуютъ въ одной лишь Австраліи. Поэтому хотя и не подлежитъ сомнѣнію, что при условіяхъ, тождественныхъ съ земными, на всѣхъ міровыхъ тѣлахъ должна возникнуть такая же флора и фауна, какъ и у насъ на землѣ, но все же органическое населеніе безчисленныхъ небесныхъ тѣлъ можетъ отличаться довольно значительнымъ разнообразіемъ».

Философія на основаніи пригодности мірового тѣла для органической жизни побуждаетъ сдѣлать заключеніе, что такая жизнь дѣйствительно на немъ существуетъ. Формальная логика, разумѣется, не оправдываетъ подобнаго заключенія отъ возможнаго къ дѣйствительному (*A posse ad esse non valet illatio*), но философія вынуждена въ данномъ случаѣ къ нему прибѣгнуть для завершенія стройнаго міросозерцанія, вытекающаго изъ разсмотрѣнія звѣздныхъ міровъ.

Г Л А В А VIII.

**Наша планетная система и результаты изученія
ея при помощи телескопа и спектроскопа, въ
особенности ея точки зрѣнія ея обитаемости.**

Если мы изъ отдаленныхъ глубинъ вселенной, гдѣ горятъ тысячи миллионъ солнцъ, снова вернемся на свою родину, въ предѣлы нашей планетной системы, то насъ встрѣтитъ новое поле изслѣдованій, представляющее столь же, если только не болѣе высокій интересъ. Такъ какъ наша Земля является лишь одною изъ незначительнѣйшихъ планетъ, обращающихся около Солнца, то вопросъ объ обитаемости этихъ послѣднихъ напрашивается самъ собою. Изъ наблюденій мы выводимъ заключеніе о распространенности органической жизни въ нашей атмосферѣ, нашихъ моряхъ, рѣкахъ и на континентахъ. На основаніи же теоріи вѣроятностей возможность жизни на другихъ планетахъ, родственныхъ нашей землѣ, ничуть не меньше, чѣмъ на этой послѣдней. Съ теоретической точки зрѣнія предпочтеніе въ этомъ отношеніи мы должны были бы отдать болѣе значительнымъ планетамъ—Юпитеру, Сатурну, Урану, Нептуну. Если въ настоящее время на Нептунѣ имѣются разумныя существа, въ чемъ, однако, судя по теперешнему состоянію его развитія, можно сильно сомнѣваться, то они даже и не подозреваютъ о существованіи людей на Землѣ: наша планета столь ничтожна, что не можетъ быть даже видима съ Нептуна, и потому жители этого послѣдняго такъ же равнодушно относятся къ нашей Землѣ, какъ мы, напр., къ какому-нибудь астероиду, который ежедневно можетъ быть открытъ на любой обсерваторіи. Къ началу 1901 г. малыхъ планетъ или астероидовъ, которые въ видѣ роя или потока обращаются около Солнца въ пространствѣ между Марсомъ и Юпитеромъ, астрономы насчитывали 463, и никакъ нельзя предвидѣть, сколько ихъ еще будетъ открыто впослѣдствіи. Кромѣ астероидовъ въ составъ нашей солнечной системы

входят восемь главных планетъ, двадцать одинъ спутникъ и безчисленное количество кометъ и метеорныхъ потоковъ. Въ виду этого вѣроятность, что изъ всѣхъ тѣлъ нашей солнечной системы, при одинаковыхъ или сходныхъ условіяхъ, Земля является единственною носителемъ органической жизни, выражается чрезвычайно ничтожною дробью. Конечно, при нашихъ расчетахъ необходимо имѣть въ виду: 1) что біологическіе періоды для всѣхъ планетъ и спутниковъ могутъ наступать не одновременно, и 2) что для органическаго развитія имѣется достаточный просторъ, обуславливающий возможность происхожденія организмовъ при совершенно другихъ условіяхъ, чѣмъ тѣ, которыя господствуютъ у насъ на землѣ. Впрочемъ на оба эти условія достаточно вниманія было обращено въ одной изъ предыдущихъ главъ.

Но прежде чѣмъ описывать каждую планету нашей солнечной системы въ отдѣльности на основаніи имѣющагося наблюдательнаго матеріала, не особенно, правда, обильнаго, бросимъ, въ видахъ большей наглядности, общій взглядъ на нашу солнечную систему и коснемся вопроса о ея постепенномъ развитіи.

§ 1. Общее описаніе нашей солнечной системы.

I. Топографическій очеркъ.

1. Солнце занимаетъ центральное положеніе въ нашей планетной системы и своей массой далеко превосходитъ всѣ планеты. Ему подчинены прежде всего восемь главныхъ планетъ и цѣлый рой малыхъ планетъ, заключенныхъ между орбитами Марса и Юпитера, затѣмъ всѣ спутники, а также безчисленное множество кометъ и метеорныхъ потоковъ. Принимая во вниманіе нѣкоторые общіе признаки, планеты дѣлятъ на двѣ главныхъ группы, а именно, на внутреннія и на внѣшнія. Къ внутреннимъ принадлежатъ, по порядку разстояній отъ солнца, Меркурій, Венера, Земля и Марсъ, въ то время какъ къ внѣшнимъ причисляются исполинскія планеты—Юпитеръ, Сатурнъ, Уранъ и Нептунъ. Всѣ четыре внутреннія планеты, взятыя вмѣстѣ, не составили бы даже одной планеты внѣшней группы: уже по одному этому можно судить о сравнительной ничтожности нашей Земли. Между этими двумя группами планетъ находятся вышеупомянутыя малыя планеты или такъ называемые астероиды, которые, по правилу Боде-Тициуса относительно разстояній отдѣльныхъ планетъ отъ Солнца, какъ бы замѣняютъ одну большую планету. Впрочемъ въ настоящее время доказано, что они не могутъ представлять обломковъ одного небеснаго тѣла. Крімъ того, въ составъ нашей солнеч-

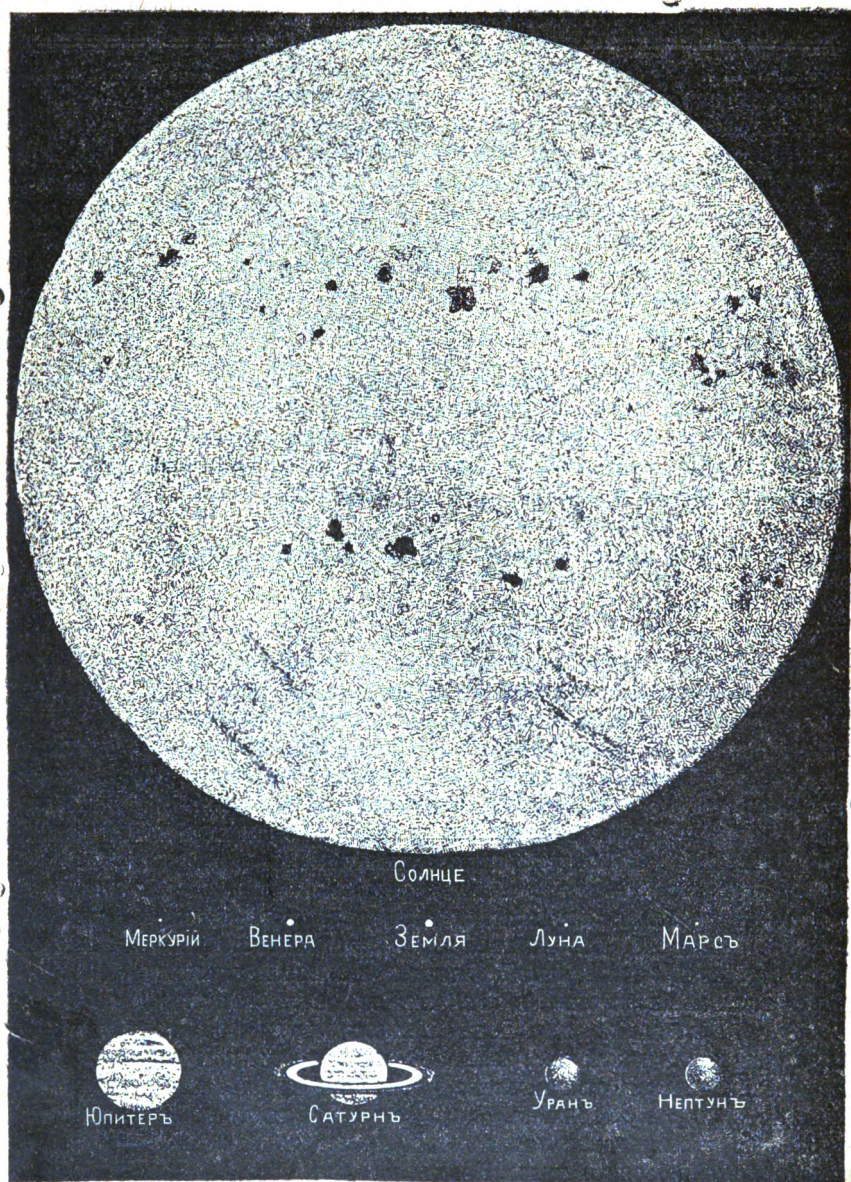


Рис. 18. Сравнительные размѣры Солнца и планетъ.

ной системы входятъ еще спутники или луны, которыя, какъ второстепенныя планеты, въ свою очередь, обращаются около главныхъ планетъ. Меркурій и Венера вовсе не имѣютъ спутниковъ, у Земли только одинъ спутникъ, у Марса ихъ два, у Юпитера пять, у Сатурна восемь, у Урана четыре и, наконецъ, у Нептуна—только одинъ. Кромѣ того, необходимо замѣтить, что вокругъ Сатурна свободно обращаются еще три кольца. Если къ этому столпотворенію планетъ и спутниковъ мы присоединимъ еще безчисленное множество кометъ, метеоровъ и астероидовъ и, наконецъ, до сихъ поръ представляющій загадку зодіакальный свѣтъ, то мы получимъ полную картину планетной системы по нашимъ современнымъ представленіямъ, совершенно отличнымъ не только отъ представленій древнихъ, но даже отъ представленія самого В. Гершеля. Хотя этотъ великій астрономъ открылъ самъ предпослѣднюю планету—Урана (1781), но ему еще не были извѣстны астероиды, открытый въ 1846 году астрономомъ Леверье Нептунъ, метеорные потоки, множество періодическихъ кометъ, и, наконецъ, большая часть спутниковъ, обращающихся вокругъ планетъ. Но можетъ ли, спрашивается, современная наука гордиться тѣмъ, что она знаетъ въ настоящее время нашу планетную систему въ полномъ ея составѣ, такъ что на долю грядущихъ поколѣній не осталось никакихъ открытій? Многое заставляетъ насъ дать на поставленный вопросъ вполне отрицательный отвѣтъ. Уже тотъ фактъ, что въ 1877 году, вопреки всякимъ ожиданіямъ, у Марса были открыты два спутника, и такимъ образомъ наша система увеличилась двумя новыми небольшими мірами, ясно показало астрономамъ, какъ надо быть осторожнымъ въ различнаго рода предположеніяхъ и предсказаніяхъ. Точно также въ 1892 году сильное впечатлѣніе произвела на астрономическій міръ сенсаціонная вѣсть о томъ, что Барнардъ, при помощи большого 36-тидюймоваго рефрактора Ликской обсерваторіи, открылъ новаго пятаго спутника у Юпитера. Какая поразительная неожиданность! Тѣмъ съ большимъ правомъ можно спросить: не существуютъ ли еще другія планеты, кромѣ уже извѣстныхъ? Разсмотримъ же вкратцѣ этотъ вопросъ.

2. Междупланетное пространство, въ предѣлахъ отъ Меркурія до Нептуна, въ послѣднее время тщательно изучалось самыми искусными астрономами, при помощи сильнѣйшихъ современныхъ телескоповъ, и потому возможность существованія въ этомъ промежуточномъ пространствѣ какого-нибудь новаго тѣла, за исключеніемъ спутниковъ и астероидовъ, тѣмъ менѣе мыслима, что въ движеніи извѣстныхъ планетъ не замѣчается никакихъ уклоненій, которыя бы наводили на мысль о существованіи подобнаго еще неизвѣстнаго возмущающаго тѣла. Въ этомъ пространствѣ, слѣдовательно, могутъ быть открыты только новые

спутники или астероиды. Въ то время какъ не подлежитъ никакому сомнѣнію, что астероиды открыты далеко еще не всѣ относительно спутниковъ, напротивъ того, астрономы, повидимому, скорѣе склонны думать, что открытіе новыхъ мало вѣроятно. Если бы у Меркурія была спутникъ, то при частыхъ прохожденіяхъ этой планеты чрезъ дискъ Солнца (до 13 въ столѣтіе) его навѣрное замѣтили бы, хотя разъ, въ видѣ черной точки на солнечномъ дискѣ. Не такъ давно вопросъ о существованіи спутника у Венеры былъ жгучимъ, такъ какъ многіе изъ астрономовъ, со временъ Фонтаны (1645), утверждали, будто они видѣли этого спутника. Однако, со времени послѣдняго прохожденія Венеры передъ солнечнымъ дискомъ (1882), когда, пользуясь подходящимъ случаемъ, съ особою тщательностью разыскивали и не нашли этого предполагаемаго спутника, существованіе его является крайне сомнительнымъ, въ особенности послѣ того, какъ Ньюкомбъ и Деннингъ показали, что многіе изъ прежнихъ астрономовъ, будто бы наблюдавшихъ этого спутника, поддались особому оптическому самообману, принявъ «ложное изображеніе» за спутника. Но еще болѣе удачно объяснилъ странное разнорѣчіе бельгійскій астрономъ Стробантъ (1887), доказавшій весьма основательно, что мнимый спутникъ Венеры былъ не что иное, какъ весьма близко стоявшая къ планетѣ неподвижная звѣзда отъ 4-ой до 6-ой величины, которая неволью и послужила поводомъ къ неправильному утвержденію. Теперь не подлежитъ уже сомнѣнію, что Стробантъ окончательно рѣшилъ эту загадку о спутникѣ Венеры. У Меркурія, Юпитера и Сатурна нѣтъ никакого основанія предполагать большаго числа спутниковъ, нежели до сихъ поръ открыто*). Весьма вѣроятно, что также и Уранъ не имѣетъ болѣе четырехъ спутниковъ, какъ это установили при помощи своихъ исполнскихъ инструментовъ Лассель въ Мальтѣ и Ньюкомбъ въ Вашингтонѣ. Гораздо менѣе опредѣленно обстоитъ вопросъ относительно Нептуна, у котораго до сихъ поръ, при посредствѣ самыхъ мощныхъ рефракторовъ и при необычайно благоприятныхъ атмосферическихъ условіяхъ, виденъ только одинъ спутникъ.

II. Вѣроятность открытія новыхъ главныхъ планетъ.

1. Но спрашивается, какъ обстоитъ дѣло по обѣ стороны крайнихъ границъ только-что изслѣдованнаго нами пространства нашей планетной системы? Быть-можетъ, между Меркуріемъ и Солн-

*) Какъ мало можно, однако, полагаться на такіа, повидимому, «основательныя предположенія», лучше всего показываетъ открытіе пятаго спутника Юпитера въ 1892 г. Барнардомъ.

чемъ вращается еще неизвѣстная планета? И вѣрно ли, что, со стороны самой вѣшной границы солнечной системы, Нептунъ является послѣдней планетой? Что касается до перваго вопроса, то мы должны замѣтить, что знаменитый Леверье, открывшій Нептуна, основываясь на нѣкоторыхъ неправильностяхъ въ движеніи Меркурія, объяснить которыя дѣйствиємъ извѣстныхъ планетъ не удалось, умеръ въ (1878) полной увѣренности, что еще ближе къ Солнцу находится другая планета, которой уже заблаговременно было дано имя «Вулкана». Однако, извѣстнѣйшіе наблюдатели, снабженные наилучшими приборами, при наиболѣе благоприятныхъ условіяхъ, не могли открыть предполагаемой планеты, и потому почти навѣрно можно сказать, что никакого «Вулкана» въ планетной системѣ не существуетъ. Неправильности же въ движеніи Меркурія до сихъ поръ остаются для насъ загадкою.

2. Перенесемъ на самую вѣшнюю границу солнечной системы, на ея послѣднюю планету, Нептуна. Прежде всего надо замѣтить, что самыя тщательныя изслѣдованія движенія и пути этой планеты показали, что всѣ замѣчаемыя въ нихъ отклоненія вполне находятъ себѣ объясненіе какъ въ возмущающемъ вліяніи сосѣднихъ планетъ, такъ и въ открытомъ Ньютономъ законѣ всемірнаго тяготѣнія. Такимъ образомъ, на основаніи этихъ изслѣдованій нѣтъ никакой необходимости допускать существованіе еще новой планеты, находящейся за Нептуномъ. Впрочемъ, указанное изслѣдованіе еще далеко не закончено. Характерное положеніе афелія (точки орбиты, наиболѣе удаленной отъ Солнца) нѣкоторыхъ періодическихъ кометъ дѣлаетъ въ высшей степени вѣроятнымъ существованіе еще одной, пока неизвѣстной, главной планеты, обращающейся около Солнца далеко за Нептуномъ. Посмотримъ, на чемъ основано такое предположеніе.

3. Изученіе такъ называемыхъ періодическихъ кометъ показало, что по большей части афелій ихъ орбитъ находится въ непосредственной близости къ орбитѣ какой-либо планеты. Явленіе это никоимъ образомъ не случайно. Скорѣе всего мы должны допустить, что планета, благодаря своей значительной массѣ, можетъ заставить незначительную массу проносящейся мимо нея кометы окончательно вступить въ составъ нашей солнечной системы. Вліяніе это выражается превращеніемъ параболической орбиты кометы въ эллиптическую. Небесная механика доказываетъ возможность и въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже необходимость такихъ измѣненій, и, дѣйствительно, подобныя вліянія планетъ на кометы были наблюдаемы. Такъ, въ 1767 г. орбита знаменитой кометы Лекседя, подъ вліяніемъ притягательнаго дѣйствія Юпитера обратилась въ эллиптическую кривую со временемъ обращенія приблизительно въ шесть лѣтъ, а при

своемъ появленіи въ 1779 году, проходя между тою же планетою и ея спутникомъ, она подверглась такимъ сильнымъ возмущеніямъ, что вслѣдъ затѣмъ она уже навсегда исчезла изъ предѣловъ нашей солнечной системы и такимъ образомъ попала въ разрядъ пропавшихъ кометъ. Точно также комета Брорзена стала двигаться по своей настоящей орбитѣ лишь послѣ того возмущающаго дѣйствія, которое на нее оказалъ Юпитеръ въ 1842 г. Далѣе, необходимо принять во вниманіе, что вблизи орбиты Юпитера расположены афелии 23 периодическихъ кометъ—число, вполне отвѣчающее силѣ притяженія этой могущественной планеты.

Подобнымъ же образомъ извѣстно, что благодаря дѣйствію Нептуна постоянными членами нашей солнечной системы сдѣлались пять кометъ, благодаря дѣйствію Урана—восемь, и, наконецъ, подъ возмущающимъ вліяніемъ Сатурна—девять; впрочемъ, въ дѣйствительности ихъ число можетъ быть гораздо значительнѣе. Такимъ образомъ, планеты по отношенію къ «кочующимъ во вселенной цыганамъ», какъ мѣтко назвалъ кометы Р. Фальбъ, представляютъ нѣчто въ родѣ полицейской власти, останавливая иноземныхъ бродягъ и удерживая ихъ въ солнечной системѣ. Но особеннаго вниманія достойно то обстоятельство, что далеко за орбитой Нептуна лежатъ афелии четырехъ другихъ периодическихъ кометъ, а также извѣстнаго звѣзднаго потока св. Лаврентія (10 августа) и притомъ какъ-разъ на такомъ разстояніи отъ Солнца, которое хорошо согласуется съ извѣстнымъ правиломъ Боде-Тиціуса. Фламмаріонъ по яркости оцѣниваетъ эту новую предполагаемую планету какъ звѣзду двѣнадцатой величины; время обращенія ея вокругъ Солнца онъ опредѣляетъ приблизительно въ 330 лѣтъ. Его увѣренность въ существованіи новой планеты доходитъ до того, что онъ говоритъ: «Мы можемъ теперь съ увѣренностью утверждать, что по ту сторону Нептуна находится планета». Конечно, такъ категорически рѣшать вопросъ нельзя, но нельзя также отрицать того, что въ пользу этого предположенія имѣются весьма существенныя основанія.

Во всякомъ случаѣ мы не имѣемъ никакого основанія гордиться тѣмъ, что познали истинныя границы нашей солнечной системы, не говоря уже объ ея полномъ изслѣдованіи.

III. Высокая цѣлесообразность устройства планетной системы.

Несмотря на наше далеко еще неполное знаніе механизма солнечной системы, мы по многимъ причинамъ убѣждаемся, что она устроена искусно и цѣлесообразно, по плану въ высшей степени мудрому. Наиболѣе убѣдительнымъ образомъ это доказываютъ мате-

матическихъ вычисленія Лапласа и Пуассона. Оказывается, что всякое иное распредѣленіе планетъ, всякое измѣненіе въ продолжительности ихъ обращеній вокругъ Солнца, всякое значительное измѣненіе вида ихъ орбитъ и т. п. тотчасъ грозило бы опасностью и могло бы быть даже роковымъ для нашей солнечной системы. При взглядѣ на весьма совершенныя условія устойчивости солнечной системы, Дю Прель приходитъ къ заключенію, что она устроена въ высшей степени цѣлесообразно, причемъ эта цѣлесообразность распространяется даже на мелкія частности. Такъ, напр., чѣмъ значительнѣе масса планеты, тѣмъ опаснѣе становится для другихъ планетъ ея приближеніе къ нимъ. Поэтому орбиты всѣхъ значительныхъ планетъ весьма близки къ окружностямъ круговъ, тогда какъ пути менѣе значительныхъ планетъ, которыя вслѣдствіе своей меньшей притягательной силы не такъ опасны, описываютъ около солнца болѣе или менѣе рѣзко выраженные эллипсы, т.-е. движутся по болѣе или менѣе растянутымъ кривымъ. Орбиты Меркурія, Земли, Марса и астероидовъ представляетъ хорошіе тому примѣры.

IV. Гипотезы о происхожденіи солнечной системы.

1. Разсмотримъ теперь весьма интересный вопросъ о происхожденіи нашей солнечной системы. Спрашивается: дѣйствительно ли наша солнечная система, согласно съ гипотезой Канта-Лапласа, сложилась постепенно, механическимъ путемъ, изъ первоначальнаго туманнаго пятна или первичнаго газового шара.

Путемъ простыхъ разсужденій приходимъ мы къ предположенію, что въ первоначальномъ своемъ состояніи наша солнечная система представляла одинъ общій газообразный шаръ, въ которомъ Солнце, такъ сказать, было соединено со всѣми планетами и который простирался, по крайней мѣрѣ, до предѣловъ орбиты Нептуна. Мы знаемъ, что Солнце теряетъ необъятныя количества теплоты путемъ лучеиспусканія; эта трата продолжается со времени образованія Солнца, и она-то и обуславливаетъ, хотя постепенное, но постоянное его сжатіе. Если бы мы вернули Солнцу всю уже утраченную имъ теплоту, то тогда его діаметръ увеличился бы пропорціонально воспріятому количеству теплоты и достигъ бы, слѣдовательно, орбиты Нептуна. Само собою разумѣется, что при этомъ всѣ планеты, спутники, астероиды перешли бы также въ раскаленное газообразное состояніе и вошли бы въ составъ общей туманности. Слѣдовательно, обращеніе всей нашей солнечной системы въ предполагаемый первичный газовый шаръ Канта или Лапласа является, сравнительно, легкою задачею, и намъ нетрудно представить то первоначальное

состояніе, изъ котораго возникла эта система, пройдя послѣдовательно всѣ стадіи развитія.

2. Затрудненія начинаются лишь тогда, когда будетъ предложена для разрѣшенія такая задача: изъ предполагаемаго начальнаго состоянія, допуская дѣйствіе простыхъ естественныхъ силъ, возстановить, вновь создать систему, состоящую изъ большого числа планетъ, изъ которыхъ нѣкоторыя окружены спутниками. По мнѣнію современныхъ астрономовъ, по крайней мѣрѣ тѣхъ изъ нихъ, которые знаютъ

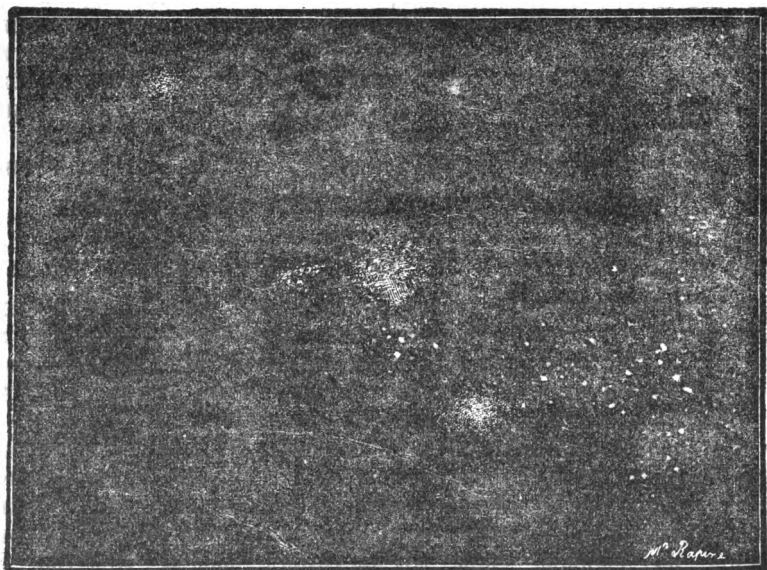


Рис. 19. Образованіе солнечной системы изъ первичной туманности.

теорію Лапласа не по наслышкѣ только, мы принуждены открыто признаться, что мы стоимъ слишкомъ далеко отъ достиженія нашей цѣли. Несмотря на математическіе доводы, приводимые въ защиту этой гипотезы Керцомъ, несмотря на ея привлекательность и несмотря на то, что въ своихъ основныхъ допущеніяхъ она отчасти справедлива, вся гипотеза Лапласа въ новѣйшее время почти безнадежно рушилась. Сравнительно недавно заслуженный ученый Фр. Пфафъ, направилъ уничтожающіе критическіе удары противъ самыхъ основныхъ ея устоевъ, а также противъ расчетовъ Керца.

Ошибка послѣдняго заключалась въ томъ, что онъ свои съ формальной стороны правильные выводы основывалъ на недоказанныхъ фактахъ. До сихъ поръ еще для насъ непонятно, какимъ образомъ могло сообщиться первичной туманной массѣ вращеніе, передавшееся затѣмъ планетамъ. Впрочемъ, положимъ даже, что это затрудненіе какимъ-нибудь образомъ устранено; въ такомъ случаѣ все-таки, при допущеніи, что въ первичномъ газовомъ шарѣ дѣйствовала одна сила тяготѣнія, дѣло не могло бы дойти до отдѣленія газовыхъ колецъ, сдвинувшихся затѣмъ въ планеты. Поэтому, по мнѣнію Пфафа, остается лишь принять, что «всякій разъ, непосредственно предъ отдѣленіемъ кольца отъ шара, вслѣдствіе какого-либо новаго толчка, скорость вращенія шара увеличивалась и притомъ настолько, что центробѣжная сила и сила тяготѣнія взаимно уравнивались». Но что могло увеличивать скорость вращенія и притомъ именно въ данномъ отношеніи? Пока мы не имѣемъ на этотъ вопросъ отвѣта, вытекающаго изъ законовъ природы, мы должны отказаться отъ чисто механическаго способа образованія планетъ. Въ гипотезѣ Лапласа существуютъ еще и другія слабыя стороны, которыхъ, однако, мы здѣсь касаться не будемъ.

Не теряя надежды, что нѣкогда будетъ найдено механическое объясненіе развитія солнечной системы, мы тѣмъ не менѣе должны признать гипотезу Лапласа въ виду того, что она не въ состояніи объяснить всѣхъ явленій въ нашей планетной системѣ, не имѣющею научнаго значенія. Нѣтъ поэтому ничего удивительнаго въ томъ, что теперь появляются новыя гипотезы для объясненія образованія солнечной системы, имѣющія въ сущности то же основаніе, какъ гипотеза Лапласа, но только стремящіяся избѣжать ея слабыхъ сторонъ и ошибокъ. Въ числѣ ихъ заслуживаютъ вниманія гипотезы Клее и въ особенности Фаля *).

Г. Преимущества Земли для развитія на ней органической жизни.

1. Если мы, въ заключеніе, сравнимъ различныя планеты другъ съ другомъ, относительно условій возможности органической жизни на нихъ, то мы придемъ къ весьма лестному для насъ заключенію. Если условія возможности органической жизни на планетахъ мы будемъ измѣрять нашимъ земнымъ масштабомъ, то едва ли во всей солнечной системѣ найдется другая планета, на которой бы такъ благоприятно,

*) Болѣе подробно взгляды современныхъ астрономовъ на образованіе солнечной системы и вообще звѣздныхъ міровъ будутъ мною изложены въ отдѣльной статьѣ въ «Вѣстникъ и Библіотекъ Самообразованія». *Ред.*

какъ у насъ на землѣ, были сгруппированы главныя условія для развитія разнообразнѣйшаго міра организмовъ, начиная отъ низшихъ и кончая высокоорганизованными жизненными формами. Впрочемъ, мы совершенно несогласны съ П ф а ф о мъ, который полагаетъ, что ни на какой другой планетѣ, кромѣ Земли, не могутъ жить существа съ необыкновенно высокимъ духовнымъ развитіемъ, потому что, если бы мы даже признали это вѣрнымъ по отношенію къ настоящему времени, то все же такое заключеніе не выдерживало бы критики по отношенію къ прошлому или будущему Земли. Въ первобытныя времена Земля была столь же необитаема, какъ Юпитеръ, а въ отдаленномъ будущемъ Венера, несомнѣнно, представитъ болѣе благопріятныя условія для расцвѣта жизни во всемъ ея блескѣ, чѣмъ Земля, потому что, вслѣдствіе постепеннаго охлажденія Солнца, тамъ должны будутъ установиться тѣ же тепловыя и свѣтовые условія, какія въ настоящее время господствуютъ на Землѣ; между тѣмъ какъ эта послѣдняя будетъ получать отъ Солнца значительно меньше какъ тепла, такъ и свѣта, и это окажетъ, безъ сомнѣнія, вредное вліяніе на земныя растительныя и животныя формы.

2. Что касается до разнообразія земныхъ организмовъ, включая сюда и существа съ необыкновенно высокимъ духовнымъ развитіемъ, то въ этомъ отношеніи слѣдуетъ имѣть въ виду слѣдующія главныя условія. 1) Необходимъ матеріалъ, по количеству и качеству вполне пригодный для строенія тѣла, состоящаго изъ клѣтокъ; такой матеріалъ прежде всего составляютъ химическіе элементы, дающіе углеродистыя соединенія, или такъ называемые органогены, а именно: углеродъ, водородъ, азотъ и кислородъ; сюда же слѣдуетъ присоединить ничтожныя количества фосфора, сѣры, натрія, хлора, кальція и друг.) Какъ показываетъ спектральный анализъ, условіе это выполнено во всей вселенной, съ тою только разницею, что эти элементы не вездѣ встрѣчаются въ одномъ и томъ же физическомъ (агрегатномъ) состояніи. 2) Необходимо, чтобы существовало правильное соотношеніе между массою планеты, ея плотностью и природою организмовъ, такъ какъ сила тяжести, обуславливаемая массою и плотностью планеты, вліяетъ на способности животныхъ и человѣка двигаться, на передвиженіе воды и соковъ въ организмахъ, на плотность воздуха, на поднятіе водяныхъ паровъ, на выпаденіе осадковъ и т. п. 3) Необходимы достаточное количество и правильное распредѣленіе свѣта и теплоты, потому что какъ избытокъ, такъ и недостатокъ ихъ вреднымъ образомъ дѣйствуютъ на высшіе организмы, и скорѣе можно было бы допустить избытокъ свѣта, чѣмъ теплоты, если бы только было возможно ихъ раздѣленіе. 4) Необходима вода хорошаго качества и въ достаточномъ количествѣ, такъ какъ она служить, такъ сказать, посредни-

комъ при химическихъ процессахъ въ растительныхъ и животныхъ организмахъ, которые безъ этого необходимаго элемента должны были бы неминуемо погибнуть. 5) Необходимо присутствіе атмосферы, содержащей кислородъ и обладающей достаточными плотностью (давленіе) и подвижностью (вѣтры), такъ какъ атмосфера отчасти служитъ къ поддержанію внутренняго равновѣсія организмовъ, отчасти содѣйствуетъ, посредствомъ воздушныхъ теченій, умѣряющему тепловому обмѣну между экваторомъ и полюсами и, наконецъ, предотвращаетъ слишкомъ сильное, сопряженное съ охлажденіемъ, излученіе теплоты въ міровое пространство.

3. Но условія, упомянутыя въ пунктахъ 1, 3, 4 и 5, зависятъ вообще отъ положенія Земли въ солнечной системѣ, отъ ея средняго разстоянія отъ Солнца, отъ ея движенія вокругъ этого послѣдняго (годъ и времена года) и вращенія вокругъ оси (день и ночь), отъ наклона ея оси къ плоскости земной орбиты (климатъ и времена года), отъ эксцентриситета ея пути и проч. Всякое существенное измѣненіе одного изъ этихъ космическихъ элементовъ имѣло бы тотчасъ своимъ послѣдствіемъ также существенное и, пожалуй, даже роковое вліяніе на земныя флору и фауну.

Если бы земля находилась, напр., на мѣстѣ Меркурія, отстоящаго отъ Солнца всего на 8 милліоновъ миль, то солнечная жара и солнечное освѣщеніе, которыя должны были бы выносить въ этомъ случаѣ земные организмы, были бы въ семь разъ больше, чѣмъ теперь, и мы, вѣроятно, были бы опалены и погибли бы, если бы только насъ не защитила отъ вреднаго вліянія солнца атмосфера, болѣе плотная и иначе составленная, чѣмъ наша. Далѣе, если бы мы придали нашей земной оси, вмѣсто наклоненія въ 66° , почти отвѣсное положеніе, какъ это имѣетъ мѣсто у Юпитера, то у насъ не было бы больше временъ года, и средняя годичная температура для всѣхъ широтъ была бы постоянна. Тогда энергическая жизнедѣятельность организмовъ была бы невозможна, и могли бы созрѣвать лишь немногіе плоды. Напротивъ того, если бы ось вращенія была расположена въ плоскости самой орбиты земли (въ плоскости эклиптики), такъ что жаркій поясъ приходился бы не на одну экваторіальную область, но растянулся бы отъ полюсовъ къ экватору, какъ это, кажется, имѣетъ мѣсто у Урана, то у насъ на землѣ былъ бы невообразимо рѣзкій переходъ отъ жаркаго къ холодному времени года: полярной растительности пришлось бы выдерживать то тропическую жару, то снова полярные холода. Очевидно, что среднее наклоненіе оси, заключающееся между 0° и 90° и притомъ такое, которое ближе подходитъ къ послѣднему, нежели къ первому предѣлу, является наиболѣе благоприятнымъ для развитія разнообразныхъ, въ томъ числѣ и высокоорганизованныхъ жизненныхъ

формъ, какъ это въ дѣйствительности и оправдывается для земли. Точно также существенное измѣненіе продолжительности года (голичнаго движенія вокругъ Солнца) и сутокъ (вращенія около оси) было бы для нашихъ организмовъ роковымъ. На Уранѣ, напр., каждое время года длится не менѣе 21 нашего года, на Меркуріи же всего лишь 22 дня; что же было бы съ нами, если бы у насъ, напр., зима продолжалась 21 годъ или если бы продолжительность лѣта составляла всего лишь 22 дня? Далѣе, внѣшнія планеты вращаются вокругъ своихъ осей гораздо скорѣе внутреннихъ, такъ что, напр., на Юпитерѣ день длится всего лишь пять часовъ, и за днемъ слѣдуетъ столь же короткая ночь. Устройство нашихъ земныхъ организмовъ совершенно не приспособлено къ подобнымъ условіямъ. Наконецъ, отъ положенія Земли относительно Солнца зависитъ также единственно пригодное для жизни физическое (аггрегатное) состояніе воды. Если бы вся вода на Землѣ обратилась въ ледяныя глыбы, какъ это должно быть на Нептунѣ, при условіи, что онъ представляетъ собою твердое тѣло, тогда разомъ погибла бы вся земная органическая жизнь, отъ простѣйшаго грибка до человѣка включительно. Для хода жизненныхъ процессовъ абсолютно необходима именно жидкая вода, а для образованія облаковъ—также пары воды: оба этихъ условія осуществлены у насъ въ правильномъ отношеніи. Такимъ образомъ, на Землѣ имѣются на-лицо всѣ условія, необходимыя для богатой и весьма разнообразной органической жизни.

Въ заключеніе этого параграфа приводимъ важнѣйшія данныя для главныхъ планетъ (см. стр. 209).

Переходя къ изслѣдованію остальныхъ планетъ нашей солнечной системы относительно возможности развитія жизни на нихъ, мы прежде всего должны обратить вниманіе на планету Марсъ вслѣдствіе необычайнаго сходства господствующихъ на немъ условій съ земными.

§ 2. Планета Марсъ—вторая Земля. Ни одна изъ планетъ нашей системы не возбуждаетъ къ себѣ такого интереса со стороны астрономовъ, какъ Марсъ, и въ то же время ни одна изъ планетъ, насколько намъ извѣстно, не обладаетъ столь сходственными чертами съ нашей землей, какъ онъ. Благодаря этой небольшой планетѣ математическая астрономія заняла весьма высокое положеніе среди другихъ наукъ, такъ какъ безсмертныя работы Кеплера относились именно къ изслѣдованію эллиптической орбиты Марса, и въ результатѣ этихъ изслѣдованій явились законы движенія планетъ (три закона Кеплера), а изъ нихъ вытекаетъ такъ называемый законъ всемірнаго тяготѣнія, открытый Ньютономъ. Съ другой стороны, путемъ продолжительныхъ телескопическихъ и спектроскопическихъ наблюденій того же маленькаго міра, астрономы достигли также блестящихъ результатовъ,

Сравнительная таблица
важнѣйшихъ данныхъ для главныхъ планетъ.

Главныя планеты.	Расстояние планеты отъ Солнца въ мил. миль.	Отношеніе поверхности планеты къ поверхности Земли.	Продолжительность времени обращенія планеты вокругъ солнца въ земныхъ суткахъ.	Время вращенія вокругъ оси.	Пространство, проходимое ею въ одно названіе года въ нашу секунду, въ метрахъ.	Эксцентриситетъ орбиты.	Наклоненіе оси къ плоскости орбиты.	Плотности по отношенію къ плотности земли.	К. количество свѣта и тепла, полученныхъ отъ Солнца.	Число спутниковъ.	Масса по отношенію къ массѣ Солнца.
Меркурій	8	0.16	88	88 сут.	1.50	0.206	70°(?)	1.17(?)	6.70	—	5310000(?)
Венера	15	0.94	255	23 ч. 57 м.	3.90	0.007	35°(?)	0.81	1.90	—	412160
Земля	20	1.00	365	23.56	4.90	0.017	66½°	1.00	1.00	1	324489
Марсъ	31	0.30	387	24.37	1.90	0.093	65°	0.71	0.43	2	3093400
Юпитеръ	105	129.3	4332	9.55	11.30	0.048	87°	0.24	0.037	5	1047
Сатурнъ	192	93.6	10759	10.14	4.40	0.056	64°	0.13	0.011	9	3630
Уранъ	386	21.0	30688	8¼ ч. (?)	4.60	0.046	32°(?)	0.20	0.003	4	24000
Нептунъ	605	22.4	60181	(?)	4.40	0.009	34°(?)	0.30	0.001	1	19700

подмѣтивъ у Марса замѣчательное сходство съ нашей землей въ географическомъ, климатологическомъ и метеорологическомъ отношеніяхъ, такъ что эти планеты съ полнымъ правомъ можно было назвать «второй Землей». Это сходство Марса съ Землей настолько поразительно, что Фламмаріонъ даже считаетъ перемѣщеніе челоѣка съ Земли на эту планету равносильнымъ просто «измѣненію географической широты».

Сдѣлаемъ же прежде всего общее описаніе поверхности Марса.

І. Описаніе поверхности Марса.

1. Марсъ, находясь въ наименьшемъ разстояніи отъ земли, представляется намъ, во время противостоянія съ Солнцемъ, въ видѣ диска, видимый діаметръ котораго составляетъ 30 секундъ и, слѣдовательно, въ 63 раза меньше видимаго діаметра Луны (видимый діаметръ Луны = $31'24''$). Такимъ образомъ, только при помощи большихъ рефракторовъ съ сильнымъ увеличеніемъ можно легко изучать различныя подробности на поверхности этой планеты, а именно: моря, континенты, морскіе заливы, мысы, острова и каналы (рис. 20).

Впрочемъ, опытъ показываетъ, что для полученія точнаго представленія о видѣ поверхности планетъ несравненно болѣе значеніе имѣютъ не рефракторы гигантскихъ размѣровъ, но зоркій, опытный глазъ наблюдателя и прозрачность воздуха во время наблюденій. Расширенію нашихъ знаній о географическомъ характерѣ поверхности Марса до сихъ поръ сильно мѣшали: съ одной стороны—земныя испаренія и облака, съ другой стороны—облачность атмосферы Марса. Когда въ атмосферѣ этого послѣдняго носятся облака и туманы, его поверхность бываетъ скрыта отъ насъ, и только черезъ разрывы въ этихъ облакахъ мы можемъ наблюдать лишь небольшія части его материковъ и морей. Поэтому для астронома «прекрасная погода на Марсѣ» настолько же важна, какъ и благоприятныя мѣстныя атмосферныя условія на Землѣ. Однако, изученіе географическаго характера поверхности Марса представляетъ для нашихъ астрономовъ гораздо меньше затрудненій, нежели, наоборотъ, представило бы изученіе Земли съ Марса. Это объясняется тѣмъ, что наша Земля окружена атмосферой, несравненно болѣе богатой облаками, нежели атмосфера Марса, не говоря уже о томъ роковомъ обстоятельстве, что во время наибольшаго приближенія обѣихъ планетъ другъ къ другу Земля бываетъ обращена къ Марсу своею неосвѣщенной стороной.

2. Оставляя въ сторонѣ неудовлетворительныя старыя работы по ареографіи *), замѣтимъ, что болѣе точныя данныя астрономы стали

*) Ареографіей называется описаніе поверхности Марса.

получать лишь въ XIX столѣтіи, причемъ особеннаго вниманія заслуживаютъ изслѣдованія Беера и Мэдлера (1830). Во время противостоянія въ 1858 г. патерь Секки въ Римѣ сдѣлалъ множество снимковъ съ Марса и выяснилъ многія частности, такъ что и его, по справедливости, надо причислить къ числу выдающихся изслѣдователей этой планеты. Но самыя значительныя и цѣнныя открытія были сдѣланы во время противостоянія Марса въ 1877 г. Тогда, между прочимъ, англійскій астрономъ Гринъ, занимающійся изслѣдованіями на островѣ Мадейръ, съ ея прозрачнымъ, чистымъ воздухомъ, доставилъ весьма цѣнные матеріалы по ареографіи. Безупречно-точной картой Марса въ настоящее время мы еще не обладаемъ. Составленіе такой карты требуетъ кромѣ непрерывныхъ наблюденій также самаго тщательнаго и вмѣстѣ съ тѣмъ кропотливаго сравненія возможно большаго числа снимковъ и ри-

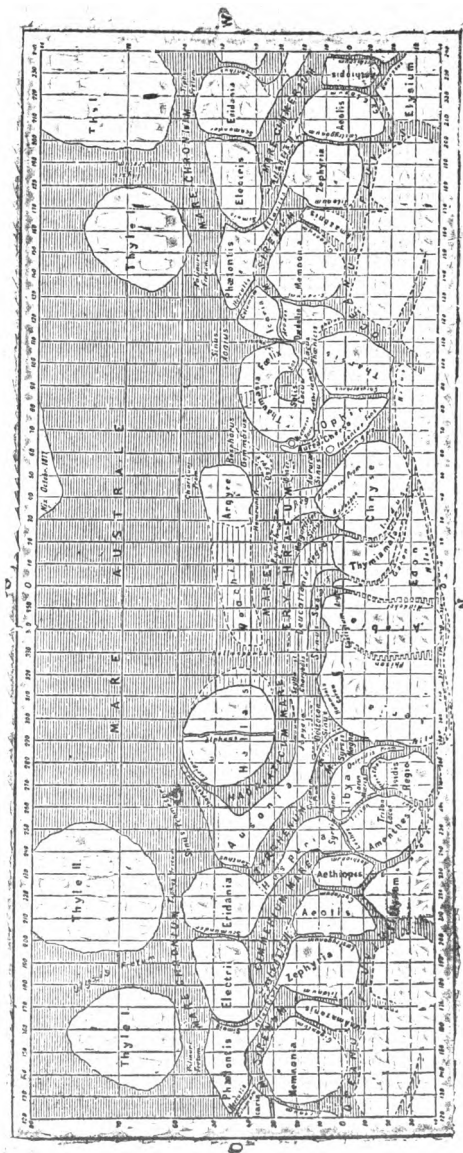


Рис. 20. Карта Марса по Скапарелли.

сунковъ этой планеты. Временныя скопленія облаковъ, которые скрываютъ отъ нашихъ глазъ цѣлые пояса поверхности Марса, а періодически наступающія наводненія дѣлаютъ составленіе точной карты Марса весьма утомительной и продолжительной работой. Впрочемъ, въ основныхъ чертахъ географическое распредѣленіе материковъ и морей, а также положеніе мысовъ, проливовъ и острововъ на Марсѣ, въ настоящее время уже установлено съ достаточной достовѣрностью. Слививъ 2600 рисунковъ и снимковъ планеты Марса, изъ которыхъ древнѣйшій относится къ эпохѣ Людовика XIII (1636 г.), Фламмаріонъ, въ 1876 г., далъ поразительно точную карту поверхности этой планеты. Но наибольшія услуги дѣлу ознакомленія астрономовъ съ мельчайшими подробностями и особенностями Марса оказалъ знаменитый директоръ миланской обсерваторіи Скиапарелли. Онъ открылъ своеобразную систему каналовъ, покрывающихъ, въ видѣ сѣти, всю поверхность Марса, и поразительное открытіе произвело сильное впечатлѣніе на умы. Въ новѣйшее время ареографія обогатилась цѣнными вкладками со стороны такихъ талантливыхъ изслѣдователей, какъ Трувело, Буртонъ, Бѣддикеръ и, въ особенности, Лео Бреннеръ.

3. Что же мы видимъ на поверхности Марса? Четыре громадныхъ континента и два океана и вмѣстѣ съ тѣмъ цѣлую серію небольшихъ материковъ, полуострововъ, острововъ, перешейковъ, морскихъ заливовъ, проливовъ, одно средиземное море и весьма много водныхъ путей или каналовъ. Къ сожалѣнію, еще до сихъ поръ астрономы не пришли къ соглашенію относительно номенклатуры морей, материковъ и ихъ частей. Всего цѣлесообразнѣе было бы остановиться на обозначеніяхъ, введенныхъ какимъ-нибудь выдающимся астрономомъ, напр., Прокторомъ, Гриномъ, Фламмаріономъ и Скиапарелли на ихъ картахъ Марса. Впрочемъ, въ послѣднее время замѣтно стала брать перевѣсъ терминологія Скиапарелли, избравшаго греческія и латинскія названія и теперь, изучая поверхность Марса, уже часто говорятъ объ островѣ Элладѣ, о Ливійскихъ берегахъ, о полуостровѣ Дейкаліонѣ и т. п. Картографъ Марса, Фламмаріонъ, насчитываетъ два большихъ океана, 22 моря, 4 большихъ канала, 4 морскихъ залива, 5 континентовъ, 15 материковъ, одинъ полуостровъ, одинъ перешеекъ, одинъ мысъ и такъ называемый «снѣжный островъ». Однако, несмотря на эти успѣхи, мы должны откровенно сознаться, что будущимъ изслѣдователямъ Марса предстоитъ столько же работы, какъ, напр., географамъ на Землѣ, въ дѣлѣ изслѣдованія полярныхъ странъ, внутренности Африки и т. п. Характерно, во всякомъ случаѣ, то обстоятельство, что въ настоящее время мы знаемъ южную полярную область Марса несравненно лучше, чѣмъ соотвѣтственную область той планеты, на которой мы сами живемъ.

4. Сравнивая отношеніе площадей, занимаемыхъ на поверхности Марса суши и водой, съ подобнымъ же отношеніемъ для Земли, мы замѣчаемъ отчасти поразительное сходство, отчасти же глубокое различіе. Въ то время какъ на Землѣ площадь, занимаемая водой, въ три раза больше площади, занимаемой сушию, на Марсѣ, наоборотъ, на долю суши приходится значительный перевѣсъ, а именно суша тамъ занимаетъ приблизительно вдвое большее пространство, нежели вода. Далѣе, наши наиболѣе океаны, Тихій и Атлантическій, соединяются другъ съ другомъ и представляютъ открытые водные бассейны колоссальныхъ размѣровъ; соотвѣтственно этому наши континенты точно также занимаютъ весьма большія пространства. На Марсѣ же, напротивъ того, нѣтъ ни грандіозныхъ океановъ, ни значительныхъ континентовъ. Его океаны имѣютъ скорѣе характеръ средиземныхъ морей, а суша, представляя самое причудливое сочетаніе острововъ, полуострововъ и перешейковъ, обладаетъ весьма развитою береговою линіею съ многочисленными заливами и бухтами. Далѣе, наши континенты (Азія, Африка, Америка, Европа) къ югу суживаются, образуя мысы, а къ сѣверу большею частью расширяются. На Марсѣ, напротивъ того, материкъ, по мѣрѣ приближенія къ обоимъ полюсамъ, расширяется. Сходство же между обѣими планетами проявляется въ томъ, что какъ на землѣ, такъ и на Марсѣ наибольшее скопленіе материковъ приходится на сѣверное полушаріе, причемъ на Марсѣ въ южномъ полушаріи они простираются всего отъ экватора до 60° широты. Что касается морей, то они на Марсѣ, повидимому, далеко не такъ глубоки, какъ у насъ на землѣ. Это заключеніе мы дѣлаемъ на основаніи того факта, что на Марсѣ на поверхности морей преобладаютъ свѣтлые тоны, и лишь весьма немногочисленные, повидимому, глубокія мѣста характеризуются темнымъ цвѣтомъ. Въ данномъ случаѣ мы руководствуемся аналогіею съ земными наблюденіями, сдѣланными при поднятіяхъ на воздушномъ шарѣ надъ моремъ: мели рѣзко выдѣляются по цвѣту отъ глубокихъ мѣстъ, потому что въ мелкихъ мѣстахъ морское дно просвѣчиваетъ чрезъ сравнительно незначительную толщю воды. И, въ самомъ дѣлѣ, многія моря на Марсѣ, около береговъ, въ дѣйствительности, представляютъ собою не что иное, какъ находящіеся подъ водою части суши; морскіе берега на громадномъ протяженіи отъ времени до времени заливаются водою, послѣ спада которой они снова принимаютъ прежнія очертанія. Появленіе и исчезновеніе нѣкоторыхъ острововъ объясняется тѣмъ, что они въ сущности представляютъ собою мели, покрытыя неглубокою водою и обнажающіяся каждый разъ послѣ спада воды. Такъ какъ безчисленные водные пути (каналы), покрывающіе въ видѣ сѣти сушу Марса, нигдѣ не встрѣчаютъ препятствій, которыя заставили бы ихъ измѣнить направленіе теченія, то мы

въ правѣ заключить, что на поверхности Марса горныя цѣпи, плоскогорія и т. д. намѣчены лишь весьма слабо *). На Марсѣ нѣтъ ни Чимборазо, ни Гималаевъ и, по всей вѣроятности, ни Альпы, ни Анды не возносятся тамъ своихъ снѣжныхъ вершинъ къ небу.

5. Тѣмъ не менѣе необходимо допустить, что на поверхности Марса имѣется хотя слабый рельефъ, такъ какъ иначе вода не могла бы отдѣлиться отъ суши.

Особенное вниманіе на изученіе рельефа этой планеты обратилъ искусный наблюдатель Трувело. На основаніи своихъ наблюденій онъ даже заключилъ, что на Марсѣ существуютъ горы до 3 километровъ высотой. Наиболѣе значительныя возвышенности на Марсѣ, по его мнѣнію, расположены между 60° и 70° южной широты на материкѣ Гилія. Тотъ же самый ученый полагаетъ, что упомянутый выше «снѣжный островъ» представляетъ собою высокій, обрывистый островъ, поднимающійся съ морского дна на подобіе Teneriff-скаго пика.

Но ко всему этому необходимо прибавить, что всѣ наблюденія надъ рельефами Марса далеко не отличаются большою точностью, и потому заключенія Трувело оспаривались нѣкоторыми астрономами. Но во всякомъ случаѣ необходимо признать, что даже и его наблюденія подтверждаютъ тотъ взглядъ, что на поверхности Марса нѣтъ такихъ значительныхъ возвышенностей, какъ у насъ на землѣ.)

6. Въ концѣ концовъ, мы приходимъ къ замѣчательному заключенію, что, при незначительномъ рельефѣ поверхности Марса, его моря и каналы характеризуются весьма небольшою глубиной, и что вообще запасъ воды на поверхности этой планеты весьма ограниченъ. Далѣе, вслѣдствіе недостатка водяныхъ паровъ и облаковъ, количество атмосферныхъ осадковъ на поверхности Марса значительно меньше, чѣмъ на поверхности земли. Всѣ вышеописанныя явленія наводятъ насъ на мысль сравнить Марсъ съ Землею, и мы безъ труда убѣждаемся, что болѣе старая планета Марсъ представляетъ намъ картину будущаго состоянія нашей Земли.)

Нѣкогда, въ одинъ изъ болѣе раннихъ періодовъ, на Марсѣ отношеніе площадей, занимаемыхъ сушей и водой, было приблизительно такое же, какъ теперь у насъ на Землѣ, и, слѣдовательно, количество воды на его поверхности было значительно больше, чѣмъ въ настоящее время. Съ тѣхъ поръ горныя породы и твердыя составныя части наружной коры Марса, которая значительно толще

*) Авторъ предполагаетъ, что загадочныя образованія, открытыя Скиапарелли, представляютъ собою каналы, въ общепотребительномъ смыслѣ этого слова, что, однако, никоимъ образомъ нельзя считать доказаннымъ. Ред.

земной коры, впитали довольно большое количество морской воды, образовавшей въ соединеніи съ различными химическими элементами такъ называемые гидраты, вслѣдствіе чего болѣшая часть воды навсегда была утрачена для механической работы въ кругооборотъ природы Марса. Съ пониженіемъ уровня морей должны были, очевидно, обнажиться значительныя пространства суши, и безъ того неглубокія моря сдѣлались еще болѣе мелководными. Увы! нашей Землѣ въ будущемъ предстоитъ та же участь, т.-е. уменьшеніе количества воды и увеличеніе количества суши. Въ дѣйствительности количество воды на Землѣ съ незапамятныхъ временъ постоянно убываетъ; доказательствомъ этого, между прочимъ, служатъ коралловыя постройки. Полипы, какъ извѣстно, доводятъ свои постройки почти до уровня моря, а потому приблизительно одинаковая повсюду высота коралловыхъ острововъ надъ современнымъ уровнемъ океановъ свидѣлствуетъ о болѣе высокомъ ихъ уровнѣ въ первобытныя времена. Но уровень воды съ теченіемъ времени будетъ все болѣе и болѣе понижаться, по мѣрѣ проникновенія морской воды въ болѣе глубокіе слои земной поверхности. Процессъ этотъ идетъ незамѣтно, медленно, но неумолимо; съ твердыми составными частями нашей земной коры, въ особенности, ангидридами, силикатами и металлическими окислами вода образуетъ прочныя химическія соединенія. Между тѣмъ чрезъ тонкія волосныя трещины горныхъ породъ, изъ года въ годъ, проникаютъ въ глубь земли все новыя количества воды, и эта вода затѣмъ уже никогда не можетъ подняться на поверхность земли въ прежнемъ количествѣ въ видѣ новыхъ ручьевъ и потоковъ (грунтовыхъ воды). Въ теченіе тысячелѣтій, правда, медленно, но все же непрерывнаго проникновенія воды въ болѣе глубокіе слои земли, земныя моря будутъ постепенно становиться все болѣе и болѣе мелкими, наши источники будутъ все болѣе и болѣе высыхать, а количество облаковъ и осадковъ будетъ все болѣе и болѣе уменьшаться. Наконецъ, въ отдаленномъ будущемъ, вся вода будетъ поглощена земною корою, и весь кислородъ воздуха будетъ потраченъ на окисленіе ея минеральныхъ составныхъ частей. Словомъ, будетъ достигнута степень развитія, въ которой, повидимому, теперь находится наша Луна. Если Земля наша находится еще на средней ступени развитія и не достигла состоянія сходнаго съ состояніемъ отжившей Луны или планетнаго старца Марса, то это объясняется, во-первыхъ, тѣмъ, что по времени образованія она гораздо моложе Марса и, во-вторыхъ, тѣмъ, что она обладаетъ, сравнительно, болѣе значительной массой и, слѣдовательно, болѣе значительнымъ запасомъ тепла; поэтому ея жизнь оказалась не столь скоротечною, какъ жизнь нашего сосѣдняго маленькаго міра Луны.

II. Измѣнчивость морей на Марсѣ. Система каналов и ихъ раздвоеніе.

1. Къ сравнительному мелководію морей на Марсѣ присоединяется еще замѣчательная измѣнчивость очертаній береговой линіи. Хотя на нашихъ земныхъ моряхъ береговья линіи материковъ и острововъ также постоянно измѣняются, въ однихъ мѣстахъ, вслѣдствіе отступанія моря отъ береговъ, въ другихъ—вслѣдствіе затопленія низменныхъ береговыхъ участковъ, въ связи съ геологическими переворотами и физико-географическими условіями, однако, измѣненія эти требуютъ тысячелѣтій для того, чтобы произвести замѣтныя результаты, которые можно было бы отмѣтить на нашихъ географическихъ картахъ. Въ незапамятныя времена Великобританія была оторвана отъ европейскаго континента, а Испанія—отъ сѣверныхъ береговъ Африки. Точно также въ отдаленныя прошлыя времена храмъ Сераписа, построенный у Поццуоли древними греками, погрузился въ море, изъ котораго онъ нынѣ выступаетъ лишь во время отлива. Въ одномъ мѣстѣ геологическій переворотъ, повидимому, образовалъ Па-де-Кале и Гибралтарскій проливъ, въ другомъ же, напротивъ того, волны прибоя постепенно смыли мягкую почву плоскаго берега и подчинили эту береговую полосу власти моря. Островамъ Нѣмецкаго моря, съ ихъ модными курортами, со временемъ грозитъ та же участь. На Марсѣ же, какъ показываютъ наблюденія, подобныя измѣненія совершаются въ несравненно болѣе короткіе промежутки времени.

2. Прежде всего слѣдуетъ отмѣтить быструю измѣнчивость вида «Солнечнаго моря». Такъ какъ эта область была въ разныя времена весьма точно изслѣдована и зарисована, а именно: въ 1830 г. Медлеромъ, въ 1862 г. Локьеромъ, съ 1877 по 1890 г. Скиапарелли, то измѣненія въ ея географическихъ очертаніяхъ удастся прослѣдить довольно надежно и полно. Въ этомъ, а равно и во многихъ другихъ случаяхъ мы, дѣйствительно, удостоверяемся въ переменѣхъ, происходящихъ на поверхности Марса. Но, по изслѣдованіямъ Скиапарелли, едва ли можно теперь сомнѣваться въ томъ, что эта измѣнчивость береговыхъ очертаній морей обусловливается временными наводненіями. Въ январѣ и февралѣ 1882 г. онъ наблюдалъ, какъ на поверхности Марса пространства, занимающія тысячи квадратныхъ километровъ, постепенно темнѣли, въ то время какъ другія темныя области, напротивъ того, дѣлались болѣе свѣтлыми. Пока мы имѣемъ лишь два объясненія этого явленія: это зависитъ или отъ большихъ періодическихъ наводненій, или же отъ измѣненій въ растительномъ покровѣ съ временами года.

По Фламмаріону въ пользу перваго допущенія говорятъ слѣдующія данныя: 1) упомянутыя измѣненія происходятъ частью въ самихъ моряхъ, частью въ ихъ непосредственной близости; 2) цвѣтъ вновь происшедшихъ образованій, принимаемыхъ нами за заливы и каналы, совпадаетъ съ окраскою морей на Марсѣ и, въ особенности, съ тѣмъ основнымъ темнымъ фономъ, который въ лѣтнее время замѣчается на таюшихъ краяхъ бѣлыхъ полярныхъ льдовъ; 3) темныя линіи, пересекающія материкъ Марса по всѣмъ направленіямъ (каналы), никогда не оканчиваются гдѣ-либо посреди суши, но, соединяясь другъ съ другомъ, своими конечными точками всегда упираются въ моря. Объясняя упомянутыя выше измѣненія береговыхъ очертаній морей наводненіями, мы легче можемъ разобраться во всѣхъ подробностяхъ, нежели въ томъ случаѣ, если будемъ видѣть причину этихъ измѣненій въ внезапномъ появленіи растительнаго покрова.

3. Во время противостояній Марса и Земли въ 1877 и 1879 годахъ, миланскій астрономъ Скиапарелли, обладающій замѣчательною остротою зрѣнія, поразилъ весь ученый міръ, а затѣмъ также и большую публику, сообщеніемъ, что материкъ Марса прорѣзаны по разнообразнѣйшимъ направленіямъ цѣлою системою темныхъ линій, находящихся въ соединеніи съ морями, и что образованія эти суть не что иное, какъ водные пути или каналы. Длинною отъ одной до пяти тысячъ километровъ и шириною отъ 60 до 100 км. эти темныя прямолинейныя полосы проходятъ, взаимно пересекаясь, подъ различными углами, черезъ всѣ континенты Марса, образуя на ихъ поверхности родъ сѣтки, причемъ онѣ всегда начинаются и заканчиваются въ какомъ-нибудь морѣ. Разсмотримъ сначала вполнѣ безпристрастно добытые наблюденіями факты.

Прежде всего не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію самое существованіе этихъ темныхъ полосокъ, названныхъ Скиапарелли, какъ бы по предчувствію, каналами *). Вотъ что говоритъ объ этомъ открытіи самъ знаменитый авторъ. «Во время трехъ послѣднихъ противостояній я изучалъ темныя полосы, замѣченные еще въ 1864 г. Довесомъ и весьма сходныя съ нашими «каналами»; я насчиталъ значительное число ихъ, не менѣе шестидесяти. Эти темныя линіи впадаютъ то въ одно, то въ другое изъ тѣхъ тем-

*) То обстоятельство, что открытіе Скиапарелли было подтверждено весьма небольшимъ числомъ астрономовъ, не представляетъ существеннаго возраженія противъ существованія каналовъ, такъ какъ рѣдко встрѣчаются совмѣстно всѣ условія, необходимыя для ихъ наблюденія, а именно: безукоризненная прозрачность воздуха, прекрасный телескопъ, опытный и зоркій глазъ.

ныхъ пятенъ, которыя мы считаемъ морями, и образуютъ на свѣтлыхъ материкахъ родъ сѣтки. Положеніе ихъ съ теченіемъ времени не мѣняется; по крайней мѣрѣ, мои четырехгодичныя наблюденія такихъ измѣненій не обнаружили. Но ихъ наружный видъ и ихъ интенсивность не остаются всегда одинаковыми, но зависятъ отъ обстоятельствъ, которыя въ настоящее время еще не могутъ быть съ достовѣрностью установлены вслѣдствіе недостатка фактическихъ дан-

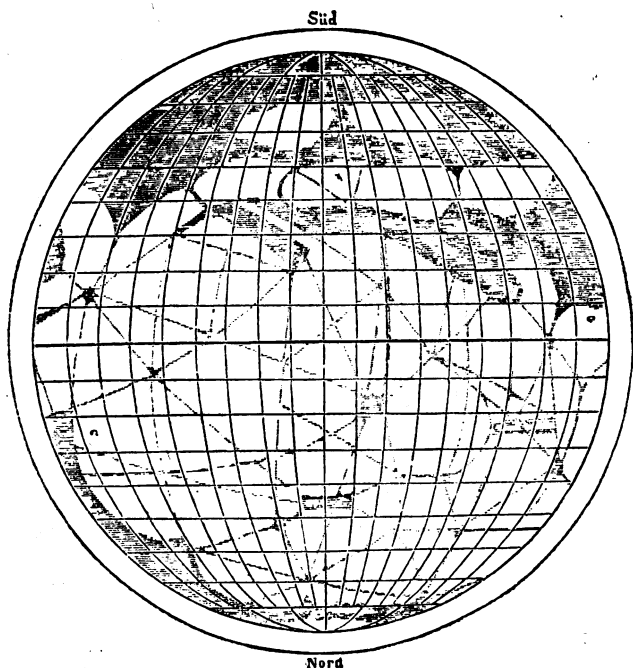


Рис. 21. Каналы на Марсѣ.

ныхъ. Въ 1879 г. было видно много такихъ каналовъ, которые еще не были извѣстны въ 1877 г.; но въ 1882 г. появились не только всѣ каналы, замѣченные во время предыдущихъ противостояній, но также еще нѣсколько новыхъ. Иногда каналы представляются въ видѣ довольно расплывчатыхъ линий, иногда же, наоборотъ, они выдѣляются на общемъ фонѣ столь рѣзко и опредѣленно, что напоминаютъ своимъ видомъ черту, проведенную перомъ. Каналы взаимно пересѣкаются подъ различными углами. Ширина ихъ доходитъ до двухъ градусовъ,

или 120 километровъ, причемъ нѣкоторые изъ нихъ въ длину достигаютъ 80 градусовъ или 4800 километровъ. Ихъ цвѣтъ напоминаетъ цвѣтъ морей. Каждый каналъ заканчивается въ морѣ или же соединяется съ другимъ каналомъ, и неизвѣстно ни одного случая, гдѣ бы каналъ прерывался посреди суши».

4. Послѣдовавшее затѣмъ новое открытіе Скиапарелли (1881—1882 г.) было еще болѣе неожиданно и еще болѣе усилило всеобщій



Рис. 22. Раздвоеніе каналовъ на Марсѣ.

интересъ къ этимъ загадочнымъ образованіямъ. Онъ замѣтилъ, что въ теченіе мѣсяца многіе каналы раздвоились. Нуженъ былъ научный авторитетъ лица, подобнаго Скиапарелли, чтобы возбудить довѣріе къ такому поразительному и неожиданному открытію. Но скоро выяснилось, что въ данномъ случаѣ не могло быть и рѣчи о самообманѣ со стороны наблюдателя, потому что эти двойные каналы позже видѣли многіе англійскіе астрономы. Приводимъ дальнѣйшія подробности

со словъ самого знаменитаго астрофизика: «Въ извѣстныхъ времена года—пишетъ онъ—эти каналы раздваиваются. Явленіе это наблюдается, повидимому, въ опредѣленную эпоху и имѣть мѣсто одновременно на всемъ протяженіи континентовъ планеты. Въ 1877 г., около времени зимняго солнцестоянія, на Марсѣ раздвоеніе каналовъ не наблюдалось. Въ 1879 г. наблюдался только одинъ случай этого рода, а именно, 26 декабря (незадолго до наступленія весенняго равноденствія, которое на Марсѣ было 21 января 1880 г.) мнѣ пришлось наблюдать раздвоеніе Нила между Луннымъ озеромъ и Цераунскимъ заливомъ. Я долженъ сознаться, что двѣ одинаковыя правильныя и параллельныя черты, которыя я увидѣлъ, несказанно меня удивили, тѣмъ болѣе, что за нѣсколько дней до того, изслѣдуя тщательно эту область, я этого раздвоенія не наблюдалъ. Съ нетерпѣніемъ сталъ я ожидать возвращенія планеты въ 1881 г., для того чтобы узнать, будетъ ли имѣть мѣсто это раздвоеніе, и, дѣйствительно я снова наблюдалъ это раздвоеніе 11 января 1882 г., т.-е. мѣсяцъ спустя послѣ весенняго равноденствія планеты. Это раздвоеніе можно было видѣть еще въ концѣ февраля. 11 января произошло еще одно новое раздвоеніе, а именно, въ средней части канала Циклоповъ, близъ Элизіума.

Еще больше, однако, было мое удивленіе, когда я, 19 января, замѣтилъ, что каналъ Ямуна, расположенный какъ-разъ посрединѣ диска Марса, совершенно явственно превратился въ двѣ прямыя параллельныя линіи. Сначала я счелъ это явленіе за обманъ зрѣнія, вызванный утомленіемъ моего глаза, или за проявленіе косоглазія, но затѣмъ убѣдился въ его дѣйствительности. Начиная съ 19-го января, я пережилъ рядъ неожиданностей. Послѣдовательно раздвоились Оронть, Евфратъ, Физонъ, Гангъ и большинство другихъ каналовъ. Имѣется не менѣе двадцати примѣровъ раздвоенія, изъ которыхъ семнадцать наблюдались въ теченіе одного мѣсяца, съ 19 января по 19 февраля. Это раздвоеніе никоимъ образомъ не можетъ быть объяснено усиленіемъ зоркости глаза, какъ это наблюдается, напр., при изученіи двойныхъ звѣздъ. Точно также это не есть тотъ же самый каналъ, раздѣленный по длинѣ на двѣ части. Это явленіе обыкновенно происходитъ такъ: съ правой или съ лѣвой стороны одной изъ существующихъ уже темныхъ линій (канала), которая не испытываетъ ни малѣйшихъ измѣненій ни въ направленіи, ни въ положеніи, наблюдается появленіе другой параллельной линіи такой же величины, на разстояніи отъ первой отъ 6 до 12 градусовъ, т.-е. отъ 350 до 700 километровъ. Новые каналы, можетъ-быть, появляются и на болѣе близкомъ разстояніи отъ старыхъ, но въ такомъ случаѣ ихъ нельзя различить съ увѣренностью. Каналы обыкновенно бываютъ довольно гу-

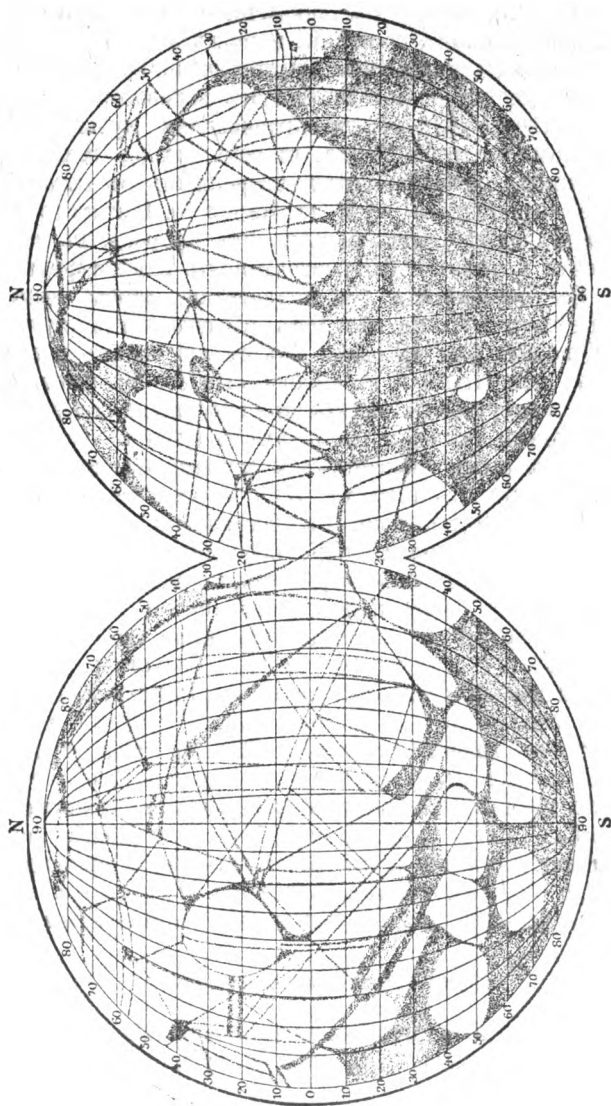


Рис. 23. Плоскошария Марса.

стого темно-бураго цвѣта. Параллельность каналовъ иногда доходитъ до педантической точности». Въ заключеніе Скиапарелли замѣчаетъ: «при современномъ состояніи нашихъ знаній было бы преждевременно высказывать какія-либо предположенія о природѣ каналовъ».

5. Нѣкоторые астрономы допускаютъ возможность, что въ случаѣ каналовъ мы имѣемъ дѣло съ гидравлическими культурными инженерными работами жителей Марса, въ родѣ, напр., грандіозной, правильно устроенной, дренажной сѣти, потребность въ которой можетъ быть вызвана недостаткомъ воды на Марсѣ *). Весьма трудно понять, какимъ образомъ одна слѣпая борьба силъ природы въ состояніи создать эту, почти математически рассчитанную, равномерную сѣть водопроводовъ. Въ особенности же невѣроятно, чтобы одна природа могла произвести раздвоеніе каналовъ, соблюдая ихъ строгую параллельность. Прокторъ, въ одной изъ статей своихъ, посвященныхъ этому вопросу, напечатанной въ газетѣ «Times», полагаетъ, что обитатели Марса, можетъ-быть, заняты грандіозными, исполинскими инженерными работами, такъ какъ линіи эти тянутся по всѣмъ направленіямъ съ правильнымъ расчетомъ и сохраняютъ постоянное другъ отъ друга разстояніе. Въ томъ же духѣ высказался Гринъ, астрономъ Гринвичской обсерваторіи. На возраженіе, что невозможно въ теченіе одного мѣсяца прорыть такіе исполинскіе каналы, можно замѣтить, что, съ одной стороны, строительные матеріалы на Марсѣ гораздо легче, чѣмъ на Землѣ, и потому обращеніе съ ними менѣе затруднительно; съ другой же стороны, принимая во вниманіе болѣе старый возрастъ этой планеты, мы должны допустить, что культура и техника ея обитателей стоятъ на болѣе значительной высотѣ, чѣмъ у насъ. Кому снились сто лѣтъ тому назадъ паровыя машины, желѣзныя дороги, телеграфы, свѣтопись? Кто мечталъ о возможности осуществленія такихъ предпріятій, какъ прорытіе Суэзскаго канала и С.-Готардскаго туннеля? Какія завоеванія сдѣлаетъ техника въ нашемъ двадцатомъ вѣкѣ? Впрочемъ, всѣ эти, болѣе или менѣе остроумныя соображенія, конечно, еще не рѣшаютъ загадки о природѣ каналовъ на Марсѣ и не объясняютъ ихъ раздвоенія. Мы вернемся еще разъ къ этому предмету, рассмотрѣвъ сначала вопросъ объ обитаемости Марса.

III. Атмосфера Марса.

1. Такъ какъ, по нашимъ земнымъ понятіямъ, никакая органическая жизнь не возможна безъ этой воздушной оболочки, которую

*) Соображенія, излагаемыя въ этомъ параграфѣ, далеко не раздѣляются всѣми астрономами. *Ред.*

мы называемъ атмосферою, то невольно является вопросъ: имѣется ли атмосфера на Марсѣ и каковы ея свойства? Телескопическія и спектроскопическія изслѣдованія съ положительностью установили тотъ фактъ, что Марсѣ окруженъ атмосферою, которая, вѣроятно, весьма мало отличается отъ земной атмосферы. Въ пользу существованія атмосферы у Марса говорятъ слѣдующіе доводы. Дискъ Марса окруженъ широкимъ кольцомъ, которое все время остается неподвижнымъ, между тѣмъ какъ сама планета вращается съ запада на востокъ. Кромѣ того, очертанія различныхъ предметовъ на поверхности Марса, какъ-то: континентовъ, морей, каналовъ и т. д. на краяхъ планетнаго диска, т.-е. вблизи этого прозрачнаго кольца становятся нѣсколько расплывчатыми, между тѣмъ какъ въ центрѣ диска они видны отчетливо и рѣзко. Наша Земля представила бы отдаленному наблюдателю совершенно такую же картину, такъ какъ материкъ, океаны и проч. вблизи краевъ земнаго диска пришлось бы разсматривать чрезъ большую толщу воздуха, нежели въ центральныхъ его частяхъ. Далѣе иногда и въ центрѣ диска Марса можно видѣть образованія, подобныя нашимъ облакамъ. Земныя облака, разсматриваемыя съ высоты, кажутся бѣлыми пятнами на фонѣ земной поверхности и совершенно или только отчасти скрываютъ отъ глазъ наблюдателя находящійся подъ ними земной ландшафтъ. Совершенно подобныя явленія были замѣчены также и на дискѣ Марса. Образование же облаковъ немыслимо безъ атмосферы, въ которой они плаваютъ. Къ тому же заключенію мы приходимъ также на основаніи наблюденій надъ такъ называемыми полярными шапками, т.-е. подъ тѣми бѣлыми пятнами, которыя расположены у полюсовъ Марса.

Эти ледниковыя покрывки увеличиваются въ своихъ размѣрахъ въ томъ случаѣ, когда въ соотвѣтственномъ полюсѣ имѣетъ мѣсто зима, и уменьшаются, а иногда и совсѣмъ исчезаютъ, когда тамъ лѣто достигаетъ полнаго разгара. Шмидтъ дѣлаетъ совершенно вѣрное заключеніе, говоря, что тамъ, гдѣ образуются снѣгъ и ледъ, должна быть вода, а тамъ, гдѣ падаетъ снѣгъ, онъ, предварительно, долженъ былъ носиться, вверху, въ видѣ паровъ, слѣдовательно, при содѣйствіи воздушнаго океана. Наконецъ, всѣ сомнѣнія относительно существованія атмосферы у Марса и относительно ея природы окончательно устраняются благодаря спектроскопическимъ изслѣдованіямъ этой планеты. На этихъ изслѣдованіяхъ мы остановимся нѣсколько подробнѣе въ виду ихъ необычайной важности и въ виду ихъ рѣшающаго значенія въ вопросѣ объ обитаемости Марса въ настоящее время.

2. Для того чтобы понять, какимъ образомъ можно посредствомъ спектроскопа узнать свойства и состояніе нераскаленной атмосферы

какой-нибудь другой планеты, намъ слѣдуетъ прежде всего ознакомиться съ тѣмъ, какіе результаты дало спектроскопическое изслѣдованіе нашей собственной атмосферы. Первые наблюденія надъ вліяніемъ земной атмосферы на видъ солнечнаго спектра сдѣланы были Цантедеши и Круксомъ въ 1856 г. Они замѣтили, что нѣкоторыя черныя линіи спектра подвергаются измѣненіямъ въ зависимости отъ состоянія воздуха, откуда и заключили, что появленіе этихъ черныхъ линій, названныхъ въ отличіе отъ солнечныхъ линій поглощенія «атмосферными» или «теллурическими», обусловливается исключительно нашей атмосферой.

Во время заката солнца, когда его лучи проходятъ чрезъ атмосферу путь въ 15 разъ большій, нежели въ полдень во время прохожденія солнца черезъ меридіанъ, въ спектрѣ выступаютъ новыя темныя линіи и полосы, а нѣкоторыя изъ имѣвшихся на лицѣ уже раньше расширяются. Этимъ самымъ доказывается поглощающая способность земной атмосферы. Такъ какъ послѣдняя, какъ извѣстно, содержитъ кислородъ, азотъ, водяные пары и углекислоту, то возникъ вопросъ, какой изъ ея составныхъ частей надо было приписать поглощательную способность и, слѣдовательно, вліяніе на спектръ. На этотъ вопросъ (1864) Секки и Жансенъ, основываясь на прямыхъ опытахъ, отвѣтили въ томъ смыслѣ, что, главнымъ образомъ, атмосферныя водяные пары поглощаютъ нѣкоторые лучи проходящаго солнечнаго свѣта и такимъ образомъ вызываютъ появленіе въ спектрѣ большинства «теллурическихъ» линій. Это важное открытіе дало въ руки астрономовъ вѣрное средство для опредѣленія присутствія водяного пара въ атмосферахъ темныхъ небесныхъ тѣлъ. Но такъ какъ между «теллурическими линіями» имѣется нѣсколько такихъ, которыя своимъ присутствіемъ не обязаны водяному пару, а обусловливаются другими составными частями воздуха, то поэтому полное совпаденіе темныхъ линій спектра какой-либо планеты съ теллурическими линіями, очевидно, не только указываетъ на присутствіе водяного пара на планетѣ, но вмѣстѣ съ тѣмъ даетъ возможность заключить, что тамошняя атмосфера, по своему составу и свойствамъ, сходна съ земною. Такимъ образомъ, спектроскопъ оказался самымъ надежнымъ и необходимѣйшимъ спутникомъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда надлежало изслѣдовать физическую и химическую природу небесныхъ тѣлъ. Для метеорологіи планетъ спектроскопъ до нѣкоторой степени получилъ такое же значеніе, какое для земныхъ метеорологовъ имѣютъ гигрометръ и психрометръ. Посмотримъ же, чѣмъ обогатилъ онъ наши свѣдѣнія объ атмосферахъ интересующей насъ планеты.

3. Какъ и слѣдовало ожидать, спектръ Марса, посылающаго намъ лишь отраженный солнечный свѣтъ, въ существенныхъ чертахъ

оказался вполне сходнымъ со спектромъ Солнца съ его извѣстными фраунгоферовыми линиями. Но вмѣстѣ съ тѣмъ въ спектрѣ планеты, какъ показали изслѣдованія Гёггинса, Секки, Рутерфорда и, въ особенности, Фогеля, былъ замѣченъ рядъ полосъ поглощенія, которыя совпадали съ теллурическими линиями, а именно съ линиями водяныхъ паровъ. Вслѣдствіе слабости спектра не удалось, впрочемъ, установить полнаго совпаденія всѣхъ теллурическихъ линій; однако, наличность восьми теллурическихъ полосъ даетъ право сдѣлать заключеніе, что Марсъ обладаетъ атмосферою, составъ которой мало отличается отъ состава нашей атмосферы, и что прежде всего эта атмосфера должна быть обильна водяными парами. Гёггину пришлось (1867 г.) изучать спектръ Марса при необычайно благоприятныхъ условіяхъ, такъ какъ, одновременно съ Марсомъ, на небосклонѣ, вблизи горизонта, сіяла Луна, и онъ могъ сравнивать между собою спектры обоихъ этихъ небесныхъ тѣлъ. Онъ нашелъ, что всякій разъ, какъ онъ направлялъ свой спектроскопъ на Марса, въ желтой части спектра появлялись черныя полосы, совершенно такія же, какія наблюдаются въ солнечномъ спектрѣ при закатѣ Солнца. И замѣчательно, что эти полосы тотчасъ же исчезали, какъ только онъ направлялъ инструментъ на стоявшую ниже Луну. Слѣдовательно, полосы эти были не земного происхожденія, но присущи Марсу. Точное изслѣдованіе ихъ положенія показало, что это были линіи водяного пара.

4. Эти наблюденія Гёггинса чрезвычайно важны и остаются въ полной силѣ, несмотря на сомнѣнія, выраженные недавно Кемпбеллемъ, астрономомъ Ликской обсерваторіи. Этотъ астрономъ, сравнивая въ 1894 году спектры Луны и Марса, не нашелъ между ними никакого различія и притомъ не замѣтилъ даже никакихъ признаковъ, указывающихъ на присутствіе водяныхъ паровъ въ атмосферѣ Марса. Но зато въ ноябрѣ того же года проф. Фогель въ Потсдамѣ, дѣлая тщательнѣйшую повѣрку наблюденій Кемпбелля, нашелъ, что двѣ главныя группы теллурическихъ линій весьма отчетливо выражены въ спектрѣ Марса и, напротивъ того, слабо въ лунномъ спектрѣ. Точно также наблюденія Шейнера и Вильзинга показали, что теллурическія линіи замѣтнѣе выступали въ спектрѣ Марса, чѣмъ въ спектрѣ немного ниже стоявшей Луны. Если принять при этомъ во вниманіе, что въ случаѣ отсутствія водяныхъ паровъ въ атмосферѣ Марса должно было бы имѣть мѣсто обратное явленіе, такъ какъ Луна находилась ближе къ горизонту, и что, слѣдовательно, въ спектрѣ Марса слѣдовало бы ожидать ослабленія теллурическихъ линій водяныхъ паровъ, вмѣсто ихъ усиленія, то приходится согласиться, что наблюденія Кемпбелля едва ли заслуживаютъ довѣрія.

Съ совершенно иной стороны взялся за рѣшеніе этой задачи

английскій физикъ Д. Стоней въ Дублинѣ (1898). Основываясь на чисто теоретическихъ положеніяхъ «кинетической теоріи газовъ», онъ сдѣлалъ попытку доказать, что водяные пары, а слѣдовательно и вода не могутъ существовать на поверхности Марса. Онъ разсуждаетъ слѣдующимъ образомъ. Если скорость двигающихся по всѣмъ направленіямъ газовыхъ частицъ обратно пропорціональна ихъ атомнымъ вѣсамъ, то всѣ газы, которые, по своему слишкомъ ничтожному атомному вѣсу, не могутъ быть на продолжительное время удержаны извѣстной планетой, непремѣнно должны улетучиваться въ мировое пространство. Такимъ образомъ объясняется, почему Луна со своей незначительной массой *) и слабой силой притяженія, вообще, не обладаетъ никакой атмосферой, и что, напр., оба легчайшихъ элемента, водородъ и гелій, не встрѣчаются въ нашей атмосферѣ, такъ какъ они ее, давнымъ-давно, оставили навсегда, если допустить, что они нѣкогда въ ней находились. Конечно, здѣсь рѣчь идетъ о свободныхъ газахъ, и не принимается въ расчетъ тотъ случай, когда они, попавши въ желѣзные объѣты химическихъ соединений, принуждены оставаться на мѣстѣ. Вслѣдъ за поименованными газами, по своей тяжести, непосредственно слѣдуетъ водяной паръ; притяженіе Земли вполне достаточно для того, чтобы его удержать на продолжительное время; напротивъ того, значительно меньшій Марсъ, масса котораго въ 10 разъ меньше массы Земли, оказывается къ тому неспособнымъ. Но его притяженіе еще достаточно сильно, чтобы удерживать «тяжелые» газы — аргонъ, азотъ и углекислоту, почему Стоней и склоненъ считать бѣлыя полярныя шапки на Марсѣ не за снѣговья поля и льды, а за области, занесенныя замерзшею углекислотою, а это ведетъ къ допущенію, что тамъ царить холодъ въ -60°Ц . Само собою разумѣется, эта гипотеза, по справедливому замѣчанію Бербериха, требуетъ самой добросовѣстной и тщательной повѣрки со стороны астрофизиковъ. Пока же мы замѣтимъ, что Бріанъ, на основаніи той же «кинетической теоріи газовъ», сдѣлалъ попытку доказать, что водородъ, а слѣдовательно и вода могутъ находиться на Марсѣ **). Такимъ образомъ

*) Масса Луны въ 80 разъ меньше массы земли.

**) Дросбахъ пытался, съ чисто физической точки зрѣнія, доказать непригодность гипотезы Стоней. Въ самомъ дѣлѣ жидкая углекислота замерзаетъ въ снѣгообразную массу лишь при -60°Ц ., но безъ предварительнаго образованія тумана или облаковъ. Не говоря уже о томъ, что средняя температура Марса не можетъ быть такъ низка, это допущеніе противорѣчитъ столь часто наблюдаемому на Марсѣ облачному состоянію. Далѣе, замерзшая углекислота таетъ при 0°Ц . только подъ давленіемъ 3½ атмосферъ. Если допустить, что моря Марса содержатъ жидкую углекислоту, то спрашивается: откуда происходитъ это постоянное, громадное атмосферное давленіе на малой, бѣдной воздухомъ, планетѣ?

кинетическая теорія газовъ, повидимому, не кладетъ непреодолимыхъ препятствій къ принятію предположенія, что на Марсѣ существуетъ вода, и, слѣдовательно, не опровергаетъ ходячаго представленія астрономовъ о физическихъ свойствахъ «второй Земли».

5. Итакъ, повидимому, можно допустить, что Марсѣ окруженъ атмосферой, насыщенною водяными парами; но если у Марса есть атмосфера, насыщенная парами воды, то, конечно, на поверхности этой планеты должна быть и вода, которая, испаряясь, снабжаетъ воздухъ Марса своими парами. Слѣдовательно, темныя мѣста и линіи на дискѣ Марса дѣйствительно представляютъ моря, заливы и каналы, а тѣ образованія, которыя подчасъ заволакиваютъ ту или другую часть диска, суть дѣйствительныя облака, такія же, какія мы наблюдаемъ и у насъ на землѣ. Слѣдовательно, на Марсѣ такъ же, какъ у насъ, происходитъ таинныя снѣговъ, замерзаніе воды, идетъ дождь, снѣгъ градъ, а нѣкоторые бѣлыя точки и пояса, въ особенности обѣ полярныхъ области, суть дѣйствительныя ледяныя и снѣговыя поля. Вслѣдствіе выпадающихъ дождей и снѣга на Марсѣ такъ же, какъ у насъ, образуются ручьи и рѣки. Такъ какъ вода состоитъ изъ водорода и кислорода, то на Марсѣ такъ же, какъ и у насъ, нѣтъ недостатка въ кислородѣ, необходимомъ для дыханія организмовъ. Вотъ какая картина развертывается передъ нами на основаніи строго научныхъ логическихъ заключеній, при одномъ словѣ «водяной паръ»!

При такихъ обстоятельствахъ совершенно своеобразную прелесть составляетъ производство наблюденій надъ метеорологическими явленіями на Марсѣ, которыя, въ будущемъ, могутъ-быть, послужатъ къ расширенію нашихъ знаній о поступательномъ движеніи земныхъ барометрическихъ минимумовъ. Въ видѣ примѣра приведемъ выписку изъ журнала наблюденій миланскаго астронома Скиапарелли. «10 окт. 1877. Видъ планеты Марсѣ превосходенъ. Эритрейское море по большей части заволачено облаками. Ноахисъ затемненъ. Дейкаліонъ едва виденъ; Аравія, напротивъ того, совершенно ясна и заливъ Сабеусъ совершенно отчетливо обрисованъ». На слѣдующій день записано: «11 окт. 1877. Буря, наблюдавшаяся вчера, продолжается надъ Ноахисомъ и Эритрейскимъ моремъ. Я не могу точно опредѣлить, когда она началась, но, примѣрно, это произошло между 4 и 10 октября». Кто знаетъ, бытъ-можетъ, со временемъ мы ближе познакомимся съ распредѣленіемъ и направленіемъ вѣтровъ на Марсѣ. Во всякомъ случаѣ, замѣчательно, что мы, уже въ настоящее время, можемъ вести рѣчь о «метеорологіи Марса».

IV. Приспособленность планеты Марсѣ къ органической жизни.

1. Теперь въ нашемъ распоряженіи имѣется уже достаточный матеріалъ для того, чтобы, не страшась, признать Марсѣ обитаемымъ.

«Планета Марсъ», замѣчаетъ англійскій астрономъ Прокторъ, «самымъ нагляднымъ образомъ обнаруживаетъ слѣды приспособленности къ органической жизни. Тамъ наблюдаются такія явленія природы, которыя были бы совершенно бесполезны и представляли бы собою настоящую растрату ея силъ, если бы они не служили на пользу организованныхъ существъ. Если бы лишь одно изъ тысячи облаковъ, ниспосылающихъ дожди на эту планету, послужило на пользу живымъ существамъ, то значеніе этихъ облаковъ не было бы непонятно; если же этотъ отдаленный міръ необитаемъ, то мы тогда должны были бы признать, что на Марсѣ силы природы расходуются совершенно непроизводительно». Таково мнѣніе Проктора *).

Характерный для поверхности Марса красный цвѣтъ ставили въ связь съ красной и желтой растительностью. Но оказывается, что въ этомъ нѣтъ необходимости, такъ какъ, напр., на поверхности Земли лишенная растительности горы, скалы, пустыни и т. п. при освѣщеніи Солнцемъ представляются намъ съ далекаго разстоянія желтыми или красновато-желтыми; растительный покровъ, ярко освѣщенный и рассматриваемый съ большаго разстоянія, не измѣняя общаго желтовато-краснаго цвѣта, придаетъ ему лишь болѣе свѣтлые оттѣнки. Поэтому ничто не мѣшаетъ допустить, что болѣе свѣтлые оттѣнки общаго фона на Марсѣ вызываются зеленымъ ковромъ растительности, тогда какъ туманы и облачность временно вызываютъ на соответственныхъ мѣстахъ планеты бѣловатый блескъ, совершенно подобно тому, какъ у насъ на Землѣ поднявшійся легкій туманъ, уже со сравнительно небольшихъ разстояній, обращаетъ всѣ краски, безъ различія, въ сѣрую. Хотя Марсъ удаленъ отъ Солнца въ среднемъ на 30½ миллионовъ миль, тѣмъ не менѣе количества свѣта и теплоты, получаемыя имъ отъ Солнца, болѣе чѣмъ достаточны для расцвѣта органической жизни на его поверхности. Правда, яркость солнечнаго освѣщенія на Марсѣ, по крайней мѣрѣ, въ два раза меньше, чѣмъ на Землѣ, но все же на Марсѣ Солнце въ полдень сіяетъ такъ же ярко, какъ у насъ на Землѣ при высотѣ въ 20—25° надъ горизонтомъ. Ко всему этому надо еще прибавить, что водяной паръ, обладая необычайно теплоемкостью, превышающею въ 16000 разъ теплоемкость сухого воздуха, въ атмосферѣ Марса обращаетъ въ скрытое состояніе колоссальныя количества теплоты, которая освобождается только во время дождя или паденія снѣга и служить частью къ смягченію климата, частью къ развитію органической жизни.

2. Времена года на Марсѣ также лишь немного отличаются отъ нашихъ, потому что, по новѣйшимъ измѣреніямъ Скиапарелли

*) Мнѣніе знаменитаго англійскаго астронома, конечно, нельзя возводить въ степень непреломной истины. Ред.

1877-1881), ось Марса наклонена къ плоскости его орбиты подъ угломъ въ 65° , и наклонность эклиптики для него составляетъ $24^{\circ}52'$. Такимъ образомъ, эти элементы почти вполне совпадаютъ съ соответственными элементами Земли (наклонность оси $=66\frac{1}{2}^{\circ}$, наклонность эклиптики $=23\frac{1}{2}^{\circ}$). На Марсѣ вслѣдствіе этого должны существовать такія же времена года, какъ у насъ на Землѣ, а также совершенно подобное же раздѣленіе его поверхности на пояса и климаты. Слѣдовательно, на Марсѣ такъ же, какъ и на Землѣ, имѣются пять поясовъ; одинъ жаркій, два умѣренныхъ и два холодныхъ. Однако, есть и различіе между Марсомъ и Землей; оно состоитъ въ томъ, что на Марсѣ продолжительность времени года больше, чѣмъ на Землѣ, и это обуславливается болѣею продолжительностью времени обращенія Марса вокругъ Солнца. Замѣтимъ еще, что времена года на Марсѣ выражаются нѣсколько рѣзче, чѣмъ на Землѣ, что происходитъ въ зависимости отъ болѣе значительнаго эксцентриситета его орбиты ($=0,093$). Въ среднемъ, времена года распределяются слѣдующимъ образомъ:

Весна	длится на Землѣ	93 земныхъ дней;	на Марсѣ	191 марсовыхъ дней.
Лѣто	»	»	»	181
Осень	»	»	»	149
Зима	»	»	»	147
Годъ	»	»	»	668

Выражая продолжительность года на Марсѣ въ земныхъ дняхъ, получаемъ 687. Слѣдовательно, на Марсѣ каждое время года продолжается, въ среднемъ, шесть мѣсяцевъ, что, по всей вѣроятности, влечетъ за собою болѣе замедленный ростъ и созрѣваніе посѣвовъ и фруктовъ. Сутки на Марсѣ продолжаются 24 часа 37 минутъ и 23 секунды, такъ что онѣ, приблизительно, на полчаса длиннѣ нашихъ сутокъ.

3. Наблюдаемыя на поверхности Марса измѣненія очертаній доказываютъ, что времена года на Марсѣ имѣютъ не одно только теоретическое (астрономическое) значеніе. Мы не будемъ при этомъ еще разъ говорить о постепенномъ таяніи полярныхъ снѣговыхъ полей во время лѣтнихъ жаровъ; но, во всякомъ случаѣ, смѣна временъ года выражается въ замѣчательныхъ измѣненіяхъ окраски какъ свѣтлыхъ, такъ и темныхъ частей на поверхности. «Во время противостоянія Марса въ 1894 году, пишетъ Лоуель, можно было замѣтить и прослѣдить постепенное наступленіе измѣненій. Съ начала іюня до конца ноября области голубовато-зеленаго цвѣта совершенно преобразились». Какой рѣзкій контрастъ представляетъ это, связанное

съ временами года, проявленіе жизни, въ сравненіи съ мертвенною исключѣтельностью, присущую, повидимому, нашей Лунѣ!

4. «По всему, что намъ извѣстно о планетѣ Марсѣ, разсуждаетъ астрономъ Клейнъ, послѣдняя должна чрезвычайно походить на нашу Землю, и мнѣ всегда казалось весьма вѣроятнымъ, что эта сосѣдняя съ нами планета населена органическими существами, сходными съ тѣми, которыми населена наша Земля. Правда, на Марсѣ живыя существа могутъ достигать значительно большей величины, сравнительно съ нашими, по той причинѣ, что на его поверхности сила тяжести составляетъ лишь $\frac{2}{5}$ части силы тяжести на Землѣ. Что намъ вообще мѣшаетъ допустить, что мы являемся карликами по сравненію съ обитателями Марса? Предположеніе, что болѣе значительныя планеты должны быть населены также болѣе значительными существами, мало вѣроятно. Дѣло въ томъ, что на большой массивной планетѣ сила тяжести на поверхности весьма значительна. Человѣкъ, перенесенный на планету Юпитеръ, едва могъ бы передвигаться подъ тяжестью своего собственнаго тѣла, а на Солнцѣ онъ даже неминуемо погибъ бы, будучи раздавленъ частями своего собственнаго организма, вѣсъ котораго возросъ бы до 30 центнеровъ*»). Въ самомъ дѣлѣ, не уменьшеніе количества свѣта и теплоты, а внезапная потеря въ вѣсѣ поразила бы сильнѣе всего человѣка, перенесеннаго на Марсѣ: человѣкъ, вѣсящій 70 клгр. ($4\frac{1}{4}$ пуда), тамъ вѣсилъ бы всего 26 клгр. ($1\frac{1}{2}$ пуда); всѣ тѣлесныя движенія сдѣлались бы до крайности легкими; можно было бы, безъ напряженія, подымать на высоту громадныя массы; въ первое время при ходьбѣ, пока человѣкъ не привыкъ къ измѣнившимся условіямъ, преобладало бы, вмѣсто устойчиваго равновѣсія, неустойчивое. Большое сходство и сродство сосѣднаго міра съ нашей Землей дѣлаетъ болѣе или менѣе вѣроятнымъ предположеніе, что живыя существа на Марсѣ имѣютъ организацію, сходственную съ организаціей существъ, живущихъ на Землѣ.»

5. На основаніи всего вышеизложеннаго мы можемъ сказать, что Марсѣ въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ является «второю Землею», и что онъ приспособленъ къ органической жизни. Но населенъ ли Марсѣ въ дѣйствительности живыми существами, на это не въ состояніи отвѣтить природовѣдѣніе, которое признаетъ лишь положенія, основанныя на прямомъ наблюденіи и опытѣ. Въ данномъ случаѣ на помощь должны придти скорѣе всего какія-нибудь другія соображенія, напр., заимствованныя изъ области философіи.

*») Одинъ центнеръ равняется, круглымъ числомъ, 3 пудамъ или 50 килограммамъ. Ред.

У. Новѣйшія наблюденія и гипотезы.

1. За послѣднія два десятилѣтія каналы на Марсѣ и ихъ временное раздвоеніе обращали на себя особенное вниманіе астрономовъ. Съ величайшей нетерпѣливостію поджидалось всякое новое противостояніе чудесной планеты съ Солнцемъ, съ тѣмъ, чтобы воспользоваться имъ, либо для подтвержденія сенсационныхъ наблюденій Скиапарелли, либо для ихъ опроверженія. Однако, научная слава миланскаго астронома выдержала съ честью трудное испытаніе, и послѣ него до двѣнадцати астрономовъ имѣли рѣдкій случай точно также видѣть систему каналовъ и подтвердить ея реальное существованіе. Директору обсерваторіи въ Ниццѣ, Перротану, впервые посчастливилось видѣть часть ихъ, въ 1886 г., при помощи своей 15-тидюймовой астрономической трубы; два года спустя, уже при посредствѣ своего новаго 30-тидюймаго телескопа, ему удалось найти и остальные каналы, описанные Скиапарелли. 1892 годъ былъ почти настолько же благопріятенъ для наблюденій, какъ и составившій эпоху въ астрономіи 1877 г.: въ это время выступилъ на сцену самый могущественный инструментъ того времени, а именно 36-тидюймовый рефракторъ Ликской обсерваторіи, на горѣ Гамильтонъ въ Калифорніи, уступившій, съ 1897 года, свое первенство 40-дюймовому рефрактору въ Чикаго. Теперь даже самые отъявленные скептики убѣдились въ справедливости открытій Скиапарелли. 1894 г. значительно обогатилъ карту Марса, составленную Скиапарелли, такъ какъ къ старѣйшимъ каналамъ прибавилось 15 новыхъ, до сихъ поръ оставшихся непримѣченными, и, кромѣ того, были открыты еще одно озеро, одинъ островъ и два полуострова. Эти открытія сдѣланы двумя астрономами: Лоуелемъ, устроившимъ для наблюденій надъ Марсомъ собственную обсерваторію въ Флагстафѣ (въ Аризонѣ), и Лео Бреннеромъ, директоромъ новой обсерваторіи въ Люсингикколо (въ Далмаціи). Счастье, въ особенности, улыбнулось послѣднему изслѣдователю, который, обладая опытнымъ глазомъ и замѣчательнымъ умѣньемъ пользоваться своей небольшою, но прекрасною трубой, въ 1897 году не только наблюдалъ всѣ 88 каналовъ, открытыхъ Скиапарелли, и 12 каналовъ, открытыхъ Лоуелемъ, но кромѣ того самъ открылъ 68 новыхъ каналовъ, 12 озеръ и 4 моста (4 перерыва каналовъ). Онъ слѣдующими словами описываетъ каналы и ихъ раздвоеніе: «если наблюдать планету Марсъ вскорѣ послѣ его весенняго равноденствія, то на его сушѣ, тамъ и сямъ, начинаютъ мерцать какія-то расплывчатые тѣни; это первые каналы. По мѣрѣ приближенія планеты къ Землѣ мы мало-по-малу замѣчаемъ ихъ все болѣе и болѣе, оттого ли, что они только-что

образовались, вслѣдствіе значительно усилившагося таянія снѣговъ, или, быть-можетъ, оттого, что планета сдѣлалась болѣе удобной для наблюдений, такъ какъ ея дискъ увеличился вдвое. Одни изъ этихъ каналовъ кажутся тонкими линіями, другіе можно сравнить съ широкими морскими рукавами (таковы, напр., Гангъ, Нилъ, Церберъ, Титанъ, Тартаръ и т. д.); наконецъ, нѣкоторые представляются въ видѣ большихъ внутреннихъ озеръ (какъ, напр., Цероніусъ). При благоприятныхъ обстоятельствахъ, однако, замѣчаешь, что это впечатлѣніе есть не что иное, какъ оптический обманъ зрѣнія, и что въ дѣйствительности каналы представляются двойными, на подобіе желѣзнодорожнаго рельсового пути. Но замѣчательно, что раздвоеніе обнаруживается хотя и во многихъ, но во всякомъ случаѣ не во всѣхъ каналахъ. До сихъ поръ принимали, что это раздвоеніе представляетъ собою послѣднюю ступень развитія каналовъ; однако, въ 1896 г. я нашелъ каналы еще въ самой ранней фазѣ ихъ развитія настолько широкими, что они навѣрное были двойными».

2. За послѣднее время къ числу независимыхъ наблюдателей каналовъ слѣдуетъ еще причислить Фламмаріона и Антоніади, изучавшихъ ихъ во время противостоянія планеты въ 1898—99 г. и также вполне подтвердившихъ знаменитое открытіе Скиапарелли, но все же первенство въ дѣлѣ этихъ наблюдений остается за Лео Бреннеромъ, о которомъ рѣчь шла уже не разъ. Послѣдній, на основаніи своихъ личныхъ изслѣдованій, называетъ наблюденія Скиапарелли чудомъ точности и достовѣрности. Онъ пришелъ къ убѣжденію, что наблюдаемыя раздвоенія каналовъ объясняются вполне естественно. По его мнѣнію, эти раздвоенія не образуются время-отъ-времени, но существуютъ постоянно, т.-е., въ дѣйствительности, имѣется множество лежащихъ близко другъ къ другу, параллельныхъ между собою, каналовъ, которые иногда попарно производятъ впечатлѣніе одного широкаго канала, иногда же бываютъ замѣтны порознь. Но почему же это происходитъ? По тѣмъ же причинамъ, говоритъ Л. Бреннеръ, по которымъ мы никогда не видимъ за-разъ всѣхъ каналовъ, но замѣчаемъ то тотъ, то другой изъ нихъ. Слѣдовательно, не подлежитъ никакому сомнѣнію, что такъ называемые «двойные каналы» суть постоянно существующіе, близко другъ отъ друга расположенные, параллельные каналы, у которыхъ мы не всегда одновременно видимъ оба рукава.

3. Въ послѣднее десятилѣтіе было сдѣлано множество различныхъ попытокъ для объясненія каналовъ; при этомъ одни авторы обращаются за помощью къ слѣпому случаю, другіе—къ интеллигентнымъ обитателямъ Марса. Одни астрономы усматривали въ этихъ образованіяхъ не что иное, какъ систему рѣкъ, причемъ, однако, оставлены были

безъ вниманія факты, рѣшительно противорѣчащіе этому допущенію, а именно: замѣчательная прямолинейность этихъ образованій и ихъ параллелизмъ и, въ особенности, ихъ громадная, всюду остающаяся одинаковой, ширина, отъ 60 до 100 километровъ. Другіе видѣли въ нихъ правильно сформированные горные хребты, выступающіе въ видѣ острововъ изъ морей планеты и образующіе тѣ черныя параллельныя линіи, которыя въ настоящее время такъ сильно занимаютъ астрономовъ; однако, это объясненіе основывается на невозможномъ допущеніи, что съ огромныхъ разстояній вода кажется болѣе свѣтлой, чѣмъ суша. Кромѣ того, горообразование, происшедшее по строгой триангуляціонной системѣ, съ хребтами повсюду одинаково широкими и сохраняющими точную параллельность съ другими сосѣдними хребтами, съ геологической точки зрѣнія совершенно невозможно. Были еще высказаны мнѣнія, что «каналы» суть глубокія, зіяющія трещины на материкахъ Марса, подобныя луннымъ бороздамъ (Mondrillen); но очевидно, что никакая система бороздъ не можетъ быть подчинена той математической закономерности, какая выражается въ системѣ каналовъ на Марсѣ. Когда гипотезы, въ основу которыхъ былъ положенъ слѣпой случай судьбы въ той или другой формѣ, были исчерпаны и умерли естественною смертію, слѣпой случай хотѣли замѣнить стремленіемъ къ опредѣленной цѣли, которое господствуетъ также и въ мірѣ неорганическомъ и побуждаетъ безжизненное вещество къ образованію строго геометрическихъ формъ, въ видѣ кристалловъ. Но всѣ эти объясненія нисколько не помогли разгадать загадки.

4. Всякое объясненіе каналовъ Марса должно считаться со слѣдующими тремя фактами: ихъ прямолинейностью, параллелизмомъ и планомѣрнымъ распредѣленіемъ.

Прежде всего бросается въ глаза прямолинейное направленіе тѣхъ черныхъ линій, которыя, точно проведенныя по линейкѣ, прорѣзываютъ поверхность, пересѣкаясь другъ съ другомъ подъ всевозможными углами. Знаменитый «*Limes Germanicus*»*) или «Китайская стѣна» тянутся далеко не съ такою правильностью и не сохраняютъ съ такою точностью одного направленія, какъ разсматриваемыя образованія на Марсѣ.

Для объясненія этой первой особенности каналовъ, пожалуй, еще можно было бы вспомнить о тѣхъ прямыхъ растительныхъ дорогахъ, которыя могли бы образоваться вслѣдствіе того, что странствующие обезьяны, переходя изъ одного оазиса пустыни въ другой, разбрасывали по пути слѣдованія плоды и сѣмена. Но и такое объясне-

*) *Limes Germanicus*—такъ назывался пограничный валъ, возведенный римлянами въ защиту отъ германцевъ. *Ред.*

ніе не выдерживаетъ критики, чуть только дѣло коснется взаимной па-

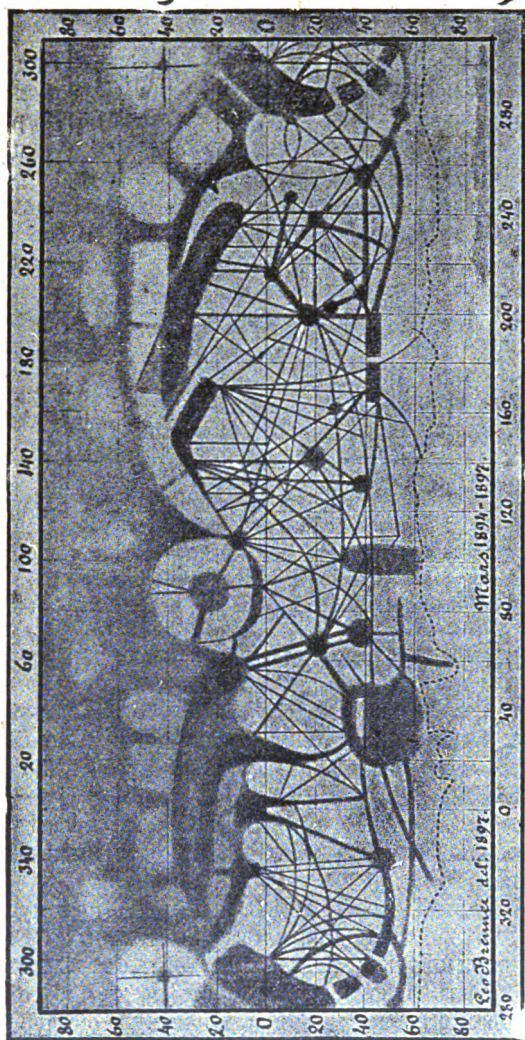


Рис. 24. Новѣйшая карта Марса по наблюденіямъ Л. Бреннера.

раллельности со-
тенъ изъ этихъ
дорогъ, потому что
на всѣхъ этихъ
дорогахъ, въ об-
щемъ, лежитъ пе-
чатъ условленной
заранѣе плано-
мѣрности, какъ-
будто въ этомъ
случаѣ рѣшалась
геодезическая за-
дача, находящая
себѣ аналогію
развѣ только въ
триангуляцион-
ныхъ работахъ
европейской ко-
миссіи по градус-
нымъ измѣре-
ніямъ. Кто же
осмѣлится при-
писать неразум-
нымъ животнымъ
постановку и
рѣшеніе подоб-
ной задачи? На
мысль, что эти
образованія пред-
ставляютъ собою
результатъ ра-
ботъ живыхъ су-
ществъ, одарен-
ныхъ глубокимъ
умомъ, наводитъ
въ особенности
систематическое
соединеніе от-
дѣльных частей

въ одно гармоническое цѣлое и притомъ съ ярко выраженнымъ цѣле-
сообразнымъ характеромъ *).

*) Дроссъ высказываетъ мнѣніе, что обитатели Марса, при помощи,

Кто взглянетъ на новѣйшую карту Марса, составленную Лео Бреннеромъ, на основаніи собственныхъ наблюденій 1894—1897 гг. (рис. 24), тотъ невольно признаетъ, что въ этихъ образованіяхъ виденъ продуманный планъ, видна система.

«Каналы эти, по словамъ Мейера, представляютъ собою самое дивное изъ всего, что мы видимъ на Марсѣ, и даже, быть-можетъ, вообще одно изъ важнѣйшихъ знаменій, которое ниспосылаетъ намъ небо. Они тянутся совершенно прямо чрезъ континенты, начинаясь всегда у моря и заканчиваясь или въ другомъ морѣ, или во внутреннемъ озерѣ, или въ узловой точкѣ пересѣченія съ однимъ или многими другими каналами. Никогда ни одинъ изъ нихъ не начинается и не заканчивается прямо посреди суши, нигдѣ нѣтъ на нихъ ни излучинъ, ни извилинъ, хотя на нѣкоторыхъ изъ нихъ замѣтна небольшая кривизна. Въ общемъ вся система не имѣетъ даже отдаленнаго сходства съ рѣчною системою. Они образуютъ удивительную систему соединительныхъ путей, которую нельзя было бы устроить болѣе цѣлесообразно, если бы, при нашихъ земныхъ условіяхъ, она была предназначена для сообщенія между морями и внутренними областями суши». Въ виду всего этого даже Скіапарелли, несмотря на свою крайнюю сдержанность и осторожность по поводу предположенія объ участіи разумныхъ существъ въ дѣлѣ устройства этой системы каналовъ, рѣшается замѣтить: «я остерегусь оспаривать предположеніе, не заключающее въ себѣ ничего невозможнаго».

5. Однако, существуетъ одно обстоятельство, въ значительной степени противорѣчащее вышеприведенному объясненію,—это необычайная ширина этихъ сооружений. Самый широкой каналъ «Nylosyrtis», отъ одного берега до другого, имѣетъ 300 километровъ и, слѣдовательно, отвѣчаетъ Балтійскому морю въ его наиболѣе широкомъ мѣстѣ. Ширина болѣе части каналовъ, равномерно на всемъ ихъ иногда весьма

цѣлесообразной системы водяныхъ путей предприняли исправленіе гидрологическихъ особенностей своей суши въ географическихъ размѣрахъ. Если это такъ, то каналы эти должны отвѣчать слѣдующимъ условіямъ: они должны соединять обѣ полярныя области. Это условіе выполнено. Затѣмъ, главные каналы должны начинаться тамъ, гдѣ разрушительный потокъ вторгающихся водъ, образовавшихся отъ таянія, промылъ въ сушѣ глубокую выемку. Взглядъ на карту показываетъ, что такъ и есть на дѣлѣ. Каналъ Nylosyrtis идетъ изъ залива, глубже всѣхъ врѣзывающагося въ материкъ (Syrtis Major). Далѣе, для устраненія катастрофы отъ быстрого напора массы водъ должны имѣться развѣтвленія каналовъ, необходимыя, сверхъ того, для правильнаго распредѣленія воды по странѣ. Карта доказываетъ, что и это условіе выполнено.

значительномъ протяженіи, доходить до 60 км. (ширина Ч.искаго залива). Самые малые изъ нихъ (такіе, которые вообще еще могутъ быть различаемы, все же еще имѣють 30 км. ширины — ширина, которую мы наблюдаемъ въ устьѣ р. Амазонки. Спрашивается, неужели жители Марса настолько сверхмогущественны и гениальны, чтобы осуществить подобныя исполинскія работы для собственныхъ нуждъ?

Для того, чтобы осилить указанные затрудненія, въ новѣйшее время пытались ширину каналовъ и гигантскую работу на ихъ прорытіе отнести не на счетъ строительнаго искусства жителей Марса, а на счетъ элементарныхъ силъ природы, — той размывающей и расширяющей вымытыя ложбины несмѣтной массы воды, которая устремляется во время таянія снѣговъ, по каналамъ, имѣвшимъ первоначально обычную ширину. Черезъ эти каналы, поясняетъ Мейеръ, избытокъ воды, происшедшій отъ таянія снѣговъ, устремляется съ одного полушарія на другое или изъ морей и изъ низменностей, обратившихся въ ту пору, временно, въ моря, на материки. Такое перемѣщеніе воды по каналамъ должно быть весьма значительнымъ, такъ какъ тѣ желтоватыя области, которыя мы принимаемъ за бесплодную, сухую пустыню, образуютъ вокругъ всей планеты замкнутый поясъ или кольцо, не прерываемое никакими морями. Грандіозные потоки воды неминуемо устремляются по каналамъ и непрерывно ихъ размываютъ и уширяютъ. Если желтоватая суша Марса дѣйствительно представляетъ песчаную пустыню, то эти размытыя мѣста скоро займутъ огромныя протяженія, и вдоль этихъ каналовъ явятся полосы плодородной почвы, подобно той, которая обуславливается ежегодными разлитіями Нила и осажде-ніемъ его ила *). Если высказанное здѣсь объясненіе устраняетъ возраженія по поводу гигантскихъ строительныхъ работъ, то оно, почти вовсе, не касается явленія раздвоенія каналовъ. Въ этомъ отношеніи заслуживаетъ особаго вниманія весьма оригинальное объясненіе, предложенное Бреннеромъ и приложимое какъ къ простымъ, такъ и къ двойнымъ каналамъ. Приводимъ его собственные слова: «Искусственность каналовъ не подлежитъ никакому сомнѣнію, если обратить вниманіе на всю совокупность каналовъ, проходящихъ по поверхности Марса. Мнѣ удалось найти гипотезу, объясняющую удовлетворительно столь непонятную ширину каналовъ. Послѣ того какъ поверхность суши Марса сравнялась, сдѣлалась сплошною равниною (участь,

*) Дроссъ весьма основательно возражаетъ, что при такомъ допущеніи ни прямолинейность, ни параллельность каналовъ не имѣли бы мѣста, по крайней мѣрѣ, не были бы выражены столь рѣзко. Если допустить, что природа, не сдерживаемая волею челоѣка, похозяйничала на каналахъ въ описанномъ смыслѣ лѣтъ 10, то о прямолинейности не могло бы быть и рѣчи параллельность также была бы нарушена.

предстоящая въ будущемъ и нашей Землѣ, когда она достигнетъ такой же фазы развитія, какъ Марсъ), его континенты стали подвергаться наводненіямъ, подобно тому, какъ это имѣетъ мѣсто въ Голландіи. Жители, спасаясь отъ нихъ, обратились къ тому же самому средству защиты, а именно къ плотинамъ. Для охраны отъ прибои волнъ, для созданія вмѣстѣ съ тѣмъ удобныхъ для судоходства путей сообщенія, проникающихъ въ глубь континентовъ, а также для цѣлей обводненія страны жители Марса построили плотины, и притомъ невысокія, между которыми и устремляются водяные потоки. Конечно, въ этомъ случаѣ работа одна и та же какъ для канала въ 3 метра, такъ и для канала въ 100 километровъ ширины. Кромѣ того, какъ указано было выше, матеріалъ на Марсѣ приблизительно въ три раза легче, чѣмъ на землѣ, такъ что при одномъ и томъ же мускульномъ напряженіи тамъ можно сдѣлать въ 3 раза больше работы, чѣмъ на Землѣ».

6. Въ заключеніе, дѣлая выводъ изъ новыхъ наблюденій надъ Марсомъ, мы въ результатъ убѣждаемся въ томъ, что существованіе каналовъ на Марсѣ и ихъ устройство по обдуманному плану неизбежно приводитъ къ предположенію, что они созданы при участіи разумныхъ существъ сосѣдней планеты. Всѣ другія гипотезы, къ которымъ обращались астрономы, оказываются непригодными, вслѣдствіе своей натянутой искусственности и вслѣдствіе своей невѣроятности.

Если самыя простыя объясненія обыкновенно являются въ то же время и истинными, то предположеніе, что изумительныя постройки, охватывающія на Марсѣ большую часть суши, созданы разумными, челоуѣкоподобными существами, во всякомъ случаѣ слѣдуетъ признать самыми простыми. Разумѣется, на этотъ выводъ пока мы должны смотрѣть исключительно только какъ на болѣе или менѣе вѣроятный, и потому онъ отнюдь не долженъ стѣснять свободу будущихъ изслѣдователей этого явленія. Будемъ надѣяться, какъ выражается Скиапарелли, на «вѣжливость природы», которая, при всей своей недоступности, хотя неохотно, но все же порою раскрываетъ свои тайны; иногда же нѣкоторымъ отважнымъ изслѣдователямъ позволяетъ даже глубже заглянуть въ ея таинственныя мастерскія.

§ 3. Обзоръ прочихъ планетъ нашей солнечной системы.

1. Сосѣдка Земли—Венера.

1. Несмотря на то, что Земля и Венера иногда отстоятъ другъ отъ друга лишь на 5000000 миль, мы несравненно менѣе знакомы съ этой планетой, чѣмъ съ Марсомъ, такъ какъ она, въ наименьшемъ разстояніи отъ земли, бываетъ обращена къ этой послѣдней своей

неосвѣщенной стороною. Тѣмъ не менѣе, выяснилось, что Венера и Земля очень сходны другъ съ другомъ по нѣкоторымъ физическимъ условіямъ. Венера немногимъ лишь меньше Земли (поверхность ея равна 0,9 земной поверхности) и обладаетъ почти одинаковой съ нею плотностью (5,43 вмѣсто 5,5). Ускореніе силы тяжести на Венерѣ и на Землѣ поэтому почти одинаковы (8,52 и 9,8 метра въ секунду). Время полного обращенія этой планеты вокругъ Солнца равняется всего лишь 225 земнымъ суткамъ. Поэтому обитатель Венеры, если онъ ровесникъ сорокалѣтнему земному жителю, будетъ насчитывать себѣ 65 лѣтъ. Не подлежитъ никакому сомнѣнію, что ближайшая наша сосѣдка окружена чрезвычайно плотной атмосферой. Спектральный анализъ выяснилъ, что эта атмосфера очень сходна съ земной, и что она еще болѣе богата водяными парами, чѣмъ эта послѣдняя. Исслѣдованіе зазубринъ и впадинъ на внутренней сторонѣ серпа Венеры, обладающей подобными же фазами, какъ и наша Луна, приводитъ къ заключенію, что на этой планетѣ существуютъ высокія горы. Атмосфера Венеры до такой степени облачна, что рѣдко удается разсмотрѣть сквозъ завѣсу тучъ какой-либо участокъ поверхности этой планеты. Но все же иногда можно различить на поверхности Венеры темныя пятна и полосы, представляющія собою, очевидно, не что иное, какъ моря. Сколько-нибудь обстоятельной карты этой планеты мы до сихъ поръ не имѣемъ въ своемъ распоряженіи, но изъ тѣхъ данныхъ, которыми въ настоящее время располагаютъ астрономы, можно уже заключить, что водные бассейны на Венерѣ, какъ и на Марсѣ, имѣютъ характеръ преимущественно средиземныхъ морей.

2. Относительно продолжительности сутокъ на Венерѣ недавно еще существовало серьезное разногласіе среди астрономовъ. Сначала, изъ наблюденій надъ пятнами, нашли, что время вращенія Венеры около оси составляетъ 23 часа, 21 минуту и 22 секунды; но въ 1890 году миланскій астрономъ Скиапарелли изъ своихъ наблюденій вывелъ, что для Венеры продолжительность сутокъ равняется длинѣ ея года, и что, слѣдовательно, полный оборотъ около оси Венера совершаетъ въ 225 земныхъ сутокъ. Въ 1898 году Мюнхенскому астроному Виллигеру удалось доказать, что Скиапарелли былъ введенъ въ заблужденіе оптическимъ обманомъ, такъ какъ принялъ неподвижныя полосы и пятна, вызываемыя дѣйствіемъ контраста, за принадлежащія самой планетѣ. Слѣдуетъ замѣтить, что Венера почти никогда не показывается безъ густого облачнаго покрывала, а потому немногіе лишь астрономы могутъ похвастаться, что видѣли ее въ лицо. При такихъ обстоятельствахъ вопросъ о продолжительности ея сутокъ оставался спорнымъ до 1900 года, когда его принципиально разрѣшилъ пулковскій астрономъ Бѣлопольскій, выяснивъ, путемъ спектроскопическаго изслѣ-

дованія, что сутки эти продолжаются приблизительно 24,7 земныхъ часовъ. При спектроскопическомъ измѣреніи скорости суточного обращенія Венеры наибольшая возможная погрѣшность оказывается во всякомъ случаѣ менѣе часа, влѣдствіе чего можно съ увѣренностью сказать, что у этой планеты сутки почти равняются земнымъ.

3. Прежде утверждали также, будто у Венеры ось вращенія составляетъ съ плоскостью орбиты уголъ въ 35° , и слѣдовательно наклонность эклиптики равняется 55° . За послѣднее время, однако, возникли серьезные сомнѣнія въ точности этихъ данныхъ. По изслѣдова-

Марсъ Земля Венера Меркурій

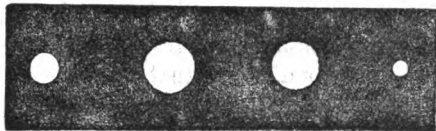


Рис. 25. Сравнительные размѣры Марса, Земли, Венеры и Меркурія.

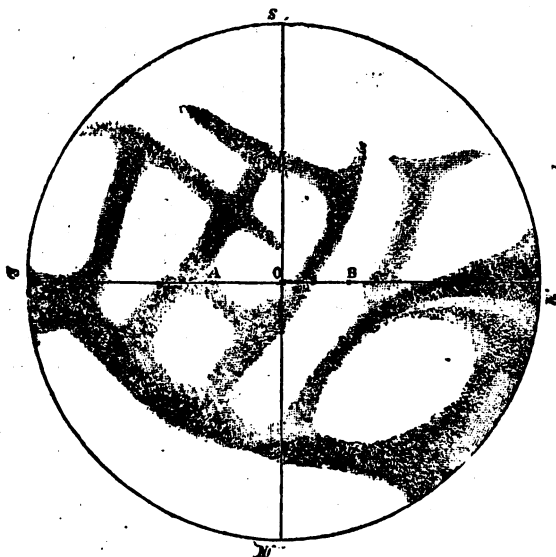


Рис. 26. Поверхность Меркурія по Скиапарелли.

сферъ могла бы служить даже и для нашего человѣчества болѣе приятнымъ мѣстопробываніемъ, чѣмъ Земля, если не прини-

ніямъ Бреннера, они совершенно ошибочны, и эклиптика Венеры составляетъ съ экваторами этой планеты уголъ всего лишь въ 14° , такъ что различіе между временами года на этой планетѣ должно быть менѣе рѣзкое, чѣмъ у насъ на Землѣ. При такихъ обстоятельствахъ, несмотря на то, что Венера получаетъ отъ Солнца какъ теплоты, такъ и свѣта вдвое больше, чѣмъ Земля, необходимо признать, слѣдуя Бреннеру, что она благодаря весьма плотной своей атмо-

мать въ расчетъ обычныхъ на Венерѣ тумановъ и сильной облачности.

II. Наименьшая изъ главныхъ планетъ—Меркурій.

Ближайшая къ Солнцу, а вмѣстѣ съ тѣмъ и наименьшая изъ главныхъ планетъ, Меркурій, имѣетъ въ поперечникѣ лишь 640 миль, такъ что его объемъ не превышаетъ $\frac{1}{20}$ объема земного шара. Плотность Меркурія прежде считали равной 7,97, но, по новѣйшимъ изслѣдованіямъ Астена, она равняется только 4,5, т.-е. немногимъ лишь уступаетъ средней плотности земли. Наклонность эклиптики для Меркурія опредѣлена въ 20° , но если бы его ось была даже перпендикулярна къ плоскости его орбиты, то эта планета все-таки обладала бы ясно выраженными перемѣнами времени года, потому что эксцентриситетъ ея эллиптической орбиты равняется 0,206. Замѣтимъ, что годъ Меркурія продолжается всего лишь 88 земныхъ сутокъ, такъ что на каждое изъ временъ года приходится только 22 земныхъ дня.

Обитателямъ Меркурія солнечный дискъ въ перигелии кажется въ 10,5, а въ афелии всего лишь въ 4,5 раза больше, чѣмъ намъ съ поверхности Земли! Если бы на Меркуріи существовали такіе же атмосферныя условія, какъ и на Землѣ, то вода его океановъ нагрѣвалась бы до кипѣнія, образуя массу паровъ, которые, спускаясь ночью, вслѣдствіе внезапнаго охлажденія, ниспадали бы на поверхность планеты страшными ливнями.

Вообще Меркурій могъ бы оказаться обитаемымъ для существъ, подобныхъ намъ, лишь въ томъ случаѣ, если бы его атмосфера была вчетверо или впятеро плотнѣе земной. Тогда она поглощала бы около 0,9 попадающаго въ нее солнечнаго свѣта, причемъ до поверхности Меркурія достигала бы лишь 0,1, т.-е. столько же свѣта, сколько достигаетъ теперь до поверхности Земли. Существованіе такой именно атмосферы какъ-будто подтверждается астрономическими наблюденіями. Скіапарелли на основаніи своихъ наблюденій надъ пятнами и темными полосами на поверхности Меркурія (рис. 26) и для этой планеты считалъ сутки равными году; но, въ 1896 году, Бреннеръ, занимавшійся тщательнымъ изслѣдованіемъ поверхности Меркурія, нашелъ, что его сутки равняются лишь 33 и не болѣе какъ 34 земнымъ часамъ *).

*) Этотъ результатъ, полученный Л. Бреннеромъ, пока еще не признается единогласно всѣми астрономами.

III. Громаднѣйшая изъ планетъ нашей солнечной системы—Юпитеръ.

1. Обладая вдвое большею массой, чѣмъ всѣ остальные планеты вмѣстѣ, великанъ Юпитеръ могъ бы вмѣстить въ себѣ до 1300 земныхъ шаровъ. Рельсовый путь, проложенный по его экватору, имѣлъ бы въ длину 400000 километровъ. Юпитеръ принадлежитъ повидимому къ самосвѣтящимся мировымъ тѣламъ, а потому является какъ бы небольшимъ второстепеннымъ солнцемъ, свиту котораго составляютъ пять спутниковъ. Американскій астрономъ Юнгъ считаетъ положеніе

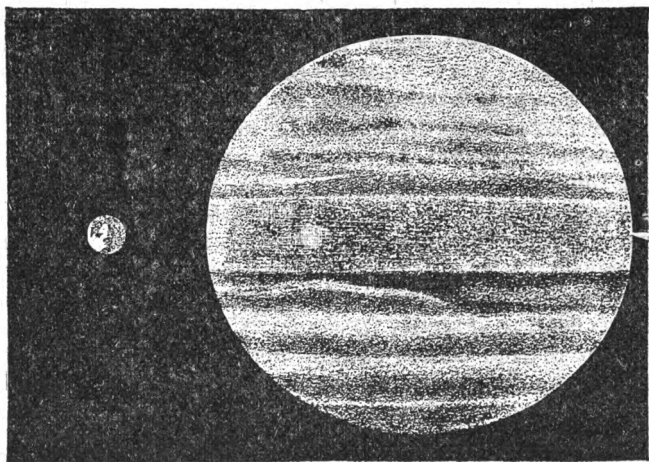


Рис. 27. Сравнительные размѣры Юпитера и Земли.

вещей на этой планетѣ промежуточнымъ между тѣмъ, которое мы наблюдаемъ у насъ на Землѣ, и тѣмъ, которое имѣетъ мѣсто на Солнцѣ. Дѣйствительно, многое изъ того, что усматривается на дискѣ Юпитера, напоминаетъ, до нѣкоторой степени, явленія, наблюдаемыя на Солнцѣ.

Надо думать, что поверхность Юпитера не успѣла одѣться толстою твердой корою. На это указываетъ его плотность (1,3), немногимъ лишь превосходящая плотность воды. Поэтому Юпитеръ теперь находится, повидимому, въ той стадіи развитія, которую наша Земля пережила уже нѣсколько миллионовъ лѣтъ тому назадъ.

2. Телескопъ свидѣтельствуетъ, что атмосфера Юпитера служить

ареную страшныхъ бурь, значительно превосходящихъ своею силою земныя бури. Находясь отъ Солнца въ среднемъ разстояніи 104000000 миль, Юпитеръ получаетъ лишь $\frac{1}{25}$ того количества солнечной теплоты, которую могъ бы пользоваться, если бы совершалъ движеніе по земной орбитѣ. Причиной бурь на этой планетѣ должны быть, слѣдовательно, внутренніе перевороты вулканическаго свойства. Если облака, которыми изобилуетъ атмосфера Юпитера, обыкновенно расположены полосами, параллельными экватору, то это объясняется чрезвычайной быстротой вращенія планеты вокругъ ея оси. Сутки Юпитера равняются всего лишь 9 часамъ, 55 минутамъ и 35 секундамъ земного времени, а потому оказываются самыми короткими во всей нашей планетной системѣ. Экваторіальный поясъ облаковъ на Юпитерѣ представляетъ какъ-будто нѣкоторую аналогію съ облачнымъ кольцомъ, висающимъ надъ нашимъ земнымъ поясомъ штилей. Слѣдуетъ, однако, принять во вниманіе, что земное кольцо облаковъ вызывается дѣйствіемъ солнечной теплоты, которая, сама по себѣ, очевидно, не можетъ объяснить метеорологическія явленія на Юпитерѣ.

3. Въ опредѣленные времена, совпадающія съ максимумами солнечныхъ пятенъ и, во всякомъ случаѣ, стоящія съ ними въ связи, на поверхности Юпитера происходятъ сильнѣйшія возмущенія, выражающіяся частью въ бурныхъ атмосферныхъ явленіяхъ, частью же въ томъ, что на дискѣ планеты внезапно появляются бѣлыя и красныя пятна. Такія бурныя явленія возникаютъ нерѣдко совершенно неожиданно и въ теченіе какого-нибудь часа придаютъ диску Юпитера совершенно иной видъ. Особенно бурнымъ для Юпитера былъ 1876 г., когда не проходило ни одного почти дня безъ значительныхъ измѣненій на поверхности этой планеты. Между прочимъ, 25 мая 1876 года, по измѣренію астронома Трувелло, облака на Юпитерѣ во время бури двигались съ востока на западъ со скоростью 178 тысячъ километровъ въ часъ или 49 километровъ въ секунду.

4. Въ 1878 году появилось на Юпитерѣ, подъ 25 градусами южной широты, овальное ярко-красное пятно, имѣвшее въ длину 46000, а въ ширину 14000 километровъ. Пятно это изображено на рис. 28, на которомъ поверхность Юпитера представлена въ томъ видѣ, въ какомъ мы ее наблюдаемъ въ астрономическую трубу, какъ извѣстно, переворачивающую изображенія. Пятно это оставалось видимымъ въ теченіе болѣе 20 лѣтъ. Въ 1899 г. и даже еще въ 1901 г. его можно было усмотрѣть въ хорошіе телескопы, хотя въ это время оно уже значительно поблѣднѣло. Пятно это, очевидно, находящееся на поверхности Юпитера, послужило къ болѣе точному опредѣленію продолжительности сутокъ на этой планетѣ. Одновременно съ краснымъ пятномъ появилось въ экваторіальномъ поясѣ Юпитера нѣ-

сколько мелкихъ ярко блестящихъ бѣлыхъ пятенъ, вращавшихся быстрѣе, чѣмъ красное пятно. Несомнѣнно, что это были колоссальныя скопленія паровъ и облаковъ, такъ какъ части одного и того же твердаго тѣла не могутъ обладать различной угловой скоростью.

5. Астрономъ Юнгъ называетъ упомянутое красное пятно Юпитера «тайною, которая, по всей вѣроятности, содержитъ въ себѣ ключъ къ разгадкѣ строенія этого мирового тѣла». Появленіе этого пятна было, несомнѣнно, обусловлено вулканическими явленіями, такъ какъ оно излучало свѣтъ и теплоту. Фотографическіе снимки спектра Юпитера свидѣтельствуютъ, что красное пятно поглощало значительное количество солнечнаго свѣта и, вмѣстѣ съ тѣмъ, испускало свой собственный свѣтъ. По мнѣнію Брауна, въ сравнительно еще тонкой корѣ, облекающей эту планету, произошла тогда, отъ вулканическаго взрыва, разсѣлина, сквозь которую выдвинулся длинный горный хребетъ, раскаленный до-красна. При этомъ насыщенныя водяными парами массы нагрѣтаго воздуха, смѣшанныя съ дымомъ

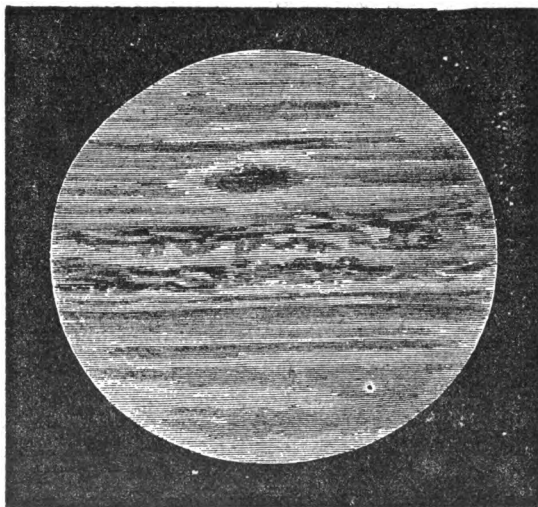


рис. 28. Большое красное пятно на поверхности Юпитера въ 1879 году.

и вулканическимъ пепломъ, были выброшены далеко за нормальный уровень атмосферы и затѣмъ разлились по ней во всѣ стороны отъ пятна. Если пятно это теперь значительно поблѣднѣло, то это объясняется охлажденіемъ поверхности раскаленного горнаго хребта.

Очевидно, что на Юпитерѣ, еще не успѣвшемъ совершенно остыть, происходятъ теперь могучіе геологическіе перевороты, подобные которымъ, въ свое время, переживала и наша Земля. Возможно, что Юпитеръ находится въ такой именно стадіи своего развитія, когда

въ его теплыхъ моряхъ только-что появляются первыя морскія чудовища и рыбы.

VI. Сатурнъ и его кольца.

1. На разстояніи 190000000 миль отъ Солнца обращается вокругъ него вмѣстѣ съ восемью спутниками вторая по величинѣ главная планета нашей системы, Сатурнъ, представляющій наибольшій интересъ для астрономовъ благодаря системѣ своихъ колецъ. Эта планета, считавшаяся въ былыя времена послѣднею, вдвое меньше Юпитера и по объему равняется 720 земнымъ шарамъ; но масса ея только въ 93 раза больше массы Земли, такъ что ея плотность составляетъ лишь 0,13 плотности земли или же 0,64 плотности воды. При такихъ условіяхъ наружнымъ слоямъ поверхности Сатурна надо приписать еще меньшую плотность, а потому они должны находиться, вѣроятно, не въ твердомъ и не въ жидкомъ, а скорѣе въ хаотическомъ состояніи, представляя собою какъ бы скопленіе паровъ или облаковъ.

Наблюдаемый въ телескопъ Сатурнъ обнаруживаетъ большое сходство съ Юпитеромъ. На его дискѣ видны тоже свѣтлыя полосы, параллельныя экватору. Впрочемъ, онѣ менѣе измѣнчивы и не такъ многочисленны, какъ на Юпитерѣ. Такихъ полосъ на Сатурнѣ рѣдко усматривается болѣе четырехъ. Онѣ представляются обыкновенно спокойными и неизмѣнными, но, по временамъ, наблюдаются въ нихъ мѣстами узловидныя сгущенія и новообразованія, мѣстами разрѣженія. Процессы эти совершаются, однако, съ меньшей энергіей, чѣмъ на Юпитерѣ.

2. Сутки Сатурна, по наблюденіямъ надъ внезапно появившимся въ 1876 году на его дискѣ свѣтлымъ пятномъ, оказываются равными 10 часамъ, 14 минутамъ и 24 секундамъ земного времени. Этому быстрому вращенію планеты соотвѣтствуетъ значительное сжатіе ея поверхности при полюсахъ. Въ то время какъ для земли сжатіе это равно $\frac{1}{200}$, для Сатурна оно составляетъ $\frac{1}{10}$ экваторіальнаго поперечника, т.-е. около 12000 километровъ. Ускореніе силы тяжести на полюсахъ Сатурна равняется 12,2 метрамъ, а на его экваторѣ всего лишь 8,8 метрамъ. Если бы эта планета стала вращаться еще въ $2\frac{1}{2}$ раза быстрѣе, то, на ея экваторѣ, центробѣжная сила вполнѣ уравновѣсила бы центростремительную, такъ что находящіеся тамъ предметы не имѣли бы вѣса.

3. Уголъ въ 64° , составляемый осью Сатурна съ плоскостью его орбиты, былъ бы весьма благопріятенъ для распредѣленія климатическихъ поясовъ и для періодической смѣны временъ года на этой планетѣ, если бы она двигалась по земной орбитѣ. При существующихъ

же условіяхъ годъ Сатурна равняется 29 годамъ 166 днямъ земного времени, и потому весна, лѣто, осень и зима продолжаются болѣе чѣмъ по семи лѣтъ каждая. Вмѣстѣ съ тѣмъ, видимый діаметръ солнечнаго диска для этой планеты въ десять разъ меньше, чѣмъ для Земли, а потому на Сатурнѣ каждая единица площади получаетъ отъ Солнца, сравнительно съ Землею, въ 100 разъ менѣе свѣта и теплоты. Если бы наша Земля двигалась по орбитѣ Сатурна, то средняя температура жаркаго ея пояса равнялась бы $+1\frac{1}{4}^{\circ}$ Цельзія, а для полярныхъ странъ оказалась бы не выше -50° . Не слѣдуетъ забывать, однако, что Сатурнъ обладаетъ еще значительнымъ количествомъ собственной теплоты. Этимъ объясняется, вѣроятно, и отсутствіе ледяныхъ шапокъ на его полюсахъ. Можно думать, что продолжающійся на Сатурнѣ процессъ уплотненія и сжатія планетной массы освобождаетъ такое количество тепловой энергіи, что на тонкой корѣ, которою успѣло покрыться огненно-жидкое ядро этой планеты, начала уже развиваться въ полумракѣ насыщенной парами атмосферы возможная при такихъ условіяхъ органическая жизнь.

4. Весьма вѣроятно, что наша Земля въ каменноугольный періодъ переживала подобную же стадію развитія. «Тогда, замѣчаетъ Дю-Прель, земная кора была тоньше, чѣмъ теперь, и внутренняя теплота Земли согрѣвала воды въ моряхъ и такимъ образомъ доставляла всей атмосферѣ теплые водяные пары въ количествѣ, достаточномъ для того, чтобы на поверхности Земли установилась повсемѣстно тропическая или, вѣрнѣе, тепличная температура въ 20—25 градусовъ (Реомюра), при которой въ нынѣшнихъ полярныхъ странахъ росли колоссальныя сосудистыя тайнобрачныя растенія, древовидные папоротники, сигиллярии и лепидодендры...» Пока температура земной поверхности зависѣла по преимуществу лишь отъ внутренней теплоты, климатъ сѣверныхъ странъ не могъ значительно отличаться отъ экваторіальнаго. Не удивительно поэтому, что въ каменноугольныхъ пластахъ на Шпицбергенѣ и въ Астраліи удается находить одни и тѣ же растенія. По изслѣдованіямъ Геера, средняя Европа въ третичный періодъ изобиловала пальмами, а нынѣшняя среднеевропейская флора процвѣтала тогда въ полярныхъ странахъ. Всего лишь въ 500 англійскихъ миляхъ отъ сѣвернаго полюса найдены въ каменноугольномъ пластѣ третичной формации оттиски листьевъ, свидѣтельствующіе, что тамъ нѣкогда былъ могучій лѣсъ, въ которомъ росло около шестидесяти древесныхъ породъ, встрѣчающихся еще и теперь въ Калифорніи и Южной Каролинѣ».

Сатурнъ, во всякомъ случаѣ, еще не достигъ стадіи, соответствующей нашему третичному періоду. Атмосфера его представляетъ еще хаотическую смѣсь горячихъ паровъ и тучъ, какъ это доказывается черной полосой въ красной части его спектра.

5. Система колецъ, обращающихся вокругъ Сатурна въ плоскости экватора этой планеты, является нагляднымъ указаніемъ на общій ходъ послѣдовательнаго развитія нашей планетной системы *). Если бы кольца разорвались и если бы ихъ масса уплотнилась вокругъ одного или нѣсколькихъ центровъ, то у Сатурна оказалось бы девять или болѣе спутниковъ вмѣсто нынѣшнихъ восьми.

Максвеллъ, путемъ математическаго анализа, еще въ 1859 году выяснилъ, что кольца Сатурна не преминули бы разрушиться и упасть на эту планету, если бы находились въ жидкомъ или твердомъ состояніи. Фотометрическія изслѣдованія этихъ колецъ, производившіяся

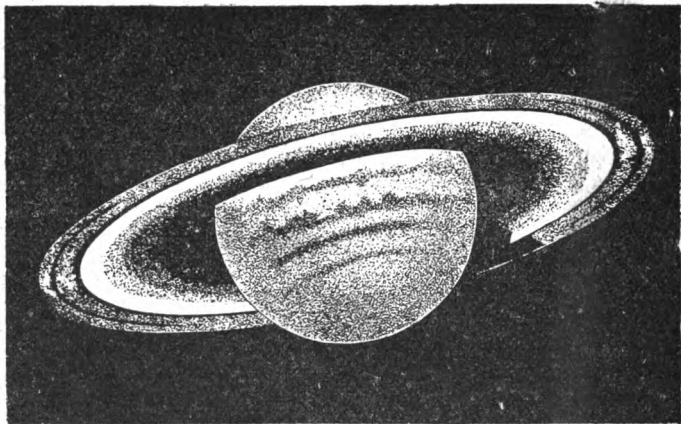


Рис. 29. Видъ Сатурна въ 26-дюймовый рефракторъ Вашингтонской обсерваторіи 30 декабря 1874 года.

Зелигеромъ въ 1893 году, подтвердили ихъ «пылеобразное» строеніе. Наконецъ, справедливость предположенія, что кольца состоятъ изъ безчисленнаго множества маленькихъ тѣлецъ, въ 1895 году была строго доказана К и л е р о мъ спектроскопическимъ путемъ. Оказалось, что кольца Сатурна состоятъ изъ метеоритовъ, каждый изъ которыхъ является какъ бы миниатюрнымъ спутникомъ этой планеты. Прозрачность внутренняго кольца обусловлена тѣмъ, что въ немъ содержится сравнительно менѣе метеоритовъ. Пылеобразнымъ строеніемъ колецъ Сатурна объясняются и прочія, наблюдаемая на нихъ явленія: неровность ихъ поверхности, кажущаяся ея зернистость и т. п.

*) При образованіи планетъ и спутниковъ отъ центральнаго тѣла могли отдѣляться не кольца, а комки космическаго вещества. *Ред.*

При такихъ обстоятельствахъ нѣтъ, повидимому, ни малѣйшаго основанія допускать существованіе органической жизни на кольцахъ Сатурна. Всѣ соображенія Фламмариона относительно возможности общѣна мыслей между обитателями этихъ колецъ и главной ихъ планеты слѣдуетъ поэтому отнести къ области чистаго вымысла.

Г. Отдаленнѣйшія отъ Солнца планеты: Уранъ и Нептунъ.

1. На разстояніи 401 милліона миль отъ Солнца обращается вокругъ него планета Уранъ, сопровождаемая четырьмя спутниками. Эта планета, годъ которой равняется 84 земнымъ годамъ, объемомъ своимъ въ 87 разъ превосходитъ земной шаръ, а масса ея лишь въ 14 разъ больше массы Земли, вслѣдствіе чего ея плотность относительно воды, какъ и для Юпитера, равняется 1,3. Уранъ получаетъ отъ Солнца, на каждую единицу поверхности, въ 390 разъ менѣ свѣта и теплоты, чѣмъ наша Земля, но несомнѣнно обладаетъ также собственнымъ свѣтомъ. Спектроскопическія изслѣдованія выясняютъ существованіе у него атмосферы, представляющей нѣкоторое сходство съ атмосферами Юпитера и Сатурна. Въ ея спектрѣ тоже усматриваются своеобразныя полосы поглощенія, отсутствующія у другихъ планетъ. Одна изъ такихъ полосъ оказывается общею для Юпитера, Сатурна и Урана, что устанавливаетъ извѣстнаго рода связь между этими тремя планетами. Уранъ, повидимому, находится приблизительно въ одинаковой или даже въ еще болѣе ранней стадіи развитія, сравнительно съ Юпитеромъ и Сатурномъ, такъ что на него можно смотрѣть какъ на потухающее второстепенное солнце. Когда В. Гершель въ 1781 году открылъ Урана, то благодаря этому не только были раздвинуты традиціонныя рамки нашей солнечной системы, но кромѣ того было доказано, что эта система обладаетъ гораздо большимъ разнообразіемъ въ структурныхъ условіяхъ, чѣмъ это передъ тѣмъ предполагалось.

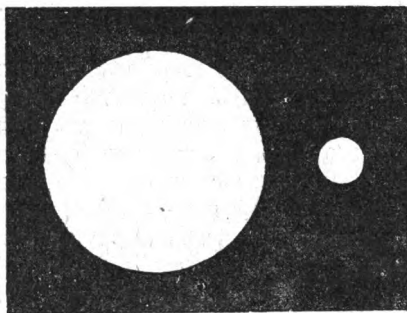


Рис. 30. Сравнительные размѣры Урана и Земли.

2. Одною изъ наиболѣе характерныхъ особенностей Урана

являются его спутники, обращающіеся вокругъ него въ направленіи не съ запада на востокъ, какъ у другихъ планетъ, а съ востока на западъ, причемъ плоскости ихъ орбитъ почти перпендикулярны къ плоскости орбиты главной планеты. Отсюда, по аналогіи съ другими планетами, можно заключить, что экваторъ Урана почти перпендикуляренъ къ эклиптикѣ и что ось вращенія этой планеты должна лежать почти въ самой плоскости ея орбиты. Впрочемъ въ 1884 г. астрономы парижской обсерваторіи Поль и Просперъ Анри замѣтили на Уранѣ двѣ сѣрыя параллельныя полосы, между которыми находился свѣтлый, блестящій поясъ, который они приняли за экваторіальный. При такомъ предположеніи они вывели изъ своихъ наблюдений, что орбиты спутниковъ Урана лежатъ въ плоскости, образующей съ его экваторомъ уголъ въ 41° . Бреннеру удалось недавно опредѣлить, что Уранъ вращается вокругъ своей оси не съ запада на востокъ, а съ юга на сѣверъ*).

3. Далеко за предѣлами орбиты Урана въ 1846 г. была открыта планета Нептунъ, которая въ сопровожденіи одного спутника на разстояніи 621 милліона миль отъ Солнца совершаетъ полное обращеніе вокругъ этого послѣдняго въ 165 земныхъ лѣтъ. Открытіе Нептуна особенно замѣчательно тѣмъ, что положеніе этой планеты, ея масса и орбита были опредѣлены путемъ математическихъ выкладокъ астрономами Леверье и Адамсомъ на основаніи неправильностей, замѣченныхъ въ движеніи Урана. Нептунъ, какъ уже выше было упомянуто, былъ усмотрѣнъ въ телескопъ 23 сентября 1846 г. берлинскимъ астрономомъ Галле, именно въ томъ мѣстѣ звѣзднаго неба, которое указалъ на основаніи своихъ вычисленій Леверье.

Подобно спутникамъ Урана, спутникъ Нептуна обращается тоже въ направленіи съ востока на западъ. Нептунъ равняется по объему приблизительно 80 земнымъ шарамъ, плотность же его въ 1,7 разъ превосходитъ плотность воды. Въ его спектрѣ усматривается значительное поглощеніе красныхъ солнечныхъ лучей, на основаніи чего можно заключить, что онъ обладаетъ весьма плотной атмосферой, изобилующей водяными парами. Секки полагалъ, что туманные очертанія диска Нептуна, при наблюденіи этой планеты въ телескопъ, сами по себѣ наглядно указываютъ на существованіе у нея такой атмосферы. Нептунъ, характеризующійся синева-зеленымъ оттѣнкомъ, тоже, по всей вѣроятности, не только отражаетъ солнечный свѣтъ, но отчасти обладаетъ также и собственнымъ. Поэтому надо предположить, что вещество планеты находится еще до сихъ поръ въ огненно-жид-

*) Всѣ свѣдѣнія, добытыя до сихъ поръ относительно Урана, еще нельзя считать вполне достовѣрными. Ред.

комъ состояніи. Дѣйствительно, если бы Нептунъ представлялъ уже совершенно остывшую планету, то его яркость была бы значительно слабѣ наблюдаемой, такъ какъ онъ находится такъ далеко отъ Солнца, что получаетъ отъ него на единицу поверхности въ 1000 разъ меньше свѣта, чѣмъ Земля. Очевидно, что Нептунъ, подобно Урану, Сатурну и Юпитеру, находится еще теперь въ хаотическомъ состояніи угасающаго солнца. Органическая жизнь на его поверхности, повидимому, еще невозможна.

4. Тиндаль замѣчаетъ, что вопросъ о возможности органической жизни на планетахъ, слишкомъ далеко отстоящихъ отъ Солнца, гораздо сложнѣе, чѣмъ представляютъ себѣ астрономы, обращающіе вниманіе лишь на законъ, по которому количества теплоты и свѣта, получаемыя отъ Солнца единицею поверхности различныхъ планетъ, обратно пропорціональны квадратамъ ихъ разстояній отъ Солнца. Если не принимать во вниманіе свойствъ атмосферы, облекающей планету, то можно придти такимъ путемъ къ совершенно невѣрнымъ выводамъ. Слой воздуха толщиной въ два дюйма, насыщенный парами сѣрнаго ээира, не оказываетъ почти никакого препятствія проникающимъ сквозь него солнечнымъ лучамъ, но, вмѣстѣ съ тѣмъ, уменьшаетъ на 35 процентовъ излученіе теплоты изъ окружающей имъ поверхности во внѣшнее пространство. Слой такой атмосферы уже при умѣренной толщинѣ доставитъ планетѣ надежную защиту отъ охлажденія, позволяя вмѣстѣ съ тѣмъ солнечнымъ лучамъ свободно проникать до ея поверхности и нагревать таковую. Подобнымъ путемъ могъ бы установиться умѣренно теплый климатъ даже и на самыхъ отдаленныхъ отъ Солнца планетахъ. Подобно сѣрному ээиру дѣйствуютъ также многія другія легучія вещества и между прочимъ всѣ вообще растительныя ээирныя масла, съ помощью которыхъ наши полевые цвѣты защищаются отъ почныхъ морозовъ.

5. Выше было упомянуто, что потребность въ теплотѣ можетъ быть удовлетворена на удаленныхъ отъ Солнца планетахъ и собственной внутренней ихъ теплотой. Однако, растительная жизнь нуждается кромѣ того и въ свѣтѣ. Пласманнъ, указывая на то, что на Нептунѣ днемъ въ 300 разъ свѣтлѣе, чѣмъ у насъ на Землѣ ночью въ полнолуніе, полагаетъ, что, несмотря на густую завѣсу облаковъ, количество

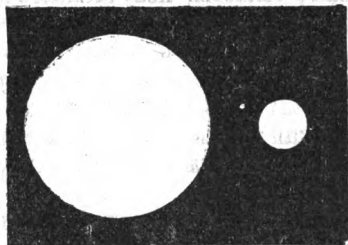


Рис. 31. Сравнительные размѣры Нептуна и Земли.

солнечнаго свѣта, достигающаго поверхности Нептуна, достаточно для возникновенія органической жизни въ сырой и теплой атмосферѣ этой планеты, если только поверхностные пласты Нептуна благодаря его внутреннему запасу теплоты нагреваются до температуры $+25$ градусовъ. Соображенія эти тѣмъ болѣе заслуживаютъ вниманія, что въ 1900 году американскій астрономъ С и (See) для плотностей Урана и Нептуна по отношенію къ водѣ получилъ соответственно 1,69 и 2,29. При такихъ плотностяхъ можно уже предполагать, что обѣ эти планеты покрыты твердой корой.

(6. Астрономъ Браунъ, говоря, что Земля рано или поздно должна окончательно замерзнуть, продолжаетъ: «такая же участь предстоитъ и всѣмъ остальнымъ планетамъ. Марсъ замерзнетъ раньше нея. Напротивъ того, Венера и Меркурій, благодаря значительнымъ количествамъ теплоты, получаемымъ ими отъ Солнца, дольше будутъ пригодны для органической жизни. Что же касается Юпитера и Сатурна, то они обладаютъ такими плотными атмосферами и запасами внутренней теплоты, до того громадными, что ея хватитъ имъ на многіе миллионы лѣтъ. Возможно, что со временемъ на нихъ разовьется органическая жизнь, и появятся мыслящіе существа. Однако, въ концѣ концовъ, и эти планеты неминуемо постигнетъ такая же участь, какъ и нашу Землю».)

Для четырехъ внѣшнихъ планетъ нашей солнечной системы часть жизни, повидимому, еще не пробилъ, тогда какъ четыре внутреннихъ планеты находятся уже теперь въ условіяхъ, благоприятствующихъ ихъ обитаемости. Поясъ астероидовъ и здѣсь служить пограничнымъ рубежомъ.

§ 4. астероиды и планетные спутники.

I. Группа астероидовъ.

1. Мы уже неоднократно упоминали объ астероидахъ, которые въ весьма большомъ числѣ обращаются вокругъ Солнца въ промежуткѣ между орбитами Марса и Юпитера. Еще Кеплеръ предполагалъ существованіе въ этомъ мѣстѣ планеты, долженствовавшей заполнить пробѣлы въ «гармоническомъ строѣ солнечной системы». Открытіе Цереры, 1 января 1801 г., повидимому, подтвердило предположеніе Кеплера. Когда же нѣсколько времени спустя въ томъ же промежуткѣ были открыты другія малыя планеты, а именно: въ 1802 году Паллада, въ 1804—Юнона и въ 1807—Веста, то астрономомъ Ольберсомъ, открывшимъ Палладу, было высказано убѣжденіе, что эти тѣла являются осколками одной и той же болѣе крупной планеты.

Къ 1 января 1901 г. число извѣстныхъ астероидовъ достигло уже 463, причемъ выяснилось, что всѣ они совершаютъ свои движенія въ кольцеобразной полосѣ шириною около 450 миллионovъ километровъ. Распределение астероидовъ въ этомъ кольцѣ далеко не отличается равномерностью, такъ какъ въ иныхъ мѣстахъ кольца замѣчается скопление весьма большого числа этихъ тѣлецъ, а въ другихъ, наоборотъ, бросаются въ глаза значительные пустые промежутки, такъ называемые пробѣлы. Въ случаѣ правильности гипотезы Ольберса, всѣ орбиты астероидовъ должны были бы пересѣкаться въ одной общей точкѣ. Но при помощи математическихъ вычисленій было доказано, что такой общей точки не существуетъ и никогда не существовало, откуда и вытекаетъ ошибочность предположенія, будто эти свѣтила являются результатами катастрофы, постигшей планету, обращавшуюся раньше въ промежуткѣ между Марсомъ и Юпитеромъ. Впрочемъ это возраженіе противъ гипотезы Ольберса отчасти устраняется дсбавочной гипотезой Юнга, на основаніи которой первичные осколки, въ свою очередь, могли испытывать подобныя же катастрофы. Тѣмъ не менѣе, болѣе правдоподобною кажется гипотеза Пирса, допускающая, что кольца космического вещества, изъ котораго образовались астероиды, не могли уплотниться въ одну планетную массу вслѣдствіе возмущающаго дѣйствія Юпитера.

2. Изъ числа астероидовъ наибольшій интересъ представляетъ для астрономовъ Эросъ, открытый въ 1898 году при помощи фотографическаго аппарата. Оказалось, что почти вся орбита его лежитъ въ пространствѣ между Марсомъ и Землею, и что время обращенія его вокругъ Солнца не превышаетъ 645 земныхъ сутокъ, т.-е. на 42 сутокъ короче, чѣмъ годъ Марса. Только въ своемъ афелии *) Эросъ, производящій тогда впечатлѣніе звѣзды двѣнадцатой величины, заходитъ на короткое время въ пространство между Марсомъ и Юпитеромъ, а потому его, строго говоря, нельзя даже причислять къ настоящимъ астероидамъ. Въ своемъ перигелии **) онъ отстоитъ отъ земной орбиты всего лишь на 20 миллионovъ километровъ и представляется тогда, по силѣ свѣта, звѣздою шестой величины.

Открытие Эроса произвело сильное впечатлѣніе уже потому, что эта крохотная планетка, благодаря значительному ея параллаксу, можетъ, при своемъ противостояніи съ Солнцемъ, послужить къ болѣе точному опредѣленію величины въ восемь разъ меньшаго параллакса Солнца. Къ сожалѣнію, въ послѣднее наиболѣе выгодное для этого

*) Афелиемъ называется точка орбиты, наиболѣе удаленная отъ Солнца.

**) Перигелиемъ называется точка орбиты, ближайшая къ Солнцу.

противостояніе Эроса (20 января 1894 г.), онъ еще не былъ открытъ, а ближайшее, столь же благоприятное его противостояніе будетъ наблюдаться лишь въ 1931 году *). Въѣствъ съ тѣмъ, открытіе этого астероида вызываетъ цѣлый рядъ чрезвычайно интересныхъ вопросовъ. Не говоря уже о вѣроятности отыскать еще и другія, подобныя ему, планеты въ пространствѣ между Землею и Марсомъ, можно предположить, что подобныя тѣльца существуютъ также между Землей и Венерой, Венерой и Меркуріемъ и т. д. Съ другой стороны, представляется желательнымъ выяснитъ, путемъ обстоятельнаго изслѣдованія, нельзя ли разсматривать пятый спутникъ Юпитера и оба крохотные спутника Марса какъ астероиды, пойманные большими планетами? При такихъ обстоятельствахъ опредѣленіе астрономическихъ элементовъ для всѣхъ вновь открываемыхъ астероидовъ и вычисленіе возмущеній, которымъ они подвергаются, отнюдь не могутъ считаться празднымъ занятіемъ. Между тѣмъ за послѣднее время, въ виду быстроты, съ которой накаплиются матеріалы для вычисленій, рѣшено не удостоивать этой чести самыхъ мелкихъ изъ вновь открытыхъ крохотныхъ планетокъ. Поэтому, американскій астрономъ Ватсонъ, открывшій 22 маленькихъ астероида, счелъ необходимымъ поставить ихъ подъ опеку Національной американской академіи наукъ, завѣшавъ ей капиталъ, процентами съ котораго должны оплачиваться расходы по наблюденію за его «малютками».

3. Періодическія измѣненія въ силѣ свѣта, замѣченныя у нѣкоторыхъ астероидовъ, приводятъ къ заключенію, что эти крохотныя свѣтила обладаютъ весьма большими скоростями суточного вращенія. Такъ, Дейхмюллеръ опредѣлилъ для Эроса продолжительность сутокъ въ $21\frac{1}{2}$ земныхъ часа. По изслѣдованіямъ Вольфа, Сирона обращается вокругъ своей оси въ 90, а Терцидина—въ 114,5 земныхъ минутъ. Физическое состояніе планетоидовъ пока еще слишкомъ мало извѣстно, чтобы можно было составить себѣ хотя бы приблизительное сужденіе о степени ихъ пригодности для органической жизни. Массы ихъ такъ ничтожны и видимые діаметры настолько малы, что они, при наблюденіи въ обыкновенные телескопы, производятъ впечатлѣніе неподвижныхъ звѣздъ отъ седьмой до пятнадцатой величины. Только въ громадный 36-дюймовый рефракторъ Лисской обсерваторіи недавно (въ 1901 году) удалось Барнардѣ микрометрически измѣрить видимые діаметры крохотныхъ дисковъ Цереры, Паллады, Юноны

*) Въ концѣ 1900 года Эросъ довольно близко подходилъ къ землѣ, и тогда его наблюдали на всѣхъ обсерваторіяхъ съ цѣлью опредѣленія солнечнаго параллакса. Перротэнъ изъ своихъ наблюденій Эроса въ 1900 г. уже нашелъ для солнечнаго параллакса величину $8''.80$. *Ред.*

и Весты и на основаніи этихъ измѣреній вычислить также ихъ истинные діаметры.

Цереры	964 килом.	Юноны	192 килом.
Паллады	439	Весты	381

4. Веста—самая яркая изъ всѣхъ малыхъ планетъ, и при благоприятныхъ обстоятельствахъ она представляется звѣздой шестой величины. Однако, несмотря на это, она обладаетъ гораздо меньшимъ діаметромъ, чѣмъ Церера и даже Паллада. Это объясняютъ тѣмъ, что поверхность Цереры сравнительно плохо отражаетъ солнечные лучи, и на этомъ основаніи полагаютъ, что она совершенно лишена атмосферы. Что же касается Весты, то она, вѣроятно, находится почти въ такомъ же физическомъ состояніи, какъ и планета Марсъ, и, подобно ему, окружена атмосферой, что подтверждается и спектроскопическими наблюденіями. Поэтому можно допустить, что она населена организмами, приспособленными къ физическимъ ея условіямъ. Большинство прочихъ астероидовъ отличается чрезвычайно малыми размѣрами. Многіе изъ нихъ, отмѣчаемые теперь цѣлыми дюжинами на фотографическихъ пластинкахъ, обладаютъ діаметромъ, не превышающимъ 15 или даже 8 километровъ. Впрочемъ, по мнѣнію Фламмаріона, это не препятствуетъ имъ быть обитаемыми. Однако, необходимо сдѣлать оговорку, что обитаемыми можно предполагать только тѣ астероиды, на которыхъ явственно усматриваются слѣды атмосферы.

II. Планетные спутники.

1. Переходя къ разсмотрѣнію этихъ небесныхъ тѣлъ третьяго разряда, прежде всего замѣтимъ, что спутники планетъ признаются таковыми не вслѣдствіе сравнительно меньшей своей массы или объема, но единственно лишь въ виду того, что они обращаются не вокругъ Солнца, а вокругъ своихъ главныхъ планетъ, вмѣстѣ съ которыми затѣмъ они совершаютъ движеніе также и вокругъ Солнца. Своими размѣрами большинство планетныхъ спутниковъ значительно превосходитъ астероиды. Одинъ изъ спутниковъ Сатурна (Титанъ) даже больше Марса, а 3-й спутникъ Юпитера (Ганимедъ) лишь немногимъ меньше Марса, но значительно больше Меркурія. Сравнительно съ астероидами спутникъ Земли—Луна—представляетъ также довольно крупное свѣтило. Извѣстно, что въ нашей солнечной системѣ имѣется по меньшей мѣрѣ 21 спутникъ, и что всѣ главные планеты, за исключеніемъ Меркурія и Венеры, обладаютъ таковыми. Физическія условія, въ которыхъ находятся эти спутники, болѣе или менѣе извѣстны единственно лишь для нашей Луны. Для многихъ спутни-

ковъ не удалось до сихъ поръ опредѣлить даже и величины диаметра, не говоря уже о массѣ и плотности. Свѣдѣнія наши о нихъ ограничиваются пока слѣдующими данными.

2. Оба спутника Марса, считавшагося до 1877 г. «одинокимъ» планетой, усматриваются въ громадный телескопъ Вашингтонской обсерваторіи какъ звѣзды 12-ой величины, безъ сколько-нибудь замѣтнаго диска. Исходя изъ фотометрическихъ измѣреній ихъ яркости, Пикерингъ, на основаніи теоретическихъ соображеній, опредѣлилъ ихъ діаметры приблизительно въ 9 километровъ. Ближайшій къ планетѣ спутникъ Фобосъ совершаетъ полное свое обращеніе вокругъ нея въ 7 час. и 39 мин., а болѣе отдаленный Деймосъ въ 30 час. 17 мин. Среднее разстояніе перваго изъ нихъ отъ центра Марса равняется 9490, а второго—23700 километровъ.

Спутники Марса, подобно нашей Лунѣ, совершаютъ полный оборотъ около своихъ осей, повидимому, въ такой же промежутокъ времени, въ какой описываютъ полный кругъ около планеты. Такъ какъ ближайшій изъ нихъ, Фобосъ, совершаетъ полное свое обращеніе вокругъ Марса въ 7 час. 39 мин., а время вращенія этой планеты вокругъ оси составляетъ 24 часа 37 мин., то жителямъ Марса кажется, будто этотъ спутникъ восходитъ на западъ и заходитъ на востокъ. Кромѣ того, какъ восходъ, такъ и заходъ Фобоса жители Марса наблюдаютъ 2 раза въ сутки.

Интересно также наблюдать съ Марса, какъ Фобосъ, черезъ каждые 10 часовъ, нагоняетъ болѣе мѣшкотнаго своего товарища Деймоса. Въ свою очередь, съ Фобоса Марсъ долженъ представляться великолѣпнымъ блестящимъ дискомъ, видимый діаметръ котораго въ 80 разъ больше видимаго діаметра нашей Луны. Въ виду ничтожной силы притяженія и крохотныхъ размѣровъ обоихъ спутниковъ Марса, ихъ наврядъ ли можно признавать обитаемыми.

3. Сравнительно лучше извѣстны намъ четыре спутника Юпитера, движенія которыхъ воспроизводятъ въ миниатюрѣ, какъ замѣтилъ еще Галилей, нашу солнечную систему. Аналогія эта оказывается тѣмъ справедливѣе, что колоссальная центральная масса Юпитера, по всей вѣроятности, посылаетъ своимъ спутникамъ нѣкоторое количество свѣта и теплоты. Кромѣ того, эти четыре спутника являются по величинѣ и массѣ настолько крупными тѣлами, что могли бы отлично сойти за настоящія планеты, тѣмъ болѣе, что они во всей строгости подчиняются всѣмъ тремъ законамъ Кеплера. Діаметръ третьяго спутника Юпитера немногимъ лишь меньше земнаго радіуса. Вообще же всѣ эти четыре спутника не представляютъ въ физическомъ отношеніи ни малѣйшаго сходства съ нашей замерзшей и безжизненной Луною.

Ближайшій къ Юпитеру спутникъ Io, нѣсколько превосходя Луну по объему, обладаетъ въ $2\frac{1}{2}$ раза меньшей плотностью, чѣмъ эта послѣдняя. Иными словами, плотность его почти такова же, какъ и у Юпитера, и мало отличается отъ плотности воды. Весьма значительная яркость этого спутника дѣлаетъ вѣроятнымъ предположеніе, что онъ находится еще въ хаотическомъ состояніи. Этотъ спутникъ является младшимъ изъ дѣтей Юпитера, подобно тому какъ Меркурій представляетъ младшаго изъ потомковъ Солнца. По наблюденіямъ Барнарда, на Ликской обсерваторіи (въ 1890 г. и 1893 г.) спутникъ этотъ обладаетъ свѣтлой экваторіальной полосой и двумя темными полосами. Періодъ обращенія его вокругъ оси нѣсколько короче времени полного обращенія вокругъ Юпитера. Спектроскопическія изслѣдованія указываютъ на существованіе атмосферы у этого спутника, время

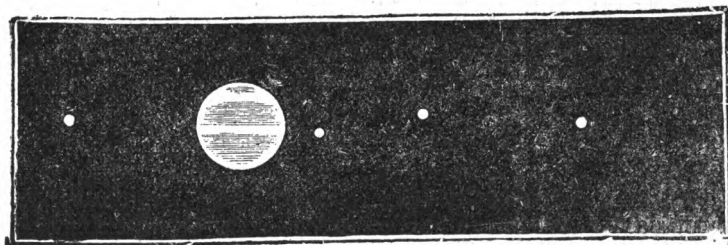


Рис. 32. Юпитеръ съ четырьмя спутниками.

вращенія котораго вокугъ оси опредѣлено Пикерингомъ въ 13 час., 3 мин., 9,3 сек. Недостаточная плотность Io исключаетъ, повидимому, возможность органической жизни на поверхности этого свѣтила.

Второй спутникъ Юпитера (Европа) по величинѣ почти одинаковъ съ нашей Луною. Плотность его вдвое больше плотности воды. Судя по періодическимъ измѣненіямъ яркости Европы, полагаютъ, что для этого спутника время вращенія вокругъ оси равно времени его обращенія вокругъ Юпитера.

Третій спутникъ этой планеты (Ганимедъ), діаметръ котораго составляетъ 746 миль, оказывается самымъ крупнымъ изъ всѣхъ. Его средняя плотность, какъ и плотность Европы, вдвое больше плотности воды, а потому онъ уже можетъ имѣть твердую кору. Разсматриваемый въ телескопъ, увеличивающій до 1000 разъ, этотъ спутникъ имѣетъ вполнѣ замѣтный дискъ, причемъ явственно усматриваются на немъ пятна и такія измѣненія яркости, которыя позволяютъ сдѣлать заклю-

ченіе о существованіи атмосферныхъ осадковъ или же большихъ водныхъ поверхностей на немъ. И, дѣйствительно, при помощи спектроскопа удалось выяснитъ съ достаточной достовѣрностью существованіе у Ганимеда довольно плотной атмосферы. Въ 1893 и 1895 гг. Барнардъ, при помощи 36-дюймоваго телескопа Ликской обсерваторіи, наблюдалъ чрезвычайно явственно пятна на полюсахъ этого спутника, для котораго продолжительность сутокъ тоже равна продолжительности обращенія вокругъ главной планеты.

Четвертый спутникъ Юпитера (Каллисто), съ діаметромъ въ 639 миль, отличается весьма явственными періодическими измѣненіями яркости, стоящими, повидимому, въ связи съ его обращеніемъ вокругъ оси. Существованіе у него значительной атмосферы выяснено еще въ 1871 г. Атмосфера эта поглощаетъ, по преимуществу, красные и фіолетовые солнечные лучи, чѣмъ и объясняется голубовато-зеленый цвѣтъ этого спутника. По мнѣнію Клейна, онъ состоитъ изъ небольшого твердаго ядра, окруженнаго толстымъ слоемъ плотной атмосферы. Наблюдателямъ видны лишь предѣльные слои этой атмосферы.

Громадный дискъ Юпитера долженъ представлять обитателямъ его спутниковъ чрезвычайно внушительное и грандіозное зрѣлище. Для ближайшаго изъ нихъ видимый дискъ Юпитера долженъ быть въ 1400 разъ больше видимаго диска нашей Луны, и, слѣдовательно, видимый діаметръ Юпитера долженъ составлять приблизительно 20 градусовъ. Эта колоссальная луна, являющаяся вмѣстѣ съ тѣмъ и добавочнымъ солнцемъ, обладаетъ блестящимъ экваторіальнымъ поясомъ, который сверкаетъ роскошными измѣнчивыми переливами всевозможныхъ цвѣтовъ. «Трудно вообразить себѣ—говоритъ Прокторъ—болѣе дивное зрѣлище». Впрочемъ даже для наблюдателя, находящагося на четвертомъ спутникѣ, дискъ Юпитера по площади превосходитъ еще въ 65 разъ нашу полную луну и обладаетъ діаметромъ въ $4\frac{1}{2}$ градуса.

Въ 1892 г., при помощи 36-дюймоваго телескопа Ликской обсерваторіи, совершенно случайно удалось открыть у Юпитера еще одинъ спутникъ. Этотъ крохотный спутникъ, производящій впечатлѣніе звѣзды 13 величины, отстоитъ отъ центра Юпитера на 180000, а отъ поверхности этой планеты всего лишь на 110000 километровъ. Его удерживаетъ отъ паденія на Юпитеръ лишь чрезвычайная быстрота обращенія вокругъ этой планеты (26 килом. въ сек.).

Діаметръ его до такой степени малъ (Бренеръ опредѣляетъ его лишь въ 25 километровъ), что конусъ тѣни, отбрасываемой этимъ крохотнымъ тѣломъ, не достигаетъ даже поверхности Юпитера и никогда не производитъ на немъ солнечнаго затменія, хотя самъ спутникъ ежедневно испытываетъ таковыя. Въ виду ничтожной величины этого вновь открытаго спутника, позволительно признать его не-

обитаемымъ. Относительно прочихъ спутниковъ Юпитера умѣстнѣе будетъ воздержаться отъ всякаго опредѣленнаго сужденія, въ виду недостаточнаго знакомства съ физическимъ ихъ состояніемъ.

Важнѣйшія данныя относительно спутниковъ Юпитера.

НАЗВАНІЯ.	Продолжитель- ность звѣзднаго обращенія.	Среднее разстояніе отъ центра планеты.	Звѣзд- ная ве- личина.	Попереч- никъ.	Отношеніе массы къ массѣ Юпи- тера.	Плотность по отноше- нію къ Землѣ.
I. Io	сут. ч. м. сек. 1 18 27 34	килом. 401000	5,90	килом. 4070	0,0000169	0,198
II. Европа . . .	3 13 13 42	638000	6,04	3430	0,0000232	0,374
III. Ганимедъ . .	7 3 42 33	1017000	5,53	5790	0,0000834	0,325
IV. Каллисто . .	16 16 32 11	1789000	6,50	4830	0,0000426	0,253
V. Спутникъ α .	— 11 57 23	180000	—	100(?)	—	—

4. Наиболѣе обильной и величественной свитой спутниковъ обладаетъ въ нашей солнечной системѣ, несомнѣнно, Сатурнъ, вокругъ котораго обращаются восемь спутниковъ, не считая колецъ. Въ результатъ получается дивная система, представляющая собою нѣчто въ родѣ «государства въ государствѣ» и тѣмъ болѣе сходная съ нашей солнечной системой, что наше Солнце тоже окружено восьмью планетами и кольцомъ астероидовъ. Спутники Сатурна движутся вокругъ главной своей планеты въ направленіи съ запада на востокъ, причемъ у нихъ замѣчается такая же закономерность, какъ и въ системѣ Юпитера, а именно, времена обращенія третьяго и четвертаго спутниковъ вокругъ главной планеты равняются удвоеннымъ временамъ обращенія перваго и втораго спутниковъ. Относительно массъ и плотностей не имѣется для спутниковъ Сатурна сколько-нибудь достовѣрныхъ свѣдѣній. Изъ возмущеній, производимыхъ самымъ крупнымъ его спутникомъ, Титаномъ, на восьмого спутника, Япета, нашли массу Титана равную 0,00011 массы Сатурна или же 0,1 массы Марса. Если, согласно съ опредѣленіями нѣкоторыхъ астрономовъ, принять, что видимый діаметръ Титана равняется одной секундѣ, то придется заключить, что этотъ спутникъ по объему превосходитъ планету Марсъ. Япета считаютъ по величинѣ приблизительно равнымъ Меркурію, а Рею — нашей Лунѣ. Изъ періодическихъ измѣненій яркости Япета

заключаютъ, что для него времена обращенія вокругъ главной планеты и вращенія вокругъ оси равны между собою.

Сатурнъ, повидимому, обладаетъ также собственнымъ свѣтомъ и, подобно Юпитеру, играетъ роль второстепеннаго солнца. Поэтому можно скорѣе признать обитаемость его спутниковъ, чѣмъ существованіе органической жизни на немъ самомъ.

Главнѣйшія данныя для спутниковъ Сатурна.

НАЗВАНІЯ.	Время звѣднаго обращенія.				Разстояніе отъ Сатурна.	Диаметръ.	Звѣздная величина.
	сут.	ч.	м.	сек.	килом.	килом.	
1. Мимасъ . . .		22	87	6	184300	470	12,8
2. Энцеладъ . .	1	8	53	7	236400	594	12,3
3. Тетидъ . . .	1	21	18	26	293700	926	11,3
4. Діана . . .	2	17	41	9	375500	871	11,5
5. Рея . . .	4	12	25	12	523500	1197	10,8
6. Титанъ . . .	15	22	41	25	1214200	2259	9,4
7. Гиперіонъ . .	21	6	39	23	1473300	310	13,7
8. Япетъ . . .	79	7	56	39	3539100	783	11,7

5. Слѣдующая за Сатурномъ планета, Уранъ, имѣетъ четырехъ спутниковъ, физическія свойства которыхъ, разумѣется, еще менѣе извѣстны, чѣмъ свойства ихъ главной планеты. Спутники эти видимы лишь въ сильныя телескопы, какъ звѣзды отъ 14 до 16 величины.

Нѣкоторымъ астрономамъ казалось, что у третьяго и перваго спутниковъ Урана они замѣчали измѣненія яркости, характерныя для спутниковъ другихъ планетъ. Наблюденія, произведенныя Килеромъ на Ликской обсерваторіи, выяснили, что третій и четвертый спутники Урана обладаютъ непрерывными спектрами.

Главнѣйшія данныя относительно спутниковъ Урана.

НАЗВАНІЯ.	Время полнаго звѣднаго обращенія.			Среднее разстояніе отъ Урана.	Диаметръ.	Звѣздная величина.
	сут.	ч.	мин.	килом.		
1. Аріель . . .	2	12	29,3	190600	?	16
2. Умбриель . .	4	3	27,6	265600	?	16
3. Титанія . . .	8	16	56,5	433400	килом. 942	14,6
4. Оберонъ . . .	13	11	7,1	582300	875	14,8

6. Нептунъ сопровождается, насколько извѣстно, всего лишь однимъ спутникомъ, совершающимъ вокругъ него полное обращеніе въ 5 сутокъ, 21 часъ, 2,7 минуты земного времени. Спутникъ этотъ, отстоящій отъ центра Нептуна среднимъ числомъ на 353000 километровъ, кажется въ сильные телескопы звѣздочкою 14 величины. Путемъ фотометрическихъ изслѣдованій Пикерингъ опредѣлилъ его діаметръ приблизительно въ 3600 километровъ. Физическія свойства спутника Нептуна, по величинѣ почти одинаковаго съ нашей Луной, ускользаютъ отъ изслѣдованія въ еще большей степени, чѣмъ свойства спутниковъ Урана. Позволительно, однако, предположить, въ обоихъ случаяхъ, существованіе нѣкоторой аналогіи со спутниками Юпитера и Сатурна. Дѣйствительно, всѣ четыре вѣшнія планеты нашей солнечной системы составляютъ родственную группу, рѣзко отдѣляющуюся отъ группы внутреннихъ планетъ кольцомъ астероидовъ.

III. Земной спутникъ—Луна.

1. Изъ всѣхъ небесныхъ свѣтилъ, послѣ Солнца, наиболѣе интереснымъ для насъ, несомнѣнно, является Луна. Находясь отъ насъ всего лишь на разстояніи 50000 географическихъ миль (385000 километровъ), она не только освѣщаетъ наши ночи, но также производитъ на нашу планету различныя дѣйствія, изъ которыхъ болѣе другихъ выяснены морскіе приливы и отливы. Вмѣстѣ съ тѣмъ она болѣе всѣхъ другихъ небесныхъ тѣлъ доступна непосредственному наблюденію съ Земли въ телескопы. Время полного обращенія вокругъ Земли для Луны совпадаетъ съ временемъ полного оборота вокругъ оси, а потому она всегда показываетъ намъ одну и ту же сторону своей поверхности. О противоположной сторонѣ Луны мы не имѣли бы ни малѣйшаго понятія, если бы благодаря такъ называемой либраціи на краяхъ луннаго диска не дѣлались доступными для нашихъ наблюденій нѣкоторые участки, принадлежащіе задней сторонѣ Луны.

2. Поверхность Луны равняется приблизительно всей поверхности обоихъ материковъ Америки и по своему орографическому строенію напоминаетъ развѣ только окрестности Тенерифскаго пика на Канарскихъ островахъ (рис. 33). Вся она изрыта крупными и мелкими кратерами и вообще имѣетъ гористый характеръ съ рѣзкими переходами отъ высотъ къ низменностямъ, обусловленными громадною величиною лунныхъ горъ и чрезвычайной глубиной внутреннихъ впадинъ въ кратерахъ. Замѣчательно, что на Лунѣ по большей части встрѣчаются отдѣльные кольцеобразные кратеры, тогда какъ на Землѣ преобладаютъ, какъ извѣстно, гордыя цѣпи. Даже и равнины, занимающія около половины видимой нами поверхности Луны, испещрены неболь-

шими возвышенностями, имѣющими своеобразную пузырчатую форму. Настоящей горной страной является южная часть видимой поверхности нашего спутника: тамъ высокіе кратеры до такой степени тѣсняются другъ къ другу, что придаютъ всей мѣстности поистинѣ ужасающій видъ. Такъ, въ окрестностяхъ легко распознаваемаго на Лунѣ кратера Тихо де Браге, вся мѣстность представляется на картѣ изрытою словно рѣшетомъ. Лунные кратеры весьма неодинаковы по величинѣ. Иные изъ нихъ имѣютъ въ поперечникѣ до 250 километровъ,

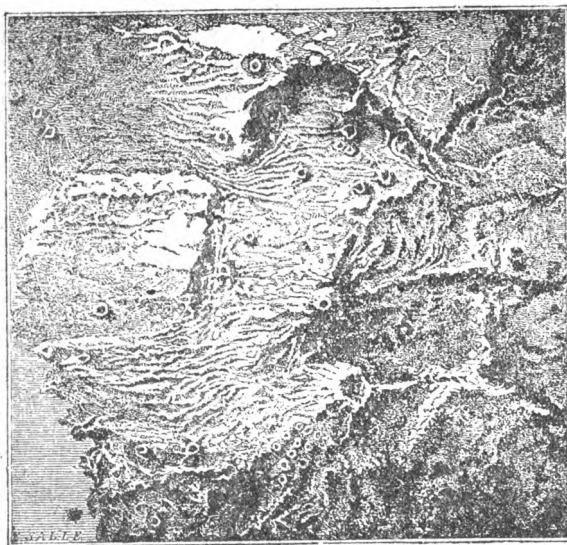


Рис. 33. Тенерифскій пикъ и его окрестности.

такъ что могли бы вмѣстить въ себя всю Чехію, тогда какъ поперечники другихъ ясно различаемыхъ кратеровъ равняются 20-ти или даже только 5 километрамъ. Общее число всѣхъ кратеровъ, усматриваемыхъ въ телескопъ съ увеличеніемъ въ 600 разъ, по мнѣнію Ю. Шмидта, превышаетъ 100000. Обиліе лунныхъ кратеровъ совмѣстно съ колоссальнымъ поперечникомъ многихъ изъ нихъ,

напримѣръ, Коперника, повидимому, свидѣтельствуютъ о томъ, что большинство этихъ кратеровъ на самомъ дѣлѣ едва ли когда-нибудь было настоящими вулканами. Клейнъ по этому поводу говоритъ: «лунные кратеры до такой степени многочисленны и велики, что могли бы извергнуть изъ себя все внутреннее содержимое Луны, еслибы изверженія изъ нихъ имѣли хоть нѣкоторое сходство съ изверженіями земныхъ вулкановъ».

3. Высота лунныхъ горъ измѣняется длиною тѣни, которую онѣ отбрасываютъ при данной высотѣ Солнца надъ ихъ горизонтомъ (рис. 35). Самая высокая изъ лунныхъ горъ, которую удалось до сихъ

поръ съ точностью измѣрить, возвышается на 8832 метра надъ уровнемъ лунной поверхности. Вообще выяснилось, что на Лунѣ наибольшее возвышеніе горныхъ вершинъ надъ дномъ глубочайшихъ впадинъ достигаетъ одной стопятидесятой ея радіуса, а высота наиболѣе значительныхъ горъ надъ уровнемъ лунной поверхности равняется $\frac{1}{315}$ этого радіуса. Такимъ образомъ, по абсолютной высотѣ лунныя горы нисколько не уступаютъ громаднѣйшимъ изъ земныхъ. Принимая во вниманіе, что эти послѣднія имѣютъ въ вышинѣ не болѣе $\frac{1}{700}$ земного

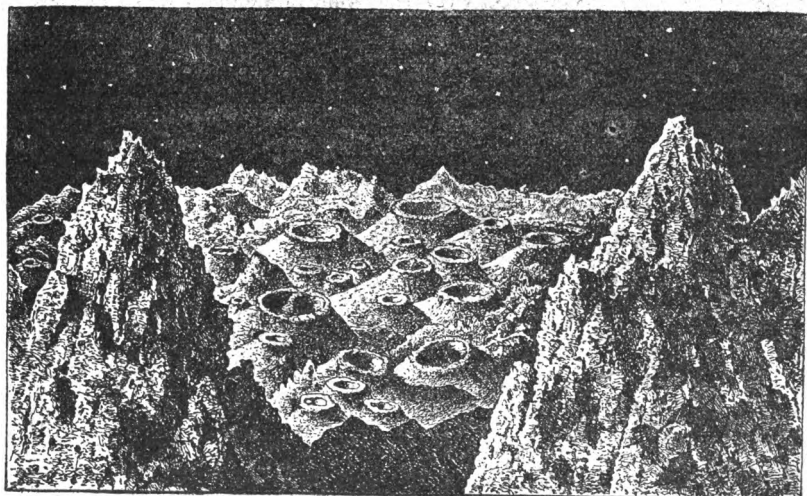


Рис. 34. Идеальный лунный ландшафтъ.

радіуса, можно отсюда заключить объ ужасающемъ дѣйствіи силъ, которыя исковеркали и разорвали когда-то поверхность Луны.

4. Кромѣ равнинъ, горъ и кольцеобразныхъ валовъ, окаймляющихъ глубокія впадины, встрѣчаются на Лунѣ также глубокія разсѣлины (борозды), подобныхъ которымъ нѣтъ на Землѣ. Это прямолинейные рвы, длиною отъ 15 до 200, шириною отъ одного до полутора километровъ, съ весьма крутыми окраинами. Такія разсѣлины тянутся зачастую на значительное протяженіе по большимъ равнинамъ, но иногда проходятъ также сквозь горныя ущелья, направляются къ кратерамъ, прорываютъ кольцевыя ихъ стѣны и продолжаютъ свой путь въ прежнемъ направленіи. Иногда впрочемъ такая разсѣлина заканчивается во впадинѣ кратера. При первомъ

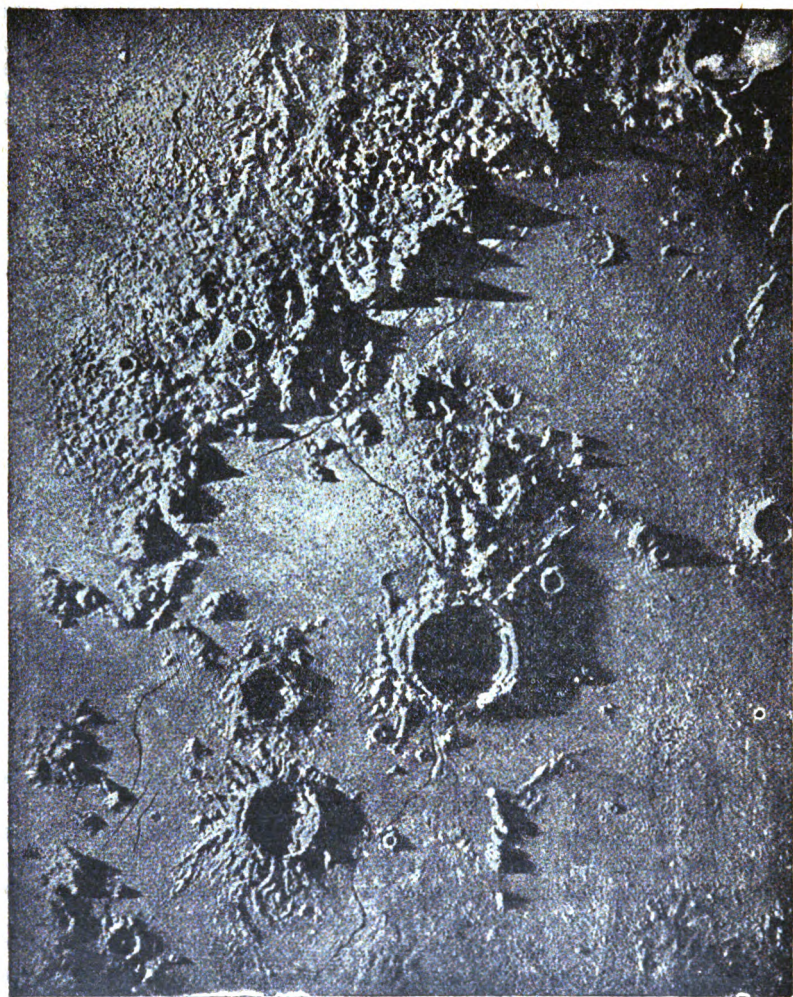


Рис. 35. Лунный кратер Архимедъ и его окрестности.

взглядъ получается впечатлѣніе, что онѣ образовались позже кратеровъ. Клейнъ, обстоятельно занимавшійся изслѣдованіемъ лунныхъ разсѣлинъ, приписываетъ образование ихъ сильному сжатию Луны, вызванному ея охлажденіемъ.

Особенно неправдоподобной представляется гипотеза Шретера, видѣвшаго въ лунныхъ разсѣлинахъ каналы и дороги, построенные обитателями Луны для промышленныхъ цѣлей. Другой астрономъ, Перти, напоминаетъ, что почти въ серединѣ обращеннаго къ намъ луннаго диска, немного южнѣ экватора, Груитхюйзенъ наблюдаетъ образованіе, которое онъ принялъ за большой городъ съ почти параллельными улицами и цитаделью на одномъ изъ концовъ. Въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ публика относилась къ этимъ наблюденіямъ съ нѣкоторымъ довѣріемъ, но затѣмъ Медлеръ, съ помощью болѣе сильныхъ телескоповъ, выяснилъ, что Груитхюйзенъ принялъ за городъ расположенные шестью рядами холмы съ небольшими долинами между ними и съ кратеромъ на одномъ концѣ.

5. Современные астрономы держатся того мнѣнія, что Луна не можетъ быть населена разумными существами, а потому и не раздѣляютъ воззрѣній Кеплера на впадины кратеровъ какъ на пещерныя жилища селенитовъ (обитателей луны). Вслѣдствіе этого они совершенно равнодушно отнеслись къ открытію Трувело, который въ 1885 году замѣтилъ на Лунѣ цѣлый рядъ круто поднимающихся стѣнъ, которыя тянутся по прямому направленію иногда на очень большомъ протяженіи. Одна изъ такихъ стѣнъ, въ горной странѣ, лежащей къ западу отъ большого кратера Ретикусъ, кажется какъ бы продолженіемъ разсѣлины, принадлежащей къ системѣ кратера Триснекеръ, и тянется на протяженіи болѣе трехъ градусовъ. Удивительная ея правильность, а также то обстоятельство, что она описываетъ около восточной окраины кратера Ретикусъ кривую линію какъ бы для того, чтобы избѣжать встрѣчи съ этимъ кратеромъ, придаютъ ей, по словамъ Трувело, поразительное сходство съ колоссальнымъ виадукомъ, постройкой котораго могъ бы гордиться любой инженеръ.

6. Со временъ Медлера почти всѣ астрономы считаютъ лунный дискъ идеаломъ неизмѣняемости. Принято утверждать, что поверхность нашего спутника остается въ самыхъ мельчайшихъ своихъ подробностяхъ точъ-въ-точъ такою же, какою она была многія сотни лѣтъ тому назадъ. Подобная абсолютная неизмѣняемость представляется, однако, невозможною, уже просто въ виду дѣйствующихъ въ природѣ физическихъ законовъ. И, въ самомъ дѣлѣ, внезапные переходы отъ жаркаго дня, продолжающагося четырнадцать земныхъ сутокъ, къ столь же длинной невообразимо холодной ночи, должны вліять самымъ

разрушительнымъ образомъ на горныя породы наружныхъ пластовъ лунной коры. Въмѣстѣ съ тѣмъ отсутствіе у Луны сколько-нибудь замѣтной воздушной брони позволяетъ метеорнымъ камнямъ падать на ея поверхность съ полной космическою ихъ скоростью. Понятно, что паденіе аэролитовъ должно вызывать при такихъ условіяхъ образованіе трещинъ, выбоинъ и т. п. Кромѣ всего этого, за послѣднее время удалось подмѣтить измѣненія, совершающіяся, такъ сказать, у насъ на глазахъ, и свидѣтельствующія, повидимому, о томъ, что прежняя вулканическая дѣятельность на Лунѣ до сихъ поръ еще не вполне угасла. Наиболѣе замѣчательные примѣры такихъ измѣненій наблюдались еще въ 1866 году у кратера Линнея, близъ сѣверо-восточнаго угла моря Ясности. Затѣмъ, въ 1877 году, усмотрѣнъ былъ на Лунѣ новый кратеръ Гигинусъ N, въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ которымъ происходятъ еще и до сихъ поръ вулканическія явленія, вызвавшія въ 1894 году образованіе другого новаго кратера, Гигинуса N¹.

7. Органическая жизнь, подобная нашей земной, на Лунѣ, повидимому, совершенно немыслима. Впрочемъ, физическія условія, въ которыхъ находится поверхность Луны, вообще неблагоприятны для проявленія какой бы то ни было органической жизни. Наиболѣе вредное вліяніе въ этомъ отношеніи оказываетъ почти полное отсутствіе на Лунѣ воды и воздуха. Нѣкоторые астрономы до сихъ поръ еще не отказываются отъ предположенія, что Луна можетъ обладать тонкимъ слоемъ весьма разреженной атмосферы. Но даже и въ такомъ случаѣ наврядъ ли была бы тамъ возможна органическая жизнь. Для живыхъ организмовъ, повидимому, совершенно безразлично, находятся ли въ совершенно безвоздушномъ пространствѣ, или же подъ колоколомъ воздушнаго насоса, гдѣ давленіе въ нѣсколько тысячъ разъ меньше нормальнаго.

8. На ареквипской обсерваторіи, въ Перу, В. Пикерингъ, наблюдая въ 1892 г. покрытіе Юпитера Луною, при соприкосновеніи дисковъ планеты и Луны, замѣтилъ, что дискъ планеты былъ какъ бы вдавленъ въ дискъ Луны на глубину одной секунды дуги. Такая слабая рефракція позволяетъ сдѣлать заключеніе, что плотность лунной атмосферы приблизительно въ 4000—8000 разъ меньше, чѣмъ плотность нашего воздуха. Добавимъ къ этому, что въ лунномъ спектрѣ не замѣчается никакихъ слѣдовъ поглощенія какихъ-либо свѣтовыхъ волнъ воздушною оболочкою. Этотъ спектръ представляетъ собою точнѣйшую копію съ солнечнаго спектра. Точно также, при покрытіи какой-либо звѣзды Луною, не замѣчается, въ моментъ соприкосновенія звѣзды съ луннымъ дискомъ, ни малѣйшаго измѣненія въ звѣздномъ спектрѣ, тогда какъ малѣйшіе слѣды лунной атмосферы

непрѣмѣнно должны были бы вызвать въ этомъ спектрѣ измѣненія, соотвѣтствующія характеру газовъ, изъ которыхъ она состоитъ.

9. Спектроскопъ позволяетъ также сдѣлать заключеніе и объ отсутствіи на Лунѣ воды, въ сколько-нибудь ощутительномъ количествѣ. Предположеніе Секки, будто большія темныя равнины, признававшіяся сперва лунными морями, озерами и болотами, на самомъ дѣлѣ являются ледниками, оказывается, поэтому, несостоятельнымъ. Съ другой стороны, однако, за послѣднее время наблюдались надъ нѣкоторыми участками лунной поверхности туманы, объясняющіеся тѣмъ, что солнечная теплота заставляетъ испаряться остатки влаги, уцѣлѣвшіе еще кое-гдѣ во впадинахъ кратеровъ, и порождаетъ туманы, которые скопляются надъ этими впадинами и лишь медленно исчезаютъ подъ дѣйствіемъ лучей полуденнаго Солнца.

При такихъ обстоятельствахъ вопросъ о существованіи на Лунѣ хотя бы небольшихъ количествъ льда и снѣга пріобрѣтаетъ животрешущій интересъ. За послѣднее время многіе астрономы склонны считать тѣ ярко блестящія точки, которыя представляютъ собою вершины лунныхъ горъ и которыя иногда бываютъ замѣтны даже около новолунія на неосвѣщенной части Луны, снѣговыми шапками или ледниками, въ родѣ земныхъ альпійскихъ глетчеровъ. На днѣ глубокихъ впадинъ у нѣкоторыхъ изъ лунныхъ кратеровъ встрѣчаются тоже ярко свѣтящіеся пятна, которыя производятъ впечатлѣніе снѣговъ или ледниковъ.

Съ нашей земной точки зрѣнія полнѣйшее отсутствіе атмосферы на Лунѣ должно производить чрезвычайно страшное впечатлѣніе. Небесный сводъ кажется тамъ не лазурнымъ, а совершенно чернымъ съ рѣзко выдѣляющимися на немъ звѣздами, которыя свѣтятъ совершенно спокойно, безъ всякаго мерцанія. Наша Земля должна представлять для наблюдателя на Лунѣ великолѣпное зрѣлище, въ особенности когда она имѣетъ форму полного диска и бросаетъ на Луну, погруженную въ ночной мракъ, такой яркій свѣтъ, что даже мы замѣчаемъ его, уже послѣ отраженія отъ лунной поверхности, въ видѣ «пепельнаго свѣта».

Земной дискъ кажется обитателямъ Луны (если таковые существуютъ) въ тринадцать разъ больше, чѣмъ представляется намъ полная Луна. Географическія формы земной поверхности, распредѣленіе на ней воды и суши могутъ безъ труда различаться селениями. Они должны были открыть Америку задолго до Колумба, такъ какъ она каждую лунную ночь по нѣскольку разъ проходитъ у нихъ передъ глазами. Зато на Лунѣ не наблюдается никакихъ явленій, стоящихъ въ тѣсной связи съ присутствіемъ атмосферы. Тамъ неизвѣстны ни радуги, ни утренняя или вечерняя заря, ни сумерки.

Все, что не освѣщается непосредственно прямыми или отраженными лучами Солнца, погружено въ глубокій мракъ, потому что тамъ, гдѣ нѣтъ атмосферы, не можетъ быть и рѣчи о такъ называемомъ разсѣянномъ свѣтѣ.

10. Недавно еще предполагали, что во время весьма продолжительнаго луннаго дня температура освѣщенной Солнцемъ стороны нашего спутника должна повышаться чуть не до точки кипѣнія воды. Геперь изслѣдованія профессора Ланг-лея выяснили, что при такихъ условіяхъ температура лунной поверхности ни подъ какимъ видомъ не можетъ подниматься выше 50 градусовъ Цельзія. Впрочемъ по этому вопросу астрономы еще не пришли къ какому-нибудь определенному соглашенію. По изслѣдованіямъ Вери, лунныя скалы днемъ нагрѣваются солнечными лучами до температуры, превышающей точку кипѣнія воды, а ночью охлаждаются до 150° или даже 250° ниже точки замерзанія. Профессоръ Юнгъ полагаетъ, что луна никогда не нагрѣвается выше точки замерзанія ртути; англійскій же астрономъ Робертъ Болль допускаетъ для нея возможность нагрѣванія до 0°. Съ другой стороны, не подлежитъ сомнѣнію, что на нашемъ спутникѣ, вслѣдствіе быстрого и сильнаго излученія теплоты въ міровое пространство, температура должна понижаться за ночь приблизительно до 150°. Крайне неправдоподобно существованіе высшихъ организмовъ, способныхъ безнаказанно переносить такія значительныя и притомъ внезапныя перемены температуры. Отсюда позволительно сдѣлать заключеніе объ отсутствіи въ настоящее время какихъ организмовъ на Лунѣ.

Ничто не препятствуетъ, однако, допустить, что, въ давно минувшія времена, когда наша Земля, находясь еще въ огненно-жидкомъ состояніи, являлась для своей спутницы какъ бы добавочнымъ солнцемъ, на Лунѣ, успѣвшей уже одѣться твердой корою, могла существовать роскошная органическая жизнь. Съ тѣхъ поръ химическіе элементы лунной атмосферы успѣли, быть-можетъ, уже вступить въ прочныя соединенія съ горными породами, поглотившими также и воду прежнихъ лунныхъ морей. Если-бы можно было произвести въ лунной корѣ раскопки, то онѣ познакомили бы насъ, вѣроятно, съ такимъ же богатымъ міромъ окаменѣвшихъ организмовъ, какой обнаружили у насъ на землѣ палеонтологическія изслѣдованія.

ГЛАВА IX.

Кометы и туманности.

Если кометы сопоставляются здѣсь съ туманностями, то это обусловлено только тѣмъ, что на первый взглядъ между тѣми и другими замѣчается какъ-будто нѣкоторое сходство, указывающее на отдаленное ихъ родство, подобное тому, какое усматривается, напр., между бродячимъ цыганомъ и домохозяиномъ-индусомъ. Слѣдуетъ замѣтить, впрочемъ, что и туманности вообще не остаются неподвижными въ пространствѣ, такъ какъ спектральный анализъ выяснилъ, что большая туманность Оріона движется прямо отъ насъ со скоростью одиннадцати англійскихъ миль въ секунду. Эти собственные движенія туманностей, свойственныя также и звѣздамъ, очевидно не имѣютъ ничего общаго съ непреодолимымъ стремленіемъ блуждать въ пространствѣ, характеризующемъ кометы. Аналогія между кометами и туманностями основывается, главнымъ образомъ, на кажущемся для земныхъ наблюдателей сходствѣ внѣшняго вида тѣхъ и другихъ, а также на подобіи спектровъ, однако, далеко не столь близкомъ, чтобы можно было дѣлать заключеніе объ особенно тѣсной родственной ихъ связи. Напротивъ того, подобная связь существуетъ, какъ уже было упомянуто выше, между кометами и потоками падающихъ звѣздъ, которые движутся зачастую по путямъ, совпадающимъ съ кометными орбитами. При такихъ обстоятельствахъ кометы слѣдуетъ разсматривать отдѣльно отъ туманностей.

§ 1. Семья кометъ.

I. Факты и теоріи.

1. Несмотря на усердіе, съ которымъ астрономы пытаются увѣрять, будто земля, въ случаѣ столкновенія своего съ кометою, нисколько отъ этого не пострадаетъ, мыслящему человѣчеству позволительно, на самомъ дѣлѣ, утѣшаться въ данномъ случаѣ лишь малой

вѣроятностью подобной катастрофы. Землѣ неоднократно уже случилось проходить, безъ всякаго для себя ущерба, сквозь кометные хвосты. Такое прохожденіе ознаменовалось, напр., 27 ноября 1872 г., громаднымъ количествомъ падающихъ звѣздъ, составлявшихъ арьергардъ распавшейся на части, а затѣмъ пропавшей безъ вѣсти кометы Бізлы. Подобный же случай имѣлъ мѣсто также раньше, а именно 1 іюля 1861 г., когда прохожденіе кометы въ непосредственной близости отъ Земли ознаменовалось тоже весьма обильнымъ дождемъ падающихъ звѣздъ, причемъ въ Англіи наблюдалось совершенно особое необычайное свѣщеніе атмосферы. Все это, какъ извѣстно, не повлекло за собою сколько-нибудь замѣтныхъ дурныхъ послѣдствій для населенія земного шара. Дѣло могло бы принять гораздо болѣе серьезный оборотъ въ случаѣ центрального столкновенія нашей земли съ головою какой-нибудь кометы. Даже если бы столкнувшаяся съ землею комета обладала крайне ничтожною массою, вообще приписываемой кометамъ астрономами, она все-таки могла бы оказать самое пагубное вліяніе химическимъ своимъ воздѣйствіемъ на нашу атмосферу. Изслѣдованіе спектровъ приблизительно тридцати кометъ выяснило, что эти «міровые цыгане», какъ ихъ называетъ Фальбъ,

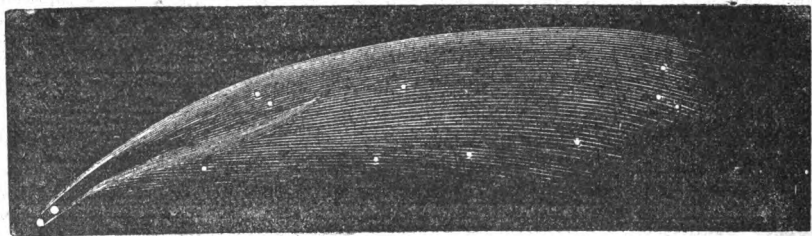


Рис. 36. Арктуръ вблизи ядра кометы Донати 1858 года.

состоять главнымъ образомъ изъ углерода, водорода, кислорода, азота, желѣза и натрія. Извѣстно, что эти вещества, взаимно соединяясь, способны образовывать весьма сильные яды. Углеродъ, соединяясь съ азотомъ, даетъ ціанъ (C_2N_2), который съ водородомъ образуетъ синильную кислоту. Значительная примѣсь къ земному воздуху паровъ ціана или же проливной дождь изъ синильной кислоты были бы равносильны массовому отравленію всего живущаго на Землѣ. Еслибъ оказалось, что голова кометы состоитъ преимущественно изъ углеводовъ, то все же было бы рискованно утверждать, что дождь изъ бензина или керосина окажется для земныхъ жителей совершенно безвреднымъ. Особенною опасностью столкновенія угрожали намъ, въ

недавнее сравнительно время, двѣ кометы: ожидавшаяся въ 1899 г., но не явившаяся комета Темпеля (1866, I) и комета Біалы, которая теперь можетъ быть исключена изъ списка кометъ, такъ какъ она, повидимому, совершенно распалась на потоки метеоровъ, движущихся по прежней ея орбитѣ.

2. Астрономъ Браунъ напоминаетъ о существованіи кометъ, масса которыхъ равняется, по меньшей мѣрѣ, 0,0001 массы земного шара, т.-е. равноцѣнна почти 227.000,000 кубическихъ километровъ вещества одинаковой плотности съ нашими горными породами. Въ случаѣ столкновенія съ Землей, масса эта ворвалась бы въ нашу атмосферу съ космической скоростью 6 географич. миль въ секунду, превышающей въ 100 разъ скорость ядра, выпущеннаго изъ наиболѣе усовершенствованной современной пушки. «Результаты подобнаго столкновенія были бы, разумѣется, ужасны, — говоритъ Браунъ. — Разрушительное дѣйствіе ударающаго тѣла пропорціонально квадрату его скорости, а потому такая комета, при встрѣчѣ съ Землею, произвела бы такое же механическое дѣйствіе, какъ еслибъ въ нашу планету врѣзалась со скоростью пушечнаго ядра другая, равная ей, планета. Очевидно, что ни одинъ человѣкъ не могъ бы пережить подобной катастрофы». Правда, астрономы за полгода или, по крайней мѣрѣ, мѣсяца за три, были бы въ состояніи предупредить объ угрожающей намъ опасности, такъ что она не застала бы никого врасплохъ, но жителямъ Земли врядъ ли отъ этого было бы легче. «Положимъ, — говоритъ Браунъ — что въ одинъ прекрасный день получается извѣстіе о томъ, что американскіе астрономы открыли еще одну новую комету. Дня два спустя намъ сообщаютъ, что орбита этой кометы лежитъ въ очень близкомъ сосѣдствѣ съ земною орбитой. Вскорѣ послѣ этого выясняется, что Земля и комета должны почти одновременно пройти черезъ точку пересѣченія своихъ орбитъ. Положимъ, что какому-нибудь искусному вычислителю удалось опредѣлить, что оба небесныхъ тѣла одновременно придутъ къ этой точкѣ. Если комета настолько благовоспитана, что предварительно сдѣлала уже визитъ Солнцу, то ей долженъ предшествовать хвостъ. Вначалѣ хвостъ долженъ быть чрезвычайно разрѣженнымъ, но по мѣрѣ передвиженія кометы мы будемъ встрѣчать все болѣе и болѣе плотныя ея части. Падающія звѣзды и метеориты, сопровождающіе, какъ извѣстно, комету по ея орбитѣ, начнутъ вторгаться цѣлыми милліардами въ земную атмосферу и, обращаясь тамъ отчасти въ пары, произведутъ такое громадное количество космической пыли, что солнечный свѣтъ съ трудомъ лишь будетъ проникать сквозь нее. Само Солнце приметъ при этомъ красный оттѣнокъ. Вскорѣ послѣ того приблизится къ Землѣ и голова кометы. Ударомъ своего ядра она

подыметъ въ океанѣ страшную волну, которая раздробитъ земную кору и произведетъ грандіозную вулканическую катастрофу. По меньшей же мѣрѣ комета уступитъ Землѣ значительную часть наиболѣе плотныхъ газовъ. Эти газы, ворвавшись, подобно ужасному урагану, въ земную атмосферу, воспламенятся въ ней и произведутъ общій пожаръ, способный расплавить даже большинство минеральныхъ веществъ, тогда какъ все органическое немедленно же превратится въ пепелъ».

3. Замѣтимъ кстати, что въ 1886 г. произошло столкновение Юпитера съ кометою Брукса (1889, V). Странствуя передъ тѣмъ по совершенно иной орбитѣ, на которой она оставалась для насъ невидимою, эта комета попала въ 1886 г. въ сѣдство Юпитера, заставившаго ее, благодаря своему могучему притяженію, двигаться по новой орбитѣ, описываемой ею теперь въ 7 лѣтъ. Чендлеръ и Пуръ вычислили, что комета прошла тогда между спутниками Юпитера и, вѣроятно, коснулась поверхности самой планеты. Комета вступила въ систему Юпитера утромъ 19 іюля 1886 г. и вышла изъ нея лишь 21 іюля послѣ полудня, описавъ почти полный оборотъ вокругъ Юпитера. Для наблюдателя, находившагося на этой планетѣ, комета должна была казаться чудовищно громадною. Она постепенно охватывала и заполняла собою весь небесный сводъ. Можно безъ особенныхъ натяжекъ представить себѣ, какія послѣдствія должно было имѣть это столкновение для Юпитера, если допустить, что ядро и голова кометы представляли собою огненные шары и состояли изъ раскаленныхъ газообразныхъ углеводородовъ. Ничего достовѣрнаго объ этомъ мы, разумѣется, узнать не можемъ. Самой кометѣ пришлось однако пострадать несравненно сильнѣе, чѣмъ Юпитеру и его спутникамъ, которые, несмотря на понесенныя ими аваріи, продолжали двигаться съ такою же точностью, изяществомъ и спокойствіемъ, какъ и прежде. Комета, вѣроятно, разбилась на нѣсколько кусковъ, потому что, когда ее открыли близъ Юпитера въ 1889 г., она шествовала въ сопровожденіи нѣсколькихъ меньшихъ кометъ, представлявшихъ, очевидно, ея обломки. При возвращеніи этой кометы въ 1896 году, 4 маленькихъ кометы, составлявшихъ ея свиту, исчезли и вѣроятно превратились въ потоки метеоровъ.

4. По отношенію къ кометамъ необходимо отдѣлять, какъ можно строже, достовѣрныя фактическія данныя отъ теоретическихъ соображеній и гипотезъ. Можно сказать безъ преувеличенія, что кометы еще до сихъ поръ составляютъ въ астрономіи недостаточно изслѣдованную область. Здѣсь почти все осложняется еще неразрѣшенными вопросами. Измѣненіе яркости кометъ, поляризація излучаемаго ими свѣта, ихъ спектры, строеніе кометныхъ ядеръ и окружающей ихъ туманности,

лучи, оболочки и хвосты комет—все это требует еще тщательных наблюдений и обстоятельных исследований.

5. Кометы, огромное большинство которых недоступно невооруженному глазу, описывают около солнца эллипсы, параболы или гиперболы. Въ первомъ случаѣ онѣ оказываются принадлежащими къ нашей солнечной системѣ и называются періодическими, т.-е. возвращающимися въ опредѣленные сроки, а во второмъ и въ третьемъ, т.-е. когда движеніе совершается по параболическимъ или гиперболическимъ кривымъ, онѣ, разъ появившись, болѣе уже не возвращаются къ Солнцу. Обыкновенно комета причисляется къ періодическимъ лишь послѣ того, какъ астрономы фактически удостовѣряются въ ея возвращеніи. Замкнутыя (эллиптическія) орбиты найдены приблизительно у 70 кометъ, изъ которыхъ тринадцать, причисляющихся къ семьѣ Юпитера (такъ какъ онѣ сдѣлались членами нашей солнечной системы благодаря этой планетѣ), обладаютъ сравнительно короткими періодами обращенія. Наименьшій изъ нихъ, у кометы Энке, равняется лишь $3\frac{1}{3}$ годамъ, а наибольшій у кометы Фаллакса длится $7\frac{1}{2}$ л. Изъ кометъ, наблюдавшихся лишь однажды, комета Секки (1853 г.) обладаетъ періодомъ въ 1215 л., а комета Петерсена (1850 г.) — въ 28800 л.

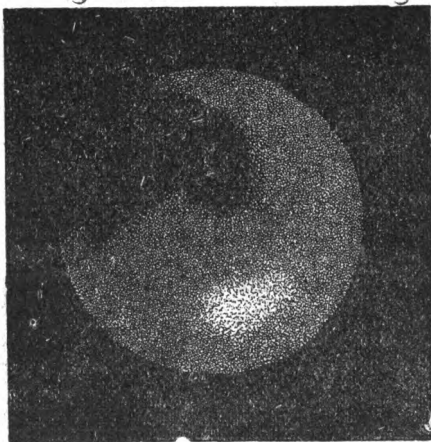


Рис. 87. Комета Энке.

Періодическія кометы движутся по очень удлинненнымъ эллипсамъ, тогда какъ остальные, обладающія параболическими или гиперболическими орбитами, посѣтивъ однажды нашу солнечную систему, покидаютъ ее безвозвратно. Съ 612 г. до Р. Х. по 1870 г. нашей эры наблюдалось въ общей сложности 726 кометъ; съ 1870 года по 1899 г. вычислены орбиты еще 143 такихъ-свѣтилъ. Выпадаютъ годы, очень богатые кометами; такъ, въ 1881 г. найдено 8, а въ 1898 г. даже цѣлыхъ 10 новыхъ кометъ. Само собой разумѣется, что множество кометъ не усматривается астрономами. Особенно часто должно было это случаться во времена, предшествовавшія изобрѣтенію телескоповъ.

6. Внешнимъ своимъ видомъ не всѣ кометы походятъ другъ на

друга. Въ большомъ отдаленіи отъ солнца комета производитъ впечатлѣніе планетообразной туманности, отъ которой отличается лишь быстрымъ своимъ движеніемъ. Обыкновенно она состоитъ изъ округленнаго блестящаго диска, обладающаго болѣе плотнымъ ядромъ, но не показывающаго ни малѣйшихъ признаковъ хвоста. Только лишь приближеніе къ солнцу вызываетъ у кометъ образованіе хвоста, нерѣдко представляющаго собою явное истеченіе вещества изъ ядра, а иногда поднимающагося вѣеромъ изъ головы и затѣмъ какъ бы стекающаго оттуда назадъ, а потому всегда направленнаго въ сторону, обратную солнцу (рис. 38). Наблюдаются иногда кометы съ нѣсколькими головами и многими хвостами. Такъ, первая изъ кометъ, откры-

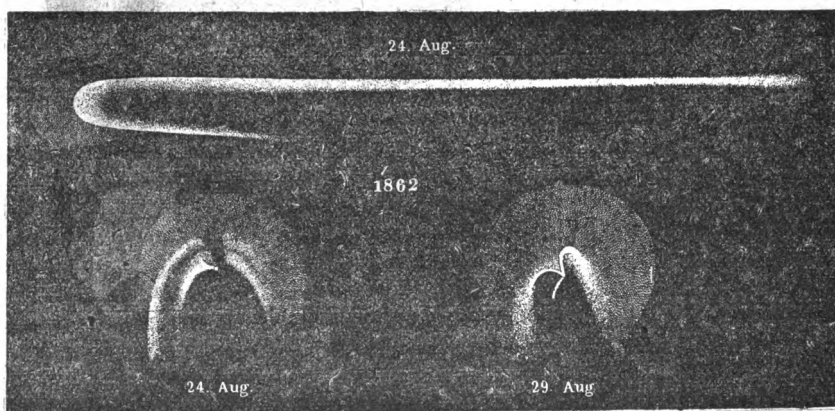


Рис. 38. Августовская комета 1862 года.

тыхъ въ XX столѣтіи (1901, I), обладала, какъ видно изъ фотографическаго ея снимка, тройнымъ хвостомъ, имѣвшимъ до 15° въ длину. Очевидно, что образованіе вѣерообразныхъ выдѣленій хвостовъ у кометъ обусловлено электрическимъ дѣйствіемъ солнца, вслѣдствіе чего онѣ, съ удаленіемъ отъ этого свѣтила, вскорѣ принимаютъ прежнюю свою форму округленныхъ туманностей. Образованіе хвоста можетъ повлечь за собой совершенное исчезновеніе ядра кометы и такое значительное разсѣяніе ея вещества, при которомъ получаются хвосты длиною въ 25—30 милліоновъ миль. При этомъ настолько затрудняется новое уплотненіе вещества, разсѣяннаго на такомъ громадномъ протяженіи, что злополучное свѣтило распадается иной разъ на нѣсколько меньшихъ кометъ или же превращается въ метеорные потоки.

Отсюда слѣдуетъ, что для кометъ возможно постепенное разрушеніе и даже полное исчезновеніе.

7. Наиболѣе важныя и обстоятельныя данныя о природѣ кометъ доставляеть за послѣднее время не телескопъ, а спектроскопъ. Изслѣдованіе кометъ съ помощью этого прибора началось, впрочемъ, недавно и представляется далеко еще незаконченнымъ. Первое спектральное изслѣдованіе кометы было произведено въ 1864 году во Флоренціастрономомъ Донати. Спектръ этой кометы оказался состоящимъ изъ трехъ свѣтлыхъ полосъ, что свидѣтельствовало о присутствіи свѣтящихся газовъ. У кометы Темпеля (1866 г.), изслѣдованной Гёггинсомъ и Секки, обнаружилось сверхъ того также и присутствіе слабого непрерывнаго спектра. Послѣдующія наблюденія надъ кометами до 1882 г. давали въ сущности всегда лишь характерный спектръ, состоящій изъ трехъ свѣтлыхъ полосъ и свойственный углеводородамъ (ацетилену, свѣтильному газу и т. п.). При этомъ выяснялось еще присутствіе азота и, повидимому, также кислорода. Астрономы готовы были утверждать, что въ составъ кометъ не входятъ никакіе другіе химическіе элементы, кромѣ указанныхъ, но комета Уэльса доказала чрезмѣрную поспѣшность такого заключенія. Она появилась въ маѣ 1882 г. и, достигнувъ наибольшей близости къ Солнцу, утратила свой трехполосный спектръ,

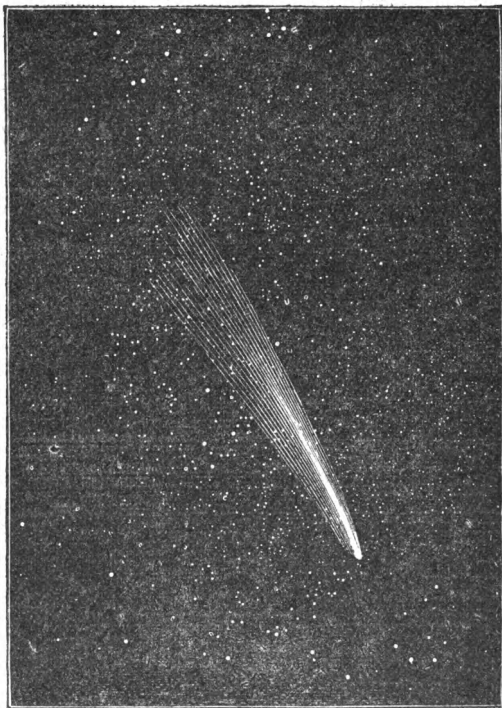


Рис. 39. Фотографія большой сентябрьской кометы 1882 года.

Она появилась въ маѣ 1882 г. и, достигнувъ наибольшей близости къ Солнцу, утратила свой трехполосный спектръ,

вмѣсто котораго, къ величайшему изумленію наблюдателей, появилась совершенно явственная характерная линія натрія. У септальской кометы того же года (рис. 39) усмотрѣна была, при такихъ же условіяхъ, кромѣ характерныхъ линій желѣза, также линія натрія. Приходится поэтому заключить, что кометы могутъ имѣть довольно разнообразный химическій составъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ замѣчательныя измѣненія яркости свѣта, наблюдавшіяся у нѣкоторыхъ кометъ (особенно же у кометы Гольмеса 1892 г.), дѣлаютъ крайне сомнительною возможность подвести эти загадочныя свѣтила подъ какой-нибудь общій шаблонъ. Родство падающихъ звѣздъ съ кометами подтверждается химическимъ составомъ метеоритовъ и, между прочимъ, присутствіемъ желтой линіи натрія въ спектрахъ падающихъ звѣздъ. Замѣтимъ кстати, что химическій анализъ аэролита, упавшаго въ Лансѣ 23 іюля 1872 г., фактически доказалъ присутствіе въ этомъ аэролитѣ нѣкотораго количества хлористаго натрія, т.-е. поваренной соли.

Внезапное появленіе въ спектрѣ кометъ свѣтлыхъ линій натрія, а иногда и желѣза, при одновременномъ исчезновеніи характернаго для кометныхъ газовъ трехполоснаго спектра, объясняется опытомъ, который былъ недавно произведенъ Гассельбергомъ. Пропуская электрическій токъ сквозь стеклянную трубку, содержащую натрій, облитый нефтью, получаютъ сперва трехполосный спектръ улетучивающихся углеводородовъ. При постепенномъ нагрѣваніи стеклянной трубки, спектръ этотъ, подконецъ, совершенно исчезаетъ и вмѣсто него внезапно появляется желтая двойная линія натрія, которая, по охлажденіи трубки, опять смѣняется спектромъ углеводородовъ. Оказывается, что въ кометахъ, кромѣ углеводородовъ и окиси углерода, содержатся, вообще, также натрій и желѣзо. Эти элементы могутъ быть открыты спектральнымъ анализомъ лишь тогда, когда они, подъ вліяніемъ близости Солнца, превращаются въ пары, что вѣроятно обуславливается дѣйствіемъ электрическихъ токовъ. Вообще не подлежитъ теперь никакому сомнѣнію, что въ кометахъ, кромѣ тепловыхъ явленій, происходятъ могучіе электрическіе процессы, замѣчающіеся особенно явственно при образованіи хвостовъ. А это между прочимъ послужило въ послѣднее время къ раздѣленію кометныхъ хвостовъ на три типа (Бредихинъ).

8. Въ связи съ этимъ умѣстно будетъ упомянуть о недавнихъ изслѣдованіяхъ берлинскаго профессора Гольдштейна, которому удалось воспроизвести при помощи катодныхъ лучей многія явленія, наблюдающіяся у кометъ. Давно уже подозрѣвавшаяся электрическая дѣятельность солнца выясняется теперь не столько путемъ непосредственнаго наблюденія, сколько благодаря изученію катодныхъ лучей, которыми, повидному, обуславливаются многія свѣтовые явленія въ

кометахъ. Но какимъ именно способомъ возбуждаются тамъ катодные лучи, это пока еще остается неизвѣстнымъ *).

9. Обращаясь къ теоретическимъ воззрѣніямъ на происхожденіе кометъ, приведемъ мнѣніе Скіапарелли: «Вѣроятнѣ всего предположить, что кометы явились въ нашу солнечную систему изъ междузвѣзднаго пространства, какъ свидѣтельствуютъ объ этомъ гиперболическія орбиты нѣкоторыхъ изъ нихъ. Въмѣстѣ съ тѣмъ, однако, малое различіе этихъ орбитъ отъ параболической формы доказываетъ, что среди безчисленнаго множества свѣтилъ, населяющихъ міровое пространство, кометы составляютъ особый разрядъ, отличающійся движеніемъ по орбитамъ такой формы, которая для всѣхъ другихъ тѣлъ представляется наимѣнѣ вѣроятною... Почти параболическая орбита возможна лишь для мірового тѣла, у котораго направленіе и скорость собственнаго его движенія почти въ точности совпадаютъ со скоростью и направленіемъ собственнаго движенія солнца. Отсюда приходится



Рис. 40. Общее собственное движеніе у звѣздъ β , γ , δ , ϵ и ζ въ созвѣздіи Большой Медвѣдницы.

заключить, что кометы составляютъ особую систему міровыхъ тѣлъ, сопутствующихъ Солнцу въ собственномъ его движеніи по міровому пространству». По этой гипотезѣ кометамъ и Солнцу приписывается общее происхожденіе изъ одной и той же колоссальной туманности, подобно тому какъ приписывается общее происхожденіе независимымъ другъ отъ друга звѣздамъ β , γ , δ , ϵ и ζ въ Большой Медвѣдницѣ, перемѣщающимся въ пространствѣ съ одинаковой скоростью и въ одномъ и томъ же направленіи (рис. 40). Хотя между ними и не существуетъ такой тѣсной физической связи, какая наблюдается у двойныхъ звѣздъ, но, при всемъ томъ, онѣ имѣютъ характеръ звѣздныхъ потоковъ (по мѣткому выраженію Локьера), относительно которыхъ приходится заключить, что міровыя тѣла, входящія въ составъ одного и того же потока, образовались изъ центровъ сгущенія, принадлежавшихъ къ одной и той же космической первичной туманности.

*) О роли катодныхъ лучей во вселенной мною будетъ помѣщена статья въ «Вѣстникъ и Библіотекъ Самообразованія». Ред.

10. Фальбъ, въ свою очередь, объясняетъ сходство кометныхъ орбитъ съ параболами отсутствіемъ у кометъ, съ которыми встрѣчается на своемъ пути солнечная система, сколько-нибудь быстрого собственнаго движенія. Математическій анализъ доказываетъ, что въ виду слабости притяженія, обнаруживаемаго Солнцемъ на границахъ его системы, орбита вступающаго въ него мірового тѣла, которое само находилось передъ тѣмъ въ покоѣ, будетъ непременно параболической. Фальбъ полагаетъ, что кометы представляютъ собою осколки міровыхъ тѣлъ, разбившихся отъ столкновенія другъ съ другомъ, и говоритъ: «представимъ себѣ, что наша Земля столкнулась въ пространствѣ съ какою-нибудь другою планетою, двигавшеюся съ обыкновенною космическою быстротою. Понятно, что обѣ планеты при этомъ разобьются вдребезги. Жидкія части, какъ, напр., вода, нефть и т. п., соберутся послѣ катастрофы въ болѣе и менѣе крупныя капли. Обломки обихъ планетъ станутъ двигаться по очень удлиненной орбитѣ, причемъ это движеніе сравнительно мало будетъ уклоняться отъ прямолинейнаго паденія на Солнце. Съ приближеніемъ къ Солнцу каждая жидкая капля начнетъ испаряться, а вслѣдствіе электрическаго отталкиванія пары эти образуютъ хвостъ, направленный въ сторону, противоположную Солнцу. Такимъ образомъ возникнетъ столько кометъ, сколько образовалось большихъ капель послѣ катастрофы. Мелкія капли составятъ такъ называемые потоки падающихъ звѣздъ, а твердыя составныя части превратятся въ метеорные камни, причемъ всѣ эти осколки столкнувшихся другъ съ другомъ міровыхъ тѣлъ будутъ двигаться совмѣстно по одному и тому же пути».

11. Планеты, столкновеніе которыхъ другъ съ другомъ могло бы доставить матеріалъ для кометъ, потоковъ падающихъ звѣздъ и метеоритовъ, Фальбъ думаетъ найти въ системахъ двойныхъ звѣздъ. По его мнѣнію такія звѣзды были сперва обыкновенными самостоятельными солнцами и вступили въ физическую тѣсную связь только отъ того, что слишкомъ близко подошли другъ къ другу. Известно, напр., что наше Солнце движется теперь съ значительною скоростью по направленію къ созвѣздію Геркулеса. Возможно, что оно, съ теченіемъ времени, встрѣтится на своемъ пути съ какимъ-нибудь другимъ солнцемъ и вынуждено будетъ составить съ нимъ новую двойную звѣзду. «Что же произойдетъ тогда—спрашиваетъ Фальбъ—съ злополучными его планетами, особенно же съ наиболѣе отдаленными, а именно съ Нептуномъ, Ураномъ и Сатурномъ? Въ виду страшнаго безпорядка, обусловленнаго дѣйствіемъ на нихъ двухъ одинаково могущественныхъ центровъ притяженія, эти планеты собьются роковымъ образомъ съ пути и начнутъ сталкиваться другъ съ другомъ, образуя изъ своихъ обломковъ кометы и потоки разныхъ метеоритовъ».

12. Было бы интересно выяснить при помощи математическаго анализа результаты вторженія посторонняго солнца въ какую-либо планетную систему. Помимо вышеприведенныхъ соображеній Фальба, одна уже быстрота собственныхъ движеній у многихъ такъ называемыхъ неподвижныхъ звѣздъ невольно наводитъ на мысль о возможности для двухъ солнцъ пересѣчь другъ другу путь, при условіяхъ, крайне опасныхъ для дальѣйшаго существованія ихъ самихъ, не говоря уже объ ихъ планетахъ. Извѣстно, что звѣзда № 1830 Грумбриджа мчится въ сторону отъ насъ со скоростью 230 англійскихъ миль въ секунду. Арктуръ, въ созвѣздіи Волопаса, обладаетъ еще большею скоростью, доходящей до 370 англійскихъ миль въ секунду. Понятно, что при такихъ скоростяхъ можетъ произойти серьезная катастрофа при столкновеніи надѣленныхъ ими звѣздъ съ какою-нибудь посторонней солнечной системой, встрѣтившейся имъ на пути. Извѣстно также, что громадное солнце Вега, въ созвѣздіи Лиры, несется какъ-разъ по направлению къ нашему солнцу съ такой быстротой, что оба эти свѣтила должны будутъ встрѣтиться приблизительно черезъ 60000 лѣтъ, если въ условіяхъ относительнаго ихъ движенія не произойдетъ за это время существенной перемѣны. Подобнымъ же столкновеніемъ угрожаетъ нашей солнечной системѣ и звѣзда ζ въ Геркулесѣ. Еще опаснѣе представляется μ Кассіопеи, мчащаяся, по изслѣдованіямъ Кемпбеля (1901 г.), прямо на насъ со скоростью 97,5 километровъ въ секунду. Астрономъ Эбертъ, занимаясь изслѣдованіемъ вопроса: «въ какой степени можетъ повліять звѣзда, движущаяся съ большой скоростью, на прочность встрѣтившейся съ нею планетной системы?», нашелъ, что, въ случаѣ вторженія чужого солнца въ такую систему, планеты ея очутятся по отношенію къ этому солнцу приблизительно въ такомъ же положеніи, въ какомъ оказываются теперь кометы по отношенію къ этимъ планетамъ, когда попадутъ извнѣ въ ихъ систему. Извѣстно, что Юпитеръ можетъ произвести въ кометныхъ орбитахъ такіа возмущенія, при которыхъ характеръ орбитъ значительно измѣняется. Параболическія и гиперболическія орбиты становятся иной разъ эллиптическими, и, наоборотъ, эллиптическія орбиты превращаются въ параболическія или гиперболическія (подобныя измѣненія были произведены Юпитеромъ послѣдовательно въ 1767 и 1779 гг. въ орбитѣ извѣстной кометы Лекселля). Точно также и постороннее солнце, въ достаточной степени приблизившееся къ нашей планетной системѣ, могло бы вырвать изъ нея какую-либо планету, отославъ ее по гиперболѣ въ междузвѣздное пространство, или же измѣнить кругообразную планетную орбиту въ эллиптическую съ чрезвычайно большимъ эксцентриситетомъ или, наконецъ, удлинить на нѣсколько дней или недѣль періодъ ея обращенія вокругъ роднаго солнца. Возможность настоящаго столк-

повені, т.-е. центрального удара, представляется для небесныхъ свѣтилъ чень маловероятной. Вообще говоря, беспорядокъ, учиненный вторженіемъ посторонняго солнца въ планетную систему, долженъ оказаться тѣмъ меньше, чѣмъ быстрее промчится оно сквозь нее. Впрочемъ, существенныя измѣненія въ планетной системѣ могутъ быть произведены уже и въ томъ случаѣ, когда постороннее солнце пройдетъ мимо какой-либо изъ планетъ, напр., на разстояніи 30 радіусовъ земной орбиты, равномъ разстоянію Нептуна отъ нашего Солнца. Само собой разумѣется, что если бы Земля пришлось унести въ гиперболѣ въ мировое пространство и, слѣдовательно, на-вѣки распрости́ться съ Солнцемъ, то это было бы смертнымъ приговоромъ для всѣхъ живущихъ теперь на ней организмовъ. Тутъ не

Рис. 41. Двойная туманность между Большой Медвѣдицей и Волосами Вереники.

помогла бы даже и надежда пріютиться, по прошествіи многихъ тысячелѣтій, въ семьѣ какого-либо другого солнца. Подобнымъ же образомъ превращеніе земной орбиты въ удлиненный эллипсъ съ чрезвычайно

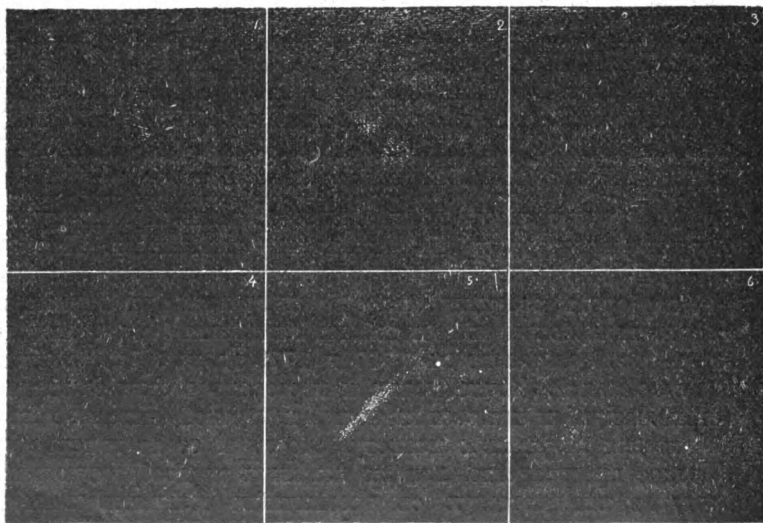
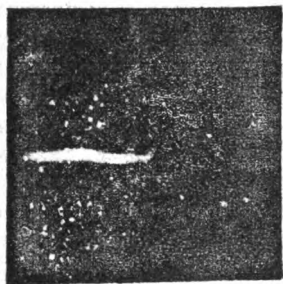


Рис. 42. Видъ нѣкоторыхъ туманностей по Д. Гершелю.

большимъ эксцентриситетомъ привело бы къ самымъ прискорбнымъ послѣдствіямъ, но крайней мѣрѣ для высшихъ формъ земной органической жизни, тогда какъ измѣненіе продолжительности года на недѣлю или на двѣ можно было бы перенести, вѣроятно, безъ всякаго ущерба. Приближеніе такой катастрофы, какъ вторженіе посторонняго солнца въ нашу планетную систему, было бы предсмотруемо, по мнѣнію Мейера, нынѣшними астрономами за нѣсколько тысячъ лѣтъ впередъ даже и въ томъ случаѣ, когда это солнце принадлежало бы къ числу угасшихъ. Дѣйствительно, вѣковыя возмущенія планетныхъ орбитъ должны были бы претерпѣвать тогда большія измѣненія подѣйствіемъ хотя еще далекаго, но все же приближающагося къ намъ мірового тѣла. Къ сожалѣнію, вопросъ о такихъ измѣненіяхъ до сихъ поръ не былъ подвергнутъ математическому изслѣдованію.

3. Необходимо замѣтить, что двойныя звѣзды могли образоваться вслѣдствіе уплотненія двойныхъ туманностей, въ родѣ той, которая наблюдается въ промежуткѣ между Большой Медвѣдицей и Волосами Вереники (рис. 41). Въ спискѣ туманностей, составленномъ Гершелемъ младшимъ, приведено 229 двойныхъ, 49 тройныхъ и 30 четверныхъ туманностей, у которыхъ, во многихъ случаяхъ, смежныя туманности соединены тоненькими полосками, совершенно устраниющими предположеніе, будто близость ихъ только кажущаяся и обусловлена перспективою. При такихъ обстоятельствахъ гипотеза Фальба, объясняющая происхожденіе кометъ катастрофами, сопровождающими образованіе двойныхъ звѣздъ, представляется не особенно правдоподобной.

II. Воззрѣнія Ламберта, Томсона и Гельмгольца на роль кометъ въ міровой жизни.

Извѣстный математикъ Ламбертъ въ своихъ «Космологическихъ письмахъ», изданныхъ въ 1761 г., утверждалъ, будто кометы предназначены специально служить мѣстомъ жительства для астрономовъ. Онъ называлъ кометы странствующими обсерваторіями, какъ нельзя лучше приспособленными для наблюденія надъ устройствомъ звѣздныхъ міровъ, взаимнымъ расположеніемъ различныхъ солнцъ съ ихъ планетными системами и т. д.... «Обитателямъ кометъ тысячелѣтія должны казаться часами. Существуютъ, вѣдь, на нашей Землѣ насѣкомыя, вся жизнь которыхъ протекаетъ въ нѣсколько часовъ»... Современные астрономы, на основаніи наблюденій, произведенныхъ надъ кометами, наврядъ ли находятъ возможнымъ раздѣлять эти оптимистическія воззрѣнія почтеннаго математика относительно пригодности кометъ въ качествѣ неподвижныхъ обсерваторій.

[В. Томсонъ и Гельмгольцъ, рассматривая вопросъ о возникновеніи органической жизни на землѣ, полагаютъ, что зародыши этой жизни могли быть принесены къ намъ аэролитами или же кометами.] Гельмгольцъ говоритъ: «Въ аэролитахъ содержатся иногда углеводороды. Спектръ собственнаго свѣта кометныхъ головъ указываетъ на присутствіе въ нихъ углеводородныхъ соединений. Между тѣмъ углеродъ является характернымъ элементомъ органическихъ соединений, изъ которыхъ строятся живыя тѣла. Возможно, что кометы, блуждающія въ мировомъ пространствѣ, разносятъ съ собою всюду зародыши органической жизни, надѣлая ими новообразовавшіяся планеты, которыя стали уже способными служить для нея ареною».]

Гипотеза о возможности распространенія такими путями зародышей органической жизни не представляется особенно правдоподобной. Ее нельзя, однако, и опровергнуть на основаніи чисто отвлеченныхъ соображеній. Гельмгольцъ справедливо замѣчаетъ: «когда всѣ наши старанія произвести живые организмы изъ безжизненнаго вещества оказываются тщетными, мы можемъ, оставаясь на строго научной почвѣ, задать себѣ вопросъ: необходимо ли вообще предполагать возникновеніе жизни? Возможно, вѣдь, что жизнь столь же вѣчна, какъ и вещество, и что ея зародыши, переносясь съ одного мирового тѣла на другое, развиваются всюду, гдѣ находятъ для себя благопріятную почву».]

§ 2. Туманные пятна и звѣздныя скопленія.

1. Природа и химическій составъ туманныхъ пятенъ.

1. Если кометы принадлежатъ къ самымъ загадочнымъ мировымъ тѣламъ, то космическія туманности и звѣздныя скопленія несомнѣнно являются самыми чарующими объектами астрономическихъ наблюденій. За послѣднее время наблюденія эти привели къ такимъ грандіознымъ результатамъ, что человѣческій разумъ проникается, при ознакомленіи съ ними, благоговѣйнымъ изумленіемъ, соединеннымъ съ сознаніемъ собственной своей слабости. [Система неподвижныхъ звѣздъ, къ которой принадлежитъ наше Солнце, описанная млечнымъ путемъ, словно колоссальнымъ обручемъ, превращается въ исчезающую точку при сопоставленіи съ міриадами такихъ же, какъ и она сама, звѣздныхъ острововъ, слабо мерцающихъ въ отдаленіи, изъ котораго они кажутся намъ едва замѣтными туманными пятнами.] Спектральный анализъ космическихъ туманностей выяснилъ, что многія изъ нихъ, считавшіяся весьма отдаленными отъ насъ звѣздными островами, являются на самомъ дѣлѣ газообразными тѣлами, принадлежащими къ нашей собственной звѣздной системѣ. При всемъ томъ, съ примѣненіемъ фото-

графинъ къ изслѣдованію небеснаго свода оказалось, что на каждый квадратный его градусъ приходится, по крайней мѣрѣ, три туманности, т.-е. приблизительно около 130000 тысячъ для всего небеснаго свода. Клейнъ, въ свою очередь, полагаетъ, что число туманностей, которыя можно будетъ усмотрѣть съ земли при помощи фотографическихъ аппаратовъ, окажется вскорѣ еще гораздо болѣе значительнымъ. Весьма многія туманности, несомнѣнно, являются звѣздными скопленіями, такъ какъ обладаютъ непрерывнымъ спектромъ, характернымъ для звѣздъ. Вычисления показываютъ, что съ разстоянія, равнаго 5 милліонамъ свѣтовыхъ лѣтъ, звѣздный островъ, къ которому принадлежитъ наше Солнце, представлялся бы тоже крохотнымъ, слабо-



Рис. 43. Большое Магелланово облако.

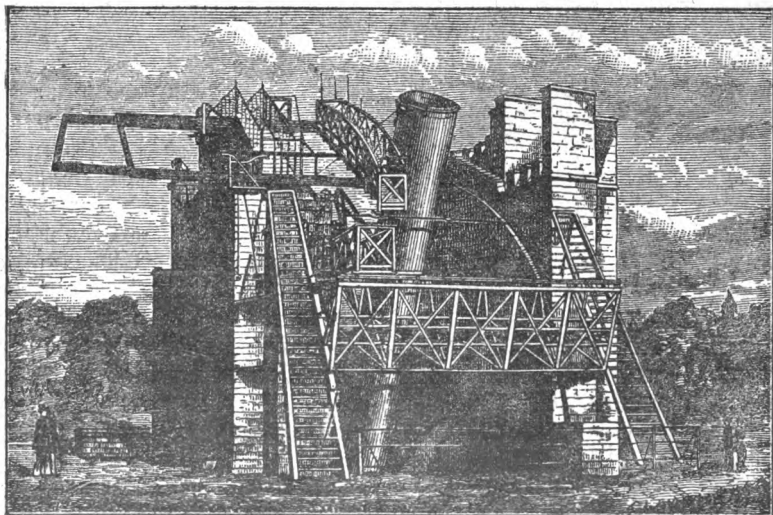


Рис. 44. Большой отражательный телескопъ лорда Росса.

свѣтящимся туманнымъ пятнышкомъ. Не подлежитъ сомнѣнію, что за предѣлами самыхъ отдаленныхъ скопленій, усматриваемыхъ съ земли въ видѣ такихъ пятнышекъ, существуетъ безчисленное множество невидимыхъ для насъ міровъ, по сравненію съ которыми все, что мы можемъ видѣть съ земли, является не болѣе, какъ капля воды въ океанѣ.

2. Мы уже упоминали, что во многихъ случаяхъ, когда наиболѣе усовершенствованные телескопы оказываются не въ силахъ разрѣшить вопросъ, представляющійся астрономамъ, отвѣтъ на этотъ вопросъ дается спектроскопомъ, и что спектральный анализъ, въ примѣненіи къ туманностямъ, побудилъ признать нѣкоторые изъ нихъ скопленіями свѣтящихся газовъ. Когда въ спектрѣ туманнаго пятна, находящагося въ созвѣздіи Дракона, были усмотрѣны въ 1864 г. блестящія характерныя линіи водорода, то этимъ самымъ было доказано, что означенная туманность представляетъ собою не звѣздное скопленіе, а свѣтящуюся газообразную массу. Шейнеръ насчитываетъ 48 туманныхъ пятенъ, принадлежащихъ къ этой категоріи. Спектральный анализъ ихъ, произведенный Гёггинсомъ, Локьеромъ, Франклэндомъ, Коплэндомъ и Шейнеромъ, выяснилъ, что такія массы свѣтящихся газовъ состоятъ по преимуществу изъ водорода, азота и третьяго неизвѣстнаго еще вещества, встрѣчающагося рѣшительно во всѣхъ изслѣдованныхъ до сихъ поръ газообразныхъ туманностяхъ. Спектръ такихъ туманностей состоитъ изъ четырехъ свѣтлыхъ линій, соответствующихъ длинамъ волнъ въ 500,43; 495,72; 486,09 и 434,07 μ . Обѣ послѣднія линіи совпадаютъ съ характерными линіями водорода, а первая и притомъ самая свѣтлая, повидимому, есть одна изъ линій азота; зачастую она одна только и бываетъ видима у очень слабыхъ туманностей. Вторая линія указываетъ на присутствіе неизвѣстнаго намъ газа, работающаго надъ построеніемъ новыхъ міровъ. По мнѣнію Мейера, этотъ газъ принадлежитъ, быть-можетъ, къ числу немногихъ первичныхъ веществъ, изъ которыхъ образовались такъ называемые химическіе элементы. У нѣкоторыхъ туманностей встрѣчаются и другія свѣтлыя линіи: такъ, напр., въ спектрѣ туманности Оріона найдена характерная линія гелія. Спектральный анализъ этой туманности доказываетъ, что она непосредственно принадлежитъ къ системѣ Оріона. Дѣйствительно, въ звѣздахъ Оріона, какъ, напр., въ Ригелѣ (β Оріона), встрѣчается линія, соответствующая волнамъ длиною въ 447,02 μ , которая принадлежитъ также и спектру этой туманности. Линія эта, не встрѣчающаяся болѣе нигдѣ (кромѣ Алголя), такъ и называется линіей Оріона.

3. Чувствительная фотографическая пластинка, улавливая многое, недоступное человѣческому глазу, доставляетъ гораздо болѣе обстоятель-

ныя и точныя изображенія космическихъ туманностей, чѣмъ непосредственное наблюденіе этихъ туманностей въ самые лучшіе телескопы. Прежде всего примѣнена была фотографія къ изслѣдованію самой большой и свѣтлой туманности, находящейся, какъ уже было упомянуто выше, въ созвѣздіи Оріона. Съ нея были уже изготовлены отъ руки превосходные рисунки Бондомъ и наблюдателями ваппингтонской обсерваторіи (въ 1859—1863 г.). Первые же попытки привели къ результатамъ, выяснившимъ превосходство фотографическихъ снимковъ надъ изображеніями отъ руки. Затѣмъ, съ примѣненіемъ еще болѣе усовершенствованныхъ способовъ фотографирования, получены были Робертсомъ въ февр. 1894 г. съ помощью 20-дюймоваго рефлектора снимки, явственно показывающіе, что туманность Оріона не можетъ причисляться къ ряду безформенныхъ неправильныхъ туманныхъ пятенъ. Она охватываетъ невидимо для глаза и телескопа все созвѣздіе Оріона и обнаруживаетъ явные признаки расположения по спиралямъ, такъ что должна быть отнесена къ числу спиральныхъ туманностей. Сравнивая полученный имъ снимокъ съ рисункомъ Бонда, Робертсъ говоритъ: «съ какимъ чувствомъ благодарности и удивленія должны мы вспоминать о терпѣливомъ самообладаніи мучениковъ науки, срисовывавшихъ въ морозныя зимнія ночи карандашемъ въ оконченѣвшихъ отъ холода пальцахъ грубые очерки замѣчательнаго туманнаго пятна, съ котораго мы получаемъ теперь въ теченіе какихъ-нибудь четырехъ часовъ, при ясной погодѣ, изображенія, гораздо болѣе точныя, чѣмъ рисунки, которые могли быть изготовлены отъ руки при наблюденіяхъ, длившихся цѣлое 25-лѣтіе».

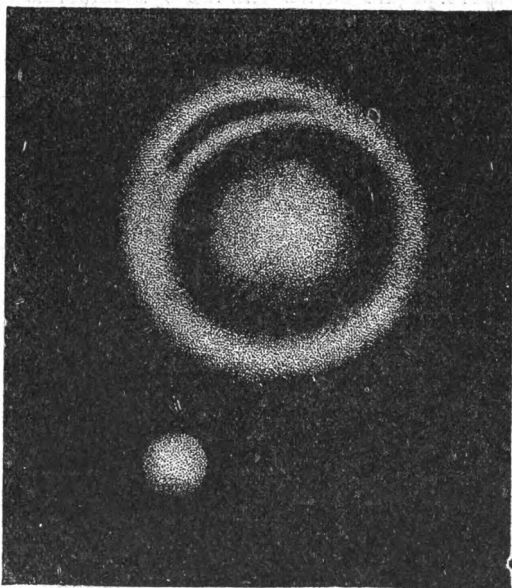


Рис. 45. Спиральная туманность въ созвѣздіи Гончихъ Псовъ.

4. Извѣстная спиральная туманность въ созвѣздіи Гончихъ Псовъ (рис. 45) оказалась на фотографическомъ снимкѣ усѣянной, по направленію завитковъ, многочисленными узлами сгущенія, — зародышами будущихъ мировъ, — позволяющими заключить, что мы присутствуемъ при космическомъ процессѣ развитія, согласующемся въ общихъ чертахъ съ космогоническими теоріями Канта, Лапласа и Фая.

Туманное пятно Андромеды (рис. 46 и 47), представлявшееся на фотографическомъ снимкѣ туманностью спиральнаго строенія и не

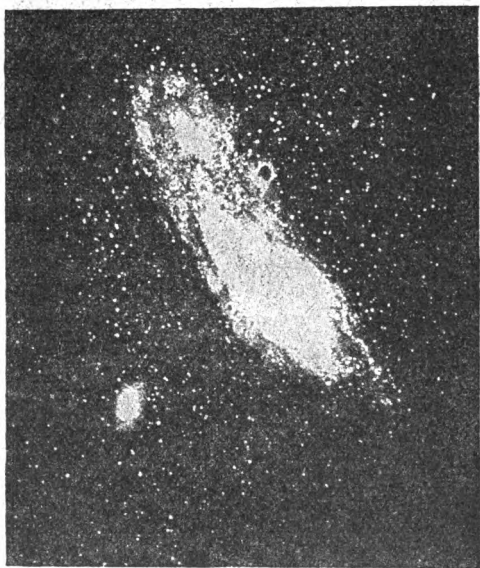


Рис. 46. Туманность въ созвѣздіи Андромеды по фотографіи И. Робертса.

разлагающееся на отдѣльныя звѣзды даже и 36-дюймовымъ колоссальнымъ рефракторомъ ликской обсерваторіи въ Калифорніи, оказалось звѣзднымъ островомъ, находящимся отъ насъ на неизмѣримо далекомъ разстояніи и состоящимъ, какъ и нашъ собственный звѣздный островъ, по преимуществу изъ солнцъ, принадлежащихъ къ типу Сириуса. Подобно тому какъ и въ нашемъ звѣздномъ островѣ промежутки между звѣздами не заполнены сколько-нибудь ощутительнымъ образомъ массами космическихъ газовъ, не замѣчается такихъ массъ также и въ туманности Андромеды. Произведенное Шейнеромъ въ 1898 году

спектральное изслѣдованіе этой туманности выяснило отсутствіе въ ея спектрѣ свѣтлыхъ линій, свойственныхъ спектрамъ газообразныхъ туманностей. Указывая на тѣсное сходство между туманностью Андромеды и собственнымъ нашимъ звѣзднымъ міромъ, Шейнеръ замѣчаетъ: «внутренняя часть туманности въ Андромедѣ соответствуетъ совокупности нашихъ неподвижныхъ звѣздъ, не принадлежащихъ къ млечному пути. Этотъ послѣдній, въ свою очередь, соответствуетъ спиральнымъ завиткамъ въ туманности Андромеды. Неправильности нашего млечнаго пути, въ особенности же его развѣтвленія, весьма

удовлетворительно объясняются допущениемъ, что млечный путь является звѣздной системой, построенною не кольцеобразно, а спирально. Несмотря на то, что млечный путь проектируется очень неблагоприятно для наблюдателя, находящагося на землѣ, можетъ-быть астрономамъ удастся опредѣлить главные формы его завитковъ и выяснитъ связь ихъ съ собственными движеніями звѣздъ, принадлежащихъ къ этой системѣ.

5. За послѣднее время Барнардъ, Вольфу и Русселю удалось получить, при помощи обыкновенныхъ портретныхъ объективовъ, при несравненно менѣ продолжительной экспозиціи столь же хорошіе или даже лучшіе результаты, чѣмъ тѣ, которые были достигнуты Робертсомъ при помощи его 20-тидюймоваго рефлексора. Однимъ изъ главнѣйшихъ преимуществъ снимковъ портретными объективами является обширность поля зрѣнія, позволяющая изобразить весьма многое на одной пластинкѣ, безъ ущерба для отчетливости подробностей. На такихъ снимкахъ вся группа Плеядъ (рис. 13, стр. 150) оказывается погруженною въ туманность самой нѣжной конструкціи. Не только Майя окаймлена туманною гривой (присутствіе которой выяснено было еще въ 1885 г. сравнительно менѣ совершенными фотографическими аппаратами) но и Мeroпa окутана туманнымъ покровомъ, тогда какъ Электра словно выпускаетъ изъ себя шиловидную полосу туманности, какъ-будто съ намѣреніемъ дотянуться ею до своей сосѣдки Алціоны. Чрезвычайно нѣжная блѣдная масса космического тумана раскидывается повидимому далеко за предѣлы созвѣздія и заполняетъ волнистымъ своимъ руномъ также и промежутки между звѣздами Плеядъ. Уже и теперь размѣры туманности опредѣляются въ 158 квадратныхъ градусовъ, но, судя по нѣкоторымъ даннымъ, позволительно ожидать, что при экспозиціи, превышающей 10—11 час., удастся уловить крайніе слои этой туманности



Рис. 47. Туманность въ созвѣздіи Андромеды по рисунку, сдѣланному отъ руки.

и выяснить у нея такое же спиральное строеніе, какъ и у большой туманности Оріона.

6. При помощи фотографическаго рефрактора, съ діаметромъ объектива въ 62 сант. и фокуснымъ разстояніемъ въ 16 метр., удалось въ 1900 г. получить на мѣдонской обсерваторіи (близъ Парижа) чрезвычайно интересныя фотографіи туманныхъ пятенъ, причемъ планетообразная туманность въ Андромедѣ, а также туманность въ Драконѣ оказались явственно спиральными. Вместе съ тѣмъ въ рефлекторъ той же обсерваторіи, съ діаметромъ зеркала въ 1 метръ

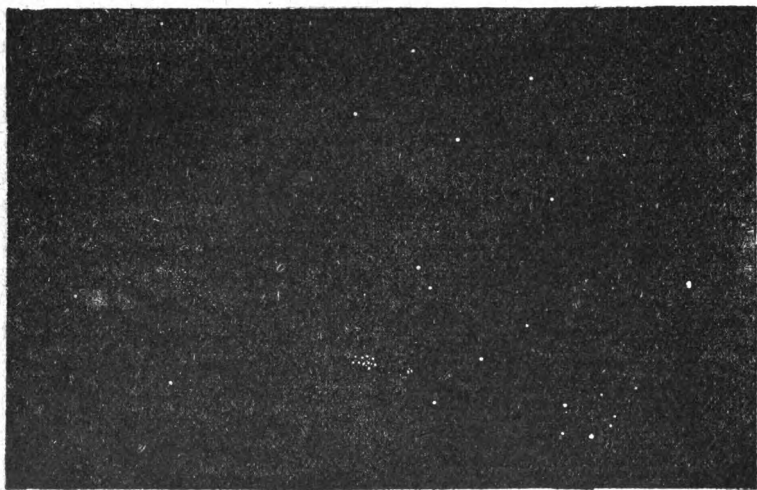


Рис. 48. Туманность Омега по Д. Гершелю.

и фокуснымъ разстояніемъ въ 3 метра, туманность, которую Гершель назвалъ туманностью Омега (рис. 48), представилась въ видѣ кольцевой туманности не совсѣмъ правильной формы. Надо полагать, что странная туманность, названная Крабомъ по виѣшнему своему сходству съ этимъ ракообразнымъ (рис. 49), изобразится на фотографической пластинкѣ иначе, чѣмъ мы видимъ ее въ телескопъ, и окажется обладающею или кольцевымъ, или же спиральнымъ строеніемъ.

Съ космогонической точки зрѣнія надо признать весьма многозначительнымъ то обстоятельство, что при тщательномъ изслѣдованіи космическихъ туманностей большинство ихъ оказывается спираль-

пыми. По мнѣнію К и л е р а, приходится разсматривать для сплошныхъ отдѣльно лежащихъ туманностей спиральное строеніе, какъ норму, отклоненія отъ которой встрѣчаются лишь въ рѣдкихъ случаяхъ. Всѣ изслѣдованныя до сихъ поръ спиральныя туманности обладаютъ непрерывнымъ спектромъ, а потому не могутъ быть газообразными космическими тѣлами, какими являются, напротивъ того, кольцевыя туманности. При такихъ обстоятельствахъ необходимо признать спиральныя туманности колоссальными скопленіями неподвижныхъ звѣздъ, расположенныхъ по завиткамъ спиралей, на весьма далекомъ разстояніи отъ нашей звѣздной системы, при которомъ нѣтъ ни малѣйшей возможности обнаружить у нихъ параллаксъ. Уже выше было упомянуто, что и наша собственная звѣздная система, благодаря опоясывающему ее млечному пути, должна вѣроятно представляться въ видѣ спиральной туманности наблюдателю, находящемуся отъ нея на разстояніи нѣсколькихъ милліоновъ свѣтовыхъ лѣтъ.

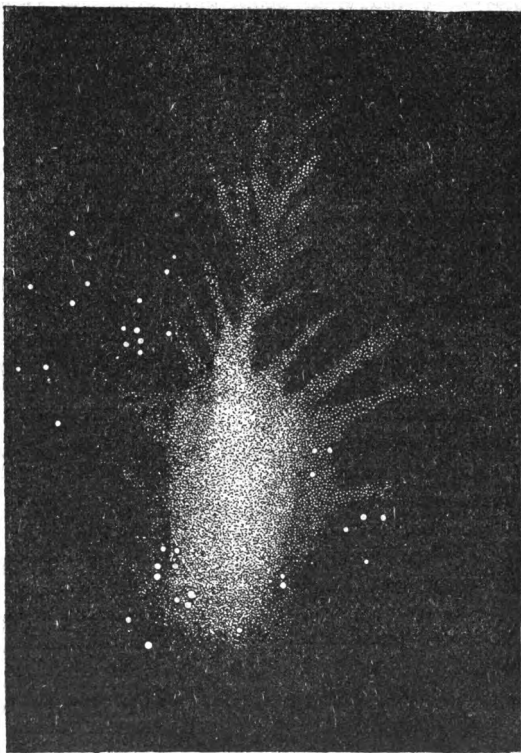


Рис. 49. Туманность Крабъ.

II. Туманности, какъ нарождающіяся системы солнцъ.

1. Разсматривая космическія туманности какъ скопленія громадныхъ массъ вещества въ газообразномъ состояніи, легко убѣдиться, что въ нихъ происходитъ процессъ уплотненія, конечною цѣлью котораго служитъ образованіе новыхъ міровъ. Достаточно

заглянуть въ атласъ изображеній такихъ космическихъ туманностей, чтобы найти тамъ всѣ стадіи развитія міровъ, чрезъ которыя по космогоническимъ теоріямъ Канта, Лапласа и др. проходила и наша собственная солнечная система. Всѣ эти стадіи оказываются отмѣченными на небѣ съ удивительной наглядностью. Характерныя вѣтшія формы космическихъ туманностей свидѣтельствуютъ до такой же степени, какъ ихъ химическій составъ и физическое состояніе, что процессъ развитія новыхъ міровъ въ звѣздномъ пространствѣ идетъ до сихъ поръ своимъ чередомъ.

Нѣкоторые міры находятся еще, быть-можетъ, въ младенческомъ состояніи, тогда какъ другіе достигли сравнительно высшихъ степеней развитія, а иные близки уже къ состоянію окончательно организовавшихся солнечныхъ или даже звѣздныхъ системъ. Можно прослѣдить это восходящее развитіе, начиная съ безформенныхъ хаотическихъ газообразныхъ массъ чрезъ кольцевыя чечевицеобразныя и шиповидныя туманности до такъ называемыхъ планетообразныхъ туманностей и туманныхъ звѣздъ. Благодаря обилію космическихъ туманностей легко составить себѣ столь же наглядное представленіе о послѣдовательныхъ стадіяхъ развитія звѣздныхъ міровъ, какъ и о ходѣ эмбриологическаго развитія какого-нибудь цыпленка. Еще Лапласъ замѣтилъ, что можно уловить на небѣ послѣдовательность уплотненія космическихъ туманностей совершенно такъ же, какъ въ лѣсу составляешь себѣ понятіе о послѣдовательномъ ростѣ деревьевъ.

2. Примѣненіе фотографіи къ изслѣдованію спиральныхъ туманностей, являющихся скопленіями звѣздъ, выяснило существованіе

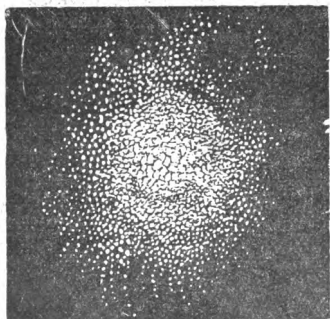


Рис. 50. Звѣздная куча въ созвѣздіи Геркулеса.

могучихъ центробѣжныхъ силъ, долженствующихъ своимъ взаимодействіемъ съ центростремительными силами вызвать, въ концѣ концовъ, образованіе новыхъ звѣздъ изъ первоначальной газообразной массы. Очевидно, что спиральное строеніе звѣздныхъ скопленій является пережиткомъ прежняго вращательнаго или, точнѣе, вихревогo движенія газообразныхъ массъ, послѣдовательно распадавшихся на отдѣльныя узловыя сгущенія, въ каждомъ изъ которыхъ вырабатывалось новое солнце.

Первичное вращательное движеніе, перенесенное на такіе отдѣльные за-
родыши солнцъ, вызывало въ нихъ процессъ послѣдующаго развитія.

путемъ котораго въ плоскости солнечнаго экватора должны были образоваться на извѣстныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга кольца. Распадаясь, они уплотнялись въ шарообразныя планеты, повторяя въ малыхъ размѣрахъ тотъ же процессъ, который происходилъ передъ тѣмъ въ космической туманности.)

3. Нагляднымъ образчикомъ такого процесса можетъ, повидимому, служить великолѣпное звѣздное скопленіе въ Геркулесѣ (рис. 50), представляющееся невооруженному глазу какъ едва замѣтное туманное пятнышко. Оно было открыто Галлеемъ въ 1714 г. и опи-

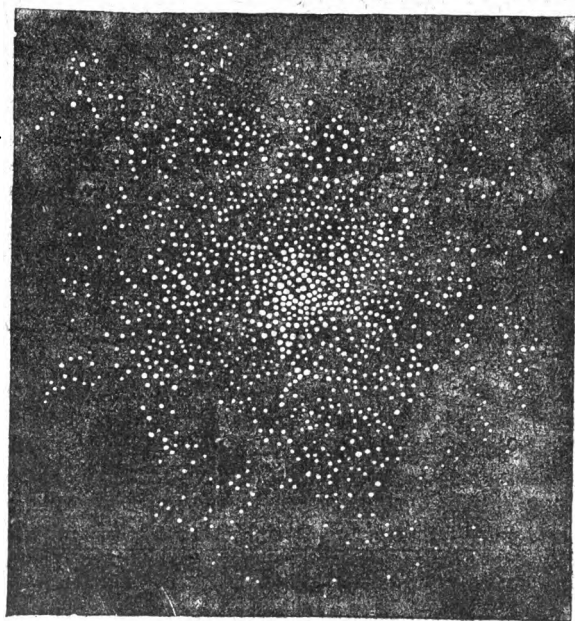


Рис. 51. Звѣздная куча въ совѣздіи Водолѣя.

сано у Мессье какъ круглое блестящее туманное пятно, безъ внутренней звѣзды. Старшему Гершелю удалось съ помощью большаго рефлектора разложить это пятно на 1783 отдѣльных звѣзды. Лучшій рисунокъ отъ руки, изготовленный на американской кэмбриджской обсерваторіи съ помощью 15-тидюймоваго рефрактора, показываетъ въ центрѣ скопленія неразрѣшенное еще туманное пятно, тогда какъ слои болѣе близкіе къ окраинѣ уже распадаются на безчисленное множество звѣздъ. Самыя точныя данныя относи-

тельно строенія этого звѣзднаго скопленія даетъ однако фотографическій снимокъ, полученный въ 1900 г. на ликской обсерваторіи при помощи крослеевскаго рефлектора. На этомъ снимкѣ насчитывается 5482 неподвижныхъ звѣзды, причемъ яркія звѣзды близъ центра и по окраинамъ этой звѣздной кучи размѣщены въ значительномъ обилии, тогда какъ среднія части кучи изобилуютъ слабо свѣтящимися звѣздами. Впечатлѣніе космической туманности около центра скопленія имѣеть, по мнѣнію П а л ь м е р а, характеръ оптического обмана, вызываемаго множествомъ находящихся тамъ мелкихъ неподвижныхъ звѣздъ. Съ этимъ согласуются также и результаты спектроскопическаго изслѣдованія этого звѣзднаго скопленія, выяснившіе отсутствіе въ его спектрѣ свѣтлыхъ линий, характерныхъ для космическихъ газообразныхъ массъ. Тѣмъ не менѣе, профессоръ Ш е й н е р ь считаетъ возможнымъ, что въ центральной части тамъ еще уцѣлѣли остатки космической туманности, наполняющей также и многіе промежутки между звѣздами, но недоступной даже и для спектроскопа. Онъ полагаетъ, что множество звѣздъ этого скопленія окружено еще громадными туманными атмосферами, и говоритъ: «мнѣ кажется не подлежащимъ сомнѣнію, что въ туманномъ пятнѣ Геркулеса встрѣчаются всевозможныя степени развитія міровыхъ свѣтилъ, начиная отъ газообразной космической туманности до вполне выработанныхъ звѣздъ». Это обстоятельство позволяетъ предположить, что система тамошняго звѣзднаго міра находится еще на ранней степени развитія, и что ея звѣзды фактически болѣе обличены, чѣмъ, напримѣръ, въ нашей звѣздной системѣ, такъ какъ атмосферы ихъ еще соприкасаются другъ съ другомъ. Возможно поэтому, что съ теченіемъ времени удастся распознать въ этомъ скопленіи звѣздъ систематическое движеніе. Какъ уже упомянуто, подобный процессъ послѣдовательнаго развитія звѣздныхъ міровъ немислимъ безъ вращательнаго движенія, пережитками котораго является расположеніе организовавшихся солнцъ по завиткамъ спиралей. Также и въ большомъ звѣздномъ скопленіи Водолея (рис. 51), которое Д. Гершель сравнивалъ съ кучкою мелкаго песку, несмѣтное множество солнцъ обнаруживаетъ такое же кругообразное разстояніе въ пространствѣ, какъ и звѣзды только-что разсмотрѣннаго здѣсь звѣзднаго скопленія въ Геркулесѣ.

{ 4. Итакъ, мы можемъ считать, что наша планетная система, всѣ видимыя нами неподвижныя звѣзды и, наконецъ, простирающійся черезъ все небо млечный путь представляютъ одно цѣлое, одинъ изъ безчисленнаго множества міровыхъ острововъ, которые мы усматриваемъ на небѣ въ видѣ звѣздныхъ скопленій или кучъ. Но мы только-что видѣли, что астрономами уже были сдѣланы попытки подсчитать число

отдѣльных звѣздъ, входящихъ въ составъ этихъ чуждыхъ намъ мировыхъ острововъ. Тѣмъ болѣе было бы интересно опредѣлить число звѣздъ нашей собственной звѣздной системы, т.-е. того мирового острова, къ которому, между прочимъ, принадлежимъ мы съ нашей Землей, съ нашимъ Солнцемъ и остальными планетами!

Необыкновенно велико число неподвижныхъ звѣздъ. Этихъ мировъ, которые по большей части блестятъ на небѣ въ видѣ свѣтлыхъ точекъ, едва уловимыхъ даже при помощи телескопа, больше, чѣмъ песку въ морѣ. Совершенно безуспѣшна была бы попытка сосчитать эти миллионы солнцъ. Можно только оцѣнить число всѣхъ звѣздъ, и такія попытки были сдѣланы, какъ извѣстно, обоими Гершелями. Для этой цѣли былъ употребленъ весьма сильный для того времени инструментъ, поле зрѣнія котораго въ точности соответствовало 15 минутамъ на небесной сферѣ. Этотъ инструментъ направлялся на различныя мѣста неба, и каждый разъ сосчитывалось число звѣздъ, видимыхъ въ полѣ зрѣнія. На основаніи такихъ наблюденій общее число звѣздъ, видимыхъ при помощи такого инструмента, было оцѣнено въ 20374034. Но, очевидно, чѣмъ сильнѣе труба, тѣмъ больше звѣздъ мы должны увидѣть въ нее. На рисункахъ 52 и 53 изобра-



Рис. 52. Небольшая область неба въ созвѣздіи Лиръ (приблизительно 15 квадратныхныхъ градусовъ) при наблюдении невооружен. глазомъ.



Рис. 53. Та же самая область неба, которая изображена на рис. 52, при наблюдении въ трубу, при помощи которой можно видѣть звѣзды до 10-й величины.

жена одна и та же небольшая часть неба, въ созвѣздіи Лиры, приблизительно въ 15 квадратныхъ градусахъ, въ одномъ случаѣ—при наблюденіи невооруженнымъ глазомъ, въ другомъ—при наблюденіи въ трубу, при помощи которой можно видѣть звѣзды до 10-й величины.

Если бы Гершеля имѣли въ своемъ распоряженіи вашингтонскій рефракторъ въ 26 дюймовъ свободнаго отверстія, то они общес число звѣздъ оцѣнили бы въ 30000000. При помощи могущественнѣйшихъ рефракторовъ новѣйшаго времени, вѣроятно, можно видѣть отъ 150 до 200 миллионъ звѣздъ.

Теперь естественно является вопросъ: удастся ли намъ когда-нибудь въ будущемъ сосчитать число всѣхъ звѣздъ, находящихся въ безпредѣльномъ мировомъ пространствѣ? Если, согласно съ мнѣніемъ нѣкоторыхъ астрономовъ, допустить, что свѣтъ отъ звѣздъ, находящихся отъ Земли дальше извѣстнаго предѣльнаго разстоянія, затухаетъ въ глубинахъ мирового пространства и такимъ образомъ совсѣмъ не доходитъ до насъ, то на поставленный выше вопросъ придется отвѣтить отрицательно: огромное число звѣздъ навсегда останется для земныхъ наблюдателей неизвѣстнымъ, невидимымъ. По Медлеру, свѣтъ требуетъ 7700 лѣтъ, чтобы отъ одного конца млечнаго пути дойти до другого его конца. При такихъ сравнительно небольшихъ разстояніяхъ свѣтъ, идущій отъ звѣздъ, испытываетъ лишь незначительное ослабленіе; но при постоянномъ увеличеніи разстояній, въ концѣ концовъ, по В. Струве, должно имѣть мѣсто полное потуханіе свѣта, посылаемаго къ намъ звѣздами. Этотъ ученый между прочимъ полагалъ, что гигантскій телескопъ Гершеля могъ проникнуть въ глубь небеснаго пространства только до звѣздъ, отъ которыхъ свѣтъ доходить до Земли въ 12000 лѣтъ. И хотя въ настоящее время наши инструменты могутъ проникать значительно глубже, тѣмъ не менѣе вышеупомянутый законъ о потуханіи свѣта звѣздъ, находящихся отъ насъ на неимоверно далекихъ разстояніяхъ, полагаетъ предѣлъ чловѣческому любопытству.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

У всякаго, кто прочелъ до конца эту книгу, невольно долженъ возникнуть вопросъ: каковъ же окончательный выводъ относительно вопроса объ обитаемости звѣздныхъ міровъ? Мы должны сознаться, что въ рѣдкихъ случаяхъ приходилось давать вполне опредѣленный отвѣтъ, да и то этотъ отвѣтъ обыкновенно былъ отрицательнымъ. Такъ, напр., мы съ увѣренностью говоримъ: наше Солнце и вообще такъ называемыя неподвижныя звѣзды, находящіяся въ раскаленномъ состояніи, въ настоящее время совершенно лишены органической жизни. Во всѣхъ же тѣхъ случаяхъ, когда, повидимому, можно было ожидать утвердительнаго отвѣта, мы ограничивались подробнымъ разборомъ условій приспособленности даннаго тѣла къ органической жизни и говоримъ, что на немъ жизнь возможна или даже вѣроятна. Дальше этого въ настоящее время астрономія идти не можетъ. Какой, повидимому, неутѣшительный результатъ! Но подумаемъ хорошенько, такъ ли это на самомъ дѣлѣ.

Вспомнимъ, какъ долго наша Земля считалась неподвижнымъ центромъ всей вселенной. Теперь у всякаго изъ насъ должна вызвать улыбку на лицѣ считавшаяся въ древности неоспоримой мысль, что всѣ небесныя тѣла созданы лишь для нашей пользы, для нашего удовольствія. Сколько скрытыхъ гордости и самомнѣнія заключается въ этой мысли! Но многіе ли изъ насъ и въ настоящее время свободны отъ этихъ пороковъ. Познакомившись же, если и не съ достовѣрными, то во всякомъ случаѣ съ весьма возможными или даже вѣроятными выводами относительно того, что и на другихъ небесныхъ тѣлахъ могутъ жить разумныя существа, обладающія, можетъ-быть, болѣе высокой сравнительно съ нами организаціей, мы поневолѣ должны смириться и признать свое дѣйствительное ничтожество.

Оглавление.

Отъ редактора русскаго перевода	СТР. III
Предисловіе проф. С. П. Глазенапа	IV
Введение. — Звѣздная ночь	7

ГЛАВА I.

Общая точка зрѣнія.—Важность вопроса и его состояніе	9
§ 1. Значеніе предмета	9
§ 2. Общая возраженія противъ обитаемости міровъ	11
§ 3. Общие доводы въ защиту предположенія объ обитаемости небесныхъ тѣлъ	13
§ 4. Изложеніе предмета	25

ГЛАВА II.

Мнѣнія авторитетныхъ лицъ, касающіяся вопроса о населенности міровъ все-ленной	30
Къ исторіи вопроса о многочисленности обитаемыхъ міровъ	30
I. Древнѣйшіе народы	31
II. Греки	33
III. Римляне	34
IV. Первые вѣка христіанства	35
V. Средніе вѣка	36
VI. На разсвѣтъ новой эры	36
VII. Новое время	38
VIII. Новѣйшія времена	41

ГЛАВА III.

Природа падающихъ звѣздъ.—Исслѣдованіе метеоритовъ на содержаніе въ нихъ остатковъ организмовъ.—Открытіе О. Гана	43
§ 1. Природа падающихъ звѣздъ и ихъ происхожденіе	43
§ 2. Мнимое открытіе О. Ганомъ окаменѣлыхъ остатковъ органической жизни въ хондритахъ	64

ГЛАВА IV.

Спектральный анализъ и звѣздные міры. Общие результаты, полученные при помощи спектральнаго анализа въ вопросъ объ обитаемости небесныхъ тѣлъ	67
I. Общая свѣдѣнія	67
II. Опредѣленіе температуры тѣлъ посредствомъ спектральнаго анализа	69
III. Опредѣленіе физическаго состоянія небесныхъ тѣлъ	73
IV. Опредѣленіе химическаго состава небесныхъ тѣлъ	75
V. Рѣшеніе вопроса о существованіи атмосферы у неподвижныхъ звѣздъ	78

Г Л А В А V.

Новѣйшая астрофотографія, ея успѣхи и будущность	83
I. Исторія развитія небесной фотографіи	83
II. Быстрое развитіе астрофотографіи со времени изобрѣ- тенія сухихъ бромъ-желатиновыхъ пластинокъ въ 1873 г.	87
III. Большой фотографическій атласъ звѣзднаго неба— величайшее предпріятіе новаго времени	93
IV. Спектрографія или примѣненіе фотографіи къ спек- тральному анализу	97

Г Л А В А VI.

Необитаемость солнца	104
§ 1. О природѣ солнца	104
I. Солнце, какъ тѣло нашей планетной системы	105
II. Разстояніе отъ солнца до земли, объемъ и вѣсъ солнца	106
III. Изслѣдованіе солнечной поверхности при помощи телескопа и спектроскопа	110
IV. Температура солнца	126
§ 2. Обитаемо ли солнце?	129

Г Л А В А VII.

Звѣздные міры и системы двойныхъ звѣздъ съ точки зрѣнія вѣроятности ор- ганической жизни на нихъ	133
§ 1. Неподвижныя звѣзды	133
I. Разстоянія неподвижныхъ звѣздъ отъ земли и ихъ размѣры	133
II. Звѣздные міры и исторія вселенной	139
III. Астрофотомерія	142
§ 2. Химическій составъ и физическія свойства звѣздъ	150
I. Спектральный анализъ неподвижныхъ звѣздъ и че- тыре спектральныхъ типа звѣздъ	150
II. Новѣйшія работы Фогеля и Пикеринга	153
§ 3. Двойныя и кратныя звѣзды	157
I. Открытіе двойныхъ звѣздъ и послѣдствія этого от- крытія	157
II. Число двойныхъ звѣздъ и ихъ орбиты	160
III. Цвѣта двойныхъ звѣздъ	165
§ 4. Прямые доказательства существованія темныхъ небесныхъ тѣлъ въ мировомъ пространствѣ. Мировыя катастрофы	167
I. Нѣкоторыя двойныя и кратныя звѣзды суть дѣй- ствительныя солнечныя системы	167
II. Солнечныя системы Сириуса, Прокціона и Алголя	168
III. Признаки гибели небесныхъ мировъ	172
IV. Катастрофы на охладившихся солнцахъ	174
§ 5. Новѣйшая отрасль астрономіи или «астрономія невидимаго».	183
I. Математическій и фотографическій методы изслѣдо- ванія невидимыхъ мировыхъ тѣлъ	183
II. Спектрально-двойныя звѣзды	185
III. Спектрографическое изслѣдованіе переменныхъ звѣздъ, принадлежащихъ къ типу Алголя	188

	СТР.
§ 6. Общие выводы	192
I. Звѣзды въ настоящее время необитаемы	192
II. Жизнь на планетахъ, принадлежащихъ къ звѣзднымъ системамъ	192
III. Образованіе звѣздныхъ міровъ и послѣдовательное ихъ охлажденіе. Теоріи Гершеля и Цѣльнера	193

Г Л А В А VII.

Наша планетная система и результатъ изученія ея при помощи телескопа и спектроскопа, въ особенности съ точки зрѣнія ея обитаемости	196
§ 1. Общее описаніе нашей солнечной системы	197
I. Топографическій очеркъ	197
II. Вѣроятность открытія новыхъ главныхъ планетъ	200
III. Высокая цѣлесообразность устройства планетной системы	203
IV. Гипотеза о происхожденіи солнечной системы	203
V. Преимущества Земли для развитія на ней органической жизни	205
§ 2. Планета Марсъ — вторая Земля	203
I. Описаніе поверхности Марса	210
II. Измѣнчивость морей на Марсѣ. Система каналовъ и ихъ раздвоеніе	216
III. Атмосфера Марса	222
IV. Приспособленность планеты Марсъ къ органической жизни	227
V. Новѣйшія наблюденія и гипотезы	231
§ 3. Обзоръ прочихъ планетъ нашей солнечной системы	237
I. Сосѣдка Земли — Венера	237
II. Наименьшая изъ главныхъ планетъ — Меркурій	240
III. Громаднѣйшая изъ планетъ нашей солнечной системы — Юпитеръ	241
IV. Сатурнъ и его кольца	244
V. Отдаленнѣйшія отъ Солнца планеты: Уранъ и Нептунъ	247
§ 4. Астероиды и планетные спутники	250
I. Группа астероидовъ	250
II. Планетные спутники	253
III. Земной спутникъ — Луна	259

Г Л А В А IX.

Кометы и туманности	267
§ 1. Семья кометъ	267
I. Факты и теоріи	267
II. Возвратъ Ламберта, Томсона и Гельмгольца на роль кометъ въ міровой жизни	279
§ 2. Туманные пятна и звѣздныя скопленія	280
I. Природа и химическій составъ туманныхъ пятенъ	280
II. Туманности, какъ нарождающіяся системы солнцъ	287
Заключеніе	293