

Р. Болл

Века и приливы

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 55
ББК 26.3
Р11

Р11 **Р. Болл**
Века и приливы / Р. Болл – М.: Книга по Требованию, 2024. – 112 с.

ISBN 978-5-458-66033-4

ISBN 978-5-458-66033-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

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

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

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

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

ВѢКА и ПРИЛИВЫ

Лекція I

Въ нынѣшній вечеръ мнѣ выпало на долю бесѣдовать съ вами о такомъ предметѣ, въ которомъ особенно счастливо сочетались наука и поэзія. И если во всѣхъ отдѣлахъ исторіи раннія главы всегда представляютъ какой-то особенный интересъ, то какъ же великъ долженъ быть интересъ, связанный съ самой первой изъ всѣхъ земныхъ исторій, — съ исторіей самаго зарожденія того шара, на которомъ мы живемъ!

Въ нашихъ усиліяхъ разобратъ въ глубокой тьмѣ этого невообразимо далекаго прошлаго мы должны прибѣгнуть къ помощи какого-нибудь вѣрнаго свѣточа, который бы освѣщалъ темныя мѣста безъ предательства блуждающаго огонька. Если у насъ не будетъ вѣрнаго свѣта, то смутныя догадки о началѣ вещей не смогутъ претендовать на большее вниманіе, чѣмъ какого заслуживаютъ безпочвенныя умозрѣнія.

Въ послѣднее время, однако, этотъ свѣтъ начинаетъ замѣтно усиливаться. Была сдѣлана попытка, и далеко небезуспѣшная, освѣтить самую интересную и удивительную главу поразительно далекой исторіи, изложеніе которой и составляетъ предметъ настоящей лекціи.

Прежде всего постараемся представить себѣ съ полной ясностью чрезвычайную отдаленность того періода, о которомъ будетъ говорить наша исторія. Попытка опредѣлить этотъ періодъ хронологически была бы совершенно безплодной. Сказавъ, что онъ древнѣе почти всякаго другого періода, о которомъ можетъ быть рѣчь, мы сказали все, что дѣйствительно имѣемъ право сказать. Однако, и это даетъ намъ не мало. Это заставляетъ насъ смотрѣть дальше всѣхъ

эпохъ современной человѣческой исторіи, дальше великихъ дней древней Греціи и Рима, дальше тѣхъ временъ, когда гремѣли имена Египта и Ассиріи, дальше тѣхъ дней, когда Ниневія и Вавилонъ были могущественными многолюдными городами въ зенитѣ своей славы. И даже дальше тѣхъ еще болѣе древнихъ народовъ, о которыхъ намъ почти ничего неизвѣстно, дальше доисторическаго человѣка, о которомъ мы знаемъ еще меньше, дальше, наконецъ, тѣхъ дней, когда человѣкъ, неисчислимыя вѣка тому назадъ, впервые ступалъ по этой планетѣ. Со многихъ точекъ зрѣнія эти перспективы дѣйствительно безконечны, но все это только начало той перспективы, которую открываетъ намъ предметъ нашей лекціи.

Въ самомъ дѣлѣ, вѣдь человѣкъ есть конечный продуктъ длиннаго ряда предшествующихъ вѣковъ, въ теченіе которыхъ развитіе жизни, повидимому, чрезвычайно медленно подвигалось впередъ. Мы должны пройти теперь мимо тѣхъ перспективъ, которыя развертываетъ предъ нами геологъ. Мы должны пройти мимо долгихъ третичныхъ эпохъ, когда по континентамъ носились чудовищныя животныя, теперь не существующія, мимо тѣхъ удивительныхъ вторичныхъ эпохъ, когда болота или океаны часто покрывали тѣ мѣста, гдѣ теперь суша, и когда могучія пресмыкающіяся чудовищныхъ формъ передвигались, ползали и плавали по всему Старому и Новому Свѣту; еще дальше—мимо тѣхъ эпохъ, имѣющихъ жизненное значеніе, когда солнечныя лучи накоплялись и откладывались на потребу человѣка въ огромныхъ лѣсахъ, сохранившихся на дальнѣйшее время благодаря ихъ обращенію въ пласты каменнаго угля; еще дальше—мимо тѣхъ безчисленныхъ тысячъ лѣтъ, когда блестящія рыбы кишѣли въ океанахъ; мимо тѣхъ періодовъ, которые характеризовались низшими типами жизни, и еще дальше—до той невѣроятной далекой эпохи, когда сама жизнь только начинала зарождаться на пробуждающейся землѣ. Даже здѣсь едва ли можно сказать, что мы достигли эпохи занимающей насъ теперь исторіи. Мы должны пройти еще мимо длиннаго ряда предшествующихъ вѣковъ. Геологъ, который до сихъ поръ могъ руководить нами, дальше уже не мо-

жетъ оказать намъ помощи. Но у насъ есть физикъ — онъ научить насъ, что тотъ теплый шаръ, на которомъ только что начинается жизнь, въ своихъ предыдущихъ стадіяхъ прошелъ послѣдовательно чрезъ всѣ степени теплоты, жара, краснаго и бѣлаго каленія и расплавленнаго состоянія. И тутъ, наконецъ, мы приближаемся къ тому особенному періоду прошлой исторіи нашей земли, которымъ собственно и занимается современное ученіе о Вѣкахъ и Приливахъ.

Настоящее есть ключъ прошлаго. Именно упорное приложеніе этого принципа и привело къ такимъ создающимъ эпоху въ наукѣ работамъ, какъ изслѣдованія Лайелля о происхожденіи земной коры, изслѣдованія Дарвина о происхожденіи видовъ, изслѣдованія Макса Мюллера о происхожденіи языка. Нашъ путь сегодня ясенъ: точно изучайте то, что происходитъ теперь, и затѣмъ имѣйте мужество послѣдовательно и строго прилагать то, чему насъ научило настоящее, къ истолкованію прошлаго.

Итакъ, начнемъ съ той ряби, которую производитъ приливъ на морскомъ берегу. Приливъ и отливъ представляютъ собою современныя проявленія того агента, который работалъ вѣчно. Пусть же это настоящее покажетъ намъ, что должны были сдѣлать приливы въ теченіе минувшихъ вѣковъ.

Съ очень давнихъ временъ извѣстно, что луна и приливы связаны другъ съ другомъ, я говорю — связаны, такъ какъ человѣческія знанія должны были уйти далеко впередъ, прежде чѣмъ могло быть понято дѣйствительное соотношеніе между приливами и луной. Въ самомъ дѣлѣ, это соотношеніе имѣетъ такой далеко неочевидный характеръ, что, какъ мнѣ помнится, какой-то народъ сомнѣвался, была ли луна причиной приливовъ или же приливы были причиной луны. Я, однако, долженъ сказать, что луна является не единственнымъ агентомъ, который производитъ это періодическое движеніе нашихъ водъ: солнце также порождаетъ приливы. Но солнечный приливъ такъ малъ въ сравненіи съ приливомъ, производимымъ луной, что для нашей нынѣшней цѣли мы можемъ совершенно не разсматривать его. Впрочемъ, въ дальнѣйшемъ изложеніи мы должны будемъ ко-

снутъся и солнечнаго прилива, такъ какъ тамъ окажется, что онъ игралъ огромную роль въ начальной стадіи исторіи земли-луны и что въ далекомъ будущемъ его значеніе снова увеличится.

Будетъ не бесполезно привести нѣсколько предварительныхъ цифръ, которыя объяснятъ вамъ, какимъ образомъ вліяніе солнца на приливы можетъ быть такъ далеко меньше вліянія луны. Въ самомъ дѣлѣ, если принять во вниманіе огромность солнечной массы, если вспомнить, что эта чудовищная масса регулируетъ всю планетную систему, то покажется страннымъ, что такое незначительное тѣло, какъ луна, можетъ произвести въ океанѣ болѣе значительный приливъ, чѣмъ солнце, масса котораго въ 26000000 разъ больше массы нашего спутника.

Этотъ кажущійся парадоксъ исчезнетъ, когда мы формулируемъ законъ, которымъ опредѣляется вліяніе производящаго приливы агента. Этотъ законъ нѣсколько отличается отъ той обычной формы, въ которой выражается законъ тяготѣнія. Чтобы измѣрить тяготѣніе между двумя отдаленными массами, нужно взять произведеніе этихъ массъ и раздѣлить его на *квадратъ* разстоянія. Вліяніе же агента, производящаго приливы, измѣняется обратно пропорціонально не квадрату, а *кубу* разстоянія. Этой разницы въ формулѣ закона достаточно, чтобы объяснить, почему луна превосходитъ солнце въ смыслѣ произведенія приливовъ. Разстояніе луны отъ земли въ среднемъ составляетъ около одной 386-ой доли разстоянія солнца и отсюда легко показать, что, поскольку дѣло касается простого притяженія, вліяніе солнца на землю приблизительно въ сто семьдесятъ пять разъ больше той силы, съ которой притягиваетъ землю луна. Конечно, эта величина вычислена при допущеніи справедливости закона обратной пропорціональности квадратамъ разстояній. Для опредѣленія же приливной силы мы должны раздѣлить это число на 386 и такимъ образомъ мы видимъ, что приливное вліяніе солнца составляетъ меньше, нежели половину вліянія луны.

Когда солнечный и лунный приливы дѣйствуютъ въ одну сторону, они производятъ очень сильные приливы и

очень низкіе отливы; ихъ называютъ высокими приливами. Съ другой стороны, когда солнце занимаетъ такое положеніе, что даетъ намъ отливъ въ то время, какъ луна производитъ приливъ, мы получаемъ въ дѣйствительности только разницу между луннымъ и солнечнымъ приливами; такіе приливы называются низкими приливами*). Очень внимательно и долго наблюдая поднятіе и пониженіе приливовъ въ данномъ порту, можно точно опредѣлить относительную величину высокихъ и низкихъ приливовъ; а такъ какъ высокіе приливы производятся луною плюсь солнце, низкіе же приливы луною минусъ солнце, то мы получаемъ въ руки средство взвѣсить относительныя массы солнца и луны. Вотъ одинъ изъ замѣчательныхъ фактовъ, которые можно вывести изъ тщательнаго изученія приливовъ.

Выводъ закона, по которому дѣйствуетъ производящая приливы сила, имѣетъ математическій характеръ, а я не собираюсь въ этихъ лекціяхъ прибѣгать къ математическимъ вычисленіямъ. Существуетъ, однако, простой рядъ разсужденій, который, хотя и не можетъ считаться настоящимъ доказательствомъ, все же нѣсколько подтверждаетъ этотъ законъ.

Приливы обусловливаются тѣмъ обстоятельствомъ, что производящая ихъ сила дѣйствуетъ на тѣ части подверженнаго приливамъ тѣла, которыя ближе къ притягивающему тѣлу, сильнѣе, чѣмъ на болѣе далекія части того же тѣла. Чѣмъ ближе другъ къ другу два тѣла, тѣмъ больше будутъ и относительныя различія въ разстояніяхъ разныхъ частей одного тѣла отъ другого, которое производитъ приливъ; и въ силу этого балансъ, такъ сказать, того дѣйствія, которое производятъ приливы, увеличивается. Напримѣръ, если сблизить два тѣла на половину ихъ первоначальнаго разстоянія другъ отъ друга, то относительныя размѣры каждаго тѣла,

*) Въ русскомъ языкѣ нѣтъ выраженій, точно передающихъ англійскія *spring* и *neap tides*. Такъ какъ первые бываютъ во время *сизигій* (т. е. когда солнце, луна и земля находятся на одной прямой линіи), а вторые во время *квадратуръ* (когда уголъ между луною и солнцемъ, если смотрѣть съ земли, составляетъ 90°), то ихъ иногда называютъ сизигійными и квадратурными приливами. *Прим. пер.*

какъ оно представляется съ другого, удвоятся; и то, что мы назвали балансомъ производящей приливъ силы, также увеличится вдвое. А такъ какъ притяженіе между этими двумя тѣлами, если разстояніе ихъ уменьшится вдвое, въ свою очередь также увеличится вчетверо, то, слѣдовательно, производящая приливъ сила удвоится вслѣдствіе одной причины и еще учетверится вслѣдствіе другой. Такимъ образомъ, съ уменьшеніемъ разстоянія вдвое приливы увеличатся въ восемь разъ. И такъ какъ восемь есть кубъ двухъ, то эту иллюстрацію можно считать повѣркой того закона, что дѣйствіе тѣла въ смыслѣ произведенія прилива измѣняется обратно пропорціонально кубу разстоянія между этимъ тѣломъ и тѣмъ, на которомъ возникаетъ приливъ.

Для простоты допустимъ, что вся земля покрыта океаномъ и что луна обращается вокругъ земли въ плоскости ея экватора. Кромѣ того въ настоящую минуту мы оставимъ совершенно въ сторонѣ приливы, которые производитъ солнце, а также сдѣлаемъ еще допущеніе, что при этомъ нѣтъ тренія. Впрочемъ, дальше мы будемъ говорить также о томъ, что можетъ сдѣлать треніе. Луна будетъ дѣйствовать на океанъ и деформировать его, такъ что получится приливъ на одномъ меридіанѣ, а также и на прямо противоположномъ. Это явленіе представляетъ парадоксъ, который часто поражаетъ начинающаго изучать приливы. Кажется довольно понятнымъ, что луна должна поднять воду горбомъ на одной сторонѣ. Здѣсь долженъ получиться приливъ; и знакомящійся съ этимъ дѣломъ можетъ естественно подумать, что такъ какъ вода подымается горбомъ на одной сторонѣ, то, конечно, на противоположной сторонѣ земли долженъ получиться отливъ. Естественное допущеніе—пожалуй, но тѣмъ не менѣе совершенно невѣрное. Въ каждый данный моментъ приливъ бываетъ на обѣихъ противоположныхъ сторонахъ земли. Что это дѣйствительно такъ, будетъ ясно, если мы вспомнимъ, что каждая сутки—или нѣсколько точнѣе, каждые 24 часа 51 минуту—мы имѣемъ во всякомъ мѣстѣ вообще два прилива. Конечно, этого не могло бы быть, еслибы луна подымала только одну приливную волну. Въ самомъ дѣлѣ, вѣдь луна дѣлаетъ обо-

ротъ вокругъ земли однажды въ сутки или, точнѣе, однажды въ тотъ самый періодъ, 24 часа 51 минуту въ среднемъ, и для насъ было бы невозможно имѣть послѣдовательные приливы, какъ это есть на самомъ дѣлѣ, черезъ промежутки времени немногимъ больше 12 часовъ, еслибы луна вела за собою только одну приливную волну.

Прежде всего возникаетъ вопросъ, какимъ образомъ эти два прилива на противоположныхъ сторонахъ помѣщены относительно положенія луны. Наиболѣе яснымъ казалось бы, что луна должна подымать воду непосредственно подъ собою и что поэтому высокая вода должна была бы приходиться прямо подъ луною. Что же касается другой стороны, то наличность прилива здѣсь объяснялась бы по этой теоріи тѣмъ, что луна оттягиваетъ землю отъ воды на противоположной сторонѣ совершенно такъ, какъ она оттягиваетъ воду отъ земли на сторонѣ, расположенной непосредственно подъ нею. Однако, вполне достовѣрно, что приливъ вообще расположенъ не такъ просто, какъ указывалъ бы этотъ законъ и какъ представлено на рис. 1, гдѣ круглое тѣло есть твердая земля, а окружающій ее океанъ представленъ измѣненнымъ подъ дѣйствіемъ приливовъ.

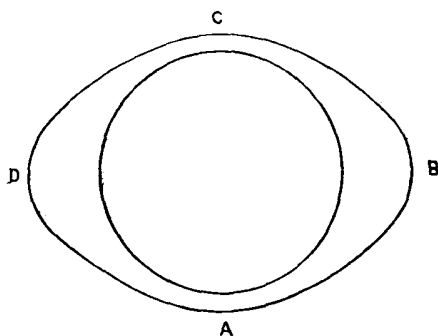


Рис. 1.

Для изображенія той формы, которую, какъ мы предполагаемъ, принимаетъ вода или которую заставляетъ ее принять приливная сила производящаго приливы тѣла, мы взяли здѣсь овалъ. Можетъ быть, это правильно представляло бы то, что происходило бы на идеальномъ шарѣ, совершенно

покрытомъ водою, между частицами которой не было бы тренія. Но такъ какъ наша земля покрыта водою не вся и такъ какъ океанъ далеко не свободенъ отъ тренія, то этотъ идеальный приливъ есть совсѣмъ не то, что приливъ, извѣстный намъ въ дѣйствительности. Идеальный приливъ, представленный этимъ оваломъ, не является даже и приближеніемъ къ дѣйствительнымъ приливамъ, которымъ подвергаются наши океаны. На самомъ дѣлѣ этотъ овалъ на рисункѣ совершенно не представляетъ того, что есть въ дѣйствительности, и, чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно привести только одно. Я возвращаюсь къ исходной точкѣ, такъ часто упоминаемой, будетъ ли въ океанѣ, колеблемомъ идеальными приливами, высокая или низкая вода подъ самой луной. Или, говоря иными словами, если мы представимъ форму возмущенной воды оваломъ, будетъ ли длинная ось этого овала обращена къ лунѣ, какъ обыкновенно полагають, или же она будетъ уклонена отъ луны на прямой уголъ? Еслибы идеальные приливы сколько-нибудь приближались къ дѣйствительнымъ, то на основной вопросъ такого рода можно было бы сразу отвѣтить, обратившись къ фактамъ наблюденія. Даже еслибы треніе замаскировывало явленія въ извѣстной степени, то, конечно, все же можно было бы думать, что дѣйствительные приливы могутъ дать намъ отвѣтъ на этотъ вопросъ.

Но изученіе приливовъ въ различныхъ портахъ не оправдываетъ этого ожиданія. Несомнѣнно, есть гавани, гдѣ высокій приливъ бываетъ въ то время, когда луна находится въ меридіанѣ. Въ этомъ случаѣ высокая вода, конечно, получается подъ самою луной, какъ оно и должно было бы быть всегда на первый взглядъ, но, съ другой стороны, есть и такія гавани, гдѣ часто во время прохожденія луны черезъ меридіанъ бываетъ низкая вода. Можно указать еще и другія гавани, въ которыхъ наблюдаются всевозможныя промежуточныя фазы. Еслибы теорія приливовъ была такъ проста, какъ это часто описываютъ, то въ каждой гавани въ новолуніе или въ полнолуніе высокая вода должна была бы быть въ полдень, такъ какъ въ это время оба тѣла, производящія приливы, бываютъ въ мериді-

анѣ въ одно и то же время. Даже еслибы треніе равномерно замедляло большую приливную волну, высокій приливъ въ дни новолунія и полнолунія всегда приходился бы на опредѣленные часы дня. Къ несчастію, такой пріятной теоріи приливовъ, которая давала бы это, въ природѣ нѣтъ. Безъ сомнѣнія, въ Гриноктъ въ дни полнолуній и новолуній высокая вода бываетъ около полдня или въ самый полдень. И еслибы можно было также сказать, что въ день полнолунія или новолунія высокая вода бываетъ вездѣ въ мѣстный полдень, то теорія приливного равновѣсія, какъ ее называютъ, была бы изящно проста. Но этого нѣтъ. Даже у нашихъ англійскихъ береговъ разногласія такъ велики, что подрываютъ всякое довѣріе къ этой теоріи, какъ къ практическому руководителю. Въ Абердинѣ высокая вода бываетъ часомъ поздиѣе, чѣмъ слѣдовало бы по этой теоріи, она запаздываетъ на два часа въ Лондонѣ, на три въ Тайнмѣтѣ, на четыре въ Трѣли, на пять въ Слиго и на шесть въ Гуллѣ. Послѣдній портъ былъ бы прибѣжищемъ для тѣхъ, кто думаетъ, что подъ луною должна быть низкая вода. Въ Гуллѣ это несомнѣнно такъ; и еслибы во всѣхъ другихъ мѣстахъ съ водою происходило бы то же самое, что и въ Гуллѣ, то, разумѣется, отсюда вытекало бы, что вообще вѣренъ законъ: подъ луною находится низкая вода. Но это не согласуется съ положеніемъ дѣлъ въ другихъ названныхъ мною мѣстахъ; и, чтобы дополнить этотъ рядъ, я прибавлю еще немного. Въ Бристолѣ высокая вода бываетъ не раньше, чѣмъ спустя 7 часовъ послѣ того, какъ луна прошла черезъ меридіанъ, въ Аркло замедленіе составляетъ 8 часовъ, въ Ярмѣтѣ 9, у Иголь*) 10, и наконецъ, луна снова почти доходить до меридіана, прежде чѣмъ достигнетъ Ливерпуля приливъ, отъ котораго такъ сильно зависитъ его обширная торговля.

Результаты изученія приливовъ у другихъ береговъ, помимо англійскихъ, также не даютъ болѣе положительнаго рѣшенія разсматриваемаго вопроса. Даже гавани, лежащія

*) Группа изъ трехъ скалъ заостренной формы въ Англійскомъ Каналѣ, къ западу отъ острова Вайта. *Прим. перев.*

посреди открытаго океана, даютъ чрезвычайно сомнительные отвѣты. Кергеленскіе острова и Санта-Крусъ могли бы, повидимому, указывать, что высокая вода бываетъ подъ самой луной, но, къ несчастью, острова Фиджи и Вознесенія дають намъ, повидимому, столь же удовлетворительное доказательство того, что подъ луною неизмѣнно бываетъ низкая вода. Я не хочу сказать, что изученіе приливовъ въ другихъ отношеніяхъ представляетъ такіе же запутанные вопросы, какъ говорятъ, казалось бы, приведенные мною факты. Безъ сомнѣнія, получаются довольно удивительныя вещи, когда мы сравниваемъ приливы одного порта съ приливами другого. Законъ и порядокъ, такимъ образомъ, не бросаются въ глаза сами, ихъ съ трудомъ можно увидѣть. Но если мы сосредоточимъ наше вниманіе на приливахъ какого-нибудь одного порта, задача сразу дѣлается очень ясной. Изслѣдованіе приливовъ становится даже легкой задачей, если мы удовлетворимся приближеннымъ рѣшеніемъ. И еслибы было необходимо разобрать полностью приливы только одного порта, то у насъ есть теорія метода, нужнаго для этого, и, несомнѣнно, эта теорія и интересна и изящна.

Такъ остановимся же на нѣсколько минутъ на тѣхъ методахъ, при помощи которыхъ мы можемъ изучать приливы въ данномъ порту. Принципъ, на которомъ они основаны, очень простъ.

Предположимъ, что сегодня 18 августа и что мы хотимъ устроить себѣ хорошее купанье въ открытомъ морѣ. Конечно, чтобы имѣть возможность плавать, мы должны воспользоваться высокой водой и потому мы обращаемся за помощью къ мѣстному календарю. Въ Дублинскомъ календарѣ я нахожу, что приливъ достигнетъ наибольшей высоты въ 10 час. 14 мин. утра 18 августа. Вотъ въ это-то время намъ и нужно будетъ быть въ купальнѣ на берегу моря.

Но теперь я хочу говорить съ вами не объ удовольствіяхъ морского купанья, а о другомъ. Я хочу спросить, какъ тѣ люди, которые составляли этотъ календарь, могли знать за цѣлые годы впередъ, что въ этотъ день приливъ будетъ именно въ этотъ часъ? Какъ они могутъ предска-
зывать