

Э. РЕКАЮ.

ЗЕМЛЯ

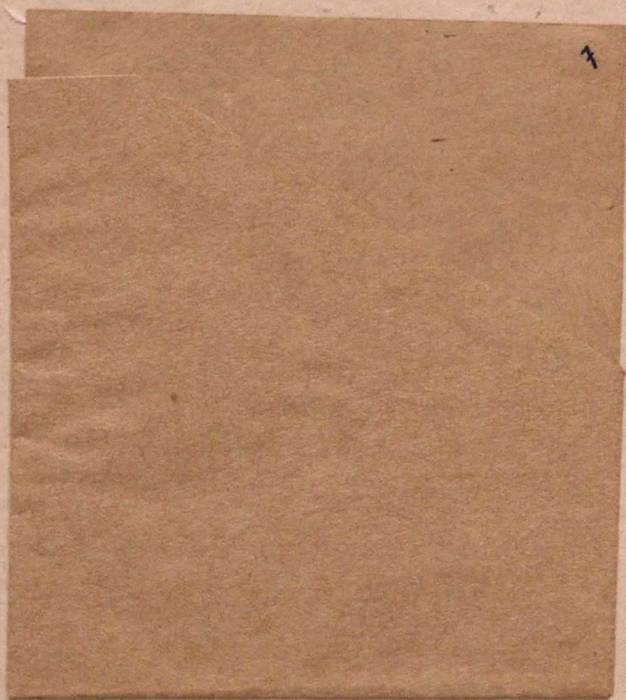
Т. 7-10

М

74
15

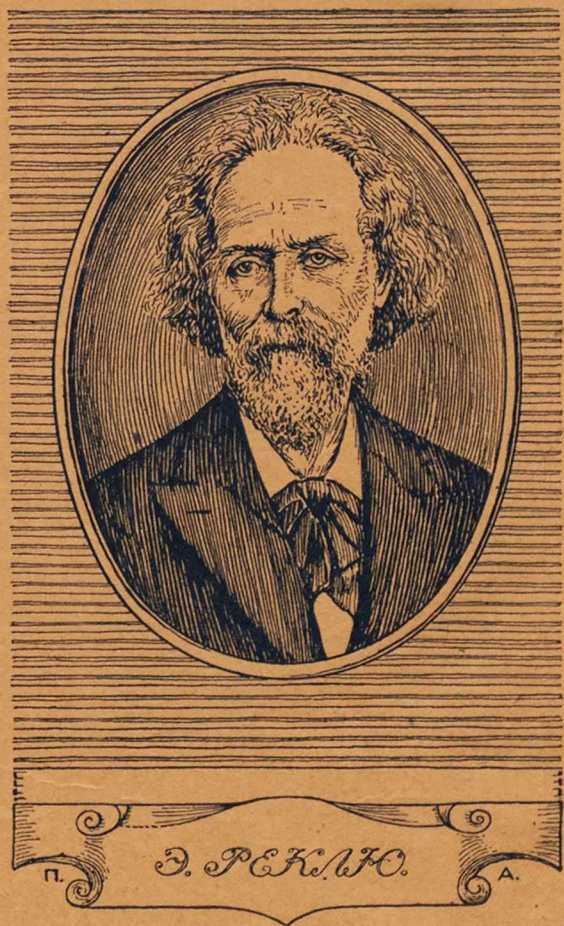
№7-10

M $\frac{74}{15}$



11/44
15
ЭЛИЗЕ РЕКЛЮ

„ЗЕМЛЯ“ 3/12/18



Томъ VII. — X

ОКЕАНЫ и МОРЯ.

М 44 15
ЭЛИЗЕ РЕКЛЮ.

ЗЕМЛЯ.

ОПИСАНІЕ ЖИЗНИ
ЗЕМНОГО ШАРА.

XIV - 439.



Томъ VII. — X

Океаны и моря.

1914

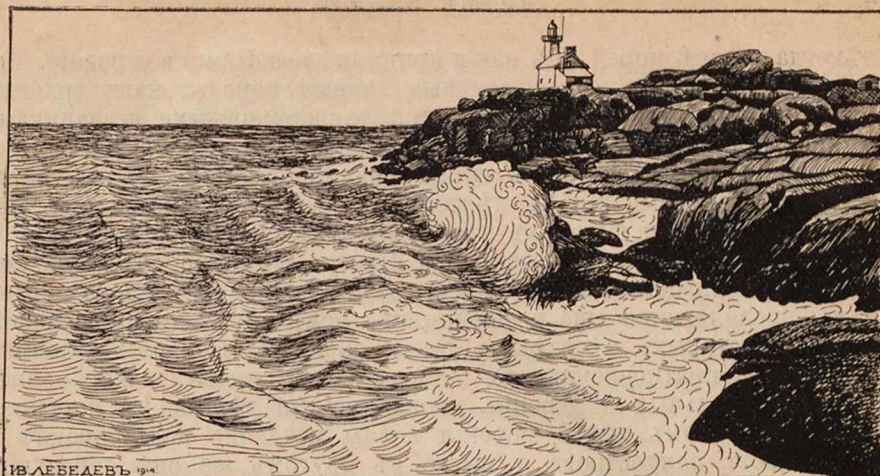
ПЕРЕВОДЪ СЪ ФРАНЦУЗСКАГО
ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ и СЪ ДОПОЛНЕНІЯМИ
=== Н. К. ЛЕБЕДЕВА. ===



1500060497



Типографія Т-ва И. Д. СЫТИНА, Пятницкая, собств. домъ.
МОСКВА. — 1914.



ОКЕАНЫ и МОРЯ.

I.

Океанъ и его роль на Землѣ.

Когда мы стоимъ на берегу океана или моря и смотримъ на разстилающееся передъ нами обширное водное пространство, то мы невольно поражаемся величіемъ и красотой представляющейся нашему взору картины. Вѣчно волнующееся, постоянно мѣняющее окраску своихъ водъ, море кажется намъ какимъ-то огромнымъ существомъ, охваченнымъ дыханіемъ жизни. Дѣйствительно, море обладаетъ своею жизнью. Въ его темныхъ пучинахъ живутъ миллиарды живыхъ организмовъ, а его воды находятся въ вѣчномъ движеніи и непрерывно совершаютъ свой круговоротъ.

Значеніе океана въ общей жизни земного шара огромно, но, къ сожалѣнію, оно изучено не въ такой степени, какъ, напримѣръ, дѣятельность рѣкъ, ручьевъ и рѣчекъ, а между тѣмъ моря и океаны оказываютъ свое вліяніе на всѣ главнѣйшія явленія земной жизни. «Вода—главная стихія на Землѣ», провозгласилъ еще Пиндаръ на зарѣ эллинской цивилизаціи, и съ того времени наука доказала, что сами материки образовались въ глубинѣ морей и что безъ дѣйствія воды земная кора представляла бы совершенно безплодную и твердую металлическую поверхность, на которой не было бы возможно возникновеніе живыхъ существъ. Почти во всѣхъ древнихъ сказаніяхъ о сотвореніи міра говорится о томъ, что суша появилась изъ моря, а въ легендахъ нѣкоторыхъ первобытныхъ народовъ Земля поэтически называется «дочерью Океана». Эти сказанія древнихъ народовъ не пустой вымыселъ, они вполнѣ согласуются съ дѣйствительностью. Изученіе земныхъ пластовъ, песчаниковъ, глинъ, известняковъ и т. п. обнаруживаетъ, что всѣ матеріалы, изъ которыхъ состоитъ твердая земная кора, находились

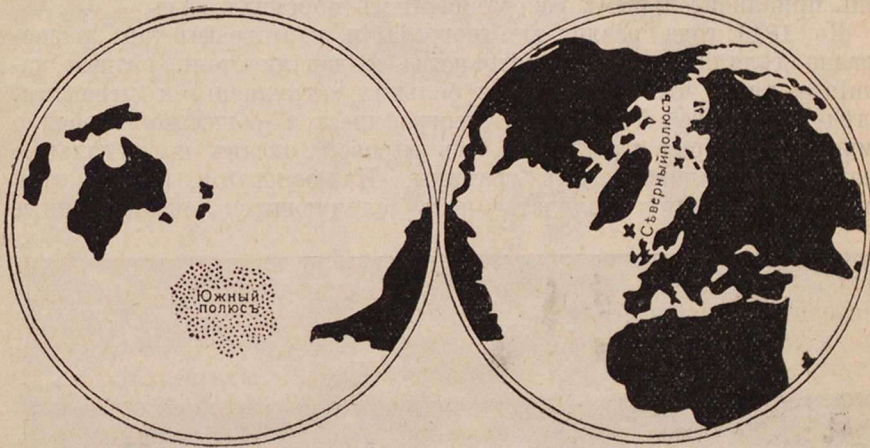
нѣкогда на днѣ морей, гдѣ они и приняли свою форму и строеніе. Можетъ-быть, даже многія массивныя горныя породы, какъ граниты Скандинавіи и Пиренеевъ, являются также морскими песчаниками и известняками, постепенно преобразованными химическими процессами, происходящими въ гигантской лабораторіи земного шара.

Слѣды пребыванія и дѣятельности океаническихъ водъ мы находимъ даже на склонахъ и на вершинахъ высочайшихъ горъ, поднимающихся теперь на нѣсколько тысячъ метровъ надъ уровнемъ моря. Грандіозная работа морей, начатая тысячи лѣтъ тому назадъ, продолжается еще и теперь, при чемъ эта работа совершается въ нѣкоторыхъ мѣстахъ съ такою энергіей, что даже человѣкъ въ теченіе кратковременнаго періода своей жизни можетъ замѣтить значительныя измѣненія, произведенныя дѣйствіемъ морскихъ водъ. Въ одномъ мѣстѣ морскія волны медленно подтачиваютъ и подмываютъ полуострова и мысы, въ другомъ же онѣ образуютъ новые берега и острова. На смѣну старымъ горнымъ породамъ, разрушеннымъ волнами, появляются новыя породы, отличающіяся отъ прежнихъ своимъ наружнымъ видомъ и своимъ внутреннимъ строеніемъ. Такъ, гранитныя мысы превращаются отъ дѣйствія воды въ пласты гнейса; точно такъ же глина, происходящая отъ медленнаго разрушенія полевого шпата, порфира или гранита, превращается постепенно въ пласты аспиднаго сланца, которые, въ концѣ-концовъ, становятся такими же твердыми, какъ и древніе сланцы. Но это еще не все. Надъ измѣненіемъ и преобразованиемъ горныхъ породъ въ нѣдрахъ морей безостановочно трудятся милліоны и милліарды живыхъ существъ. Моллюски, кораллы, безчисленные мелкія животныя съ известковыми или кремнистыми оболочками, живущія въ океанѣ, постоянно заняты преобразованиемъ горныхъ породъ. Эти животныя поглощаютъ землістыя частицы, приносимыя рѣками въ море, разлагаютъ ихъ химически въ своемъ организмѣ и образуютъ изъ нихъ новыя вещества, составляющія ихъ скелетъ и наружный покровъ; по мѣрѣ вымирания милліардовъ поколѣній этихъ крошечныхъ животныхъ, ихъ остатки, скопляющіеся на днѣ моря или на его отлогихъ берегахъ, и образуютъ огромныя мели и даже цѣлыя острова.

Вслѣдствіе такого безпрестаннаго обновленія горныхъ породъ, океанъ ежечасно создаетъ почвы, отличающіяся отъ прежнихъ и своимъ видомъ и своимъ строеніемъ. Поэтому для геолога морское дно должно имѣть такое же значеніе, какъ и выступившая изъ-подъ воды суша. Часть твердой почвы, на которой мы теперь живемъ и на которой въ настоящее время выстроены города и селенія, исчезнетъ когда-нибудь точно такъ же, какъ исчезли, вполне или отчасти, многіе материки предыдущихъ эпохъ; вмѣсто этого изъ водъ океана поднимутся новыя материки, острова и полуострова, которые совершенно измѣнятъ знакомое намъ распредѣленіе суши на нашей планетѣ.

Въ теченіе длиннаго періода геологическихъ эпохъ, когда различныя части суши омывались не морскими волнами, а лишь воздушными волнами атмосферы, океанъ все-таки не переставалъ, хотя и косвеннымъ образомъ, видоизмѣнять рельефъ земного шара. Солнце поднимало изъ моря огромное количество воды, которая, превращаясь въ пары, уносилась вѣтрами на далекія разстоянія,

гдѣ она и проливалась на Землю въ видѣ дождя или снѣга, которые, въ свою очередь, продолжали видоизмѣненіе земной поверхности. Всѣ ледники, шлифующіе утесы и переносящіе съ горъ въ долины огромныя морены изъ обломковъ горныхъ породъ, обязаны своимъ происхожденіемъ облакамъ, идущимъ съ океана. Всѣ воды, которыя, проникая черезъ трещины въ глубъ Земли, разрушаютъ скалы, продѣлываютъ гроты и выносятъ на поверхность Земли минеральныя частицы, являются также взятыми изъ океана. Наконецъ безчисленныя рѣки, разносящія жизнь по всему земному шару и безъ которыхъ материки были бы безплодными и совершенно необитаемыми пустынями,—представляютъ своего рода систему венозныхъ жилъ, несущихъ обратно въ большой резервуаръ океана воду, излитую на поверхность Земли артеріальной системой облаковъ.



Распределеніе суши и воды на земномъ шарѣ. Главная масса материковъ сосредоточена въ сѣверномъ полушаріи, а южное почти сплошь занято океаномъ.

Такимъ образомъ океанъ имѣетъ крайне важное значеніе для флоры фауны и исторіи человѣчества. Будущія открытія геологовъ и натуралистовъ покажутъ намъ, въ какой мѣрѣ океанъ принималъ и принимаетъ участіе въ производствѣ и въ развитіи зародышей животной и растительной жизни, достигшихъ наивысшей красоты на поверхности материковъ.

Что касается климатовъ, измѣненія которыхъ оказываютъ столь сильное вліяніе на все живущее на Землѣ, то они также находятся въ зависимости отъ океана. Если бы океаническія теченія не переносили воду отъ полюсовъ къ экватору и отъ экватора къ полюсамъ и не способствовали бы такимъ образомъ равнобѣсію температуръ, то холодъ полярныхъ широтъ былъ бы суровѣе, тропическія жары были бы сильнѣе, и вслѣдствіе этого большинство живущихъ нынѣ существъ, безъ сомнѣнія, должно было бы погибнуть. Безъ океана наша атмосфера была бы совершенно лишена водяныхъ паровъ и, быть-можетъ, была бы непригодна для дыханія. Такимъ образомъ океанъ умѣряетъ рѣзкія противоположности климатовъ и образуетъ изъ всѣхъ разнообразныхъ

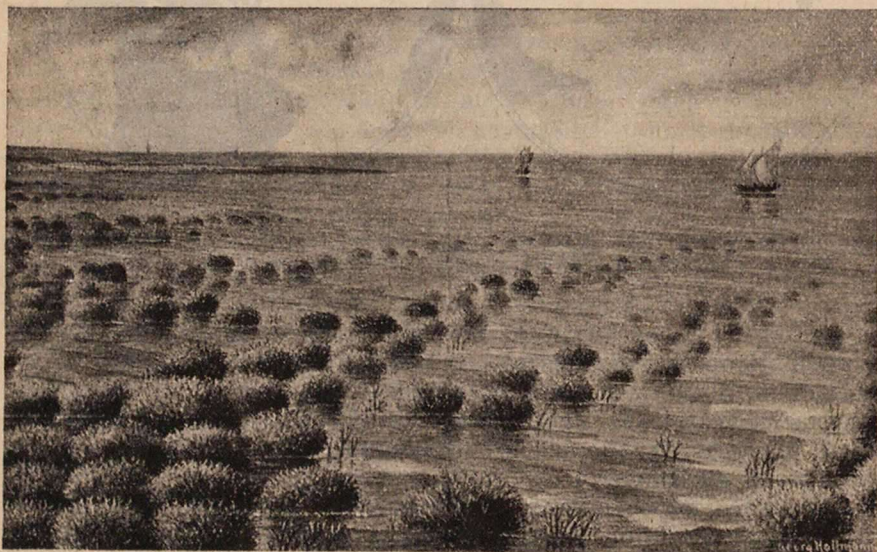
областей нашей планеты одно гармоничное цѣлое. Орошая Землю своими водами и оплодотворяя ее ручьями и рѣками, океанъ пробуждаетъ жизнь на Землѣ и способствуетъ ея развитію и процвѣтанію.

II.

Бассейны океановъ.—Величина океановъ.—Глубина морей.—Стремленіе морскихъ водъ къ сохраненію одинаковаго уровня во всѣхъ мѣстахъ океана.

Всѣ моря на Землѣ представляютъ собою слившуюся вмѣстѣ громадную водную поверхность, на которой, подобно островамъ, разбѣяны материки. Благодаря отсутствію опредѣленныхъ границъ между отдѣльными бассейнами, очень трудно установить точные размѣры каждаго океана и поэтому приходится удовлетворяться лишь приблизительнымъ разграниченіемъ морскихъ водъ.

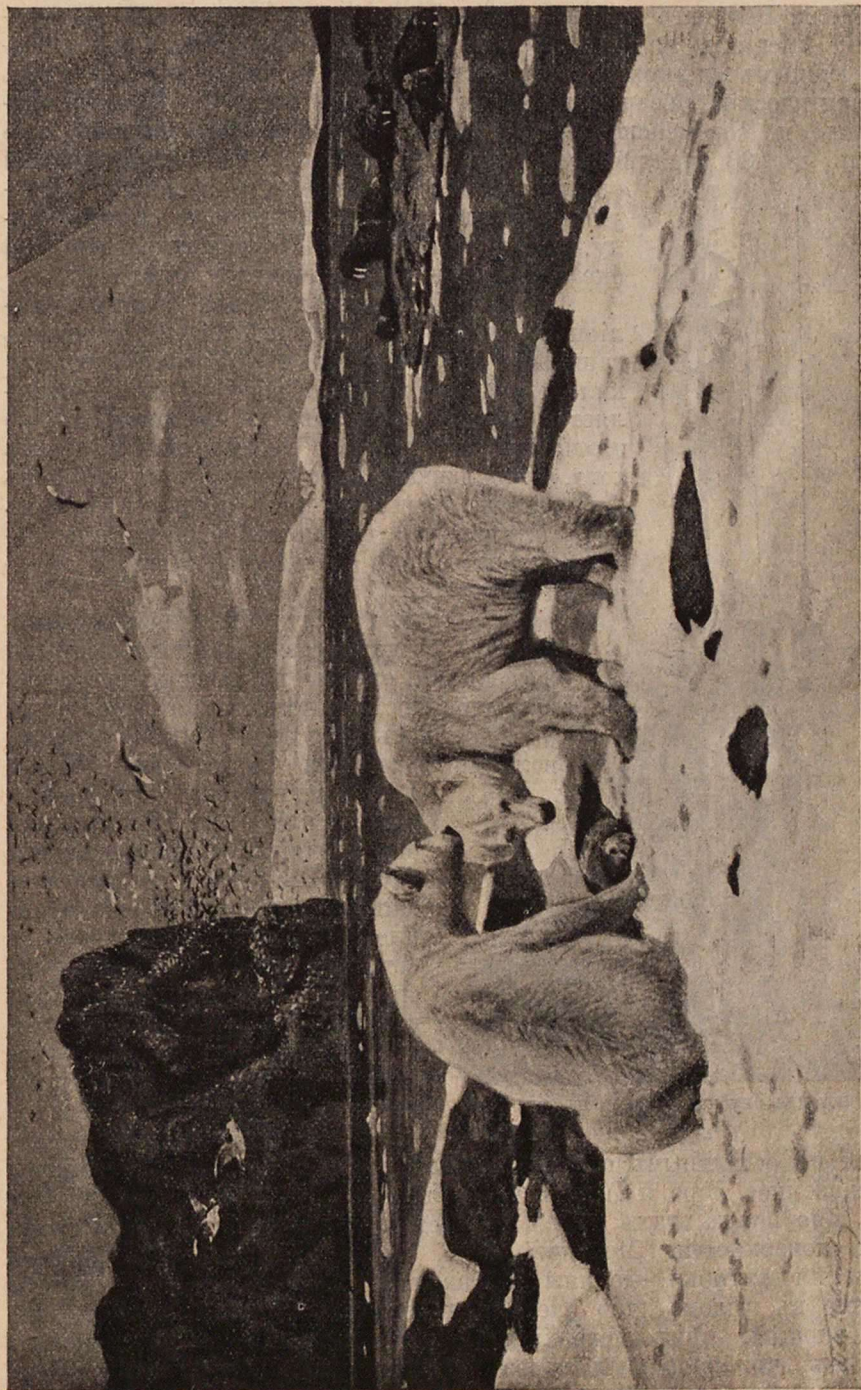
До 1845 года различные географы и картографы такъ разнообразно дѣлили морскія пространства и давали столь разные названія морямъ, что происходили большія затрудненія и смѣшенія. Вслѣдствіе этого Лондонское географическое общество учредило комиссію, которая раздѣлила весь міровой океанъ на отдѣльные океаны и установила ихъ границы. На основаніи работъ этой комиссіи принято различать пять слѣдующихъ океаническихъ



Видъ южнаго моря съ коралловыми рифами.

бассейновъ: Атлантическій океанъ, Великій или Тихій океанъ, Индійскій океанъ, Сѣверный Ледовитый океанъ и Южный Ледовитый океанъ.

Общая площадь всѣхъ этихъ океаническихъ бассейновъ равняется приблизительно 365 милліонамъ квадратныхъ километровъ, что составляетъ площадь, превышающую въ два съ половиной раза площадь всей суши на земномъ шарѣ. Половина этого воднаго простран-



Видъ сѣвернаго моря.

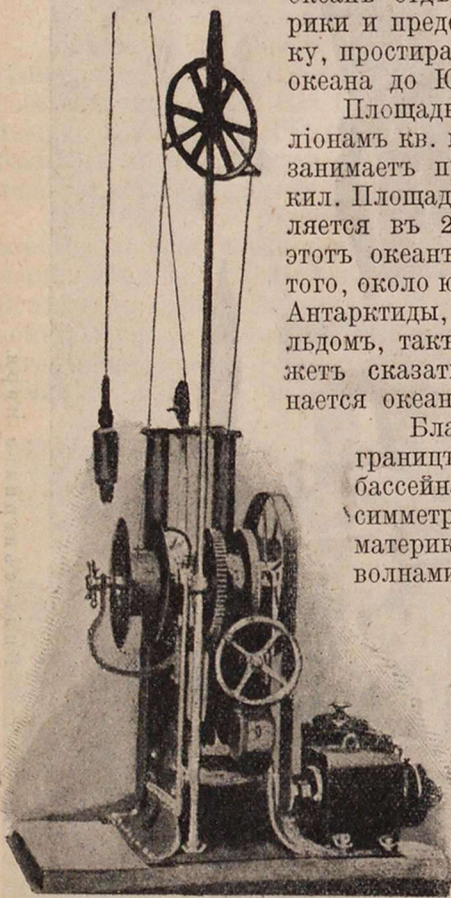
ства, а именно, 175 миллионъ квадр. километровъ приходится на долю Великаго океана, который граничитъ на востокъ съ берегами Америки, на западъ — съ Азіей и Австраліей, а на югъ — съ южнымъ полярнымъ кругомъ. Послѣ Великаго океана идетъ Атлантическій океанъ, который занимаетъ вмѣстѣ съ американскимъ и европейско-африканскимъ средиземными морями площадь въ 88 миллионъ квадратных. километровъ. Атлантическій

океанъ отдѣляетъ Европу и Африку отъ Америки и представляетъ широкую океанскую рѣку, простирающуюся отъ Сѣвернаго Ледовитаго океана до Южнаго Ледовитаго океана.

Площадь Индійскаго океана равна 74 миллионамъ кв. кил., а Сѣверный Ледовитый океанъ занимаетъ пространство въ 15 миллионъ кв. кил. Площадь Южнаго Ледовитаго океана исчисляется въ 20 миллионъ кв. километровъ, но этотъ океанъ еще мало изслѣдованъ и, кромѣ того, около южнаго полюса находится материкъ Антарктиды, берега котораго покрыты вѣчнымъ льдомъ, такъ что ни одинъ человѣкъ не можетъ сказать, гдѣ кончается суша и начинается океанъ.

Благодаря отсутствію опредѣленныхъ границъ между вышеназванными водными бассейнами, океаны не представляютъ той симметричности формъ, какая свойственна материковымъ массамъ. Омывая своими волнами береговые части суши, океанъ

проникаетъ далеко въ глубь материковъ или въ видѣ широкихъ округленныхъ заливовъ, каковы, напр., Гвинейскій и Бенгальскій, или въ видѣ морей, окаймленныхъ цѣпью острововъ и островковъ, каковы моря Китайское и Антильское, или же, наконецъ, въ видѣ сѣти проливовъ, какъ въ группѣ Зондскихъ острововъ и т. д. Наконецъ нѣкоторыя моря почти совершенно замкнуты и сообщаются



Машина для опусканія зонда на дно моря.

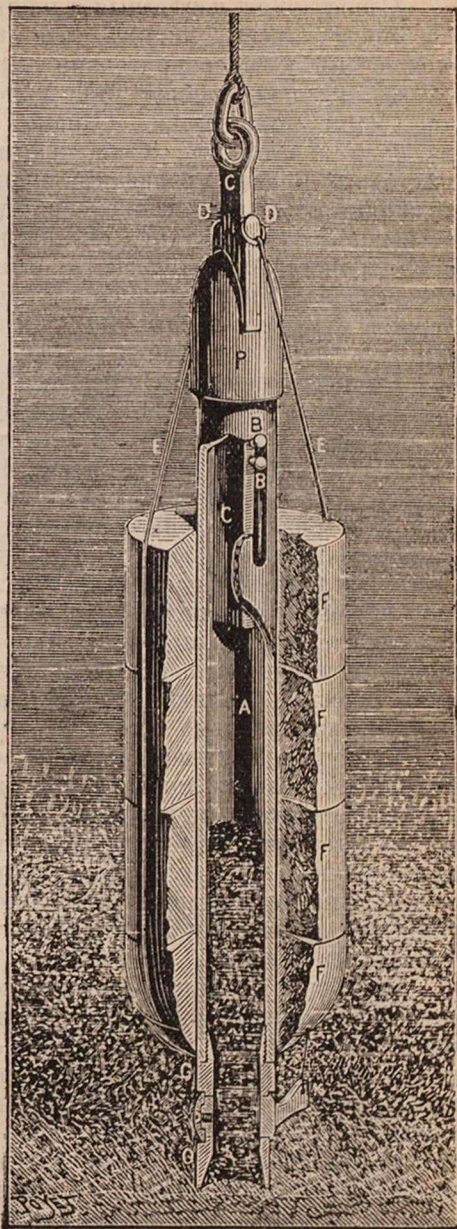
ся съ остальнымъ океаномъ лишь узкими проливами, — таковы Средиземное море и Аравійскій заливъ.

Дно всѣхъ этихъ морей не представляетъ ровной горизонтальной поверхности. Морское ложе, подобно материкамъ, имѣетъ свои плоскогорья, долины и равнины. Но во всякомъ случаѣ, взятое въ цѣломъ, дно океана представляетъ значительно меньше неровностей, чѣмъ поверхность материковъ. Въ общемъ можно сказать, что подводная почва представляетъ обширныя пространства, слегка волнистыя и съ отлогими скатами. Крутизны, подобныя тѣмъ, какія мы видимъ на горахъ материковъ, встрѣчаются на днѣ моря очень рѣдко.

Представленіе о подводныхъ пространствахъ мы можемъ имѣть, изучая поверхность тѣхъ странъ, которыя выступили изъ воды сравнительно въ недавнюю геологическую эпоху и не утратили еще характерныхъ признаковъ морского дна. Такъ, напримеръ, французскіе Ланды, значительная часть пустыни Сахары и пампасы Лаплаты представляютъ замѣчательные примѣры той правильности ската, каковая обыкновенно свойственна морскому дну.

*Многіе первобытные народы называли море «бездоннымъ», и, дѣйствительно, когда мы съ скалистого берега или съ борта судна взглянемъ въ таинственную глубь моря, откуда съ грознымъ шумомъ выбѣгаетъ волна за волной, чтобы затѣмъ вновь исчезнуть въ темной пучинѣ, то насъ охватываетъ страхъ; темно-голубая стихія представляется намъ не имѣющей предѣловъ.

Однако новѣйшія изслѣдованія морскихъ глубинъ доказали, что глубина океановъ и морей сравнительно не велика. Согласно изслѣдованіямъ Джона Муррея наибольшая глубина океана равняется 10.673 метрамъ. Такая глубина была найдена въ 1912 году въ Великомъ океанѣ близъ острова Минданао. Чтобы дать читателю болѣе ясное представленіе объ этой глубинѣ, мы можемъ сказать, что если бы въ этомъ мѣстѣ океана помѣстить самую высокую гору на Землѣ—Эверестъ,—то она цѣликомъ ушла бы въ море и, кромѣ того, надъ ея вершиной былъ бы слой воды около версты толщиной. Однако такихъ пучинъ въ океанахъ встрѣчается немного, такъ что глубина болѣе 8000 метровъ является исключеніемъ.*



Зондъ, опущенный на дно моря. Этотъ зондъ состоитъ изъ трубки С, кругомъ которой находится грузъ F. Когда зондъ опустится на дно, то оконечность трубки углубляется въ дно моря и какъ только наполнится иломъ, то находящійся на концѣ трубки кранъ закрывается, и содержимое трубки извлекается такимъ образомъ изъ воды.

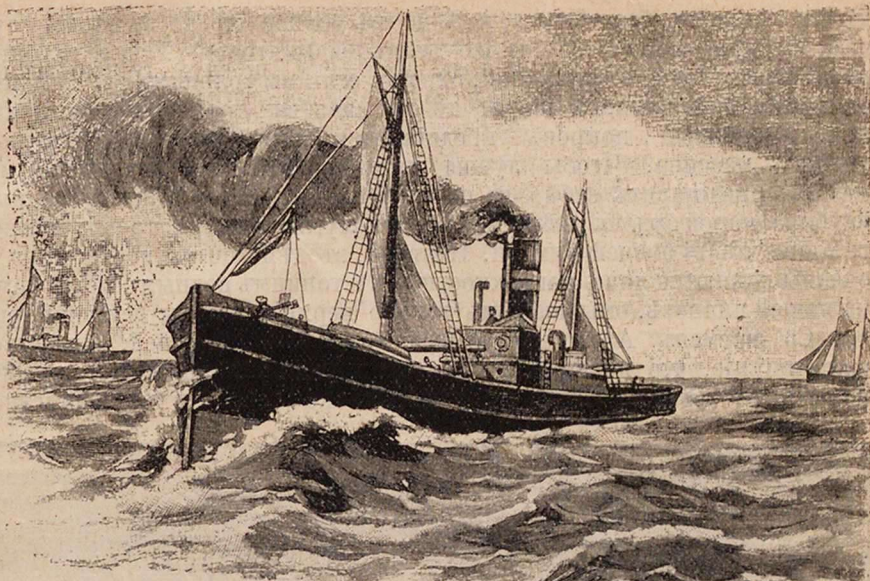
Сопоставляя извѣстные глубины океановъ всего земного шара, мы прежде всего видимъ, что Сѣверный и Южный Ледовитые океаны имѣютъ сравнительно незначительную глубину; но чѣмъ ближе мы подвигаемся отъ полюсовъ къ экватору, тѣмъ болѣе дно моря понижается. Однако наибольшія глубины находятся не подъ экваторомъ, а по краямъ океановъ. Наиболѣе глубокое мѣсто въ Великомъ океанѣ, кромѣ указаннаго выше, находится недалеко отъ сѣверной оконечности Японіи, западнѣе Курильскихъ острововъ. Здѣсь глубина океана достигаетъ 8.500 метровъ. Наибольшая глубина Атлантическаго океана находится на сѣверо-востокъ отъ острова Гаити, а самое глубокое мѣсто въ Индійскомъ океанѣ лежитъ на сѣверо-западъ отъ Австраліи; здѣсь глубина океана достигаетъ 6457 метровъ.

Въ Атлантическомъ океанѣ заслуживаютъ вниманія слѣдующія, находящіяся на днѣ, плоскогорья: между Шотландіей, Исландіей и Гренландіей пролегаетъ перевалъ, и здѣсь глубина океана достигаетъ всего только 200 метровъ. Этотъ перевалъ служитъ границей между Атлантическимъ океаномъ и Сѣвернымъ моремъ. Кромѣ того, сѣверная половина Атлантическаго океана раздѣлена въ направленіи отъ сѣверо-востока къ юго-западу широкимъ переваломъ, извѣстнымъ подъ названіемъ «Телеграфнаго плато»; наибольшая глубина моря надъ этимъ плоскогорьемъ достигаетъ 4431 метра. Это плато, переходя черезъ Азорскіе острова, тянется вплоть до южно-американскаго берега Гвіаны. Такой же перевалъ, южно-атлантическій, дѣлитъ океанъ между Африкой и южной Америкой на двѣ параллельно пролегающія котловины.

Глубины Великаго океана еще недостаточно изслѣдованы. Теперь мы можемъ лишь сказать, что отъ западнаго берега Америки дно этого океана круто понижается до глубины въ 4000 метровъ; но затѣмъ дно океана сохраняетъ, повидимому, приблизительно одинаковую глубину. Въ направленіи юго-востокъ — сѣверо-западъ дно океана перекрещивается рядомъ острововъ отъ Патагоніи до Австраліи и Китая. Наибольшія глубины находятся между этими перевалами.

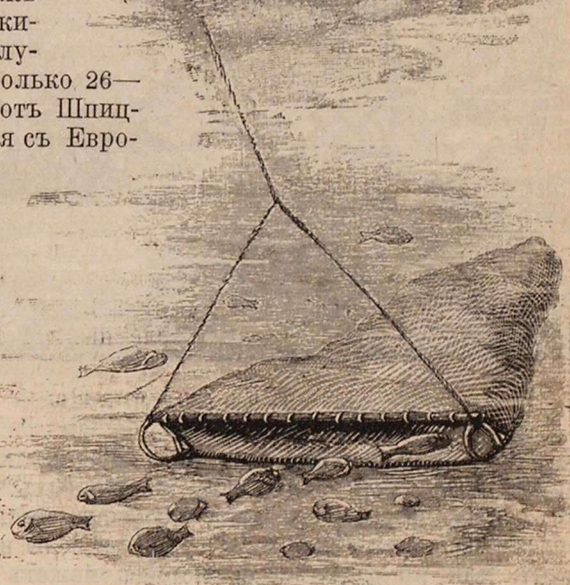
Индійскій океанъ многочисленными отмелями и группами острововъ, тянущимися отъ острова Мадагаскара къ острову Цейлону, дѣлится на два бассейна — сѣверо-западный и юго-восточный. Индійскій океанъ очень глубокъ. Измѣренія, произведенныя для установки телеграфнаго кабеля между Индіей и Австраліей, обнаружили впадины, глубиною болѣе, чѣмъ въ 5300 метровъ. Между Австраліей и Капской Землей океанъ, однако, становится мельче и достигаетъ въ своей южной части глубины въ 2000 метровъ и затѣмъ переходитъ въ менѣе глубокое Антарктическое море.

Что касается морей, входящихъ въ составъ Южнаго Ледовитаго океана, то здѣсь между 63 и 64 градусами широты найдена глубина въ 3100 метровъ; близъ 78 градуса широты Джемсъ Россъ нашелъ дно на глубинѣ 760 метровъ. Въ общемъ Южный Антарктическій океанъ изслѣдованъ очень мало, и поэтому трудно говорить о его глубинѣ. Въ этомъ отношеніи лучше извѣстенъ Сѣверный Ледовитый океанъ. Въ этомъ океанѣ, къ сѣверу отъ Сибири морское дно составляетъ продолженіе легкаго склона тундры



постепенно понижается къ сѣверному полюсу, такъ что на разстояніи 50 километровъ отъ берега глубина достигаетъ всего только 26—27 метровъ. Къ сѣверу отъ Шпицбергена, соединяющагося съ Европой посредствомъ подводной плоской возвышенности, нѣмецкіе изслѣдователи полярной экспедиціи нашли глубину около 4800 метровъ¹⁾. Вдоль западныхъ береговъ Норвегіи глубина моря приближается къ 1000 метрамъ, и у крутого побережья полуострова море продолжается въ видѣ рва, отдѣляющаго Скандинавію отъ мелей Нѣмецкаго моря.

Благодаря новѣйшимъ изслѣдованіямъ морей въ настоящее время можно вычислить среднюю глубину океановъ. Эта средняя глубина выражается въ 3600 метровъ, то есть если бы всѣ воды океановъ и морей возможно было распре-

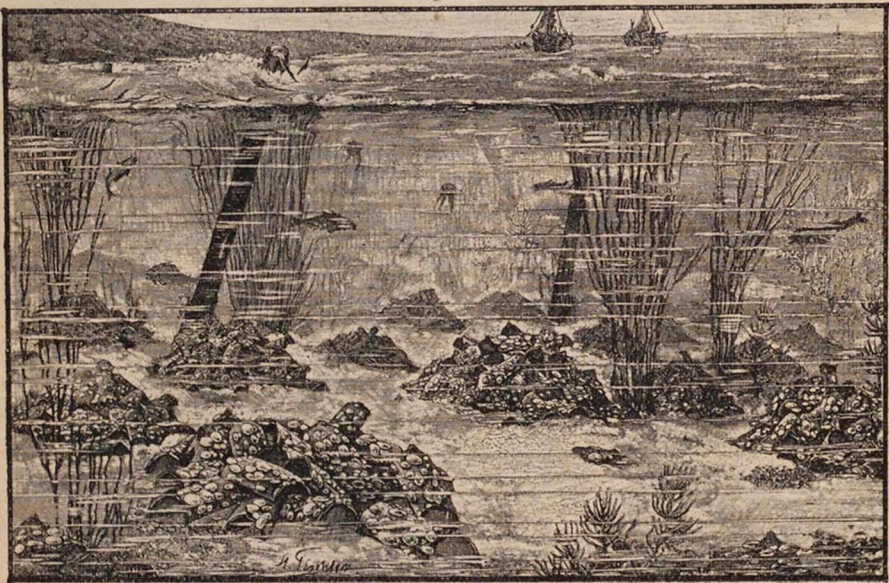


Сакъ для собиранія образчиковъ животныхъ и растений, обитающихъ на днѣ моря.

¹⁾ Mittheilungen von Petermann. VI—1869, IV—1870.

дѣлать по всѣмъ бассейнамъ, имѣющимъ ровное дно, то въ этомъ случаѣ глубина морей была бы всюду въ 3600 метровъ. Такая глубина кажется намъ очень громадной, однако, если мы сравнимъ эту глубину съ величиной земного шара, то она явится крайне незначительной, и водный покровъ представится лишь тонкой оболочкой земного массива. Чтобы лучше уяснить себѣ это отношеніе, мы можемъ представить себѣ, что на глобусѣ въ ростъ человѣка средняя глубина морей будетъ имѣть не болѣе полумиллиметра, то-есть немного толще листа писчей бумаги. Поэтому, въ дѣйствительности, моря и океаны являются лишь поверхностнымъ и тонкимъ воднымъ покровомъ на нашей планетѣ, омывающемъ только верхніе пласты земной коры.

Со временъ Архимеда и почти до нашихъ дней, существовало мнѣніе, что поверхность океана горизонтальна и что уровень воды одинаковъ во всѣхъ моряхъ. Однако теперь стало извѣстно,



Морское дно.

что такое представленіе неправильно, такъ какъ высота уровня въ моряхъ и океанахъ, въ силу различныхъ причинъ, измѣняется. Такъ, напримѣръ, благодаря особенно быстрому испаренію или продолжительнымъ штормамъ, уровень воды въ нѣкоторыхъ мѣстахъ океана или въ отдѣльных моряхъ можетъ понизиться. Но такъ какъ вода постоянно стремится къ сохраненію одинаковаго уровня, то воды изъ сосѣднихъ частей моря тотчасъ же притекаютъ туда, гдѣ произошла убыль; точно такъ же, когда, вслѣдствіе сильныхъ дождей или отъ дѣйствія вѣтровъ, уровень моря въ данномъ мѣстѣ повышется, то это мѣстное поднятіе вскорѣ исчезаетъ, и избытокъ воды распределяется по сосѣднимъ частямъ моря.

Однако, благодаря различію климатовъ, вѣтровъ и теченій, нѣкоторые моря, отдѣленные одно отъ другого узкимъ перешейкомъ, имѣютъ разные уровни водъ. Такъ, напримѣръ, извѣстно,

что средній уровень Атлантическаго океана, воды котораго изливаются съ одной стороны въ Нѣмецкое море, а съ другой — въ Средиземное, нѣсколько превосходить уровень этихъ послѣднихъ морей, которыя онъ питаетъ; съ другой стороны, уровень Чернаго моря, Венеціанскаго залива и Балтійскаго моря, куда впадаютъ нѣсколько многоводныхъ рѣкъ, относительно выше, чѣмъ въ океанѣ. По обѣимъ сторонамъ Суэцкаго перешейка уровень водныхъ бассейновъ также разнится: средній уровень Краснаго моря около Суэца превышаетъ уровень Средиземнаго моря близъ Портъ-Саида на восемьдесятъ сантиметровъ. Во время отлива вода въ обоихъ моряхъ стоитъ почти на одинаковой высотѣ, тогда какъ во время прилива въ Суэцкой бухтѣ она иногда стоитъ на одинъ метръ выше, чѣмъ у сѣверной оконечности канала. Подобная же разница уровней наблюдается между Колонской бухтой и Панамскимъ заливомъ, при чемъ и здѣсь высшій уровень имѣетъ тотъ бассейнъ, гдѣ приливы и отливы больше, то-есть Великій океанъ. Измѣреніе вѣчно измѣнявшаго морского уровня является крайне труднымъ дѣломъ и поэтому нѣтъ возможности установить точно и опредѣленно уровень моря для всѣхъ пунктовъ земнаго шара. Несомнѣнно, что поверхность моря, безпрестанно колеблемая вѣтрами, теченіями и приливами, ни въ какой точкѣ земнаго шара не является вполнѣ горизонтальной и постоянной.

III.

Составъ морской воды.—Удѣльный вѣсъ морской воды.—Соляныя болота.—Различныя вещества, входящія въ составъ морской воды.—Количество соли въ морской водѣ

Морская вода, кромѣ ила, остатковъ микроскопическихъ животныхъ и безчисленныхъ обломковъ горныхъ породъ, содержитъ въ себѣ еще различныя растворенныя химическія вещества, въ числѣ которыхъ первое мѣсто занимаетъ соль (хлористый натръ). Благодаря присутствію этихъ веществъ морская вода значительно тяжелѣе прѣсной воды. Удѣльный вѣсъ морской воды измѣняется во всѣхъ моряхъ въ зависимости отъ количества растворенныхъ веществъ, отъ степени испаренія и т. п. Въ полярныхъ моряхъ удѣльный вѣсъ воды еще, кромѣ этого, зависитъ отъ образованія или таянія льдовъ. Слѣдовательно, каждая перемена температуры, каждое мѣстное движеніе моря влечетъ за собою болѣе или менѣе замѣтное измѣненіе количества растворенныхъ веществъ и удѣльнаго вѣса воды.

Средній удѣльный вѣсъ морской воды въ океанахъ съ глубокими бассейнами приблизительно равенъ 1,028, то-есть одинъ кубическій метръ морской воды равняется по вѣсу 1028 метрамъ дистиллированной воды, такимъ образомъ, вѣсъ морской воды при одинаковомъ объемѣ превышаетъ вѣсъ кубическаго метра дистиллированной воды на 28 литровъ. Въ Средиземномъ морѣ, гдѣ воды испаряется больше, чѣмъ приносится рѣками, средній удѣльный вѣсъ воды нѣсколько превышаетъ 1,029; въ Черномъ же морѣ, куда впадаетъ значительное количество большихъ рѣкъ, удѣльный вѣсъ воды уменьшается до 1,016; наконецъ въ другихъ моряхъ

наблюдаются всё промежуточные величины между этими двумя крайними предѣлами.

Среднее количество всѣхъ солей, содержащихся въ морской водѣ или такъ называемая *соленость* морской воды составляетъ, по вычисленіямъ Бибра и Бишофа, 35,27 частей на 1000. Изслѣдованія Форхгаммера показали, что морская вода содержитъ въ себѣ 34,40 на 1000 различныхъ минеральныхъ веществъ. Несмотря на безчисленное множество произведенныхъ анализовъ морской воды, химическая группировка ея составныхъ частей все еще недостаточно выяснена. Теперь, впрочемъ, уже почти вполне точно опредѣлены вещества, входящія въ составъ морской воды, и лишь одинъ вопросъ остается попрежнему открытымъ, въ силу какихъ причинъ морская вода такъ богата содержаніемъ соли?

Въ настоящее время удалось опредѣлить въ составѣ морской воды 32 элемента, изъ которыхъ хлору принадлежить первое мѣсто. Морская соль (хлористый натръ) всегда составляетъ немного болѣе трехъ четвертей всѣхъ минеральныхъ солей, растворенныхъ въ морской водѣ. За морской солью идутъ хлористый магній, сѣрнокислыя соединенія магnezіи и извести, хлористый калий, бромистый магній и углекислая известь.

Кромѣ соли, въ нормальный составъ морской воды входятъ; не считая кислорода и водорода, составляющихъ собственно жидкую массу воды, слѣдующіе элементы: хлоръ, азотъ, углеродъ, бромъ, іодъ, фторъ, сѣра, фосфоръ, кремній, натрій, калий, боръ, алюминій, магній, кальцій, стронцій, барій. Кромѣ того, при помощи спектральнаго анализа обнаружено въ морской водѣ незначительное присутствіе мышьяка, литія, цезія, рубидія, золота и серебра.

Въ то время, какъ содержаніе минеральныхъ солей въ отдѣльныхъ моряхъ подвержено чрезвычайно большимъ колебаніямъ, анализы воды различныхъ частей океана установили, что соотношеніе главныхъ составныхъ частей океанской воды всюду одинаково. Содержаніе соли можетъ достигать одного или четырехъ процентовъ, но въ общемъ составѣ химическихъ веществъ и хлоръ и магnezіи всегда будутъ въ одномъ и томъ же процентномъ отношеніи. Если вспомнить, въ какой значительной степени впадающія въ моря рѣки видоизмѣняютъ составъ морской воды, то этотъ фактъ постоянства химическихъ элементовъ приобретаетъ особенное значеніе, заставляя предполагать, что составъ морской воды подчиненъ какимъ-нибудь опредѣленнымъ химическимъ законамъ.

Хлористый натръ, или поваренная соль, составляетъ, какъ мы сказали выше, три четверти всего количества минеральныхъ солей, растворенныхъ въ морской водѣ; эта соль можетъ быть, по справедливости, названа характерной солью океана, такъ какъ именно она придаетъ морской водѣ особенный вкусъ и тотъ запахъ, которымъ пропитывается морской воздухъ, насыщенный брызгами морской воды.

Если бы хлористый натръ, растворенный въ морской водѣ, обратился въ кристаллическое состояніе, то онъ образовалъ бы на каждый метръ воды слой толщиною около 14 миллиметровъ. Такимъ образомъ, если представить себѣ, что вся масса океановъ испарилась бы безъ остатка, то на ихъ днѣ остался бы пластъ соли

(при средней глубинѣ океана въ 4 километра) толщиною въ 56 метровъ. Благодаря такому значительному количеству хлористаго натра въ морѣ, становится понятнымъ то, какимъ образомъ могли образоваться на Землѣ громадныя залежи каменной соли.

Образованіе пластовъ соли изъ морской воды мы можемъ наблюдать и въ настоящее время. Всякій разъ, когда вслѣдствіе бури или сильнаго прилива воды океана заливаютъ плоскій берегъ и заполняютъ небольшія впадины въ почвѣ, то эта морская вода быстро испаряется и оставляетъ послѣ себя тонкую бѣлую кору кристалловъ соли. Воды слѣдующихъ приливовъ точно такъ же испаряются, образуя новые слои соли, и, такимъ образомъ, на берегахъ морей во многихъ мѣстахъ накапливаются залежи соли.

Даже Черное море, гдѣ содержаніе соли относительно не велико, на большой части своей окружности окаймлено такими есте-



Видъ соляныхъ болотъ въ окрестностяхъ города Ля-Рошель на берегу Атлантическаго океана во Франціи.

ственными солеными озерами. Въ Бессарабіи три лимана, съ общей поверхностью въ нѣсколько сотъ квадратныхъ километровъ, въ теченіе лѣта лишаются притока прѣсной воды, и поэтому вся вода изъ нихъ испаряется, оставляя слой соли толщиною въ три сантиметра. Въ прежнее время, когда дельта рѣки Дуная не была еще заполнена рѣчными наносами, лиманы прѣсной воды, расположенные параллельно береговымъ лиманамъ, были также соляными озерами. Въ большей части густо-населенныхъ странъ западной Европы человѣкъ превращаетъ пустынные морскіе берега въ солончаки съ правильными очертаніями; неровныя впадины, гдѣ морская вода испарялась случайно, преобразуются людьми въ бассейны, въ которыхъ жидкость переводится изъ одного отдѣленія въ другое; эта соленая вода, благодаря описанному приему, переходитъ постепенно въ насыщенный соленый растворъ и отлагаетъ на днѣ бассейна равномерные слои чистой соли.

Морская вода содержитъ, кромѣ минеральныхъ солей, большое количество газовъ; пропорція ихъ постоянно, впрочемъ, мѣняется

въ зависимости отъ температуры воды, свѣта, движенія волнъ и барометрическаго давленія. Соленыя воды лучше удерживаютъ растворенный воздухъ, чѣмъ прѣсныя, и поэтому въ морской водѣ содержится гораздо больше воздуха, чѣмъ въ рѣчной и озерной. Въ водахъ океана находится также большое количество углекислоты. Уступая въ количествѣ кислороду на поверхности морей, углекислота превышаетъ его въ два или три раза на глубинѣ 1500 метровъ. Подъ вліяніемъ свѣта морскія растенія и инфузоріи разлагаютъ углекислый газъ, количество котораго, такимъ образомъ, въ теченіе дня уменьшается, а во время ночи увеличивается. Что касается раствореннаго кислорода, то его количество днемъ возрастаетъ, а ночью уменьшается. Такимъ образомъ океанъ — эта необъятная бездна, переполненная разнообразными живыми существами, попеременно поглощаетъ и выдѣляетъ, подобно гигантской груди, газы, необходимые для поддержанія жизни, при чемъ каждое вдыханіе и выдыханіе измѣряется суточнымъ оборотомъ солнца.

IV.

Различный цвѣтъ морской воды.—Отраженіе свѣта, прозрачность и собственный цвѣтъ морской воды.—Температура морской воды.

Вода, подобно призмѣ, разлагающей бѣлый солнечный свѣтъ на семь цвѣтовъ, также подвергаетъ разложенію свѣтъ на различные цвѣта, при чемъ одни лучи она поглощаетъ, другіе же пропускаетъ безъ всякихъ измѣненій. Вслѣдствіе этого морская вода принимаетъ самыя разнообразныя окраски и самыя нѣжныя и неуловимыя оттѣнки. Море воспроизводитъ всю картину неба со всѣми переливами свѣта и тѣней. На зарѣ поверхность воды слегка освѣщается блѣднымъ свѣтомъ начинающагося дня; но мало-по-малу блескъ волнъ становится сильнѣе и когда солнце поднимется надъ горизонтомъ, то морскія волны разомъ загораются яркимъ пламенемъ. Каждое движеніе въ воздушномъ океанѣ измѣняетъ окраску поверхности моря; каждое облачко, проходящее надъ моремъ, отражается въ немъ всѣми своими формами и всѣми оттѣнками своихъ паровъ. Каждое дуновеніе вѣтра, вызывающее на морѣ легкую зыбь и волненіе, измѣняетъ на поверхности океана стройныя сочетанія красокъ. Съ наступленіемъ вечера море отражаетъ все великолѣпіе багроваго, подернутаго пламенемъ заката; въ этотъ моментъ кажется, что море обято пламенемъ, и на его поверхности разлито расплавленное золото.

Однако море обязано своей красотой не одному только великолѣпію неба, но еще также и прозрачности своихъ водъ; въ тѣхъ мѣстахъ моря, гдѣ вода особенно чиста, можно ясно различить цвѣтъ дна до глубины 20, 30 и до 45 метровъ. Прозрачность морской воды не зависитъ, повидимому, отъ напряженности свѣта, получаемого моремъ, такъ какъ въ арктическихъ моряхъ плавающие предметы различаются на столь же значительныхъ глубинахъ, какъ и подъ экваторомъ. Правда, вслѣдствіе различія климатическихъ условій и зависящей отъ нихъ органической жизни, въ тропическомъ поясѣ подводныя пространства представляютъ зрѣлище болѣе интересное, чѣмъ въ сѣверныхъ моряхъ. Ничто не

можетъ сравниться по своей прелести съ плаваніемъ по тропическому морю. Путешественникъ видитъ съ борта корабля многочисленныя зеленныя и розовыя водоросли, между которыми плаваютъ рыбы, большіе омары и краббы, морскія звѣзды и множество другихъ животныхъ необыкновенныхъ формъ. Бѣлая пѣна волнъ, вздымаемая килемъ судна, и радужныя брызги, горящія подъ лучами солнца миллионами огней, еще болѣе усиливаютъ очарованіе этой чудесной картины.

Когда сѣрые свинцовыя тучи заволакиваютъ горизонтъ, море принимаетъ грязно-чернильную окраску. Чѣмъ менѣе спокойно море, тѣмъ менѣе отражаетъ оно въ своей водѣ лучи солнца и тѣмъ мрачнѣе и темнѣе представляется намъ океанъ.



Прибойная волна въ Ламаншѣ.

Болѣе соленая вода имѣетъ и болѣе голубую окраску, по-этому-то, вода у береговъ Италіи или въ Красномъ морѣ и кажется такой темно-голубой, тогда какъ въ Индійскомъ океанѣ, напри-мѣръ, мы не видимъ ничего подобнаго. Здѣсь морскія воды при-обрѣтаютъ нѣсколько зеленоватый тонъ. Въ окраскѣ морской воды видную роль играютъ также частицы ила, приносимаго рѣками или же отрываемаго волнами отъ береговыхъ скалъ и утесовъ. Такимъ образомъ окраска морской воды находится въ зависимости отъ множества самыхъ разнообразныхъ причинъ, и если мы вспомнимъ, что въ этой окраскѣ играютъ свою роль и солнечный свѣтъ, и глубина моря, и содержаніе соли въ водѣ, частицы ила и плавающія животныя, то мы перестанемъ удивляться ежедневной смѣнѣ окраски морской воды.

Трудный вопросъ заключается въ томъ, каковъ же собствен-ный цвѣтъ морской воды? Не говоря о мѣстныхъ окраскахъ моря,

зависящихъ, подобно фосфоресценціи, отъ присутствія безчисленныхъ микроскопическихъ животныхъ, различныя части океана почти всегда, каково бы ни было состояніе атмосферы, представляютъ извѣстный нормальный цвѣтъ, легко отличимый отъ случайныхъ оттѣнковъ. Возьмемъ одинъ изъ самыхъ яркихъ примѣровъ этого рода: въ Гасконскомъ заливѣ вода имѣетъ темно-зеленый цвѣтъ, а въ Ліонскомъ заливѣ—великолѣпный лазурный, болѣе темный, чѣмъ цвѣтъ неба. Превосходный синій цвѣтъ воды въ глубокомъ бассейнѣ извѣстнаго грота острова Капри служитъ общезвѣстнымъ образчикомъ той степени напряженности, до какой можетъ достигать синева, свойственная Средиземному морю. Въ тропическихъ частяхъ Атлантическаго океана и въ Великомъ океанѣ лазурь воды не менѣе великолѣпна, чѣмъ въ Тирренскомъ морѣ или около береговъ Греческаго Архипелага, между тѣмъ какъ по направленію къ полюсамъ вода океановъ постепенно принимаетъ зеленоватый оттѣнокъ. На основаніи этого факта физики заключаютъ, что преломленіе свѣтовыхъ лучей, которые гораздо ярче подъ тропиками, играетъ главную роль въ голубомъ окрашиваніи морской воды. Мори предполагаетъ, что содержаніе солей въ морской водѣ является также одной изъ причинъ, всего болѣе способствующей образованію лазурной окраски моря; при этомъ онъ замѣчаетъ, что гольфстремъ у американскихъ береговъ, отличаясь большей соленостью и высшей температурой сравнительно съ окружающими водами, окрашенъ вмѣстѣ съ тѣмъ и въ болѣе темный синій цвѣтъ. Точно такъ же тонкій слой морской воды, заливающий прибрежные солончаки, пріобрѣтаетъ болѣе темную окраску, по мѣрѣ того, какъ соляной растворъ сгущается. Наконецъ весьма возможно, что окраска моря обязана своимъ происхожденіемъ въ значительной степени, какъ и великолѣпные цвѣта воды швейцарскихъ озеръ, безчисленнымъ плавающимъ въ водѣ тѣльцамъ, въ которыхъ преломляется свѣтъ.

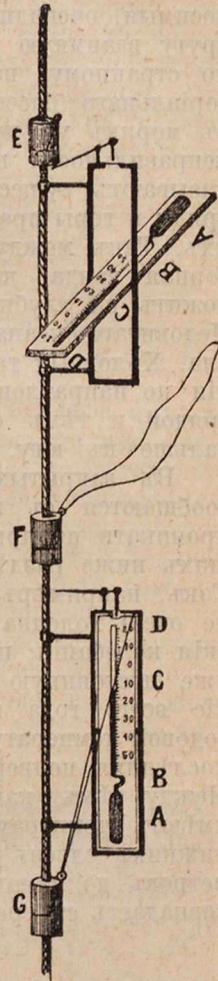
Еще не такъ давно температура глубинъ океана была мало извѣстна и только за послѣдніе годы, благодаря изобрѣтенію новыхъ приборовъ, наши познанія о температурѣ глубокихъ слоевъ океана пополнились и обогатились. Производить наблюденія на самой поверхности моря—столь же доступно, какъ и на поверхности суши, и поэтому безъ большого труда было установлено, что, въ общемъ выводѣ, поверхностный слой моря, во всѣхъ широтахъ, имѣетъ приблизительно такую же температуру, какъ и прилегающая атмосфера. Слѣдовательно, отъ полярныхъ странъ до экваторіальнаго пояса морская вода нагревается довольно правильно, и отъ точки замерзанія, свойственной верхнему слою воды около полюсовъ, температура моря повышается при приближеніи къ экватору. По изслѣдованіямъ моряковъ температура верхняго слоя воды повышается въ Великомъ океанѣ до 20—25 градусовъ тепла, а въ Красномъ морѣ и Индійскомъ океанѣ она достигаетъ 30 градусовъ и даже 32 ¹⁾. Что касается возрастанія или пониженія температуры въ вертикальномъ направленіи, то на этотъ счетъ еще недавно существовали самыя неопредѣленные понятія вслѣдствіе недостатка точныхъ измѣреній; послѣднее обстоятель-

¹⁾ Fitz-Roy, Weather-Book, p. 81.

ство объясняется тѣмъ, что спускать прежніе термометрическіе приборы на нѣсколько сотенъ или даже тысячъ метровъ не представлялось возможнымъ. *Въ настоящее время, благодаря изобрѣтеннымъ Негретти и Цамбра, а затѣмъ усовершенствованнымъ Мурреемъ и Шабо особымъ термометрамъ, является возможность узнать температуру не только морского дна, но и промежуточныхъ слоевъ воды. Эти термометры имѣютъ слѣдующее устройство: какъ видно на прилагаемомъ здѣсь рисункѣ, термометрическая трубка на нижнемъ концѣ В имѣетъ выгибъ. Если мы быстро опрокинемъ термометръ такъ, чтобы резервуаръ съ ртутью А очутился наверху, то ртуть, заключенная въ колѣнчатомъ изгибѣ В, падаетъ къ противоположному концу CD. До тѣхъ поръ, пока ртуть въ изгибѣ находилась въ соединеніи съ ртутнымъ резервуаромъ, она могла, при охлажденіи, вновь возвращаться въ резервуаръ, но, будучи разъединена и оторвана, она теряетъ способность увеличиваться или уменьшаться.

Современный принципъ измѣренія глубины морей заключается въ слѣдующемъ: къ канату на разстояніи 50 — 100 метровъ прикрѣпляется рядъ вышеописанныхъ термометровъ. Въ теченіе нѣкотораго времени термометры остаются погруженными въ глубину, а затѣмъ съ борта судна по канату спускается грузъ Е. У верхняго рычага падающій грузъ опрокидываетъ первый термометръ. Ртутный столбъ въ изгибѣ разрывается и длина обрывка опредѣляетъ температуру на данной глубинѣ. Второй грузъ F прикрѣпленъ къ первому термометру такъ, что при опрокидываніи этого послѣдняго падаетъ по канату ко второму термометру и, въ свою очередь, опрокидываетъ его; отъ второго термометра падаетъ третій грузъ, который опрокидываетъ третій термометръ и т. д. Такимъ образомъ къ одному канату, на различныхъ разстояніяхъ можно прикрѣплять любое количество термометровъ и такимъ путемъ получать одновременно температуры водныхъ слоевъ различныхъ глубинъ.

Наименьшая разниа температуры воды на поверхности моря и въ глубинѣ наблюдается въ Ледовитомъ океанѣ. Такъ у западныхъ береговъ Гренландіи въ августѣ 1877 г. температура верхнихъ слоевъ моря была опредѣлена въ —3 градуса Цельсія, на глубинѣ 37 метровъ термометръ показывалъ нуль, а на днѣ, на глубинѣ 3000 метровъ температура не превышала +1,5 град. Такимъ образомъ разниа между температурой воды на днѣ и на поверхности выразилась въ $4\frac{1}{2}$ градуса. Въ тропическихъ моряхъ эта разниа температуръ значительно больше; судно «Газель» опредѣлило въ экваторіальной части Великаго океана температуру верхнихъ слоевъ воды въ +29 градусовъ Цельсія, а на глубинѣ



Глубоководный термометръ Муррея для измѣренія температуры морской воды.

3000 метровъ термометръ показалъ только $+ 1,6$ град., такъ что разница между температурой поверхности и глубинныхъ слоевъ выразилась въ 27,4 град. Въ нѣкоторыхъ исключительныхъ случаяхъ наблюдалось странное явленіе—присутствіе болѣе теплаго слоя воды между двумя холодными, и наоборотъ—холоднаго между двумя теплыми. Въ экваторіальномъ поясѣ холодныя воды, приносимыя, очевидно, двумя полярными теченіями, ставящими другъ другу взаимную преграду, занимаютъ слой значительной толщины; по странному на первый взглядъ контрасту нижніе слои экваторіальнаго бассейна оказываются холоднѣе, чѣмъ водные слои въ моряхъ умѣренного пояса, лежащіе на той же глубинѣ. Всѣ неправильности въ распредѣленіи температуръ морской воды доказываютъ существованіе подводныхъ теченій. Иногда подводныя гряды и горы препятствуютъ подводнымъ теченіямъ и задерживаютъ ихъ. Такъ между Шотландіей и Исландіей пролегаетъ подводная горная гряда, называемая «Вивиль-Томсонъ-Рюккенъ». Эта гряда лежитъ на глубинѣ 500 метровъ и отдѣляетъ сѣверныя глубины Ледовитаго океана отъ глубинъ средней части Атлантическаго океана. Холодныя тяжелыя воды полярнаго моря, въ своемъ движеніи по направленію къ экватору, задерживаются этой подводной грядой и тѣмъ самымъ ихъ охлаждающее вліяніе не передается дальше къ югу.

Въ закрытыхъ бассейнахъ внутреннихъ морей, которыя не сообщаются съ глубокими частями океановъ и куда не могутъ проникать полярныя теченія, температура водныхъ слоевъ, лежащихъ ниже раздѣляющаго ихъ порога, оказывается однообразной. Такъ, напримѣръ, въ глубокихъ мѣстахъ Средиземнаго моря вода не очень холодна и обнаруживаетъ весьма слабыя термометрическія колебанія; на глубинѣ нѣсколькихъ сотъ метровъ вода имѣетъ уже постоянную температуру, которую она сохраняетъ въ теченіе всего года и которая, повидимому, соотвѣтствуетъ средней годовой температурѣ прилегающей суши, несмотря на то, что эта послѣдняя подвержена рѣзкимъ колебаніямъ тепла и холода¹⁾. Между тѣмъ какъ поверхностные слои воды Средиземнаго моря имѣютъ температуру около 23 градусовъ Цельсія, температура нижнихъ слоевъ Средиземнаго моря, начиная съ глубины въ 500 метровъ до самаго дна, остается въ 13 градусовъ, то-есть почти совпадаетъ съ средней годовой температурой прибрежныхъ странъ.

V.

Образованіе льда.—Льдины, ледяныя поля и ледяныя горы.—Замерзаніе Балтійскаго и Чернаго морей.

Въ полярныхъ моряхъ пониженіе температуры вызываетъ образованіе льдовъ. Въ теченіе длинныхъ зимъ тихія воды бухтъ и заливовъ замерзаютъ по линіи береговъ, откуда ледяная, кристаллическая масса распространяется постепенно въ открытое море. Это такъ называемый «береговой ледъ». Поверхность полярныхъ морей покрывается на большія пространства ледянымъ покровомъ, подобно прѣсноводнымъ озерамъ. Но способъ образованія ледяной

коры въ моряхъ совершенно иной, чѣмъ на озерахъ; въ прѣсноводныхъ бассейнахъ кристаллы льда образуются почти всегда сначала на поверхности, тогда какъ въ неглубокихъ моряхъ жидкая масса обыкновенно начинаетъ замерзать на днѣ.

Въ самомъ дѣлѣ, соленыя воды, въ отличіе отъ прѣсныхъ, достигаютъ наибольшей плотности не при температурѣ въ четыре градуса Цельсія; напротивъ, ихъ вѣсъ, по мѣрѣ охлажденія, становится все больше и больше. Такимъ образомъ, наиболѣе холодные слои воды, будучи въ то же время и наиболѣе тяжелыми, опускаются на дно, гдѣ и происходитъ образованіе льдинъ. Эти льдины, становясь легче жидкой воды, поднимаются на поверхность и образуютъ пловучія ледяныя поля. По словамъ моряковъ, плавающихъ въ Балтійскомъ морѣ и у западныхъ береговъ Норвегіи, льдины иногда поднимаются со дна моря въ такомъ количествѣ, что часто суда рискуютъ быть раздавленными нагромождающимися вокругъ нихъ твердыми массами льда. Въ открытомъ морѣ, противъ скалистыхъ береговъ Гренландіи, Лабрадора и Шпицбергена, эти льдины, поднимающіяся со дна, нерѣдко выносятъ на поверхность громадныя камни, оторванныя ими отъ подводныхъ скалъ.

Неподвижная вода замерзаетъ при $-3,1$ Цельсія, а подвижная при $-2,5$ Цельсія. Въ моментъ замерзанія происходитъ выдѣленіе соли, и только что замерзшая морская вода представляетъ собою густую ледяную кашу, смѣшанную съ выдѣлившимся солянымъ растворомъ. При дальнѣйшемъ пониженіи температуры отдѣльные ледяные кристаллы смерзаются въ зубчатый ледяной покровъ, въ углубленіяхъ котораго заключенъ соляной разсолъ. По мѣрѣ утолщенія ледяного покрова, къ нему примерзаютъ новые слои ледяныхъ кристалловъ, и въ это же время содержаніе соли въ верхнихъ слояхъ воды соотвѣтственно увеличивается.

Вслѣдствіе безпрестанныхъ столкновеній куски льда, качаемые волнами, принимаютъ обыкновенно круглую форму; они имѣ-



Плавающие льды въ Сѣверномъ Ледовитомъ океанѣ.

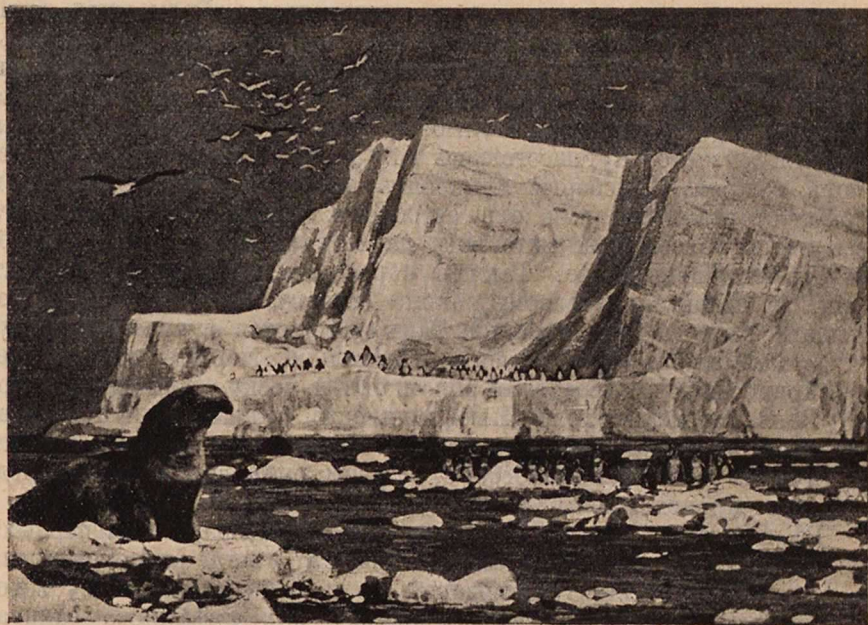
ютъ видъ небольшихъ кружковъ, слегка утолщенныхъ у краевъ; англійскіе моряки называютъ ихъ «ледяными лепешками» (ice-sakes). Когда холодъ увеличивается, то тысячи этихъ дискообразныхъ льдинъ смерзаются и образуютъ обширныя ледяныя поля и острова. Многія изъ такихъ ледяныхъ полей имѣютъ поверхность въ нѣсколько сотъ тысячъ квадратныхъ километровъ. Съ приходомъ весны и съ наступленіемъ тепла разражаются снѣжныя бури. Далеко раскинувшееся, покрытое снѣгомъ, ледяное поле разбивается, а дико бушующія волны дробятъ на мелкіе обломки ледяныя глыбы. Эти ледяныя глыбы и обломки ледяныхъ полей, плавающіе отдѣльно по морю, достигаютъ иногда высоты нѣсколькихъ метровъ и бываютъ похожи на небольшіе холмы или горы. По виду эти льдины легко смѣшать съ громадными ледяными глы-



Видъ полярнаго моря зимою.

бами «айсбергами», оторвавшимися отъ Гренландскихъ или Шпицбергенскихъ ледниковъ; отъ айсберговъ плавающія льдины отличаются только солоноватымъ вкусомъ льда. Отдѣльныя ледяныя горы замѣтны въ морѣ издалика и онѣ остаются долгое время спустя послѣ того, какъ растаетъ ледяное поле. У береговъ Сибири, гдѣ такого рода ледяныя горы называются *торосами*, большая часть ихъ распадается съ наступленіемъ лѣта при первой же оттепели; но нѣкоторыя изъ ледяныхъ горъ не поддаются разрушительному дѣйствію солнца и сохраняются по нѣскольку лѣтъ. Остатки-звѣроловы, которымъ часто приходится видѣть эти торосы, называютъ ихъ «адамовымъ льдомъ», предполагая, что этотъ ледъ существуетъ съ сотворенія міра ¹⁾.

1) F. de Wrangel. Voyage, p. 314.



Айсбергъ въ Южномъ Ледовитомъ океанѣ.

Какъ ни разнообразны пловучія ледяныя горы морского происхожденія, онѣ значительно уступаютъ, по смѣлости своихъ очертаній и по своей величественности, ледянымъ горамъ, или «айсбергамъ», оторваннымъ отъ материковыхъ ледниковъ Гренландіи, Шпицбергена и другихъ полярныхъ земель. Объ образованіи айсберговъ мы уже говорили подробно въ третьемъ выпускѣ настоящаго сочиненія и здѣсь мы добавимъ только то, что эти айсберги составляютъ лучшее украшеніе полярныхъ морей. Достигающіе часто колоссальныхъ размѣровъ, они принимаютъ самыя разнообразныя формы: иногда они похожи на высокія башни, колоннады или гигантскія статуи, возвышающіяся надъ поверхностью моря, точно мраморныя изваянія боговъ. Въ сравнительно теплыхъ водахъ, какъ, напримѣръ, въ водахъ Шпицбергена, нагрѣваемыхъ гольфстремомъ, ледяныя массы айсберговъ постоянно подтачиваются и принимаютъ обыкновенно видъ колоннъ съ широкою капителью, опущенной бахромой изъ сталактитовъ. Верхушки капители—бѣлыя и иногда покрыты снѣгомъ, тогда какъ выемки колонны, образующіяся отъ ударовъ волнъ, имѣютъ изумрудный или сапфировый цвѣтъ. Основанія колоннъ изрыты гротами, въ которые врывается съ глухимъ журчаніемъ вода; иногда айсберги устьяны маленькими отверстіями, откуда въ разныя стороны брызжутъ фонтаны. Въ очень холодныхъ водахъ, какъ, напримѣръ, въ водахъ арктическаго архипелага, глыбы, отдѣлившіяся отъ ледниковъ, не таютъ и не подтачиваются водою, а, наоборотъ, постепенно увеличиваются примерзаніемъ новыхъ льдинъ.

Айсберги и пловучіе льды, увлекаемые морскими теченіями, спускаются въ болѣе теплыя области моря и относятся отъ по-

лярныхъ странъ на многія тысячи километровъ. Громадныя ледяныя горы, сидящія въ водѣ иногда на глубинѣ 600—800 метровъ, задерживаются часто подводными мелями и скалами. Остановленная, такимъ образомъ, въ своемъ движеніи, ледяная гора распадается мало-по-малу на отдѣльныя глыбы меньшихъ размѣровъ, которыя продолжаютъ свое путешествіе къ югу до тѣхъ поръ, пока не растаютъ совсѣмъ. Айсберги приносятъ съ собою массу камней и песку, оторванныхъ ими отъ острововъ. Послѣ таянія айсберга весь этотъ обломочный матеріалъ падаетъ на дно моря и способствуетъ его повышенію. Такимъ образомъ во многихъ мѣстахъ моря, а, главнымъ образомъ, около острова Ньюфаундленда, постепенно растутъ мели и банки. Такъ возводятся фундаменты будущихъ материковъ и острововъ. Насколько значительно количество приносимыхъ айсбергами обломковъ и песку, доказываетъ то, что Большая мель около Ньюфаундленда, занимающая пространство въ 150.000 квадр. километровъ и основаніе которой лежитъ на глубинѣ восьми километровъ, вся состоитъ изъ наносовъ ледниковаго происхожденія.

Въ періодъ сѣвернаго ледохода, продолжающагося съ первыхъ чиселъ марта до іюля или даже до августа, мѣста, расположенныя къ востоку отъ Ньюфаундлендской мели принимаютъ видъ ледовитаго моря. Полярное теченіе, идущее изъ Баффинова залива, параллельно берегамъ Лабрадора, несетъ въ это время длинныя вереницы айсберговъ и обломки ледяныхъ полей и ледниковъ Гренландіи. Обогнувъ Ньюфаундлендскую мель, эти ледяныя горы поворачиваются къ юго-западу, гдѣ встрѣчаются съ теплымъ теченіемъ гольфстрема, которое препятствуетъ имъ проникнуть дальше на югъ.

Скопленіе айсберговъ и пловучихъ льдинъ въ западной части Атлантическаго океана, близъ Ньюфаундленда, представляетъ большую опасность для мореплаванія, тѣмъ болѣе, что эти гигантскіе обломки ледниковъ, благодаря разницѣ ихъ температуры съ температурой теплыхъ водъ, текущихъ съ юга, бываютъ окружены туманомъ, и моряки могутъ догадываться объ ихъ присутствіи лишь по страннымъ синеватымъ отблескамъ на горизонтѣ, или же благодаря сильному холоду окружающаго воздуха. Иногда, однако, опасность замѣчается слишкомъ поздно, и тогда катастрофа становится неизбежной. Сотни кораблей, захваченныхъ такими айсбергами, погибли вмѣстѣ съ своими пассажирами въ холодныхъ водахъ океана. Одной изъ самыхъ крупныхъ катастрофъ подобнаго рода является гибель въ 1912 г. гигантскаго парохода «Титаникъ», вмѣстѣ съ которымъ потонуло болѣе двухъ тысячъ чело-
вѣкъ.

Въ южномъ полушаріи ледяныя острова и айсберги отличаются меньшимъ разнообразіемъ формъ, чѣмъ въ сѣверномъ полушаріи. Въ южно-полярныхъ моряхъ мы встрѣчаемъ не пирамиды и башни оригинальныхъ очертаній, а скорѣе нѣчто въ родѣ стѣнъ и утесовъ, возвышающихся на 50—60 метровъ надъ уровнемъ моря. Форма ледяныхъ горъ въ южныхъ водахъ находитъ себѣ объясненіе въ суровомъ холодѣ, царствующемъ въ южномъ полярномъ поясѣ; благодаря этому, снѣга и льды антарктическихъ странъ проникаютъ дальше къ экватору. Уже подъ 50 градусами южной

широты корабли встрѣчаютъ ледяныя поля равной величины съ тѣми, которыя въ сѣверномъ полушаріи попадаютъ только за предѣлами полярнаго круга.

Ледоходъ въ южномъ полушаріи, какъ и въ сѣверномъ, бываетъ весною и лѣтомъ; слѣдовательно, по противоположности временъ года въ обоихъ полушаріяхъ, онъ происходитъ здѣсь шестью мѣсяцами позднѣе, чѣмъ на сѣверѣ. Если же зимою и попадаютъ здѣсь отдѣльныя льдины, то онѣ представляютъ простые обломки, оторвавшіеся отъ ледяныхъ материковъ. Корабли, плавающіе въ южно-полярныхъ водахъ, встрѣчаютъ въ декабрѣ, то-есть среди лѣта въ южномъ полушаріи, въ тридцать—сорокъ разъ болѣе льда, чѣмъ въ іюлѣ, когда бываетъ здѣсь самое холодное время года. Количество пловучихъ льдовъ въ южныхъ полярныхъ водахъ не вездѣ одинаково. Къ югу отъ Австрій и Новой Зеландіи, на пространствѣ, равномъ одной трети земной окружности, ледяныя горы и ледяныя поля встрѣчаются сравнительно рѣдко. Къ югу отъ мыса Горнъ они встрѣчаются уже чаще; но въ наибольшемъ количествѣ они скопляются къ югу отъ Африки; здѣсь полярныя льды ближе всего подходятъ къ экватору; ихъ встрѣчаютъ здѣсь даже подъ 34 градусомъ южной широты. Такимъ образомъ обломки южно-полярныхъ ледниковъ подвигаются по направленію къ жаркому поясу на чetyреста километровъ далѣе, чѣмъ полярныя льды сѣвера.

Во внутреннихъ моряхъ, подверженныхъ суровымъ холодамъ замерзаніе воды и образованіе льда происходитъ такъ же, какъ и въ открытомъ океанѣ; разница лишь въ размѣрахъ явленія. Такъ, напримѣръ, льды Балтійскаго моря далеко не представляютъ такого величественнаго зрѣлища, какъ ледяныя материкъ полярныхъ морей. На Балтійскомъ морѣ ежегодно покрывается льдомъ большое пространство. Почти весь Ботническій заливъ, а также Финскій на всемъ ихъ протяженіи превращается въ неподвижную бѣлую поверхность; острова и островки опоясываются болѣе или менѣе широкой ледяной полосой, и мелководные проливы постепенно замерзаютъ. Каждую зиму Финляндія соединяется съ Швеціей сплошнымъ ледянымъ мостомъ и на нѣсколько мѣсяцевъ море превращается въ большую дорогу между Швеціей и Россіей. Подобно полярнымъ ледянымъ полямъ, на Балтійскомъ морѣ льдины возвышаются также грудями и принимаютъ видъ пирамидъ,obeliskовъ и башенъ, воздвигнутыхъ на поверхности застывшаго моря.

Въ теченіе послѣднихъ столѣтій Балтійское море, повидимому, ни разу не покрывалось сплошь ледяною корой. Изъ историческихъ записей лишь извѣстно, что въ 1323 году южная часть Балтійскаго моря совершенно замерзла, и въ теченіе шести недѣль можно было ѣздить на лошадахъ изъ Копенгагена въ Любекъ и Данцигъ. То же самое повторилось въ зимы 1333, 1349, 1399 и 1402 гг., когда также замерзла вся южная часть моря и ледяной покровъ служилъ превосходнымъ средствомъ сообщенія между Помераніей, Мекленбургомъ и Даніей. Въ 1408 г. сплошной ледъ совершенно закрылъ входъ въ Балтійское море между Норвегіей и Ютландіей; онъ простирался черезъ Каттегатъ, черезъ проливы между островами и черезъ Скандійское море до острова Готланда,

Съ тѣхъ поръ многія мѣста южной части Балтійскаго моря замерзали не одинъ разъ, но ледяной покровъ никогда уже не представлялъ достаточной прочности и держался обыкновенно короткое время. Этотъ фактъ, повидимому, доказываетъ, что, начиная съ шестнадцатаго столѣтія, средняя температура въ сѣверныхъ странахъ повысилась.

Замѣчательно, что Черное море открыто всѣмъ вѣтрамъ, дующимъ изъ полярныхъ странъ, въ нѣкоторые исключительные годы замерзало, подобно Балтійскому морю. Въ историческія времена Константинопольскій проливъ и смежная съ нимъ часть Чернаго моря иногда покрывались льдомъ. Въ 401 году послѣ Р. Х. Черное море почти совершенно замерзло, и весною, послѣ его вскрытія, въ теченіе цѣлаго мѣсяца огромныя ледяныя горы плавали по Мраморному морю. Въ 762 году ледяной покровъ на Черномъ морѣ простирался отъ одного берега до другого, отъ граничащихъ съ нимъ утесовъ Кавказа до устьевъ Днѣпра и Дуная. Кромѣ того, по свидѣтельству письменныхъ памятниковъ того времени, количество выпавшаго въ тотъ годъ снѣгу было настолько велико, что слой его, лежавшій на льду, достигалъ толщины двадцати локтей (9 или 13 метровъ). Въ февралѣ мѣсяцѣ 762 года обломки ледяного покрова, унесенные теченіемъ ко входу въ Эгейское море, соединились въ одно сплошное поле между Сестосомъ и Абидосомъ и закрыли Дарданельскій проливъ ¹⁾.

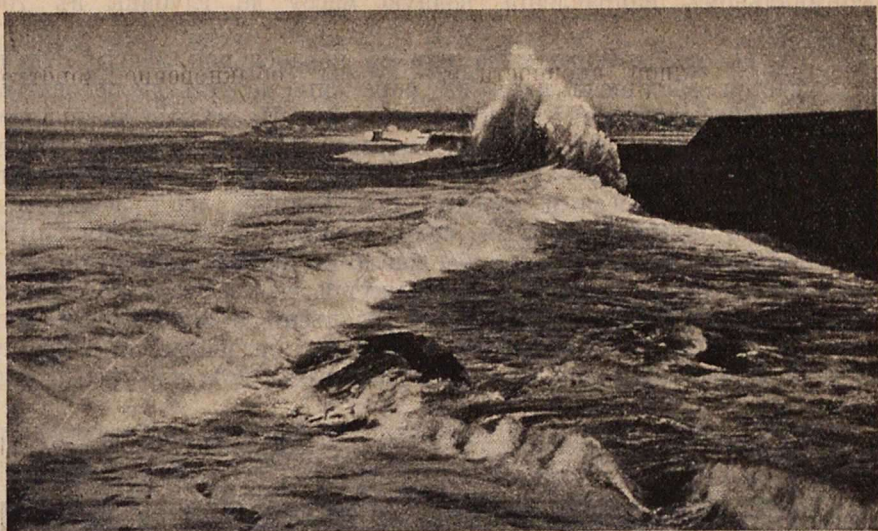
VI.

Морскія волны.—Зарожденіе волнъ.—Глубина движенія волнъ.—Высота волнъ.—Длина волнъ и скорость ихъ распространенія.—Волны, идущія со дна моря.—Береговыя волны.

Поверхность моря очень рѣдко бываетъ спокойна. Вѣтеръ, дующій постоянно надъ гладкой водной поверхностью, рябитъ ея верхніе слои, покрывая ихъ маленькими волнообразными бороздами. Въ тѣ дни, когда въ воздухѣ царитъ полная тишина, обыкновенно предвѣщающая бурю, вода представляетъ иногда почти совершенно гладкую поверхность. Всѣ предметы отражаются въ ней съ полной отчетливостью, необозримая поверхность совершенно неподвижна и лишь далекій горизонтъ блеститъ длинной полосой серебристаго или стального цвѣта. Но такая тишина является очень рѣдко и наблюдается только на Средиземномъ морѣ и на тѣхъ моряхъ, гдѣ почти не бываетъ приливовъ. Обыкновенно же вѣтеръ, приливы и отливы безпрестанно колеблутъ морскую поверхность и вызываютъ болѣе или менѣе сильныя волненія.

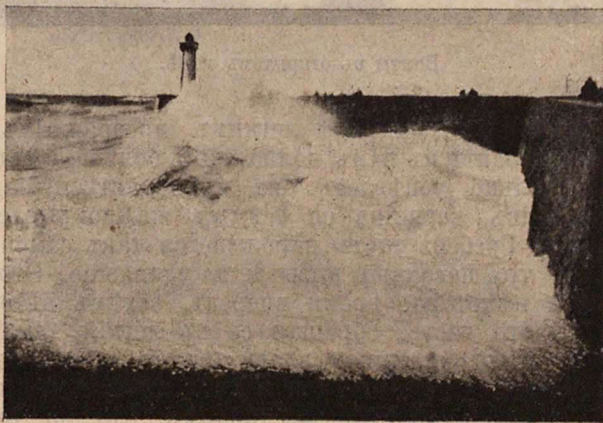
Если вѣтеръ крѣпнеть и усиливается, то небольшія волны увеличиваются, становятся многочисленнѣе и длиннѣе. Короткія слабо изогнутыя первоначальныя волны превращаются въ широкіе мощные валы и, по прошествіи нѣкотораго времени, спокойное море становится свирѣпо бушующимъ и бурнымъ. Длинными параллельными рядами бѣгутъ по вѣтру водяныя горы и кажется, что вся вода движется впередъ по направленію вѣтра. Но, если мы бросимъ за бортъ пустую бочку и внимательно будемъ слѣдить

¹⁾ Р. Tchihatchev. Le Bosphore et Constantinople.



Большая волна, разбивающаяся о набережную.

за нею, то увидимъ, какъ она, подхваченная волною, высоко взлетитъ и затѣмъ снова опустится на томъ же мѣстѣ; не передвинувшись ни впередъ ни назадъ. Этотъ примѣръ доказываетъ, что движеніе волнъ впередъ только кажущееся, въ дѣйствительности же водяная масса при волненіи движется только въ вертикальномъ направленіи, то-есть вверхъ и внизъ. Согласно даннымъ, установленнымъ путемъ изслѣдованій, можно принять, что это вертикаль-



Волненіе во время бури.

ное движеніе воды вверхъ и внизъ проникаетъ въ глубину въ 350 разъ превышающую высоту волны; такимъ образомъ обыкновенная волна въ два метра высотой приводитъ въ движеніе, въ

вертикальномъ направленіи, водную массу до глубины въ 700 метровъ.

*Съ высоты крутого мыса или съ корабельной мачты, откуда открывается обширный видъ на море, мы можемъ полюбоваться прекраснымъ зрѣлищемъ бушующаго моря. Насколько позволяетъ наше зрѣніе, мы всюду видимъ впереди себя мрачную сѣровинцовую поверхность, а надъ нею, сплошь покрытый низко нависшими тучами, небесный сводъ. Все вокругъ насъ волнуется, движется и шумитъ. Темныя волны, спѣша и перегоняя другъ друга, быстро набѣгаютъ на берегъ и съ ревомъ разбиваются о подножіе утесовъ. Издали волны кажутся небольшими холмиками надъ которыми мечутся, въ видѣ хлопьевъ бѣлой шерсти или ваты, пѣнистые гребни; тонкое покрывало разбиваемой вѣтромъ въ мелкую пыль морской пѣны затуманиваетъ всѣ контуры, засти-

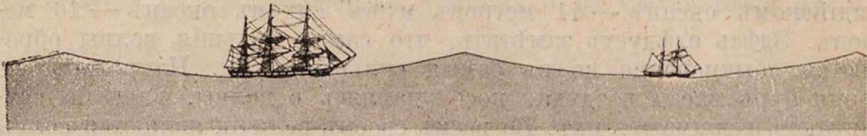


Волны въ открытомъ морѣ.

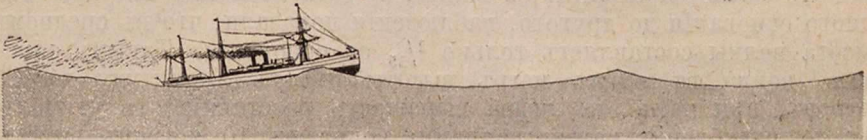
лая волнующееся море какъ бы легкимъ, прозрачнымъ туманомъ. Чѣмъ ближе подходитъ къ намъ волна, тѣмъ больше и шире кажется она и лишь только успѣваетъ она приподняться надъ поверхностью воды, какъ вершина ея сейчасъ же покрывается пѣнистымъ гребнемъ. Гребень этотъ нарождается такъ самопроизвольно и неожиданно, что невольно вызываетъ удивленіе. Этотъ гребень быстро катится нѣкоторое время впередъ, затѣмъ вѣтеръ разсѣиваетъ верхнюю его часть, обращая ее въ легкій туманъ, и бросаетъ намъ въ лицо холодную влагу, въ то время, какъ другая его половина быстро исчезаетъ, чтобы дать мѣсто другимъ волнамъ. Пока волна спѣшитъ дальше, мы видимъ, что на томъ мѣстѣ, гдѣ мы только что наблюдали водяную гору, появляется на нѣсколько секундъ водная долина, покрытая длинными бѣлыми полосами пѣны, а затѣмъ передъ нами снова вырастаютъ все новыя и новыя волны.*

Высота волнъ бываетъ различна въ разныхъ моряхъ; она тѣмъ больше, чѣмъ глубже бассейнъ, чѣмъ болѣе морская поверх

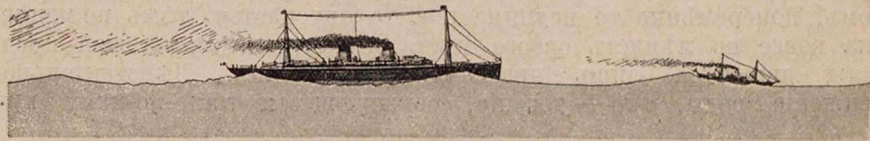
ность открыта вѣтрамъ и чѣмъ меньше соленость воды; менѣе соленая вода имѣетъ меньшій удѣльный вѣсъ и поэтому легче подвергается дѣйствію воздушныхъ теченій. Такимъ образомъ при одинаковой поверхности, на Верхнемъ озерѣ волны будутъ



Волны во время бури на Великомъ океанѣ (вышина 16 метровъ, длина около 300 метровъ).



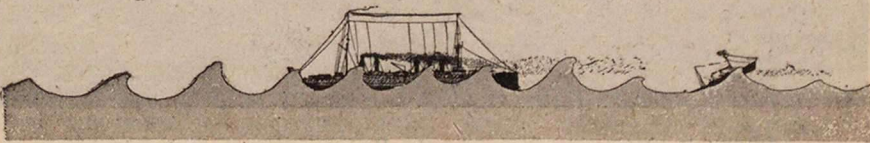
Волны въ Индійскомъ океанѣ (вышина 11 метр., длина 300 метр.).



Волны Атлантическаго океана (вышина 8 метр., длина 160 метр.).



Волны Средиземнаго моря (вышина 5 метр., длина 50 метр.).



Волны моря во время циклона.

выше, чѣмъ въ океаническомъ заливѣ, замкнутомъ со стороны открытаго моря островами и песчаными мелями. При одинаковой солености, чѣмъ уже водный бассейнъ, тѣмъ короче и ниже будутъ въ немъ волны. Такъ, волны Каспійскаго моря несравненно меньше волнъ Средиземнаго моря, которыя, въ свою очередь, значительно уступаютъ по высотѣ волнамъ сѣверной части Атлантическаго

океана; эти послѣднія, съ своей стороны, не могутъ сравниться по высотѣ съ волнами Великаго океана, занимающаго почти цѣлое полушаріе. На основаніи новѣйшихъ наблюденій средняя высота волнъ опредѣляется слѣдующая: въ Средиземномъ морѣ — 5 метровъ; въ Атлантическомъ океанѣ — 8 метровъ; въ Индійскомъ океанѣ — 11 метровъ и въ Тихомъ океанѣ — 16 метровъ. Здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что самыя большія волны образуются обыкновенно не въ самыя сильныя бури. Напротивъ, во время бурь массы воздуха, косо ударяясь о волны, какъ бы сдавливаютъ и сжимаютъ ихъ. Во всемъ своемъ величіи являются волны лишь въ томъ случаѣ, когда вѣтеръ одновременно очень силенъ и совершенно правиленъ и когда онъ дуетъ въ теченіе долгаго времени въ одномъ и томъ же направленіи.

Что касается амплитуды волнъ, то-есть всей ихъ ширины отъ одного основанія до другого, наблюденія показали, что въ среднемъ высота волны составляетъ только $\frac{1}{15}$ ея основанія. Такимъ образомъ волна въ одинъ метръ высоты имѣетъ амплитуду въ 15 метровъ, при чемъ эта цифра выражаетъ разстояніе отъ углубленія до углубленія между волнами; волна въ 10 метровъ высоты имѣетъ амплитуду въ 150 метровъ и т. д.

Быстрота передвиженія морскихъ волнъ, какъ мы сказали выше, только кажущаяся. Хотя вода, возмущаемая вѣтромъ, попеременно то поднимается, то опускается, тѣмъ не менѣе, она вовсе не мѣняетъ своего мѣста и находящіеся на ней предметы движутся лишь чрезвычайно медленно. Дѣйствительно, движеніе воды, это — теченіе, образующееся мало-по-малу при

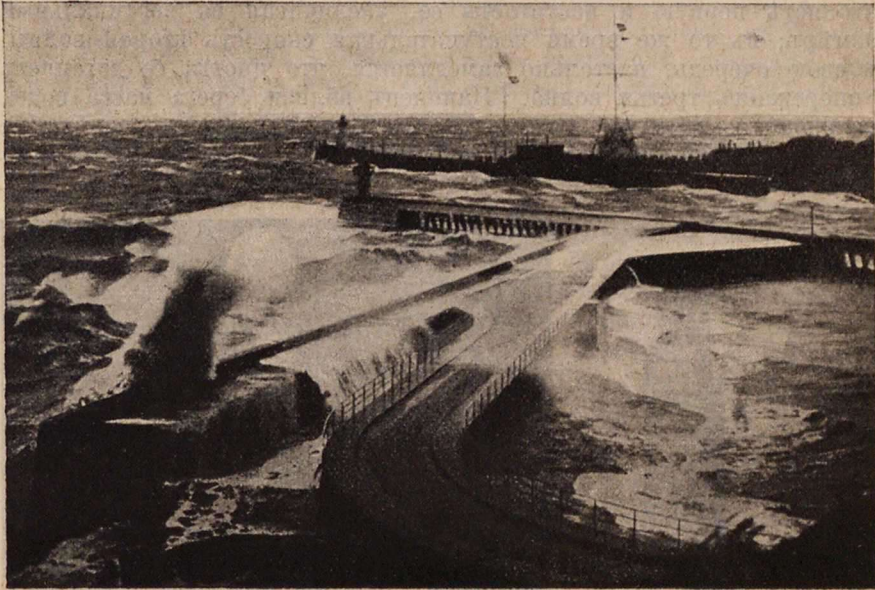


Большая волна въ Атлантическомъ океанѣ. Пароходъ, еле виднѣющійся изъ-за волны, — большой американскій крейсеръ.

продолжительномъ дѣйствіи вѣтра; но это общее движеніе жидкой массы очень незначительно. Единственная часть волны, движущаяся вмѣстѣ съ вѣтромъ, это пѣнистый гребень, вѣнчающій верхушку вала и скатывающійся по переднему его склону. Кажущееся перемѣщеніе волнъ, которое, однако, довольно трудно измѣрить съ точностью въ открытомъ морѣ, не зависитъ отъ высоты волнъ;

оно измѣняется правильнымъ образомъ, въ зависимости отъ ширины волны и отъ глубины морского бассейна.

Физики много занимались вопросомъ о томъ, какъ глубоко передается волненіе въ вертикальномъ направленіи. До какой глубины въ пучинахъ моря распространяется дѣйствіе поверхностной волны? Въ прежнее время принимали за достовѣрный фактъ,

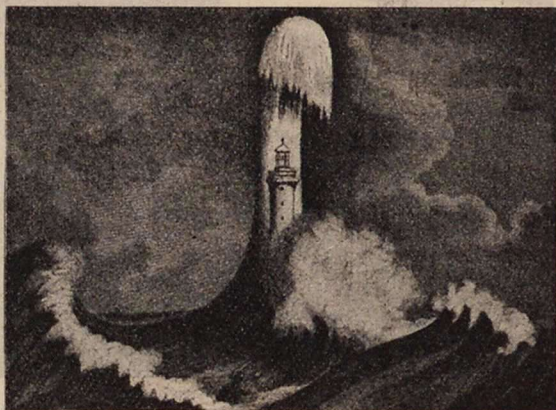
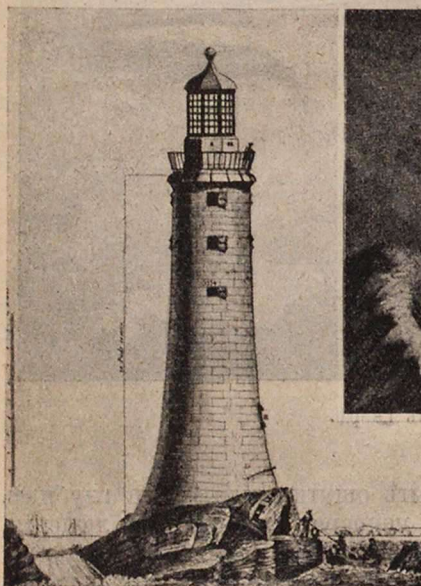


Прибой волнъ въ Гаврѣ.

что волненіе моря перестаетъ уже быть ощутительнымъ на глубинѣ восьми—десяти метровъ. Однако непосредственныя наблюденія доказали, что это мнѣніе ошибочно. Самое сильное волненіе, происходящее на поверхности, выражается на глубинѣ 500 метровъ образованіемъ легкой водяной зыби съ амплитудой отъ двухъ до трехъ дециметровъ; на глубинѣ же 50 или 100 метровъ волны сохраняютъ еще большую силу. Вполнѣ понятно, что, когда тысячи и миллионы волнъ вдругъ наталкиваются на подводное препятствіе, какъ, напримѣръ, на выступы скалъ или на крутые склоны подводныхъ плоскогорій, то должны образоваться сильные водовороты, которые выступаютъ на поверхности моря подъ видомъ такъ называемой «мертвой» зыби. Этимъ объясняется бурливость моря, которая бываетъ иногда въ тихую погоду, въ особенности по близости мелей; этимъ же объясняются также и «волны, поднимающіяся со дна», которыя, являясь совершенно неожиданно, вздымаютъ вдругъ поверхность водъ и угрожаютъ судамъ.

Какъ обыкновенныя поверхностныя, такъ и внутреннія волны являются во всемъ своемъ величій и представляются дѣйствительно ужасными у берега острововъ и материковъ и вокругъ подводныхъ скалъ. Дно моря, какъ извѣстно, начиная отъ берега и по направленію къ внутренней части бассейна, болѣе или менѣе постепенно

понижается; по мѣрѣ приближенія къ берегу, оно становится все ближе и ближе къ поверхности. Вслѣдствіе этого волна, приближаясь къ берегу, по необходимости должна замедлять свой ходъ; но, въ то же время, своей собственной толщиной она увеличиваетъ слой жидкости, съ которымъ соединяется и потому слѣдующая за ней волна претерпѣваетъ уже менѣе значительное замедленіе въ своемъ поступательномъ движеніи. Вторая волна мало-по-малу нагоняетъ первую и настигаетъ ее, увеличивая ея вертикальный размѣръ; въ то же время поступательная скорость второй волны, въ свою очередь, настолько замедляется, что иногда ее догоняетъ и опережаетъ третья волна. Наконецъ вблизи берега масса воды, увеличенная цѣлымъ рядомъ нахлынувшихъ волнъ, вслѣдствіе близости дна, не можетъ уже собираться въ волны съ широкимъ



Эддистонскій маякъ, построенный въ 1756—1759 годахъ. Высота маяка около 12 сажень, но въ большія бури волны покрываютъ его совсѣмъ и вздымаются, какъ видно на рисункѣ, выше фонаря маяка.

основаніемъ; задержанная такимъ образомъ въ своемъ горизонтальномъ распространеніи, она увеличивается въ высоту, вздымается стѣною, катится огромнымъ свиткомъ и обрушивается со страшнымъ шумомъ, разбрасывая далеко по берегу воду, смѣшанную съ пескомъ и пѣной. Такого рода гигантскіе свитки, падающіе на морской берегъ, слѣдуютъ одинъ за другимъ черезъ промежутки времени, въ среднемъ, отъ 14 до 15 минутъ; однако до сихъ поръ невозможно было обнаружить какую-либо правильность въ ихъ чередованіи, именно потому, что они являются слѣдствіемъ безчисленныхъ взаимныхъ пересѣченій, происходящихъ между различными системами волнъ.

Высота береговыхъ волнъ достигаетъ иногда громаднхъ размѣровъ; особенно высоки бываютъ волны около подводныхъ камней. Такъ, напримѣръ, высокій Эддистонскій маякъ часто покрывается волнами, которыя вздымаются при этомъ въ видѣ смерча на 25 метровъ выше фонаря. Послѣ сильныхъ штормовъ вершины

всѣхъ береговыхъ утесовъ бываютъ усѣяны лужами соленой воды. Не менѣе громадно также то давленіе, которое оказываютъ эти массы воды на предметы. Томасъ Стефенсонъ нашелъ, что давленіе воды, ударяющейся о маякъ Бель-Рокъ, доходитъ до 17 тоннъ на одинъ квадр. метръ. Морскія волны легко перебрасываютъ большіе камни и даже цѣлыя глыбы. Иногда береговыя волны поднимаютъ большія суда и выбрасываютъ ихъ далеко на берегъ. Вилларео при помощи чувствительныхъ приборовъ доказалъ, что въ Дюнкирхенѣ, когда море сильно бушуетъ, почва содрогается на разстояніи 1500 метровъ отъ берега.

Въ Гасконскомъ заливѣ, гдѣ море особенно бурно, волны, идущія съ запада и съ сѣверо-запада, устремляются въ заливъ, точно въ особаго рода воронку, и ударяются о берега съ страшною силой. Сооруженія, устроенныя здѣсь для защиты портовъ отъ натиска моря, много разъ сносились волнами. Чтобы охранить гавани отъ разрушенія, человѣкъ долженъ вести здѣсь непрерывную борьбу съ волнами и съ ихъ разрушительной дѣятельностью.



МОРСКІЯ ТЕЧЕНІЯ.

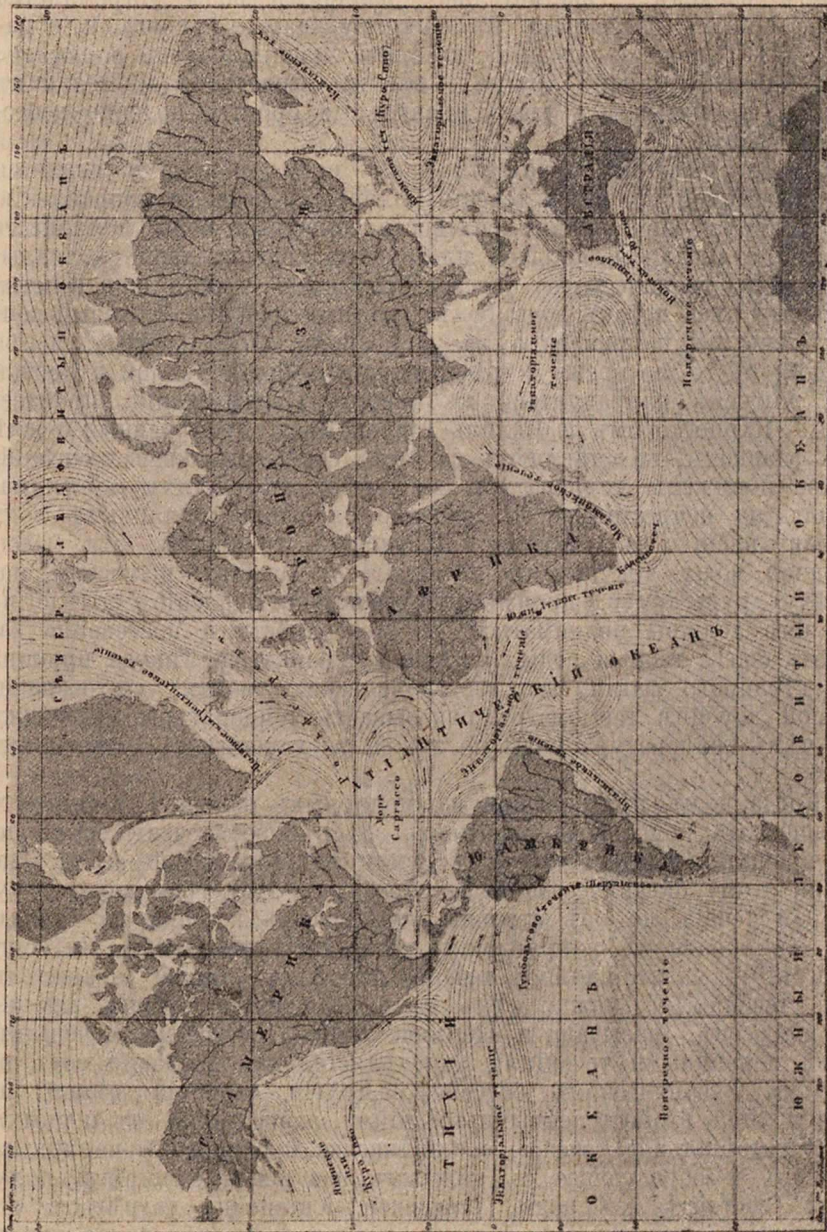
I.

Причины движенія морскихъ водъ. — Вертикальный обмѣнъ воды въ моряхъ. — Происхожденіе теченій. — Пять океаническихъ рѣкъ.

Кромѣ волнообразныхъ движеній воды въ моряхъ и океанахъ, о которыхъ говорилось выше, во всѣхъ морскихъ бассейнахъ существуютъ настоящія теченія и движенія водъ. Вода всѣхъ океановъ находится въ постоянномъ круговоротѣ; безпрестанно огромныя массы воды, достигающія ширины въ нѣсколько тысячъ километровъ и глубины въ нѣсколько сотъ метровъ, движутся по океаническимъ бассейнамъ отъ полюсовъ къ экватору и отъ экватора къ полюсамъ. Эти теченія охватываютъ всѣ океаны и посредствомъ ихъ морскія воды послѣдовательно распредѣляются по всѣмъ частямъ земнаго шара. Каждая капля въ морѣ, не успѣвшая превратиться въ паръ подъ горячими лучами солнца, безпрестанно мѣняетъ свое мѣсто въ морскихъ пучинахъ; она то опускается на дно, то поднимается на поверхность, то передвигается отъ экватора къ полюсу или отъ полюса къ экватору, и успѣваетъ побывать, такимъ образомъ, во всѣхъ областяхъ океана.

Такое движеніе воды въ моряхъ и океанахъ происходитъ вслѣдствіе неравномѣрнаго испаренія въ разныхъ частяхъ океана, а также благодаря различной плотности воды и разницѣ въ температурѣ. Такимъ образомъ малѣйшая атмосферная перемѣна имѣетъ своимъ послѣдствіемъ перемѣщеніе въ томъ или иномъ направленіи морскихъ водъ. Теченія, происходящія въ океаническихъ бассейнахъ между полярными областями и экваторіальнымъ поясомъ и представляющія правильный кругооборотъ, обусловливаются общими причинами, дѣйствующими одновременно на всей нашей планетѣ. Причины эти—вращеніе Земли вокругъ самой себя и разница температуры въ различныхъ частяхъ моря.

Экваторіальный бассейнъ океана, постоянно нагреваемый солнечными лучами, теряетъ огромное количество воды, которая превращается въ паръ и поднимается въ верхніе слои атмосферы, гдѣ сгущается въ облака. Образовавшіеся подъ экваторомъ въ тропикахъ пары уносятся противопассатными вѣтрами и другими



Океанскія теченія.

воздушными теченіями за предѣлы тропическаго пояса, гдѣ эти пары, сгущаясь и охлаждаясь, выпадаютъ на почву въ видѣ дождя и снѣга. Такимъ образомъ близъ экватора океанъ, путемъ испаренія, теряетъ большее количество воды, чѣмъ онъ получаетъ изъ облаковъ, вслѣдствіе этого здѣсь является убыль воды, которая можетъ быть возмѣщена только притокомъ жидкости изъ полярныхъ морей, гдѣ испареніе незначительно и приходъ воды пре-

вызвать расходъ. Дѣйствительно, излишекъ воды устремляется изъ полярныхъ бассейновъ къ бассейну жаркаго пояса и образуетъ два большихъ теченія, которыя, начинаясь на полюсахъ, идутъ навстрѣчу одно другому въ Атлантическомъ и Великомъ океанахъ и описываютъ здѣсь правильныя орбиты, подобно небеснымъ тѣламъ.

Однако избытокъ испаренія воды подъ тропиками является не единственной причиной теченія полярныхъ водъ по направленію къ экватору. При равной солености холодныя воды полярныхъ областей отличаются большей плотностью сравнительно съ теплыми водами тропическаго пояса. Вслѣдствіе такого неравенства удѣльнаго вѣса потокъ воды болѣе плотный и болѣе тяжелый долженъ течь по направленію къ югу, подъ слоемъ воды, менѣе плотной; въ то же время встрѣчный потокъ болѣе теплой и легкой воды долженъ направляться къ сѣверу. Исслѣдованія, произведенныя Карпентеромъ и Вивиль-Томсономъ и провѣренныя послѣ нихъ физиками, не оставляютъ на этотъ счетъ никакихъ сомнѣній. Рѣзкое пониженіе температуры въ глубокихъ частяхъ моря указываетъ на непрестанное и медленное движеніе полярныхъ водъ по направленію къ экватору. Достигнувъ тропиковъ, эти массы холодной воды, текущія съ сѣвернаго и южнаго полюсовъ навстрѣчу другъ другу, производятъ взаимное давленіе, вслѣдствіе чего онѣ должны подниматься къ поверхности и постепенно замѣщать болѣе теплыя воды, успѣвшія испариться. Такова причина того страннаго факта, что въ тропическихъ водахъ на незначительной глубинѣ термометръ показываетъ температуры болѣе низкія, чѣмъ температура воды на такой же глубинѣ въ умѣренномъ поясѣ.

Когда воды, притекающія изъ полярныхъ областей, достигнутъ тропическаго пояса, ихъ увлекаетъ здѣсь новое теченіе, вызываемое вращательнымъ движеніемъ Земли вокругъ самой себя. Благодаря этому океаническія воды образуютъ одну громадную рѣку, которая течетъ по обѣ стороны экватора съ востока на западъ, т.-е. въ обратномъ направленіи, чѣмъ движется Земля. На основаніи этого экваторіальное теченіе называютъ также «вращательнымъ теченіемъ», между тѣмъ какъ два другія теченія, идущія отъ полюсовъ, называются «термическими» (тепловыми) теченіями. Этими первичными теченіями опредѣляется все движеніе водъ въ каждомъ океаническомъ бассейнѣ. Другія «морскія рѣки» являются лишь второстепенными теченіями, зависящими отъ первыхъ.

Экваторіальное теченіе, составляющее продолженіе полярныхъ потоковъ и образующее съ каждымъ изъ нихъ обширный полукругъ, состоитъ изъ воды, успѣвшей постепенно нагрѣться; нагрѣвшись, вода становится легче, несмотря на нѣкоторое увеличеніе солености, происходящее вслѣдствіе испаренія поверхностныхъ слоевъ. Слѣдовательно, экваторіальныя нагрѣтыя воды должны направляться въ полярныя области поверхъ слоевъ холодной и тяжелой воды. Этотъ отливъ экваторіальныхъ водъ къ полюсамъ происходитъ съ большой силой, потому что экваторіальное теченіе не можетъ двигаться свободно вокругъ земнаго шара. Въ Атлантическомъ океанѣ это теченіе задерживается американскимъ материкомъ, а въ Великомъ океанѣ—Азіей и архипела-

гами острововъ, соединяющими этотъ материкъ съ Австраліей. Вслѣдствіе этого, какъ въ Атлантическомъ, такъ и въ Великомъ океанѣ, экваторіальное теченіе разбивается о берега и дѣлится на два рукава, которые поворачиваютъ къ полюсамъ: одинъ спускается къ югу, а другой поднимается къ сѣверу. Такимъ образомъ, гигантская океаническая рѣка возвращается къ своимъ истокамъ; вмѣстѣ съ тѣмъ вращательное движеніе земного шара, заставлявшее ее непрестанно отклоняться къ западу, дѣйствуетъ теперь на нее въ обратномъ направленіи. Вслѣдствіе этого теченіе отклоняется къ востоку, и когда оно достигаетъ полярныхъ морей, то кажется, что оно идетъ съ запада. Такъ завершается огромный круговоротъ воды въ обоихъ полушаріяхъ.

Атлантическій и Великій океаны имѣютъ каждый двойную систему теченій, которыя соединяются въ тропическомъ полѣ въ общее экваторіальное теченіе. Что же касается Индійскаго океана, ограниченнаго съ сѣвера Азіей, то въ немъ существуетъ только одно теченіе, непрестанно вращающееся въ своемъ обширномъ бассейнѣ, между Австраліей и Африкой.

II.

Гольфстремъ. — Вліяніе этого теченія на климаты. — Значеніе его для торговых сношеній.

Изъ всѣхъ океаническихъ рѣкъ наиболѣе изслѣдована та часть воднаго круговорота, которая находится въ сѣверномъ бассейнѣ Атлантическаго океана и которую англичане и американцы называютъ гольфстремомъ (Golf-stream), что значитъ Заливное теченіе. Названіе «заливного» это теченіе получило потому, что, прежде, чѣмъ вступить въ океанъ, оно описываетъ большой кругъ въ Мексиканскомъ заливѣ. Существованіе этого теченія было открыто еще въ 1513 году испанцами Понсо де-Леонъ и Антоніо де-Аляминосомъ. Когда въ 1513 г. Понсо де-Леонъ поплылъ по направленію къ югу, вдоль береговъ Флориды, то онъ къ крайнему изумленію замѣтилъ, что его суда, несмотря на попутный вѣтеръ, подвигаются не впередъ, а идутъ назадъ. Шесть лѣтъ спустя, Аляминосъ предоставилъ кораблю плыть по теченію въ открытомъ океанѣ и, такимъ образомъ, открылъ главный окружной путь, которымъ должны слѣдовать корабли изъ Америки въ Европу.

Знаменитый Мори, посвящая гольфстрему важнѣйшую часть своего классическаго сочиненія «Географія моря», говоритъ: «Есть въ океанѣ рѣка: она не пересыхаетъ во время самыхъ сильныхъ засухъ и не разливается во время самага большого половодья. Берегами ея и русломъ служатъ слои холодной воды, между которыми быстро струятся ея теплыя, синія воды. Нигдѣ на земномъ шарѣ нѣтъ столь величественнаго потока. Онъ быстрѣ Амазонки, стремительнѣ Миссисипи, и масса обѣихъ этихъ рѣкъ, взятыхъ вмѣстѣ, не составитъ тысячной доли объема воды, который несетъ гольфстремъ».

Обойдя въ продолженіе шести мѣсяцевъ Антильское море и Мексиканскій заливъ и отбросивъ къ берегамъ штата Алабамы мутныя воды рѣки Миссисипи, гольфстремъ течетъ вдоль сѣверныхъ береговъ Кубы, затѣмъ огибаетъ южную оконечность Флориды и проникаетъ въ проливъ, отдѣляющій американскій материкъ отъ Багамскихъ острововъ и

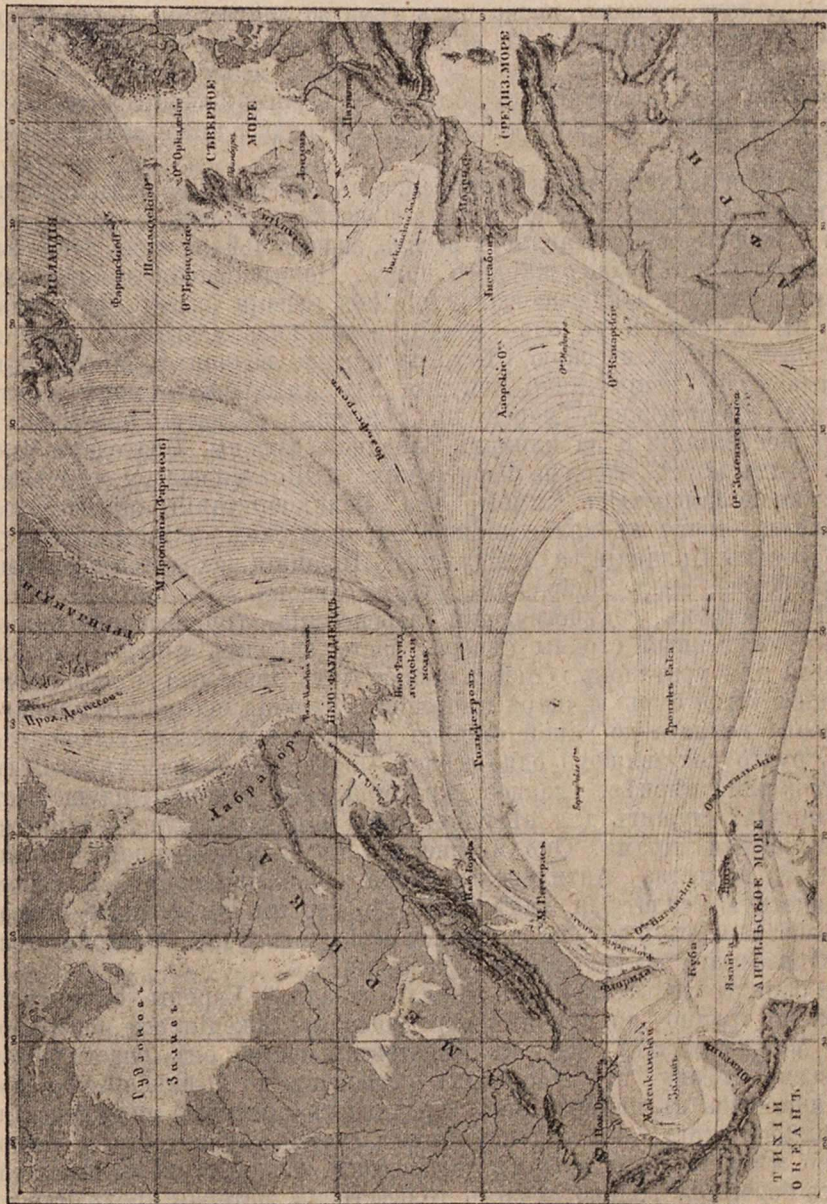
мелей. Затѣмъ гольфстремъ, получивъ массу воды непосредственно отъ главнаго экваторіальнаго теченія, направляется прямо на сѣверъ, изливаясь въ океанъ устьемъ въ 59 километровъ ширины, при средней глубинѣ въ 70 метровъ. Скорость его теченія здѣсь достигаетъ иногда 7—8 километровъ въ часъ, то-есть равна скорости теченія главнѣйшихъ рѣкъ земнаго шара. Не считая воды, изливающихся болѣе къ востоку, между Багамскими островами, общее количество воды, выносимой гольфстремомъ, опредѣляется въ 40—45 милліоновъ кубическихъ метровъ въ одну секунду, то-есть въ 2000 разъ превышаетъ среднее количество воды, выносимое въ море рѣкою Миссисипи. Въ тѣхъ случаяхъ, когда южные, западные или даже сѣверо-западные вѣтры благоприятствуютъ теченію, гольфстремъ несетъ въ Атлантическій океанъ количество воды, значительно превосходящее среднюю величину. Наоборотъ, если теченіе задерживается сильными вѣтрами, дующими съ сѣверо-востока, то количество воды, изливаемой гольфстремомъ, становится значительно меньше. Въ этомъ случаѣ гольфстремъ вздувается, воды его поднимаются выше обыкновеннаго уровня и съ страшной силой разливаются по низменнымъ берегамъ, затопляя цѣлые острова.

По выходѣ изъ Флоридскаго пролива, гольфстремъ становится шире и распространяется по Атлантическому океану; вмѣстѣ съ этимъ глубина его соотвѣтственно уменьшается. При прохожденіи у мыса Гаттераса глубина теченія становится только 220 метровъ, а скорость не превышаетъ пяти километровъ въ часъ; зато ширина гольфстрема въ этомъ мѣстѣ въ два раза больше, чѣмъ при выходѣ его изъ пролива и достигаетъ 125 километровъ. Толщина этого мощнаго слоя теплой воды непрерывно уменьшается по мѣрѣ приближенія его на сѣверъ. Послѣ пересѣченія Атлантическаго океана гольфстремъ принимаетъ видъ совершенно поверхностнаго теченія, но покрываетъ зато огромное пространство отъ Азорскихъ острововъ до Исландіи и Шпицбергена.

Между 43 и 47 градусами сѣверной широты, въ водахъ Ньюфаундлендской мели, гольфстремъ, идущій съ юго-запада, встрѣчаетъ на поверхности моря холодное полярное теченіе. Пограничная линія между этими двумя океаническими рѣками никогда не остается неизмѣнной и перемѣщается то къ сѣверу, то къ югу, въ зависимости отъ времени года. Зимой, т.-е. съ сентября до марта, полярное теченіе оттѣсняетъ гольфстремъ къ югу, лѣтомъ же, т.-е. съ марта до сентября, гольфстремъ, въ свою очередь, получаетъ перевѣсъ, и его пограничная черта передвигается къ сѣверу. Такимъ образомъ, эта гигантская рѣка передвигается изъ стороны въ сторону на поверхности океана и, по выраженію Мори, извивается какъ лента при дуновеніи вѣтерка.

Иногда пограничная черта между гольфстремомъ и полярнымъ теченіемъ бываетъ настолько отчетлива, что становится замѣтна для наблюдателя, и тогда можно прослѣдить моментъ, когда корабль переходитъ изъ одного теченія въ другое. Вода гольфстрема имѣетъ великолѣпный лазурный цвѣтъ, а вода встрѣчнаго полярнаго теченія—зеленоватый; первая насыщена солью, а вторая болѣе прѣсна; одна струя—теплая, а другая—холодная; термометръ при погруженіи въ обѣ эти струи тотчасъ же обнаруживаетъ разницу температуры. На границѣ теченій треніе двухъ массъ воды, текущихъ въ противоположныхъ направленіяхъ, производитъ рядъ струй, водоворотовъ и корот-

кихъ волнъ, придающихъ океаническимъ рѣкамъ такой же видъ, какой имѣютъ материковыя рѣки. Иногда можно даже слышать глухой шумъ, происходящій отъ столкновенія теченій, оспаривающихъ одно у другого поверхность океана.



Гольфстремъ или «Западное теченіе» въ Атлантическомъ океанѣ.

Кружась въ Мексиканскомъ заливѣ, какъ въ гигантскомъ котлѣ, воды гольфстрема постепенно нагрѣваются. Пройдя затѣмъ черезъ Флоридскій заливъ, онѣ вступаютъ въ океанъ, имѣя температуру не ниже 30 градусовъ Цельсія, такъ что приблизительно на пять граду-

совъ превышаютъ нормальную температуру окружающаго воздуха. Подвигаясь на сѣверъ, воды гольфстрема постепенно охлаждаются, но это охлажденіе происходитъ лишь весьма медленно, и во время зимы температура его водъ противъ мыса Гаттераса превышаетъ на двѣнадцать и даже на шестнадцать градусовъ температуру остальныхъ частей Атлантическаго океана подъ тѣми же широтами. Когда воды гольфстрема встрѣчаются съ полярнымъ теченіемъ, то температура ихъ оказывается все еще выше 20 градусовъ, между тѣмъ какъ за нѣсколько сотъ километровъ дальше, у береговъ Лабрадора, морская вода имѣетъ иногда температуру на 4 градуса ниже точки замерзанія.

Количество теплоты, доставляемое въ сѣверныя области водами, текущими непосредственно изъ тропическихъ морей, а также водами гольфстрема, составляетъ весьма значительную часть теплоты, скопляющейся въ водахъ жаркаго пояса. По вычисленію нѣкоторыхъ ученыхъ, теплота, заключающаяся въ этомъ теченіи, была бы способна, если бы ее собрать въ одно мѣсто, расплавить желѣзную гору и образовать металлическую рѣку, равную по величинѣ Миссисипи. Теплыя воды, непрестанно текущія изъ Антильскаго моря и изъ другихъ тропическихъ морей въ сѣверныя области, оказываютъ громадное вліяніе и на климатъ Западной Европы. Благодаря теплотѣ этихъ массъ, озера на Феррерскихъ и Шотландскихъ островахъ никогда не замерзаютъ зимою; вся Великобританія окутывается туманами, точно въ колоссальной паровой банѣ, и мирта растетъ на берегахъ Ирландіи, а между тѣмъ Ирландія находится подъ тою же широтою, какъ Лабрадоръ, страна льдовъ.

Гольфстремъ, содѣйствующій перенесенію тропической теплоты въ умѣренныя страны сѣвера, часто служитъ также большой дорогой для урагановъ. Отсюда происходятъ даваемые гольфстрему названія «отца бурь» и «царя штормовъ». Течения океана воздушнаго и океана воднаго до такой степени согласуются между собою, что какъ будто составляютъ одно цѣлое ¹⁾. Такимъ образомъ гольфстремъ, или, вѣрнѣе, главное экваторіальное теченіе, идущее съ юго-запада, служить для вѣтровъ, какъ и для водъ, посредникомъ между двумя мірами. Оно переноситъ въ моря сѣверной Европы соленыя вещества Антильскаго моря, оно приноситъ съ собою тропическую теплоту и надѣляетъ ею страны умѣреннаго пояса; оно обозначаетъ путь, по которому слѣдуютъ токи электричества, освобождаемаго Антильскими ураганами.

Границы гольфстрема въ моряхъ западной Европы обозначить довольно трудно, по причинѣ огромнаго протяженія его поверхности. Можно сказать, что, въ дѣйствительности, онъ разстилается по всему океану, отъ Азорскихъ острововъ до Шпицбергена; но, увеличившись въ ширину, онъ утрачиваетъ прежнюю силу теченія. Вслѣдствіе этого, онъ уклоняется отъ своего направленія и совершенно мѣняетъ свой путь въ зависимости отъ выступовъ Европейскихъ береговъ. Только та часть гольфстрема, которая проходитъ къ сѣверу отъ Ирландіи и Великобританіи, сохраняетъ свое первоначальное направленіе. Здѣсь гольфстремъ омываетъ всѣ острова, расположенные между Шотландіей и Исландіей, согрѣваетъ нор-

¹⁾ См. томъ VIII. «Атмосфера и воздушныя явленія».

вежское побережье, проходить далѣе къ Лапландіи и предохра- няетъ отъ замерзанія гаммерфестскій портъ, затѣмъ идетъ въ полярное море, по направленію къ Шницбергену; одна изъ вѣтвей гольфстрема поворачиваетъ въ Баренцovo море и затѣмъ проникаетъ въ Бѣлое море, гдѣ идетъ вдоль восточнаго побережья, принося съ сѣвера относительно высокую температуру къ южнымъ берегамъ этого моря.

Къ югу отъ Гренландіи слой теплыхъ водъ, успѣвшій сдѣлаться тоньше, встрѣчается, по всей вѣроятности, съ пересекающимъ его по- лярнымъ теченіемъ; воды гольфстрема, какъ болѣе тяжелыя, вслѣд- ствіе значительнаго содержанія соли, несомнѣнно, должны опускаться здѣсь внизъ, гдѣ онѣ и образуютъ подводное теченіе. Это послѣднее мало-по-малу совершенно смѣшивается съ холодными водами сѣвер- ныхъ морей и затѣмъ возвращается къ экватору, двигаясь противо- положно своему первоначальному направленію. Такимъ образомъ теплая морская рѣка, берущая начало въ Мексиканскомъ заливѣ, до- ставляя постоянно новыя и новыя массы воды, питаетъ встрѣчныя полярныя теченія; такъ завершается огромный круговоротъ воды, ко- торый устанавливается между водами жаркаго и холоднаго поясовъ.

Такимъ образомъ воды, текуція отъ тропиковъ, отдѣляются къ сѣверу нѣсколько вѣтвей, содѣйствующихъ образованію огромнаго околополярнаго круговорота; кромѣ сѣверныхъ вѣтвей, онѣ обра- зуютъ также особый рукавъ, идущій къ югу и сливающийся съ эквато- ріальнымъ теченіемъ. Этотъ рукавъ даетъ, кромѣ того, второстепен- ную вѣтвь, идущую въ Бискайскій заливъ, гдѣ и образуетъ бере- говое теченіе, извѣстное подъ названіемъ Реннелева. Главная масса этого теченія направляется вдоль береговъ Пиренейскаго полуострова и затѣмъ идетъ вдоль побережья Африки. Далѣе, къ югу отъ Ка- нарскихъ острововъ и острововъ Зеленаго мыса, гдѣ возникаютъ побочныя теченія, эта вѣтвь впадаетъ въ огромную океаническую рѣку, несущую свои воды отъ востока къ западу, «по направленію движенія небснаго свода». Такъ завершается обширный кругово- ротъ Атлантическаго океана, въ центрѣ котораго разстилаются, въ видѣ острововъ, огромныя пространства водорослей, такъ назы- ваемое «Саргассово море».

Благодаря такому непрестанному круговращенію воды въ оке- анѣ, даже парусное судоходство было въ состояніи сблизить Но- вый свѣтъ съ западной Европой. Если бы Колумбъ не воспользо- вался полукругнымъ теченіемъ, идущимъ отъ береговъ Испаніи къ Антильскимъ островамъ, то онъ, конечно, не открылъ бы Аме- рики. Аляминось и вслѣдъ за нимъ большинство мореплавате- лей, возвращаясь изъ Вестъ-Индіи и Соединенныхъ Штатовъ, по- стоянно слѣдовали, сознательно или безсознательно, по теченію гольфстрема, пересекающаго океанъ. Если бы не было этого те- ченія, то американскіе берега оказались бы значительно удаленнѣе отъ береговъ Европы. Чтобы судить о томъ значеніи, какое имѣютъ для торговыхъ сношеній океаническія теченія Атлантическаго оке- ана, слѣдуетъ только внимательно посмотрѣть на карту и отмѣ- тить здѣсь главные пункты обмѣна. Города Гаванна и Новый Орлеанъ—главные рынки Вестъ-Индіи и Соединенныхъ Штатовъ, лежа- щихъ при Миссисипи, находятся, такъ сказать, при истокахъ гольфстрема. Нью-Йоркъ находится противъ главнаго поворота

этого теченія, въ томъ мѣстѣ, гдѣ эта гигантская рѣка, выйдя изъ Антильскаго моря, изгибается по направленію къ Европѣ. Наконецъ Ливерпуль и другіе крупные порты Англіи принадлежатъ къ числу городовъ, омываемыхъ экваторіальнымъ теченіемъ.

Уже около середины восемнадцатаго вѣка китоловы изъ Нантукета и моряки изъ Родъ-Айленда узнали по опыту, что при путешествіи въ Англію и обратно слѣдуетъ держаться двухъ различныхъ путей: «спускаясь» въ Англію, они направляли свои суда по теченію гольфстрема, а возвращаясь обратно, перерѣзывали это теченіе по направленію къ Ньюфаундлендскимъ мелямъ и «поднимались» при содѣйствіи полярнаго теченія.

Въ настоящее время, благодаря успѣхамъ въ мореплаваніи, является возможность пользоваться движущей силой теченій Атлантическаго океана въ гораздо большей степени, чѣмъ это удавалось рыбакамъ изъ Родъ-Айленда. Нормальная продолжительность плаванія черезъ Атлантическій океанъ на парусныхъ судахъ сократилась въ два раза. Паровыя суда также пользуются гольфстремомъ и еще болѣе ускоряютъ переѣздъ черезъ океанъ. Для торговли, цивилизаціи и сближенія народовъ гольфстремъ имѣетъ громадное значеніе, какъ бы приближая материкіи одинъ къ другому.

III.

Теченія въ южной части Атлантическаго океана. — Морскія теченія въ Индійскомъ океанѣ. — Двойной водоворотъ Великаго океана.

Морскія теченія въ южномъ бассейнѣ Атлантическаго океана изучены гораздо менѣе, чѣмъ теченія въ сѣверной половинѣ. Однако вполнѣ извѣстно, что холодное теченіе, идущее изъ Южнаго Ледовитаго океана, наталкивается на Игольную мель къ югу отъ африканскаго материка и раздѣляется на два рукава: одинъ изъ нихъ поворачиваетъ въ Индійскій океанъ, а другой тянется вдоль западныхъ береговъ Африки, проникаетъ въ Гвинейскій заливъ и, вслѣдствіе вращательнаго движенія Земли, изгибается къ западу. Къ югу отъ острововъ Зеленаго мыса воды, текущія изъ южныхъ полярныхъ морей, соединяются съ водами, протекающими изъ Сѣвернаго Ледовитаго океана; образовавъ одну общую рѣку въ 1000—1500 километровъ шириною, онѣ медленно направляются къ берегамъ Южной Америки. Главная масса этого теченія подходитъ къ американскому матерiku нѣсколько сѣвернѣе мыса Святого Роха въ Бразиліи, а затѣмъ она идетъ къ сѣверо-западу, вдоль береговъ Гвіаны и Венецуэлы и, вступивъ въ Антильское море, образуетъ гольфстремъ. Другая, менѣе значительная вѣтвь экваторіальнаго теченія поворачиваетъ къ югу отъ мыса св. Роха и течетъ на юго-западъ, вдоль береговъ Бразиліи. По мѣрѣ приближенія къ полюсу воды, идущія отъ экватора, постоянно опережаютъ движеніе Земли вокругъ своей оси и поэтому онѣ постоянно уклоняются сначала къ югу, а затѣмъ къ юго-востоку. Вслѣдствіе этого теплое теченіе пересѣкаетъ полярное теченіе къ востоку отъ Фальклэндскихъ острововъ, занимающихъ въ южномъ полушаріи точно такое же положеніе, какъ островъ Ньюфаундлендъ въ сѣверномъ полушаріи. Здѣсь теплое теченіе продолжаетъ свой путь по направленію къ юго-западу и способствуетъ

таянію ледяныхъ горъ, идущихъ изъ южныхъ полярныхъ морей. Какъ и въ сѣверномъ полушаріи, здѣсь образуются второстепенныя поверхностныя теченія.

Подобный же водоворотъ существуетъ и въ Индійскомъ океанѣ. Здѣсь также холодныя воды, притекающія изъ полярныхъ морей, непрестанно пополняютъ убыль, происходящую вслѣдствіе испаренія, которое измѣняется въ 4—5 метровъ въ годъ. Эти теченія идутъ вдоль западнаго берега Австраліи и затѣмъ, черезъ Торрессовъ проливъ и Зондскій архипелагъ, соединяются съ водами, текущими изъ Великаго океана. Въ центральной части водоворота Индійскаго океана разстилаются обширныя пространства водорослей, какъ и въ Атлантическомъ океанѣ. Подъ вліяніемъ господствующихъ въ Индійскомъ океанѣ муссоновъ поверхностныя теченія въ этомъ океанѣ измѣняютъ свое направленіе вдоль береговъ: такъ, во время сѣверо-восточнаго муссона воды текутъ съ сѣвера къ югу вдоль Коромандельскаго берега и огибають съ восточной стороны островъ Цейлонъ, а во время юго-западнаго муссона теченіе идетъ съ сѣвера на югъ вдоль Малабарскаго берега.

Круговоротъ воды въ Великомъ океанѣ начинается совершенно такимъ же образомъ, какъ въ другихъ океаническихъ бассейнахъ. Исполинская рѣка холодной воды идетъ изъ Южнаго Ледовитаго океана къ экватору и, достигнувъ Магелланова архипелага у южной оконечности Америки, раздѣляется на двѣ вѣтви. Одна изъ этихъ вѣтвей направляется въ Атлантическій океанъ съ восточной стороны Фальклэндскихъ острововъ и присоединяется къ огромному круговороту водъ между Африкой и Бразиліей, тогда какъ другой потокъ направляется вдоль береговъ Патагоніи, Чили и Перу. Это теченіе извѣстно подъ названіемъ Гумбольдтова, такъ какъ Гумбольдтъ первый указалъ на существованіе этого теченія, хотя оно было извѣстно и ранѣе морякамъ, плававшимъ по Великому океану. Гумбольдтово теченіе несетъ ледяныя горы изъ южныхъ полярныхъ областей и понижаетъ весьма замѣтнымъ образомъ температуру всѣхъ омываемыхъ имъ странъ. Эта полярная океаническая рѣка измѣняетъ на своемъ пути всю флору, фауну, климатъ и даже исторію человѣчества. Если бы воздухъ Перу не освѣжался постоянно вслѣдствіе близости этой холодной рѣки, то эта страна, гдѣ дожди крайне рѣдки, превратилась бы въ безплодную пустыню, и жизнь въ ней стала бы совершенно невозможна.

Гумбольдтово теченіе, расширяясь все болѣе и болѣе, оставляетъ, наконецъ, берегъ Южной Америки и, повернувъ къ западу, сливается съ экваторіальнымъ теченіемъ и идетъ съ востока на западъ черезъ весь Великій океанъ. Это экваторіальное теченіе Великаго океана представляетъ безспорно величайшую океаническую рѣку нашей планеты. По мнѣнію Дюперре, экваторіальное теченіе имѣетъ въ среднемъ не менѣе 5500 километровъ ширины и оно проходитъ отъ 130 до 140 градусовъ долготы, т.-е. опоясываетъ болѣе одной трети всей окружности земнаго шара. Средняя скорость этого теченія, точно такъ же, какъ и Гумбольдтова, равняется почти 30 километрамъ въ сутки; но въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, смотря по времени года, скорость его бываетъ вдвое больше.

Среди безчисленныхъ острововъ, которые разбросаны въ Великомъ океанѣ, правильность экваторіальнаго теченія часто нарушает-

ся, по крайней мѣрѣ, на поверхности. Тѣмъ не менѣе, количество воды, перемѣщающейся въ продолженіе сутокъ отъ востока къ западу, измѣряется десятками тысячъ кубическихъ километровъ.

Достигнувъ конца своего пути въ Великомъ океанѣ, экваторіальное теченіе измѣняетъ свое направленіе. Часть его водъ, гонимая то въ одномъ, то въ другомъ направленіи муссонами, господствующими у окраинъ Азіатскаго и Австралійскаго материковъ, изливается въ Индійскій океанъ черезъ мелководные проливы Зондскаго архипелага. Главная же масса воды этого теченія, ударяясь о берега, отклоняется частью къ югу, частью къ сѣверу. Наконецъ на востокъ и сѣверо-востокъ теченіе, идущее изъ Южнаго Ледовитаго океана, завершаетъ вполне огромный кругъ, описываемый водами въ южномъ бассейнѣ Великаго океана.

Другая половина экваторіальнаго теченія, встрѣчая препятствіе въ видѣ острововъ Новой Гвинеи, Филиппинскихъ и другихъ, постепенно отклоняется къ сѣверу и идетъ вдоль восточныхъ береговъ Японіи. Это теченіе—гольфстремъ Великаго океана, называемый также Тессановымъ теченіемъ, по имени мореплавателя, сообщившаго ученому міру объ его существованіи. Впрочемъ, японцы уже нѣсколько сотъ лѣтъ знали объ этомъ теченіи и дали ему названіе «Куро-Сиво», что значитъ «Черная рѣка», такъ какъ воды этого теченія отличаются темно-синимъ цвѣтомъ. Это теченіе не отличается такою быстротою, какъ гольфстремъ, тѣмъ не менѣе, средняя его скорость превосходитъ два километра въ часъ. Противъ леддо средняя температура Куро-Сиво равняется 24 градусамъ Цельсія, т.е. превышаетъ на 6—7 градусовъ температуру воды, находящейся въ спокойномъ состояніи у его краевъ.

Уже противъ острова Ниппона Куро-Сиво, повинаясь толчку, сообщенному движеніемъ Земли, начинаетъ уклоняться къ сѣверо-востоку, при чемъ оно расширяется и его глубина уменьшается. Къ сѣверу отъ Японіи Куро-Сиво пересекаетъ наискось холодное теченіе, идущее изъ Охотскаго моря. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ происходитъ соприкосновеніе теплыхъ водъ съ холодными, носятя густые туманы, подобные тѣмъ, которые окутываютъ Ньюфаундлендскую мель.

Въ противоположность Гумбольдтову теченію, освѣжающему своими холодными водами сухой и знойный воздухъ Перу, теченіе Куро-Сиво имѣетъ обратное дѣйствіе на климаты омываемыхъ имъ странъ: его теплыя воды приносятъ весну въ края, гдѣ безъ него были бы очень суровыя зимы. Это теченіе увлекаетъ съ собою разныя обломки, захваченные имъ у береговъ Моллукскихъ, Филиппинскихъ и Японскихъ острововъ, и переноситъ ихъ къ берегамъ Аляски и Алеутскихъ острововъ.

Въ Великомъ океанѣ мы видимъ, такимъ образомъ, ту же двойную систему теченій, только шире развитую, чѣмъ въ Атлантическомъ океанѣ. Великій океанъ, простирающійся подъ экваторомъ на разстояніи 9000 морскихъ миль, даетъ полный просторъ развитію большихъ и быстрыхъ очень правильныхъ теченій. Ни въ одномъ океанѣ не достигаетъ такого полнаго развитія система сѣверныхъ и южныхъ экваторіальныхъ теченій, производимыхъ пассатными вѣтрами, какъ въ Великомъ океанѣ.

IV.

Второстепенныя морскія теченія. — Реннелево теченіе. — Обратное теченіе въ Антильскомъ морѣ. — Равновѣсіе водъ въ Балтійскомъ морѣ, въ Босфорѣ и при входѣ въ Средиземное и Красное моря. — Обмѣнъ водъ и солей между морями.

Ни одно изъ главныхъ морскихъ теченій не воспроизводитъ въ своихъ внѣшнихъ очертаніяхъ всѣхъ извилинъ моря и его береговъ, среди которыхъ это теченіе проходитъ. Берега морей представляютъ большею частью рядъ мысовъ и заливовъ, тогда какъ морскія теченія образуютъ длинныя и правильныя кривыя. Вслѣдствіе этого каждый значительный заливъ, глубоко врѣзающійся въ сушу, остается внѣ главнаго морского теченія, какъ бы въ сторонѣ отъ движенія океаническихъ водъ. Однако такіе заливы и моря не остаются совершенно неподвижными: въ нихъ существуютъ свои мѣстныя теченія, которыя въ нѣкоторыхъ случаяхъ получаютъ первый толчокъ отъ главнаго океаническаго теченія.

Замѣчательный примѣръ такихъ второстепенныхъ теченій мы находимъ въ моряхъ и заливахъ Западной Европы, около береговъ Испаніи, Франціи, Англіи и Ирландіи. Часть водъ гольфстрема, текущая съ сѣвера и сѣверо-запада, ударившись о берегъ Астуріи и Галиціи, отклоняется къ востоку, въ глубь Гасконскаго залива и идетъ вдоль побережья Ландъ, Сентонжа, Пуату и Бретани; затѣмъ, повернувъ къ сѣверо-западу и западу, это теченіе пересѣкаетъ Ламаншъ и образуетъ какъ бы жидкую плотину, отдѣляющую этотъ проливъ отъ океана. По имени открывшаго это теченіе англійскаго ученаго оно называется Реннелевымъ. Къ югу отъ мыса Клизъ, Реннелево теченіе снова соединяется съ главнымъ теченіемъ и, вмѣстѣ съ водами океана, возвращается на югъ, къ экватору. Реннелево теченіе, идущее на болѣе или менѣе значительномъ разстояніи отъ береговъ Европы, производитъ, въ свою очередь, въ небольшихъ заливахъ теченія третьяго порядка, описывающія въ своемъ движеніи полныя круги, подобно главнымъ океаническимъ теченіямъ.

Кромѣ описанныхъ выше морскихъ теченій, существуютъ теченія особаго рода, происходящія, по всей вѣроятности, отъ измѣненія морского уровня. Такъ, Балтійское море, получающее отъ впадающихъ въ него рѣкъ больше воды, чѣмъ сколько оно теряетъ вслѣдствіе испаренія, отдаетъ избытокъ этой воды Нѣмецкому морю черезъ Зундскій и Бельтскій проливы. Но такъ какъ эти проливы достаточно широки и глубоки, то избытокъ воды изъ Балтійскаго моря изливается въ короткій промежутокъ времени и поэтому теченіе изъ Балтійскаго моря не можетъ быть постояннымъ. Часто западный вѣтеръ гонитъ волны навстрѣчу этому теченію изъ Нѣмецкаго моря въ Балтійское, и отъ столкновенія водъ происходятъ мѣстныя теченія, весьма опасныя для судовъ. Наблюденія показали, что черезъ каждыя четверо сутокъ поверхностныя воды текутъ въ продолженіе 48 часовъ по направленію къ Каттегату; затѣмъ въ продолженіе 24 часовъ онѣ отливаютъ обратно въ Балтійское море, и, наконецъ, въ теченіе четвертыхъ сутокъ незамѣтно никакого теченія.

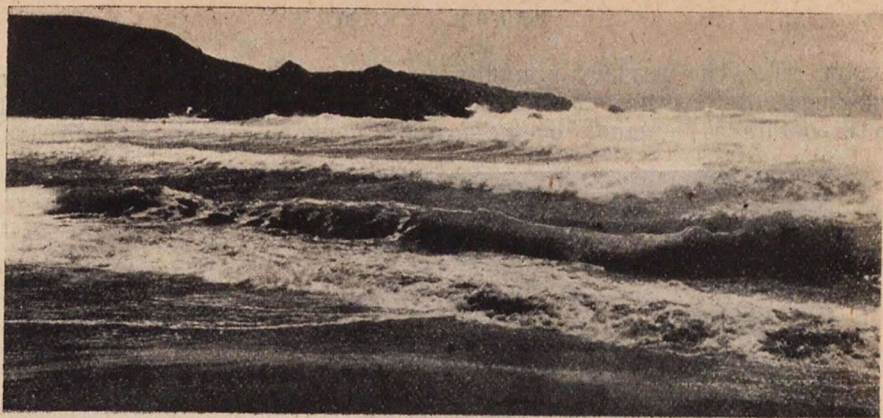
Подобныя же явленія происходятъ и на другомъ концѣ Европы, въ Босфорѣ, при выходѣ изъ Чернаго моря. Этотъ проливъ,

принимающій излишекъ водъ Чернаго моря, имѣть, приблизительно, въ среднемъ, 1.800 метровъ ширины и 27,5 метровъ глубины. Такимъ образомъ Босфоръ слишкомъ великъ, чтобы служить постояннымъ русломъ для водъ, изливающихся изъ Чернаго моря въ Мраморное. Вслѣдствіе этого здѣсь наблюдаются, кромѣ теченія изъ Чернаго моря въ Средиземное, еще обратныя теченія по направлению къ Черному морю.

На западной оконечности Средиземнаго моря, между Гибралтаромъ и Цеутой существуютъ также два теченія; нормальнымъ теченіемъ является то, которое идетъ изъ Атлантическаго океана въ Средиземное море. Изслѣдованія показали, что Средиземное море постоянно теряетъ вдвое больше воды, чѣмъ получаетъ отъ своихъ притоковъ. Происходящая такимъ образомъ убыль пополняется водою изъ океана.

Подобное же явленіе происходитъ и въ Красномъ морѣ. Этотъ удлинненный заливъ, имѣющій не менѣе 2300 километровъ въ длину, простирается отъ Бабъ-эль-Мандебскаго пролива до Суэца. Дожди въ этой области бываютъ очень рѣдко и море получаетъ ничтожное количество воды, а между тѣмъ оно является громаднымъ бассейномъ испаренія, такъ какъ солнце здѣсь почти всегда блеститъ на безоблачномъ небѣ. По вычисленіямъ въ годъ испаряется въ Красномъ морѣ слой воды въ семь метровъ толщины; если бы этотъ заливъ былъ совершенно замкнутымъ, то его воды, средняя глубина которыхъ не превышаетъ 400 метровъ, совершенно испарились бы въ теченіе шестидесяти лѣтъ. Но, благодаря своему болѣе высокому уровню, воды Индійскаго океана устремляются черезъ Бабъ-эль-Мандебскій проливъ и пополняютъ убыль воды въ Красномъ морѣ. Въ свою очередь, Красное море отдаетъ часть своей соли Индійскому океану, такъ какъ изъ Краснаго моря существуетъ подводное теченіе въ Индійскій океанъ.

Описанныя явленія обмѣна водъ между морями происходятъ во всѣхъ морскихъ бассейнахъ; они существуютъ всюду, гдѣ вслѣдствіе тѣхъ или иныхъ причинъ нарушается равновѣсіе морского уровня, температуры или солености морской воды. Во всѣхъ частяхъ нашей планеты моря, омывающія Землю, стремятся достигнуть однообразія въ отношеніи состава, солености и температуры своихъ водъ. Морскія теченія являются главными дѣятелями въ восстановленіи этого равновѣсія, но вслѣдствіе своей подвижности, зависимости отъ временъ года, вѣтровъ и береговыхъ очертаній и т. п. всѣ эти дѣятели съ большимъ трудомъ поддаются систематическому наблюденію. Среди многочисленныхъ теченій нѣтъ ни одного, не исключая и гольфстрема, нормальной ходъ котораго можно было бы обозначить съ полной точностью. Однако число научныхъ изслѣдованій и наблюденій надъ жизнью морей увеличивается съ каждымъ годомъ, и всякое новое завоеваніе науки въ этой области даетъ возможность лучше и полнѣе понять сложную систему океаническихъ явленій.



Морскіе приливы и отливы.

I.

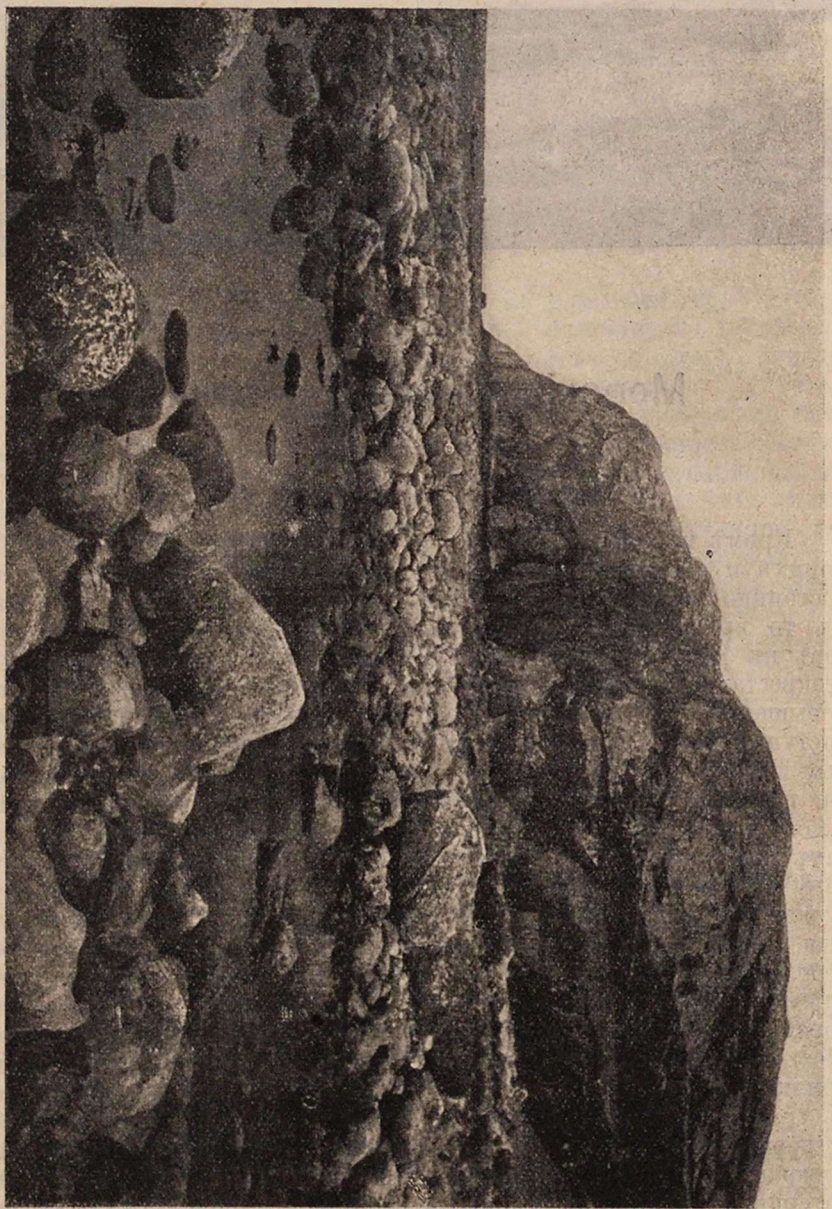
Колебанія морского уровня. — Теорія приливовъ.

Кромѣ морскихъ теченій, о которыхъ говорилось выше, въ моряхъ и океанахъ существуетъ еще особаго рода движеніе воды, постоянно колеблющее морской уровень—это *приливы* и *отливы*. Въ то время, какъ теченія переносятъ морскія воды отъ полюсовъ къ экватору и отъ экватора къ полюсамъ, приливы и отливы безпрестанно измѣняютъ уровень морей, попеременно вызывая то повышеніе его, то пониженіе. Два раза въ сутки морскія воды наступаютъ на сушу и покрываютъ собою низменные берега. Обширныя песчаныя бухты и отмели, какъ, напримѣръ, бухта св. Михаила на границѣ Бретани и Нормандіи, превращаются на нѣсколько часовъ въ морскіе заливы, и большія суда несутся на всѣхъ парусахъ надъ дорогами и тропинками, по которымъ нѣсколько часовъ тому назадъ шли пѣшеходы и проѣзжали повозки. Дважды въ сутки, приливная волна снова гонитъ на материкъ воды, доставленныя океану безчисленными рѣками и рѣчками; она превращаетъ небольшіе ручейки въ большія рѣки, образуетъ обширныя гавани изъ тинистыхъ мелководныхъ бассейновъ и несетъ цѣлыя флотиліи кораблей поверхъ песчаныхъ заливовъ и прибрежныхъ скалъ. Шесть часовъ спустя картина мѣняется. Гавани, образованныя приливной волной, обсохли, и мелкія суда и рыбацкія лодки стоятъ въ грязи; устья рѣкъ мелѣютъ, и здѣсь выступаютъ изъ-подъ воды острова, образовавшіеся изъ наносовъ; обширныя бухты снова превращаются въ песчаныя равнины, такимъ образомъ, очертанія материковъ постоянно мѣняютъ свой видъ; поясъ рѣчныхъ устьевъ, портовъ, отлогихъ береговъ и песчаныхъ мелей, ограничивающей сушу отъ моря, претерпѣваетъ измѣненія, а вмѣстѣ съ этимъ мѣняются и очертанія морскихъ береговъ.

Послѣ того, какъ море осушило прибрежныя скалы и на плоскихъ берегахъ обозначились широкія отмели, вода снова начинаетъ медленно прибывать. Въ теченіе первыхъ двухъ часовъ вода приби-

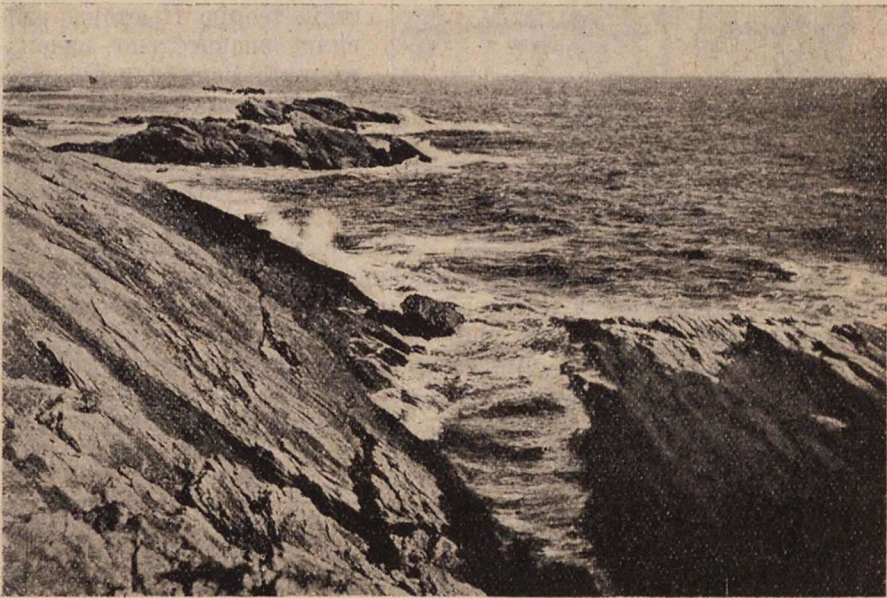
васть тихо, но затѣмъ приливъ идетъ быстрѣе, и по прошествіи шести часовъ достигаетъ снова своей высшей точки. На этой высотѣ вода остается, однако, очень недолго и скоро начинаетъ убывать,

Морской берегъ во время отлива.



съ тѣмъ, чтобы черезъ шесть часовъ заняли свое первоначальное, наиболѣе низкое положеніе. Полный круговоротъ прилива и отлива совершается въ двѣнадцать часовъ и двадцати пять минутъ. Каждые четырнадцать дней наблюдается значительная разница между высотой приливной волны.

Во всё времена народы, живущіе по берегамъ океана, замѣчали, хотя и не были въ состояніи дать себѣ въ этомъ полнаго отчета, что попеременноя явленія приливовъ и отливовъ зависятъ отъ положенія луны и солнца по отношенію къ Землѣ. Рыбаки и мореходы, привыкшіе наблюдать небесныя свѣтила съ цѣлью опредѣленія времени и своего пути, безъ большого труда подмѣтили, что возвращеніе каждаго втораго прилива въ точности соответствуетъ опредѣленному положенію луны на небесномъ сводѣ или, иначе говоря, совпадаетъ съ началомъ новыхъ лунныхъ сутокъ. Они замѣтили, что соответственно фазамъ луны (новолунію, первой, второй, третьей четверти и полнолунію) морскіе

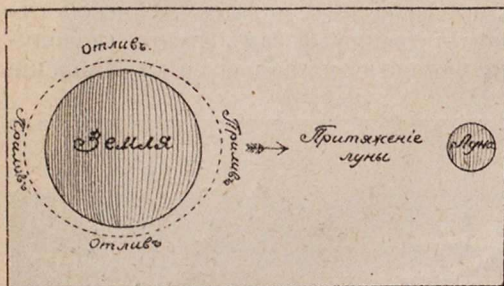


Приливъ на Атлантическомъ океанѣ около береговъ Бретани.

приливы измѣняются правильнымъ образомъ, послѣдовательно становясь все болѣе и болѣе сильными и затѣмъ ослабѣвая съ каждымъ днемъ до конца луннаго мѣсяца. Наконецъ положеніе солнца на небѣ также указывало имъ заранѣе на будущее состояніе приливной волны; такъ мартовское и сентябрьское равноденствія всегда сопровождаются весьма сильными приливами. Подобныя совпаденія между явленіями на морѣ и движеніями луны и солнца настолько поразительны, что ихъ замѣчали всѣ первобытныя народы, жившіе на берегахъ морей, и давали имъ грубое объясненіе въ своихъ легендахъ и сказаніяхъ. Такъ скандинавскія саги представляютъ Тора, бога воздушныхъ силъ, дующимъ въ рогъ, погруженный въ глубь океана: отъ могучаго дыханія бога морскія воды попеременно то поднимаются, то опускаются.

Великій ученый древняго времени, Плиній Старшій, признавалъ, что приливы происходятъ «отъ совокупнаго вліянія солнца и луны», однако онъ не былъ въ состояніи объяснить, какимъ

образомъ происходитъ это вліяніе. Научное объясненіе приливовъ и отливовъ было дано лишь въ новѣйшее время, послѣ того, какъ вѣковыми трудами астрономовъ были установлены пути движенія небесныхъ тѣлъ. Великій Кеплеръ первый указалъ путь, по которому надо слѣдовать при рѣшеніи вопроса о причинахъ приливовъ. Послѣ него Декартъ и Ньютонъ предложили каждый свою теорію о приливахъ, при чемъ первый приписывалъ ихъ давленію небесныхъ тѣлъ,



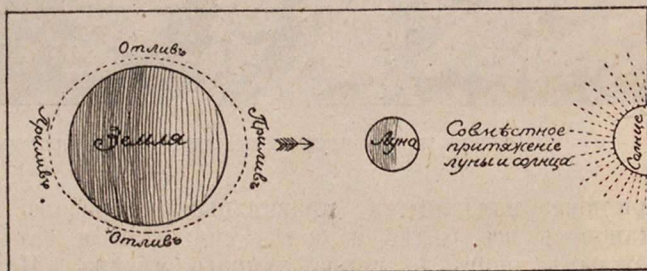
Приливъ подъ вліяніемъ притяженія луны.

а второй—притяженію, которое производитъ луна и солнце на подвижную массу морскихъ водъ. Впослѣдствіи теорію Ньютона развили, значительно видоизмѣнивъ, Бернулли, Эйлеръ, Лапласъ, а Уэвелль, Леббокъ и Шазалонъ провѣрили ее на опытѣ, наблюдая приливы и отливы.

Эта теорія отличается простотою и стройностію, и въ общихъ чертахъ можетъ быть выражена такъ: Земля не является

вполнѣ изолированнымъ и обособленнымъ тѣломъ въ міровомъ пространствѣ; она испытываетъ притяженіе всѣхъ окружающихъ ее небесныхъ свѣтилъ, и этимъ притяженіемъ въ значительной мѣрѣ обусловливается и ея движеніе вокругъ солнца. Представимъ себѣ, что Земля равномерно покрыта на всей своей поверхности сплошнымъ слоемъ воды и что на нее дѣйствуетъ притягивающая сила

одной только Луны. Въ этомъ случаѣ поверхностная часть планеты будетъ сильнѣе притягиваться Луною, чѣмъ ея центральное ядро, потому что эта поверхность ближе къ лунѣ. Благодаря подвижности водяныхъ частицъ, водный покровъ Земли будетъ, такъ

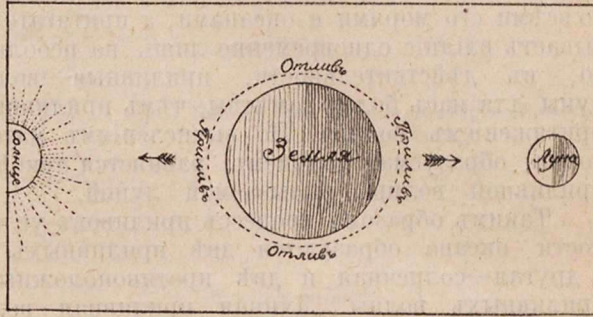


Приливъ во время новолунія подъ вліяніемъ совмѣстнаго притяженія солнца и луны.

сказать, вздвигаться, то - есть подниматься по направленію къ лунѣ до тѣхъ поръ, пока тяжесть воды не уравниваетъ дѣйствующую на нее извнѣ притягательную силу. По другую сторону Земли, противоположную той, гдѣ находится Луна, воды должны также подняться и образовать приливъ, но уже вслѣдствіе совершенно противоположной причины. Водные слои на этой половинѣ Земли болѣе удалены отъ Луны, чѣмъ само твердое ядро Земли; вслѣдствіе этого вода морей на этой половинѣ земного шара притягивается луной гораздо слабѣе и поэтому она

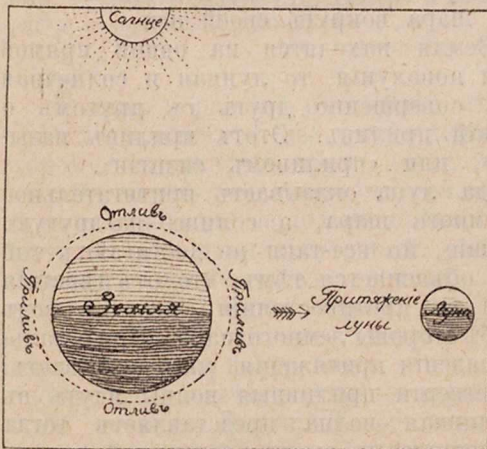
образуетъ, въ свою очередь, выпуклость, вершина которой должна находиться на линіи, проходящей отъ луны черезъ вершину первой приливной волны и черезъ центръ Земли. Разсматриваемая въ цѣломъ, масса океаническихъ водъ принимаетъ въ этомъ случаѣ форму эллипсоида, при чемъ его большая ось направлена къ Лунѣ, являющейся центромъ притяженія. Отсюда слѣдуетъ, что на полюсахъ приливы должны совершенно отсутствовать или же быть чрезвычайно слабыми, такъ какъ луна, въ своемъ движеніи вокругъ Земли, хотя и перемѣщается къ сѣверу и югу отъ экватора, но постоянно остается въ зенитѣ тропическихъ или подтропическихъ странъ.

Такова схема теоріи приливовъ. Если бы Земля была совершенно неподвижна, то эти двѣ противоположныя приливныя волны шли бы медленно по поверхности земного шара, слѣдуя движенію луны; но, вслѣдствіе вращенія земного шара, движеніе этихъ двухъ приливныхъ волнъ утрачиваетъ свой простой характеръ; приливныя волны быстро перемѣщаются на поверхности Земли и догоняютъ одна другую. При этомъ волна наибольшаго притяженія постоянно



Приливъ во время полнолуныя.

движется по той части земного шара, которая освѣщена луной. Въ теченіе лунныхъ сутокъ, равныхъ 24 часамъ 50 минутамъ, то-есть въ тотъ промежутокъ времени, во время котораго всѣ части земной поверхности послѣдовательно бываютъ обращены къ лунѣ, объ описанные выше приливныя волны должны совершить полный оборотъ вокругъ Земли, при чемъ общая продолжительность каждой изъ нихъ должна равняться 12 часамъ и 25 минутамъ. Такъ въ дѣйствительности и бываетъ на всѣхъ моряхъ. Та приливная волна, которая вызывается



Объясненіе прилива во время первой и третьей четверти луны (приливъ квадратуры).

притяженіемъ луны, называется «зенитнымъ приливомъ», а приливная волна на противоположной сторонѣ земного шара извѣстна подъ названіемъ «надирнаго прилива».

Однако луна не единственное свѣтило, притяженіе котораго оказываетъ дѣйствіе на морскія воды. Въ свою очередь, солнце,

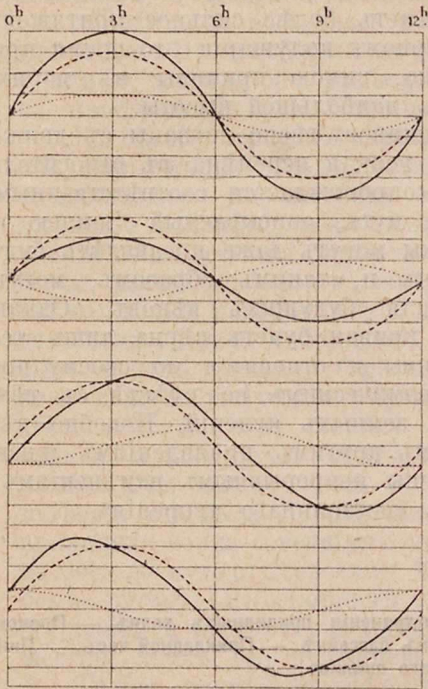
увлекающее за собою одновременно и Землю и луну въ своемъ движеніи среди небесныхъ пространствъ, притягиваетъ морскія воды и вызываетъ образованіе приливныхъ волнъ. Притяженіе, производимое солнцемъ на Землю, превосходитъ даже въ 162 раза притяженіе луны, такъ что подъ вліяніемъ притягивающей силы солнца приливныя волны въ океанѣ должны были бы подниматься въ видѣ настоящихъ горъ. Однако, вслѣдствіе того, что притягивающая сила солнца дѣйствуетъ одинаково на весь земной шаръ вмѣстѣ со всѣми его морями и океанами, а притягательная сила луны оказываетъ вліяніе одновременно лишь на небольшой участокъ океана, то, въ дѣйствительности, приливныя волны отъ притяженія луны для насъ болѣе замѣтны, чѣмъ приливныя волны, вызываемыя притяженіемъ солнца. По вычисленіямъ математиковъ, приливная волна, образуемая солнцемъ, равняется приблизительно одной трети приливной волны, вызываемой луной.

Такимъ образомъ процессъ приливовъ усложняется, и на поверхности океана образуются двѣ приливныхъ волны—одна лунная и другая—солнечная и двѣ противоположныхъ имъ «надириныхъ» приливныхъ волны. Лунная приливная волна совершаетъ свой полный оборотъ вокругъ Земли, какъ мы сказали выше, въ 24 часа и 50 минутъ, а солнечная приливная волна въ 24 часа. Обѣ эти волны никогда, впрочемъ, не отдѣляются одна отъ другой въ своемъ движеніи вокругъ земного шара. Благодаря подвижности морскихъ водъ, онѣ смѣшиваются, сливаются и только вычисленіе можетъ обнаружить степень участія каждаго изъ двухъ свѣтилъ въ образованіи общей приливной волны. Эти соединенныя вмѣстѣ двѣ приливныхъ волны перемѣщаются по поверхности Земли съ востока на западъ, то-есть въ направленіи, противоположномъ вращательному движенію земного шара вокругъ своей оси.

Когда солнце, луна и Земля находятся на одной прямой линіи, а это бываетъ во время новолунія, то лунная и солнечная приливныя волны совпадаютъ совершенно другъ съ другомъ и образуютъ одинъ общій высокій приливъ. Этотъ приливъ называется «большимъ приливомъ», или «приливомъ сизигіи».

Во время полнолунія, когда луна оказываетъ притягательное дѣйствіе на одну сторону земного шара, а солнце—на другую, приливы хотя и бываютъ большіе, но все-таки не достигаютъ той высоты, какъ при сизигіи. Это объясняется тѣмъ, что отъ дѣйствія солнца и луны, находящихся въ противостояніи, поднятіе водъ происходитъ одновременно по обѣ стороны земного шара. При остальныхъ фазахъ Луны такого совпаденія притяженія уже не бываетъ. Во время первой и третьей четверти приливныя волны идутъ въ разныхъ направленіяхъ; приливная волна представляетъ тогда высоту лунной волны, уменьшенную на высоту солнечной волны. Если бы притягательныя силы луны и солнца были равны, то дѣйствіе ихъ совершенно уничтожилось бы и уровень моря оставался бы неподвижнымъ. Но такъ какъ сила притяженія, оказываемая на морскія воды луною, больше силы притяженія солнца, то во время первой и третьей четвертей бываетъ также чередованіе приливовъ и отливовъ, но въ это время приливы не достигаютъ значительной высоты и поэтому носятъ названіе «низкихъ приливовъ». Отношеніе солнечныхъ и лунныхъ приливныхъ

волнъ другъ къ другу мы можемъ графически представить въ слѣдующемъ видѣ:



Новолуніе или полнолуніе (сизигій).

Первая или вторая четверть (приливъ квадратуры).

1-й и 5-й октантъ.

3-й и 7-й октантъ.

Диаграмма, объясняющая сравнительную высоту солнечной и лунной приливныхъ волнъ во время полнолунія, квадратуры и новолунія. Сплошная линия представляетъ лунную волну, тонкая пунктирная—солнечную волну, а разорванная—совокупную высоту солнечной и лунной волнъ.

Такимъ образомъ въ теченіе мѣсяца бываетъ два раза максимальный приливъ и два раза минимальный. Отношеніе перваго ко второму выражается какъ $9+4 : 9-4$; это различіе называется полумѣсячнымъ неравенствомъ приливовъ. Періоды приливовъ вполне совпадаютъ съ періодами производящихъ это явленіе небесныхъ свѣтилъ. Періодъ полусуточный, равный 12 часамъ и 25 минутамъ, обнимаетъ промежутокъ времени, заключающійся между двумя прохожденіями Луны черезъ два противоположныхъ меридіана по одну и по другую сторону Земли. Суточный періодъ, въ теченіе котораго поверхность океана дважды поднимается и дважды опускается, соответствуетъ продолжительности видимаго обращенія луны вокругъ Земли. Такое же совпаденіе существуетъ и для полумѣсячнаго періода: большіе приливы, какъ мы видѣли выше, повторяются черезъ каждыя двѣ недѣли вмѣстѣ съ наступленіемъ полнолунія и новолунія. Мѣсячный же періодъ оканчивается тогда, когда начинается новый рядъ лунныхъ фазъ. Кромѣ этого, приливы имѣютъ также свой полугодичный періодъ: въ мартѣ и въ сентябрѣ, во время равноденствій, солнце, находясь прямо надъ земнымъ экваторомъ, оказываетъ болѣе сильное дѣйствіе на водныя массы Земли, вслѣдствіе чего приливная солнечная волна подни-

мается на болѣе значительную высоту противъ обыкновенной. Наконецъ годовые періоды приливовъ измѣняются, начиная съ того времени, когда Земля бываетъ въ ближайшемъ разстояніи отъ солнца и, слѣдовательно, испытываетъ болѣе сильное притяженіе со стороны послѣдняго. Въ сѣверномъ полушаріи это время приходится зимою, и, дѣйствительно, зимою приливы въ моряхъ сѣвернаго полушарія достигаютъ наибольшей высоты.

Такимъ образомъ явленія приливовъ тѣсно связаны съ движеніями луны и солнца, и поэтому всякая переменна въ относительномъ положеніи этихъ свѣтилъ сопровождается соответственнымъ измѣненіемъ уровня морей. Зная путь, описываемый Землею въ небесномъ пространствѣ, астрономы могутъ даже предвидѣть будущія колебанія приливныхъ волнъ и, такимъ образомъ, могутъ начертить «кривую приливовъ» для будущихъ вѣковъ. Однако здѣсь слѣдуетъ сказать, что эта кривая будетъ вѣрна лишь теоретически, такъ какъ хотя приливы и относятся по своему происхожденію къ явленіямъ астрономическимъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ они принадлежатъ и къ области земныхъ явленій. Подобно вѣтрамъ, морскимъ теченіямъ и всѣмъ другимъ проявленіямъ жизни земного шара, приливы подвержены непрерывнымъ измѣненіямъ и находятся какъ бы въ процессѣ «постояннаго творенія».

II.

Теорія Узвелля о происхожденіи и распространеніи приливныхъ волнъ. — Происхожденіе приливовъ въ каждомъ океаническомъ бассейнѣ. — Прикладной часть. — Линіи одновременнаго прилива.

Англійскій физикъ Узвелль, много лѣтъ изучавшій приливы и отливы, пришелъ къ заключенію, что приливныя волны берутъ свое начало въ обширномъ водномъ бассейнѣ южнаго полушарія. Этому бассейну Узвелль далъ названіе «колыбели приливовъ», такъ какъ отсюда распространяются всѣ приливныя волны по всему земному шару. По его мнѣнію, именно въ этомъ обширномъ водномъ бассейнѣ, по отношенію къ которому всѣ другіе океаны являются только развѣтвленіями, отъ совокупнаго притяженія солнца и луны поднимается та приливная волна, которая, распространяясь отъ берега къ берегу, ударяется, наконецъ, о берега Гренландіи и Скандинавіи. Спустя нѣсколько минутъ послѣ прохожденія луны черезъ меридіанъ, уровень воды въ бассейнѣ южнаго полушарія достигаетъ наибольшей высоты; въ немъ образуется первый валъ воды, отъ котораго приливная волна распространяется все далѣе и далѣе по поверхности всѣхъ морей. Въ этомъ случаѣ происходитъ то же, что и на музыкальной струнѣ: приведенная въ сотрясеніе на одномъ концѣ, она совершаетъ правильныя колебанія по всей длинѣ вплоть до другого конца.

Согласно теоріи Узвелля, приливная волна непрестанно движется по всему пространству океана южнаго полушарія, къ югу отъ оконечностей трехъ материковъ Австраліи, Африки и Южной Америки; она распространяется отъ востока на западъ, по направленію кажущагося движенія луны, описывая, такимъ образомъ, вокругъ Земли настоящую орбиту, подобную орбитамъ небесныхъ тѣлъ. Даже въ центральной части Великаго океана и въ Индій-

скомъ океанѣ эта приливная волна сохраняетъ нормальное направление на западъ. Почти одновременно она ударяется о берега Австраліи и Новой Гвиней; затѣмъ, спустя 13 или 14 часовъ, она доходитъ до восточнаго побережья Африки, на всемъ его протяженіи отъ Игольной мели до мыса Гвардафуя; наконецъ еще спустя 7 или 8 часовъ, она разбивается о побережье Южной Америки на пространствѣ отъ Огненной Земли до устья Лаплаты.

Къ сѣверу отъ этихъ обширныхъ водныхъ пространствъ южнаго полушарія приливныя волны измѣняютъ свое направленіе, такъ какъ наталкиваются на материки и ихъ мысы. Но, тѣмъ не менѣе, по мнѣнію Уэвелля, первоначальныя приливныя волны, хотя и измѣнивъ направленіе, все-таки продолжаютъ свой путь. Задерживаемыя въ своемъ распространеніи на западъ Американскимъ материкомъ, приливныя волны поворачиваютъ къ сѣверу и направляются по Атлантическому океану. Ударяясь въ одинъ и тотъ же часъ, подъ одинаковымъ косымъ угломъ о берега Америки и Старого Свѣта, лежащія подъ тѣми же широтами, приливныя волны почти одновременно достигаютъ по одну сторону Атлантическаго океана Ирландскаго канала, а по другую—бухты Фунди, гдѣ приливная волна имѣетъ наибольшую высоту. Весь этотъ переходъ въ десять тысячъ километровъ, отъ мыса Доброй Надежды до Британскихъ острововъ, приливная волна совершаетъ приблизительно въ пятнадцать часовъ; на весь же путь отъ середины Южнаго Ледовитаго океана ей нужно болѣе сутокъ. Въ Ламаншѣ приливная волна снова задерживается островами и поэтому она достигаетъ до устья Темзы только по прошествіи двухъ съ половиною часовъ.

Такова теорія Уэвелля о приливахъ,—теорія, долгое время считавшаяся вполне соотвѣтствующей истинѣ. Однако нѣкоторые факты говорятъ не въ пользу этой теоріи. На самомъ дѣлѣ, замѣчено, что въ каждомъ океаническомъ бассейнѣ приливная волна образуется, повидимому, вполне самостоятельно и распространяется затѣмъ изъ центра бассейна во всѣ стороны, параллельно общему направленію морскихъ береговъ. Отсюда можно вывести заключеніе, что каждая изъ главныхъ частей океана, рассматриваемая какъ отдѣльное море, и есть истинная колыбель приливной волны, которая распространяется на окружающіе берега. Это предположеніе подтверждается еще тѣмъ обстоятельствомъ, что различные океаны отдѣлены одинъ отъ другого такими областями, гдѣ правильныя приливы едва замѣтны. Такъ, напримѣръ, между южнымъ и сѣвернымъ бассейнами Атлантическаго океана существуетъ широкая полоса, гдѣ высота приливной волны не превышаетъ 60 или 70 сантиметровъ. Кромѣ этого, по теорію Уэвелля, приливная волна у береговъ Аргентинской республики и Бразиліи должна была бы распространяться отъ юга къ сѣверу; на самомъ же дѣлѣ происходитъ обратное: движеніе прилива распространяется съ сѣвера къ югу, отъ Пернамбуко къ устью Лаплаты¹⁾. Слѣдовательно, нѣтъ никакого основанія видѣть въ приливной волнѣ, поднимающейся на широтѣ Ньюфаундлендской мели, ту волну, которая двѣнадцатью часами раньше поднималась близъ Игольной мели, у входа въ южный бассейнъ океана. Можетъ-быть, будетъ болѣе

¹⁾ Fitz-Roy. Adventure and Beagle.

вѣрнымъ, если мы станемъ разсматривать колебанія приливныхъ волнъ, происходящія одновременно въ обоихъ полушаріяхъ, какъ явленія совпадающія и совершенно независимыя одно отъ другого.

Однако, тѣмъ не менѣе, движеніе водъ при приливахъ въ каждомъ отдѣльномъ бассейнѣ происходитъ именно такъ, какъ это описалъ Уэвелль. Къ берегамъ Франціи и Великобританіи приливная волна идетъ, конечно, съ открытаго моря и при движеніи вдоль береговъ она теряетъ свою первоначальную скорость. Проникая въ мелководныя моря, окружающія Ирландію и Великобританію, приливная волна постепенно замедляется. Ударившись о мысы Килръ и Лендсэндъ, она распространяется съ такою медленностью вокругъ этихъ острововъ, что лишь черезъ девятнадцать часовъ подходитъ къ тому мѣсту близъ Па-де-Кале, гдѣ она встрѣчается съ другой волной, которая образовалась двѣнадцатью часами позднеѣ и пришла сюда кратчайшимъ путемъ черезъ Ламаншъ. Такого рода опозданія приливныхъ волнъ имѣютъ мѣсто во всѣхъ моряхъ¹⁾. Чѣмъ же можно объяснить подобное замедленіе приливной волны? Изслѣдованіе астрономовъ и физиковъ даютъ въ этомъ отношеніи нѣкоторое объясненіе. Дѣло въ томъ, что скорость приливной волны прямо пропорціональна глубинѣ океана; приливная волна движется быстрее или медленнее, смотря по толщинѣ слоя воды, черезъ который она проходитъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ океанъ имѣетъ глубину въ 8000 метровъ, скорость приливной волны равна 850 километрамъ въ часъ; тамъ же, гдѣ глубина моря достигаетъ лишь ста метровъ, приливъ распространяется со скоростью не превышающей девяносто шесть километровъ въ часъ; наконецъ когда глубина моря не болѣе десяти метровъ, то приливная волна движется здѣсь со скоростью только 25 километровъ въ часъ, или 416 метровъ въ минуту.

Вслѣдствіе замедленія, испытываемаго приливной волной, время прохожденія луны черезъ мѣстный меридіанъ и моментъ наступленія прилива не совпадаютъ и значительно разнятся даже въ портахъ, лежащихъ въ близкомъ разстояніи другъ отъ друга; такая разница называется *прикладнымъ часомъ*. Если мы на картѣ отмѣтимъ тѣ мѣста, гдѣ приливъ наступаетъ въ одно и то же время и затѣмъ соединимъ эти мѣста линіями, то мы получимъ рядъ линій, указывающихъ ходъ приливной волны; такія линіи называются *изорахіями*, или линіями приливовъ (*cotidal lines*). Въ Гибралтарѣ обыкновенно бываетъ совпаденіе между часомъ прилива и часомъ прохожденія луны черезъ меридіанъ; такимъ образомъ прикладной часъ сводится здѣсь къ нулю, между тѣмъ какъ въ Кадиксѣ этотъ промежутокъ времени составляетъ около часа съ четвертью, а въ Лиссабонѣ разница составляетъ четыре часа. Въ Байонѣ, какъ и въ Лоріанѣ, прикладной часъ равняется 3 часамъ 30 минутамъ; въ устьѣ Жиронды и въ Шербургѣ онъ составляетъ уже 7 час. 40 мин.; въ Гаврѣ—9 часовъ 15 минутъ; въ Діеппѣ—10 час. 40 мин.; въ Дюнкирхенѣ—11 час. 45 мин. Вообще прикладной часъ измѣняется на всѣхъ морскихъ берегахъ въ зависимости отъ скорости распространенія прилива въ открытыхъ моряхъ, заливахъ и устьяхъ.

¹⁾ W. Thomson. Teolog. Soc. of Glasgow.



Приливъ на берегу Атлантическаго океана.

III.

Накующіяся неправильности приливовъ. — Высота приливной волны въ нѣкоторыхъ бухтахъ. — Интерференція прилива и отлива. — Суточные приливы. — Неравенства между послѣдовательными приливами.

Хотя причина приливовъ одна и та же на всемъ земномъ шарѣ, однако мы наблюдаемъ всюду разницу въ высотѣ приливной волны. Нѣтъ ни одного мѣста на Землѣ, гдѣ явленія прилива и отлива были бы совершенно одинаковы. Каждый отдѣльный мысъ, каждый островокъ, каждая скала нарушаютъ правильное движеніе воды и измѣняютъ направленіе приливной волны.

Наблюдателя прежде всего поражаетъ разница въ высотѣ приливовъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ океана приливная волна едва замѣтна даже во время равноденственного новолунія или полнолунія; но въ другихъ мѣстахъ каждый приливъ затопляетъ берега на необозримыя пространства, которыя съ наступленіемъ отлива снова обнажаются. Эта поразительная разница въ общей высотѣ, или, какъ говорятъ, въ *амплитудѣ* приливовъ, происходитъ вслѣдствіе различной скорости распространенія волны въ моряхъ и бухтахъ. Въ самомъ дѣлѣ, огромное поднятіе водъ, вызываемое притяженіемъ луны и солнца, можно разсматривать, какъ совокупность множества послѣдовательныхъ волнъ, занимающихъ въ ширину значительное пространство поверхности моря. Въ открытомъ океанѣ всѣ эти волны перемѣщаются съ большой скоростью, но, по мѣрѣ приближенія ихъ къ берегамъ, движеніе этихъ волнъ замедляется, но зато увеличивается ихъ высота.

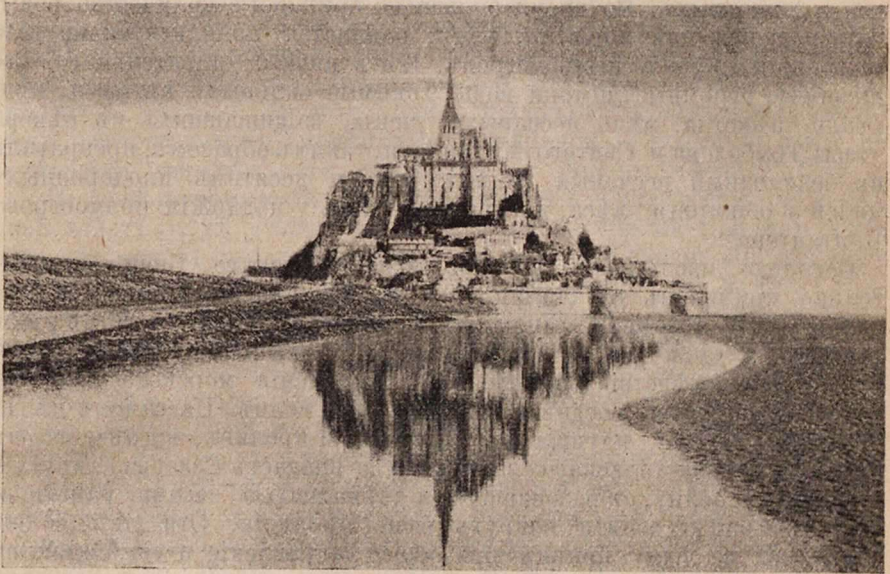
При взглядѣ на карту, гдѣ обозначены линіи одновременныхъ приливовъ, мы безошибочно можемъ указать мѣста, гдѣ высота приливовъ наиболѣе значительна. Это происходитъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ линіи одновременнаго прилива подходятъ одна къ другой очень близко и, такимъ образомъ, сжимаютъ другъ друга и выталкиваютъ въ вышину. Факты вполнѣ подтверждаютъ это соотвѣтствіе между положеніемъ изорахическихъ линій и общою высотой (амплитудой) приливовъ. Извѣстно, что въ Бенгальскомъ заливѣ, въ Китайскомъ морѣ, въ заливѣ восточнаго берега Патагоніи, въ Панамской бухтѣ, въ бухтѣ Фунди въ Сѣверной Америкѣ,¹⁾ въ Ламаншѣ и въ Ирландскомъ проливѣ линіи одновременнаго прилива слѣдуютъ одна за другой на очень близкомъ разстояніи. Во всѣхъ этихъ мѣстахъ мы наблюдаемъ и значительно высокіе приливы. Такъ, въ Панамскомъ портѣ приливы поднимаются на высоту болѣе семи метровъ, ежедневно затопляя и потомъ обнажая огромную площадь прибрежнаго пространства; между тѣмъ по другую сторону перешейка, на разстояніи какихъ-нибудь шестидесяти километровъ, приливы и отливы едва замѣтны¹⁾.

Въ Оманскомъ заливѣ и въ Китайскомъ морѣ амплитуда прилива во время равноденствія составляетъ около одиннадцати метровъ; въ устьѣ рѣки Северна и въ большой французской бухтѣ Св. Михаила разница въ высотѣ самой низкой и высокой воды составляетъ отъ четырнадцати до пятнадцати метровъ. Въ южной части американ-

¹⁾ De Boucheporn. Philosophie Naturelle, p. 195, 197.

скаго материка, въ заливахъ Святого Георгія и Санта-Круцъ при входѣ въ Магеллановъ проливъ, Фицъ-Рой наблюдалъ приливы высотой въ 15, 18 и 20 метровъ. Наконецъ въ бухтѣ Фунди, между Новымъ Брауншвейгомъ и Новой Шотландіей, гдѣ чертанія береговъ и морского дна особенно благоприятствуютъ постепенному замедленію приливной волны, при самомъ входѣ въ бухту разница между высокой и низкой водою бываетъ только 2,7 метра, но затѣмъ эта разница увеличивается и достигаетъ въ конечной части этого воронкообразнаго залива двадцати одного метра.

Бухта Фунди является мѣстомъ, гдѣ приливы принимаютъ наиболѣе величественный характеръ. Дважды въ сутки обширныя береговыя пространства превращаются на нѣсколько часовъ въ глубоко-



Гора Святого Михаила во время отлива.

водные заливы; стоявшія на мели суда снимаются и плывутъ на всѣхъ парусахъ надъ тѣми мѣстами, гдѣ недавно проходили пѣшеходы. Города, лежащіе внутри материка, оказываются на нѣкоторое время приморскими городами, расположенными на полуостровахъ.

Подобныя же явленія происходятъ и въ бухтѣ Святого Михаила, на границѣ Бретани и Нормандіи, а также въ бухтѣ Северна въ Англіи. Здѣсь точно такъ же приливной волной заливаются обширныя пространства, ручьи и рѣчки превращаются на нѣсколько часовъ въ морскіе заливы.

Въ бухтѣ Святого Михаила величественное зрѣлище большихъ приливовъ усиливается еще тѣмъ, что среди этой бухты возвышается сѣрая гранитная гора, на вершинѣ которой находится древній готической архитектуры монастырь. По словамъ извѣстнаго историка Мишле эта гора является одновременно «монастыремъ, крѣпостью и тюрьмой». Гора съ ея крутыми склонами, представля-

ющая какъ бы «гигантское нагроможденіе камня на камень, вѣка на вѣкъ и каземата на казематъ», составляетъ рѣзкую противоположность съ окружающею ея низменностью. Во время отлива обширное песчаное пространство около горы покрыто слоемъ сѣраго ила; но вотъ наступаетъ часъ прилива: приливная волна быстро несется и, пѣнясь, заливаешь отлогій берегъ. Черезъ нѣкоторое время вся бухта превращается въ сплошную массу сѣровой воды; эта вода проникаетъ далеко въ устья рѣкъ и доходитъ до набережныхъ города Авранша и мѣстечка Понторсонъ. Въ время отлива воды удаляются болѣе чѣмъ на десять километровъ отъ берега и снова обнажаютъ пустынную береговую низменность, гдѣ скрываются нѣсколько подземныхъ рѣчекъ, образующихъ во многихъ мѣстахъ предательскія топи и трясины, засасывающія людей и животныхъ. Во время большихъ приливовъ количество воды, вливающейся изъ моря въ бухту, равняется приблизительно 1345 милліонамъ кубическихъ метровъ. Нѣтъ ничего удивительнаго, что подобныя огромныя потоки воды, гонимые сильными вѣтрами, прорвали нѣкогда цѣпь песчаныхъ дюнь, защищавшихъ съ сѣвера утесы Томбелена и Святого Михаила и, такимъ образомъ, превратили въ бесплодный песчаный берегъ тысячи десятинъ плодородныхъ полей и обширныя лѣса, которые тянулись у подножія полуострова Контантена.

Согласно изслѣдованіямъ англійскаго ученаго Бичи относительно приливовъ въ Ламаншѣ и въ Ирландскомъ морѣ, можно сказать, что огромная амплитуда прилива и отлива въ устьѣ рѣки Севернъ, а также въ бухтахъ Канкаль и Сентъ-Мало происходитъ не только вслѣдствіе постепеннаго повышенія морского дна, но также и вслѣдствіе соединенія встрѣчныхъ волнъ. На самомъ дѣлѣ, приливная волна, идущая въ Ирландскій проливъ, встрѣчаетъ въ предѣлахъ Бристольскаго залива (куда впадаетъ Севернъ) другую приливную волну, образовавшуюся двѣнадцатью часами раньше и уже успѣвшую обойти вокругъ всей Ирландіи. Эти двѣ волны сливаются въ одну, принимаютъ общее направленіе и устремляются въ бухту рѣки Севернъ. Точно такъ же приливная волна, вступающая въ Ламаншъ, соединяется, противъ острова Джерсея, съ другой волной, обошедшей въ теченіе сутокъ вокругъ Британскихъ острововъ. Эти двѣ волны, слившись вмѣстѣ, направляются въ видѣ громаднаго вала на берега и скалы Бретани.

Такимъ образомъ, двѣ приливныхъ волны могутъ усиливать другъ друга, если онѣ идутъ по противоположному направленію и встрѣчаются одна съ другою въ часъ прилива. Но приливныя волны могутъ также и ослаблять одна другую или нейтрализовать силу другъ друга; это можетъ произойти въ томъ случаѣ, когда приливная волна одного теченія пересѣкается отливной волной другого теченія. Тогда происходитъ особое явленіе, извѣстное подъ названіемъ «интерференціи» волнъ, при чемъ эта интерференція совершенно сходна съ интерференціей свѣтовыхъ волнъ. Изслѣдователь приливовъ Фицъ-Рой первый открылъ это явленіе въ устьѣ рѣки Лаплаты. Устье Лаплаты имѣетъ при входѣ не менѣе 240 километровъ ширины и можно было предполагать, что амплитуда прилива и отлива здѣсь громадна. На самомъ же дѣлѣ здѣсь приливы бываютъ весьма незначительны и, въ среднемъ, не пре-

выпааютъ одного метра. Такой незначительный приливъ находитъ объясненіе въ томъ фактѣ, что въ устьѣ Лаплаты мы встрѣчаемся съ одновременнымъ дѣйствіемъ приливной и отливной волны. Здѣсь существуетъ двѣ приливныхъ волны: одна идетъ на сѣверъ къ Бразиліи, а другая идетъ на югъ къ Патагоніи. Эти волны достигаютъ береговъ Лаплаты не въ одинъ и тотъ же часъ, а слѣдуютъ одна за другою черезъ промежутокъ въ нѣсколько часовъ. Происходящія отъ этихъ волнъ боковыя теченія слѣдуютъ одно за другимъ при входѣ въ устье Лаплаты въ такомъ порядкѣ, что жидкая масса здѣсь постоянно сохраняетъ почти одинъ и тотъ же уровень. Въ тотъ моментъ, когда долженъ начаться отливъ сѣверной волны, наступаетъ приливъ южной волны; давленіе этой послѣдней, производимое въ противоположномъ направленіи, препятствуетъ пониженію уровня водъ. Затѣмъ, когда приходитъ новая приливная волна отъ береговъ Бразиліи, поверхность моря подъ вліяніемъ южной отливной волны уже понижается. Такимъ образомъ здѣсь происходитъ взаимное уничтоженіе (интерференція) приливной и отливной волны и поэтому не замѣчается значительнаго измѣненія въ уровнѣ моря.

По всей вѣроятности, благодаря такой же интерференціи волнъ происходятъ и тѣ сутѣчные, хотя и очень слабые приливы, наблюдающіеся въ устьи Миссисипи, у береговъ Новой Ирландіи въ южной части Австраліи, въ Тонкинскомъ заливѣ, въ бухтѣ Баръ-эль-Бенатъ въ Персидскомъ заливѣ и, наконецъ, въ Бѣломъ морѣ и во многихъ другихъ мѣстахъ океана. Во всѣхъ названныхъ мѣстностяхъ и приливъ и отливъ продолжаются по двѣнадцать часовъ. Эти медленныя періодическія колебанія уровня моря, подобно обыкновеннымъ приливамъ, представляютъ наибольшее разнообразіе въ своихъ проявленіяхъ въ зависимости отъ направленія вѣтровъ, теченій, относительнаго положенія солнца и луны на небесномъ сводѣ и, наконецъ, отъ свойствъ той части моря, гдѣ происходитъ это явленіе. На подвижной поверхности океана всѣ волненія и колебанія воды, какова бы ни была причина ихъ происхожденія, сливаются и перемѣшиваются между собою такъ, что нужны крайне тщательныя наблюденія и изслѣдованія, чтобы опредѣлить степень участія каждаго фактора, нарушающаго равновѣсіе водъ въ морѣ.

Благодаря встрѣчѣ приливныхъ волнъ въ Ламаншѣ въ Гаврскомъ рейдѣ наблюдается замѣчательное явленіе. Когда приливъ достигаетъ здѣсь своей высшей точки, то вода, вмѣсто того, чтобы начать тотчасъ убывать, остается на одномъ уровнѣ въ продолженіе цѣлыхъ трехъ часовъ. Причина этого явленія заключается въ томъ, что приливная волна, идущая изъ Атлантическаго океана къ востоку, задерживается посрединѣ Ламанша полуостровомъ Котантепомъ и можетъ продолжать свой путь только къ сѣверу отъ того залива, въ который впадаетъ рѣка Сена. Вслѣдствіе этого уровень моря въ центрѣ Ламанша оказывается выше, чѣмъ у береговъ, и воды скатываются къ Гаврскому рейду, а также и въ другія части побережья. Во время отлива уровень водъ въ центральной части Ламанша становится ниже, чѣмъ у береговъ. Но прежде, чѣмъ воды изъ Гаврскаго рейда успѣютъ спуститься къ этому центральному теченію Ламанша, движеніе ихъ задерживаетъ

ся новой приливной волной: эта послѣдняя, ударившись сначала о мысъ Антиферъ, идетъ вдоль берега съ сѣверо-востока на юго-западъ, до мыса Ля-Гевъ. Затѣмъ, когда дѣйствіе этой приливной волны прекращается, наступаетъ новый береговой приливъ, распространяющійся вдоль берега Нормандіи отъ Сенъ-Вааста до Трувилля; благодаря ему, уровень воды въ Гаврскомъ рейдѣ поддерживается на прежней высотѣ еще въ теченіе нѣкотораго времени.

Почти во всѣхъ портахъ, находящихся въ устьяхъ рѣкъ, отливъ бываетъ продолжительнѣе прилива; объясненіе этого факта мы находимъ въ томъ; что рѣчное теченіе при отливѣ соединяется съ отливной волной и увеличиваетъ время продолжительности отлива. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ наблюдается неравенство между двумя послѣдовательными приливными волнами. Эти неравенства обнаруживаются или въ продолжительности, или въ относительной высотѣ утренняго и вечерняго прилива, или даже во всемъ ходѣ каждаго изъ періодическихъ измѣненій морского уровня. Такъ, напримѣръ, въ портѣ Эссингтонъ, на сѣверномъ берегу Австраліи, утренній и вечерній приливы разнятся по высотѣ на 1,20 метра. Въ Сингапурѣ, гдѣ средняя высота прилива во время новолунія и полнолунія равна только 2,10 метра, разница между двумя послѣдовательными приливами доходитъ иногда до 1,80 метра. Разница же во времени между двумя приливами можетъ достигать нѣсколькихъ часовъ. Въ Бассадорѣ, при входѣ въ Персидскій заливъ, продолжительность одного прилива превышаетъ иногда на два часа слѣдующій. Наконецъ въ Петропавловскомъ портѣ, въ сѣверной части Великаго океана бывали случаи, что ожидаемый приливъ совершенно не приходилъ. Всѣ подобныя колебанія морского уровня и неправильности приливовъ можно объяснить только пересѣченіемъ нѣсколькихъ отраженныхъ отъ береговъ приливныхъ волнъ. Всѣ волны, встрѣчаясь одна съ другой, взаимно нарушаютъ свой ходъ и производятъ неправильности въ колебаніяхъ морского уровня. Нѣчто подобное мы можемъ наблюдать на поверхности каждаго пруда: круги волнъ, распространяющіеся изъ разныхъ точекъ, образуютъ сѣтъ взаимно-пересѣкающихся линій, которая отъ дуновенія вѣтра обращается въ неопредѣленную рябь.

IV.

Приливныя теченія на моряхъ. — Борьба приливныхъ теченій и вызываемые ими водовороты. — Бары и маскарэ. — Приливы въ рѣкахъ.

Приливы и отливы, при которыхъ перемѣщаются громадныя массы морской воды, иногда сопровождаются морскими теченіями. Подобныя явленія наблюдаются довольно часто особенно въ устьяхъ рѣкъ; обыкновенно, когда вода поднимается въ часы прилива, вмѣстѣ съ тѣмъ къ берегамъ и въ устья рѣкъ направляется и приливное теченіе. Затѣмъ, когда начинается отливъ, образуется обратное теченіе и воды снова направляются въ открытое море. Но такое совпаденіе горизонтальныхъ теченій съ вертикальными колебаніями уровня моря происходитъ далеко не во всѣхъ частяхъ океана. Приливъ можетъ происходить, не вызывая ни малѣйшаго перемѣщенія водъ въ томъ или иномъ горизонтальномъ направленіи.

Такъ, напр., въ Ирландскомъ проливѣ, посредникъ канала, отдѣляющаго островъ Мэнъ отъ Ирландіи, поверхность воды среди окружающихъ эту область противоположныхъ теченій остается спокойной, хотя приливная волна во время новолунія и полнолунія достигаетъ здѣсь почти шести метровъ высоты.

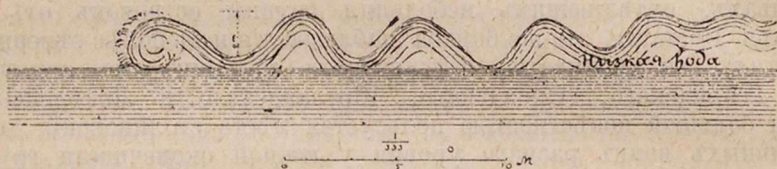
Морскія теченія, образующіяся въ проливахъ, вслѣдствіе различія уровней, отличаются иногда необычайной стремительностью, а по своимъ водоворотамъ они должны быть причислены къ грознымъ явленіямъ океана. Такъ, входъ въ заливъ Нормандскихъ острововъ справедливо считается у моряковъ крайне опаснымъ мѣстомъ по причинѣ ужасной быстроты, какой достигаютъ здѣсь приливныя теченія. Въ проливѣ Бланшаръ, отдѣляющемъ французскій мысъ Ляготъ отъ англійскаго острова Ольдернея, волны прилива и отлива, стѣсненные въ своемъ движеніи подводными скалами и мелями, вызываютъ теченіе, достигающее во время полнолунія и новолунія скорости болѣе шестнадцати километровъ въ часъ. При такой скорости приливныя теченія могутъ вызвать сильныя водовороты, опасныя для судовъ.

*Борьба приливныхъ теченій происходитъ въ узкихъ морскихъ проливахъ, отдѣляющихъ небольшія группы острововъ отъ побережья Бретани; эта же борьба наблюдается и въ болѣе сѣверныхъ областяхъ, въ проливахъ, отдѣляющихъ материкъ отъ архипелаговъ Гебридскаго, Оркадскаго, Шотландскаго и Лофоденскаго. Самой большой извѣстностью пользуется мѣсто столкновенія двухъ приливныхъ волнъ разнаго уровня у южной оконечности группы Лофоденскихъ острововъ: это—Москё-Стромъ, называемый моряками также мальстромомъ. Мрачное воображеніе сѣверныхъ народовъ видѣло въ мальстромѣ гигантскаго осьминога, производящаго страшный водоворотъ и увлекающаго въ пучину суда. Подъ влияніемъ этой древней легенды, многіе и до сихъ поръ считаютъ, что мальстромъ представляетъ родъ воронкообразной пучины: плавающіе предметы будто бы постепенно приближаются къ этой пучинѣ, описывая вокругъ нея все меньшіе и меньшіе круги, пока, наконецъ, не погружаются навѣки въ бездну водоворота ¹⁾. На самомъ же дѣлѣ здѣсь происходитъ лишь встрѣча теченій, которыя, благодаря разницѣ уровней, образуютъ настоящій водопадъ. Этотъ водопадъ измѣняетъ четыре раза въ день свое направленіе, смотря по тому, происходитъ ли въ данный моментъ приливъ или отливъ. Наиболѣе опаснымъ и величественнымъ становится мальстромъ особенно тогда, когда противъ отлива дуетъ сѣверо-западный вѣтеръ. Тогда волна ведетъ споръ съ волною, вѣтеръ нагромождастъ ихъ другъ на друга и на большомъ пространствѣ возникаютъ страшные водовороты, въ которыхъ неминуемо гибнетъ всякое судно. Во время такихъ волненій на морѣ на много миль въ окружности слышится сильный шумъ и ревъ воды. Особенно сильны бываютъ водовороты и теченія въ этомъ мѣстѣ осенью и зимою. Лѣтомъ обыкновенно сильныхъ вѣтровъ не бываетъ и теченіе мальстрома тогда не очень страшно, такъ что черезъ него переплываютъ въ это время жители прибрежныхъ мѣстечекъ Вёрё и Москена.

¹⁾ Edgar Poe. Le gouffre du Maelstrom.

Опустошительную силу приобретают также и приливныя теченія, образующіяся въ устьяхъ рѣкъ. Явленія этого рода извѣстны подъ названіемъ *бара* или *маскара*.*

Приливное теченіе, проникая въ устье рѣки, задерживается мелями и рѣчнымъ русломъ, вслѣдствіе чего по необходимости вздымается въ видѣ высокой волны. Такимъ образомъ явленіе бара существуетъ во всѣхъ рѣчныхъ устьяхъ и во всѣхъ бухтахъ, куда проникаетъ приливная волна. Но правильная покатость дна, однообразие береговъ или, наконецъ, встрѣча различныхъ теченій ослабляетъ первую волну, образуемую приливомъ, до такой степени, что ее можно смѣшать съ другими волнами. Въ устьяхъ же нѣкоторыхъ рѣкъ всѣ мѣстныя условія благоприятствуютъ образованію высокаго бара; тогда онъ, въ видѣ движущейся стѣны, идетъ во всю ширину устья, отъ одного берега до другого. Въ устьяхъ нѣкоторыхъ рѣкъ, какъ, напримѣръ, Амазонки, Гугли, Сены, Дордони, Эльбы, Везера, волны бара во время высокихъ приливовъ достигаютъ огромныхъ размѣровъ. Въ устьяхъ Амазонки баръ, называемый туземцами «поророка», по причинѣ страшнаго



Продольный разрѣзъ бара во время прилива въ устьѣ рѣки Сены.

грохота надвигающихся волнъ, состоитъ изъ трехъ послѣдовательныхъ валовъ, имѣющихъ высоту отъ 10 до 15 метровъ; суда, застигнутыя врасплохъ такимъ баромъ, подвергаются опасности затонуть, какъ въ открытомъ морѣ.

Въ устьѣ рѣки Ганга баръ имѣетъ такой же грозный характеръ, и въ одной древней индусской легендѣ возникновеніе этого бара объясняется слѣдующимъ образомъ: богъ Багарата, избравъ себѣ въ подруги жизни божественную Гангу, обитавшую въ царствѣ вѣчныхъ снѣговъ, поднялъ ее на своихъ рукахъ и увезъ въ своей колесницѣ, при чемъ колеса этой колесницы провели на землѣ двѣ черты, обозначившія края широкаго русла богини-рѣки. Когда Ганга приблизилась къ морскому берегу, она отступила въ ужасѣ передъ чудовищнымъ океаномъ; она бросилась назадъ сотнею каналовъ, и съ тѣхъ поръ, дважды въ сутки, она то пытается снова спуститься къ морю, то снова убѣгаетъ къ своимъ горамъ.

Явленія бара наиболѣе тщательно изслѣдованы въ устьѣ рѣки Сены. Здѣсь баръ, идущій съ моря съ скоростью быстро бѣгущей лошади, т.-е. отъ 5 до 7 метровъ въ секунду, образуетъ отъ напора рѣчного теченія изгибъ посрединѣ устья. Концы этого громаднаго полумѣсяца разбиваются съ пѣной о берега, тогда какъ средняя его часть, гладкая и круглая, движется впередъ, не производя передъ собою ни малѣйшей ряби. Первый валъ бара извивается по рѣкѣ, точно гигантская змѣя, поднимаясь на высоту двухъ или

трехъ метровъ надъ уровнемъ рѣки; за этой первой волной слѣдуетъ рядъ другихъ волнъ, не менѣе высокихъ, представляющихъ какъ бы «передовой отрядъ» прилива. Всякія препятствія, встрѣчаемыя баромъ на пути, только усиливаютъ его стремительность; наконецъ баръ доходитъ до болѣе широкой и глубокой части рѣчного русла; здѣсь его движеніе становится спокойнѣе и высота его постепенно уменьшается до тѣхъ поръ, пока баръ не уничтожится совсѣмъ.

Приливная волна, заходя въ устья рѣкъ, значительно поднимаетъ на нѣкоторое время уровень воды въ этихъ рѣкахъ; такое повышеніе уровня наблюдается иногда на разстояніи нѣсколькихъ десятковъ километровъ отъ устья. Такъ, напримѣръ, на рѣкѣ Гароннѣ приливная волна повышаетъ уровень рѣки на протяженіи ста шестидесяти километровъ, и въ Амазонкѣ, гдѣ всѣ явленія рѣчной жизни принимаютъ огромные размѣры, приливъ обнаруживается даже у Сантарена и дальше, то-есть на разстояніи 1.000 километровъ отъ устья. При отливѣ въ устьяхъ рѣкъ не наблюдается такого низкаго паденія уровня, какой присходитъ на песчаномъ отлогомъ побережья, такъ какъ рѣчная вода непрерывно течетъ и не допускаетъ большого пониженія уровня рѣки.

V.

Приливы и отливы въ озерахъ и на внутреннихъ моряхъ. — Теченіе въ проливѣ Зврина. — Сцилла и Харибда.

Притяженіе луны и солнца дѣйствуетъ не только на открытые океаны, но и на замкнутыя моря; только въ очень небольшихъ бассейнахъ приливная волна не находитъ достаточно мѣста, чтобы подняться на значительную высоту и стать такимъ образомъ замѣтной. Исслѣдованія показали, что на озерѣ Мичиганъ, площадь котораго равна 62.000 квадр. километровъ, амплитуда прилива равна только семидесяти пяти миллиметрамъ.

Даже въ болѣе обширномъ бассейнѣ Средиземнаго моря приливы бывають едва замѣтны. Только въ заливахъ, расположенныхъ между древнимъ Пентаполисомъ и Тунисомъ, приливная волна поднимается регулярно на высоту не менѣе двухъ метровъ. Далѣе къ сѣверу, въ портѣ Сфаксъ, средняя разность между высокой и низкой водой составляетъ около 1 метра 50 сант.; но во время равноденствія она достигаетъ 2,60 метра. Значительная высота прилива у берега Малаго Сирта происходитъ потому, что Средиземное море представляетъ въ этой области одинъ сплошной бассейнъ съ мало извилистыми берегами. Со стороны Европы Средиземное море вдается въ материкъ множествомъ второстепенныхъ морей, каковы Сардинское, Адриатическое, Іонійское и др., вслѣдствіе этого у береговъ Европы не наблюдается такой же правильности приливовъ и отливовъ, какъ у африканскаго берега.

Однако внимательное изученіе сѣверной половины Средиземнаго моря доказало существованіе приливовъ и въ этой области Средиземнаго моря. Въ Ливорно приливная волна имѣетъ около 30 сантиметровъ высоты; въ Венеціи разница между уровнемъ высокой и низкой воды во время новолунія и полнолунія достигаетъ 60 и даже 90 сантиметровъ. У береговъ Занте, въ Іонійскомъ морѣ, приливъ поднимается только на 15 сантиметровъ; наконецъ въ Корфу

высота его не превышаетъ 20 миллиметровъ. Въ восточной части Средиземнаго моря приливы также очень слабы; тѣмъ не менѣе, существованіе поперебннхъ колебаній морского уровня извѣстно прибрежному населенію.

Подобно океану, Средиземное море имѣетъ не только приливы и отливы, но также и свои теченія и водовороты, хотя и менѣе грозные, чѣмъ Мальстромъ и Бланшаръ. Нѣкоторые изъ этихъ водоворотовъ пользуются извѣстностью уже съ глубокой древности. Въ этомъ отношеніи извѣстенъ особенно проливъ Эврипо, отдѣляющій островъ Эвбею отъ континентальной Греціи. Во время новолунія и полнолунія приливныя теченія въ этомъ проливѣ усиливаются и высота прилива достигаетъ отъ 30 до 60 сантиметровъ.

Еще больше, чѣмъ проливъ Эврипо, славились въ древности пучины между берегами Сциллы и Харибды, мимо которыхъ впервые отважился проплыть мудрый Одиссей. Въ пѣсняхъ Гомера говорится, что два страшныхъ рычащихъ чудовища стерегутъ входъ въ Мессинскій проливъ, они втягиваютъ въ свои подводныя пещеры огромныя струи воды и затѣмъ извергаютъ ихъ большими потоками такъ, что всякое судно, приблизившееся къ этимъ страшнымъ пропастямъ, неизбежно попадаетъ въ одну изъ нихъ и безслѣдно исчезаетъ въ пучинѣ. Въ настоящее время Мессинскій проливъ является наиболѣе посѣщаемымъ проливомъ Средиземнаго моря и, благодаря изслѣдованіямъ, удалось установить, что страшные водовороты Сциллы и Харибды—не что иное, какъ боковыя теченія, производимыя дѣйствіемъ приливной волны при прохожденіи ея черезъ этотъ узкій каналъ. Съ наступленіемъ прилива, теченіе воды направляется къ сѣверу—изъ Іонійскаго моря въ Тирренское, а съ наступленіемъ отлива волна, идущая съ сѣвера, беретъ перевѣсъ и отбѣсняетъ къ югу противоположное теченіе. Между этими двумя сталкивающимися теченіями происходитъ борьба на всемъ протяженіи пролива отъ Мессины до Сциллы. На границахъ теченій, отъ стремительнаго смѣшенія водъ, образуются узкія струйки, это такъ называемыя «глазки» (*garofali*). Суда избѣгаютъ такихъ мѣстъ, чтобы не подвергаться слишкомъ сильной качкѣ; тѣмъ не менѣе, они не представляютъ никакой опасности, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда будетъ особенно сильный вѣтеръ въ направленіи противоположномъ теченію. Интересное зрѣлище представляетъ этотъ проливъ съ его водоворотами, если смотрѣть на него съ горъ Мессины или Реджіо: струи болѣе темнаго цвѣта безпрестанно мѣняютъ свои очертанія, указывая этимъ на происходящую здѣсь борьбу прилива и отлива.

Въ другихъ закрытыхъ моряхъ Европы приливы весьма не значительны. Средняя высота прилива на Зюдерзее не превышаетъ сорока сантиметровъ, а во время бурь и въ дни равноденствія она достигаетъ только одного метра. Въ Балтійскомъ морѣ, болѣе узкомъ, чѣмъ Средиземное море, колебанія уровня еще меньше и даже еще кельты называли его нѣкогда «*morí maíusa*», т.-е. мертвымъ моремъ. На западномъ берегу Ютландіи средняя высота прилива не болѣе тридцати сантиметровъ, а при входѣ въ Каттегатъ приливъ еще слабѣе и неправильнѣе, въ Зундѣ же и въ обоихъ Бельтахъ его уже трудно замѣтить. Гораздо болѣе значительныя колебанія морского уровня на Балтійскомъ морѣ зависятъ отъ

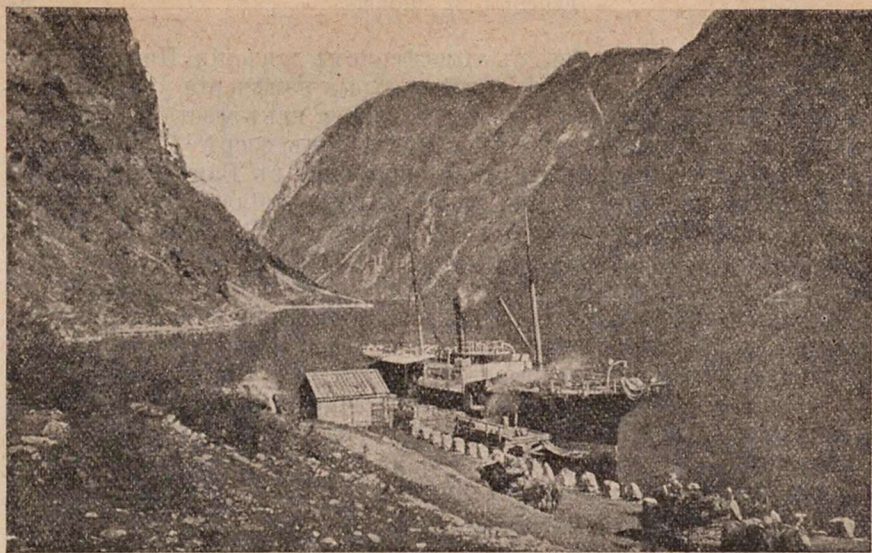
вѣтровъ, теченій и переменъ въ атмосферномъ давленіи. Иногда въ нѣкоторыхъ мѣстахъ моря замѣчались быстрыя измѣненія уровня, доходившія до одного метра; но это не что иное, какъ мѣстные приливы, «сейши», наблюдаемые также и на Женевскомъ озерѣ¹⁾. Иногда бываетъ достаточно силы вѣтра, чтобы повысить въ Балтійскомъ морѣ уровень воды на одинъ метръ, такое явленіе наблюдается въ нѣкоторыхъ проливахъ, а также въ Финскомъ и Ружскомъ заливахъ.

Устья рѣкъ, впадающихъ въ моря съ сильными приливами, какъ, напримѣръ, въ сѣверную часть Атлантическаго океана, отличаются по своему характеру отъ устьевъ рѣкъ, впадающихъ въ моря съ незначительными колебаніями, какъ, напр., въ Балтійское и Средиземное. Въ устьяхъ, гдѣ море поднимается дважды въ сутки и заходитъ далеко вверхъ по рѣкѣ, нѣтъ скопленія рѣчныхъ наносовъ и илу, отложившихся въ видѣ береговыхъ валовъ, на границѣ прѣсныхъ и соленыхъ водъ, какъ это наблюдается въ устьяхъ рѣкъ, впадающихъ въ моря съ незначительными приливами. Такъ, Рио-Магдалена и Аtrato, впадающія въ Антильское море, а также Рона, По и Нилъ, впадающія въ Средиземное море, изливаютъ свои воды черезъ песчаные мели, находящіяся часто на глубинѣ не болѣе одного метра.

Это различіе рѣчныхъ устьевъ, зависящее отъ высоты происходящихъ здѣсь приливовъ, имѣетъ чрезвычайно важное значеніе для торговли странъ, орошаемыхъ большими рѣками. При устьяхъ рѣкъ, загрязненныхъ наносными мелями, не возможно устройство портовъ и поэтому приходится устраивать пристани и товарные склады въ мѣстности, лежащей на самомъ берегу моря, на нѣкоторомъ разстояніи отъ засореннаго пескомъ устья рѣки. Такъ, Марсель, гдѣ сосредоточена почти вся торговля обширнаго бассейна Роны, построенъ на берегу глубокой бухты Средиземнаго моря, въ дали отъ наносныхъ полуострововъ, между которыми Рона впадаетъ въ море. Городъ Александрія, главный портъ египетской дельты, лежитъ къ западу отъ устья Нила. Венеція расположена на большомъ разстояніи отъ устья рѣки По.

Въ моряхъ съ большими приливами главнѣйшіе порты, наоборотъ, находятся не на морскомъ берегу, а на берегахъ рѣкъ, и даже въ нѣкоторомъ разстояніи отъ устья вверхъ по теченію, обыкновенно около того мѣста, до котораго дважды въ сутки достигаетъ приливная волна, превращающая рѣку въ морской заливъ. Лондонъ, Гамбургъ, Нантъ, Бордо, Руанъ и множество другихъ большихъ городовъ расположены именно на берегахъ рѣкъ, куда доходятъ волны прилива. Однако современные суда сидятъ въ водѣ гораздо глубже, чѣмъ прежнія, и поэтому многіе рѣчные порты сдѣлались не удобными. Такъ, Лондонъ принужденъ былъ послѣдовательно присоединить къ себѣ порты Дентфортъ, Вульвичъ, Мильуоль, Эритъ и Гревендъ. Такъ, Руанъ, какъ портъ международной торговли, постепенно уступилъ свое мѣсто Гавру, а городъ Нантъ, расположенный не далеко отъ устья Луары, теперь начинаетъ постепенно утрачивать свое значеніе какъ морского порта, и ниже его, въ самомъ устьѣ Луары, быстро развивается новый портъ Сенъ-Нозеръ. Возможно также, что мѣстечко Вердонъ въ устьѣ Гаронны въ будущемъ станетъ соперникомъ въ торговомъ отношеніи городу Бордо, расположенному по рѣкѣ Гароннѣ, выше ея устья.

¹⁾ О сейшахъ см. вып. IV. Стр. 126.



Видъ норвежскаго фіорда.

БЕРЕГА и ОСТРОВА.

I.

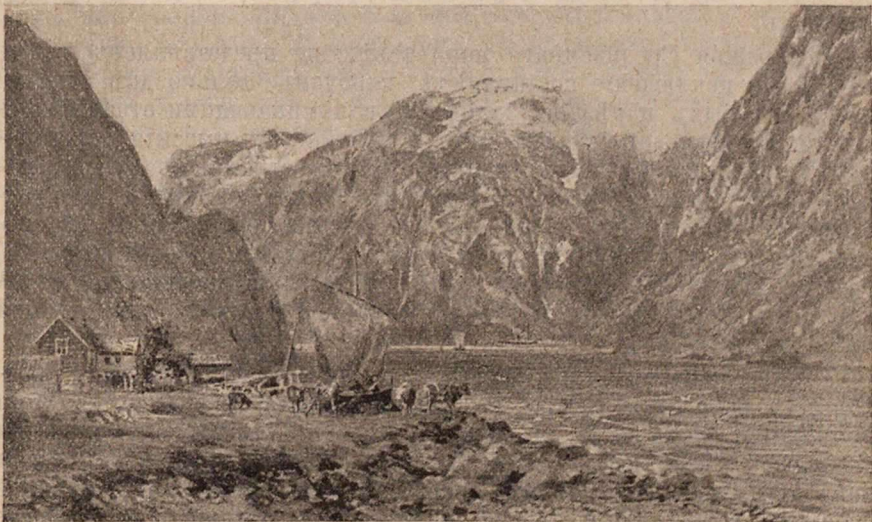
Постоянныя измѣненія очертаній морскаго побережья.—Фіорды Скандинавіи и другихъ полярныхъ странъ.

Море, каждая волна котораго населена миллиардами живыхъ существъ, само представляется намъ какъ бы одушевленнымъ могучей жизнью. На его обширной поверхности безпрестанно мѣняются переливы красокъ, то тусклые какъ туманъ, то яркіе, какъ солнце. Морскія воды то слегка колеблются, то собираются въ страшныя волны, которыя съ ревомъ и шумомъ обрушиваются на берега. Море то привѣтливо и радостно, то мрачно и грозно; его видъ то очаровываетъ человѣка, то вселяетъ въ него страхъ и смятеніе. Вѣчно движущееся море является какъ бы символомъ жизни въ сравненіи съ безмолвной землей, на которую обрушивается океанъ свои волны. Эти волны, ударяясь о берега съ огромною силой, производятъ различныя измѣненія въ рельефѣ материковъ и острововъ, пласты которыхъ нѣкогда образовывались на днѣ первобытнаго океана. Дѣятельность морскихъ волнъ въ этомъ отношеніи составляетъ одинъ изъ крупныхъ факторовъ въ преобразованіи земной поверхности, и эта работа моря достигаетъ огромныхъ размѣровъ.

Важнѣйшая часть геологической работы океана скрыта отъ нашихъ взоровъ: кремнеземъ, известь, мѣль и всѣ матеріалы, изъ которыхъ со временемъ образуются новые пласты суши, отлагаются на днѣ океаническихъ пучинъ. Однако мы можемъ наблюдать постоянныя видоизмѣненія въ очертаніяхъ береговъ, производимыя

непрерывнымъ движеніемъ морскихъ водъ. Эти измѣненія весьма значительны и уже на памяти людей многіе берега приняли совершенно иной видъ. Въ однихъ мѣстахъ море размыло мысы, въ другихъ—образовало острова и новые полуострова, въ третьихъ—древніе острова превратило въ подводныя скалы и т. д. Извилистая линія береговъ постоянно измѣняется, вторгаясь въ одномъ мѣстѣ въ область океана, и отступая въ другомъ въ глубь материковъ. Дѣятельность морскихъ волнъ носитъ двоякій характеръ: онѣ неустанно измѣняютъ очертанія морского бассейна или разрушая окаймляющіе его утесы и смывая песчаные берега, или же выбрасывая на берегъ осадки и всякаго рода обломки горныхъ породъ, которые оно несетъ въ своихъ волнахъ. Все, что оно гдѣ-либо поглотило, море возвращаетъ это въ измѣненномъ видѣ въ другомъ мѣстѣ.

Очертанія береговой линіи во время прежнихъ геологическихъ эпохъ отличались, безъ сомнѣнія, менѣе правильной формой, чѣмъ въ настоящую эпоху, такъ какъ геологическая работа моря по выравниванію береговой линіи только начиналась. До сихъ поръ на Землѣ есть еще много странъ, гдѣ эта работа морскихъ волнъ лишь едва началась. Береговая полоса этихъ земель сохраняетъ свой первобытный видъ и изрѣзана глубокими впадинами и заливами съ крутыми скалистыми берегами. Такіе берега находятся преимущественно въ близи полярнаго пояса, на большомъ разстояніи отъ экватора. Въ Европѣ западные берега Скандинавскаго полуострова, отъ мыса Линдеснесъ до мыса Нордкапъ, изрѣзаны множествомъ такъ называемыхъ *фіордовъ*, или развѣтвляющихся заливовъ, при чемъ не только берега самой Скандинавіи, но и всѣ острова въ полярномъ морѣ окаймлены полуостровами и изрѣзаны небольшими *фіордами*. Одни изъ этихъ *фіордовъ* имѣютъ довольно однообразный видъ и походятъ на огромные рвы, углубившіеся въ толщу материка; другіе же дѣлятся на множество боковыхъ *фіордовъ*, которые



Согнефіордъ въ Норвегіи, одинъ изъ самыхъ глубокихъ *фіордовъ*.

всѣ вмѣстѣ образуютъ почти непроходимый лабиринтъ протоковъ, проливовъ и бухтъ.

Скандинавскія плоскогорья круто обрываются надъ Нѣмецкимъ моремъ, и поэтому склоны, господствующіе надъ мрачными ущельями фіордовъ, почти всѣ чрезвычайно обрывисты; нѣкоторые изъ нихъ возвышаются въ видѣ совершенно отвѣсныхъ скалъ или даже нависаютъ надъ водой. Во многихъ бухтахъ западной Норвегіи съ вершины береговыхъ утесовъ низвергаются водопады, образуя между утесомъ какъ бы навѣсъ, подъ которымъ могутъ проходить свободно рыбацкія суда. Въ большей части фіордовъ крутизна береговъ продолжается и подъ водою, и въ нѣкоторыхъ заливахъ, ширина которыхъ не превышаетъ ста или двухсотъ метровъ, лотъ достигаетъ до каменистаго дна лишь на глубинѣ 500 или 600 метровъ. Недалеко отъ входа въ Согнефіордъ глубина доходитъ до 1.244 метровъ. Викторъ Гюго совершенно вѣрно говоритъ въ своихъ «Труженикахъ моря» о Лизефіордѣ, какъ о самомъ страшномъ изъ этихъ мрачныхъ ущелій, изъ которыхъ многія окружены такими высокими стѣнами, что ни одинъ солнечный лучъ никогда не заглядываетъ на ихъ дно. Лизефіордъ представляетъ огромный, почти совершенно правильный ровъ, вдающийся на двадцать три километра въ глубь материка; хотя во многихъ мѣстахъ онъ едва достигаетъ ширины 600 метровъ, его стѣны возвышаются на 1.000 и 1.100 метровъ, и у самаго берега лотъ показываетъ глубину свыше 400 метровъ.

Острова Шницбергенъ, Ферерскіе и Шотландскіе точно такъ же изрѣзаны сотнями фіордовъ, подобныхъ скандинавскимъ. Берега Исландіи, Лабрадора и западной Гренландіи, американскаго побережья Великаго океана отъ длиннаго полуострова Аляски до острововъ Ванкувера изрѣзаны не менѣе, чѣмъ берега Норвегіи. Часть Ирландіи и Шотландіи также состоитъ изъ ряда скалистыхъ полуострововъ, раздѣленныхъ узкими заливами. Но во Франціи нѣтъ уже и слѣда береговыхъ фіордовъ, подобныхъ норвежскимъ.

Побережья Средиземнаго моря также не представляетъ ничего подобнаго, исключеніе составляютъ, впрочемъ, только двѣ страны, берега которыхъ изрѣзаны заливами, напоминающими отчасти норвежскіе фіорды,—это Малая Азія и Далмація, высокія горы которыхъ поднимаются надъ узкими бухтами страннѣйшихъ формъ, какова, напр., бухта Каттаро. Впрочемъ, бухты Далмаціи не представляютъ настоящихъ фіордовъ: это долины размыванія, образовавшіяся отъ дѣйствія морскихъ водъ на рыхлыя породы мергелей, лежащія между известковыми горами и легко поддающіяся размыванію; при томъ же эти бухты не глубоки: средняя ихъ глубина менѣе 50 метровъ.

Такимъ образомъ типъ береговъ, изрѣзанныхъ фіордами, представляетъ береговую линію, гдѣ размывающая дѣятельность моря проявляется очень мало. Вслѣдствіе этого въ такихъ областяхъ мы встрѣчаемъ рѣзко изломанную береговую линію, при чемъ общая длина этой линіи настолько возрастаетъ, что, напримѣръ, западное побережье Скандинавіи—длина котораго по прямой линіи менѣе 1.900 километровъ—имѣетъ почти 13.000 километровъ.

II.

Заполнение фьордов морскими и рѣчными наносами.

Сравнительное изученіе всѣхъ морскихъ береговъ приводитъ къ убѣжденію, что фьорды встрѣчаются исключительно въ полярныхъ странахъ, и что они гораздо многочисленнѣе и болѣе развиты на западныхъ берегахъ, чѣмъ на восточныхъ. Многие ученые старались найти причины, объясняющія такое странное географическое распредѣленіе фьордовъ. На самомъ дѣлѣ, почему плоскіе и даже крутые берега, въ жаркомъ или умѣренномъ поясѣ, приняли столь правильныя очертанія, тогда какъ побережья Скандинавскаго, Гренландскаго и Патагонскаго плоскогорій сохранили свою первобытную форму? Очевидно, была какая-то общая причина, слѣдствія которой проявились одновременно и одинаковымъ образомъ на обѣихъ оконечностяхъ материковъ—въ сѣверныхъ странахъ Европы и Америки и на Магеллановыхъ островахъ въ южномъ полушаріи; этой причиной должно было быть какое-нибудь крупное геологическое явленіе, длившееся въ теченіе цѣлаго періода жизни нашей планеты.

Такимъ явленіемъ, по мнѣнію многихъ ученыхъ, былъ климатъ ледниковаго періода, нѣкогда царившій на Землѣ. Благодаря ему, выпадавшій снѣгъ не таялъ, а постепенно превращался въ глетчерный ледъ и длинные ледники сползали со всѣхъ горныхъ вершинъ. Достаточно взглянуть на карту, чтобы понять, какимъ образомъ фьорды, эти древнія зазубрины береговъ, благодаря продолжительному пребыванію въ нихъ ледниковъ, сохранились въ своемъ первобытномъ состояніи. Въ самомъ дѣлѣ, ледники, оставившіе слѣды даже подъ тропиками, у подошвы Андъ и въ долинѣ рѣки Амазонки, естественно, лежали въ полярныхъ областяхъ дольше, чѣмъ въ другихъ, болѣе теплыхъ областяхъ.

На берегахъ Бразиліи и Колумбіи ледниковый періодъ кончился на много вѣковъ ранѣе, чѣмъ на берегахъ Франціи и Англіи. Фьорды же Скандинавіи освободились отъ наполнявшихъ ихъ ледниковъ еще позднѣе, сравнительно въ недавнюю геологическую эпоху. Доказательствомъ этого служить и тотъ фактъ, что на крайнемъ сѣверѣ и югѣ есть и теперь страны, въ которыхъ ледяныя рѣки спускаются съ горъ и выдвигаются далеко въ заливы. Такъ, на сѣверѣ Гренландіи и на другомъ концѣ земного шара, по окраинамъ южно-полярныхъ земель, всѣ бухты совершенно загромождены льдами; эти льды, далеко вдаваясь въ море, позволяютъ берегамъ сохранять ихъ первобытную форму, такъ какъ морскія волны разбиваются о длинную кристаллическую ледяную стѣну, защищающую берега. Ледъ дѣлаетъ здѣсь то же, что въ мѣстностяхъ, съ другимъ климатомъ, выпадаетъ на долю рѣчныхъ наносовъ и песчаныхъ косъ, отлагаемыхъ моремъ. Однако долины, скрытыя подъ ледяными полями, существуютъ и на побережьяхъ полярныхъ странъ; въ одну изъ будущихъ геологическихъ эпохъ, когда льды исчезнутъ изъ этихъ странъ, побережья обнажатся и береговыя зазубрины материковъ обратятся въ фьорды, подобные фьордамъ Скандинавіи.

Въ ту эпоху, когда бухты Норвегіи были еще заполнены льдами, подобно нынѣшнимъ заливамъ сѣверной Гренландіи,

онѣ сохраняли свою первобытную форму; только ихъ береговыя скалы и дно покрывались царапинами и шрамами, выравниваясь и полируясь въ то же время благодаря тренію ледяной массы и увлекаемыхъ ею обломковъ. Каменные осыпи, падавшія на ледникъ, груды камней и земли, отрываемаыя отъ склоновъ горъ, образовывали морены, совершенно подобныя тѣмъ, которыя встрѣчаются на ледникахъ Скандинавскихъ горъ. Эти морены доносились ледниками къ самому устью фіордовъ, достигали открытаго моря и погружались на дно. Такіе послѣдовательные обвалы большихъ камней и щебня должны были способствовать постепенному повышенію передней подводной морены; и дѣйствительно, у входа во всѣ скандинавскіе фіорды находятся мели изъ каменныхъ обломковъ, поднимающіяся въ видѣ насыпей изъ глубины моря. Норвежскіе моряки называютъ такія мели «морскими мостами». Эти естественныя запруды служили нѣкогда границей распространенія древнихъ ледниковъ, а въ настоящее время здѣсь собираются милліарды разныхъ рыбъ изъ сосѣднихъ водъ.

Послѣ ледниковаго періода глетчеры Скандинавіи мало-помалу отступили внутрь фіордовъ; затѣмъ они становились все короче и короче и поднимались все выше по долинамъ, прорѣзывающимъ горы. Съ этого момента началось отложеніе моремъ наносовъ и заполненіе бухтъ. Въ то время, какъ рѣчныя воды приносятъ свои осадки и отлагаютъ ихъ у подошвы горъ въ видѣ отлогихъ береговъ, море работаетъ надъ обломками скалъ, подтачиваетъ береговыя скалы и откладываетъ весь этотъ матеріалъ на днѣ. Во многихъ норвежскихъ фіордахъ эта работа, превращающая участки моря въ сушу, уже подвинулась замѣтно впередъ.

Вслѣдъ за отступаніемъ ледниковъ отъ морского берега начинается процессъ выравниванія береговъ; этотъ процессъ совершается въ различныхъ странахъ съ большей или меньшей быстротою, которая зависитъ отъ формы материковъ, отъ глубины фіордовъ и отъ всей совокупности явленій, составляющихъ такъ называемую географическую среду. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, какъ, напримѣръ, на Ютландскомъ полуостровѣ и въ Мекленбургѣ, рѣки имѣютъ весьма небольшое значеніе; въ такихъ случаяхъ фіорды закрываются сначала со стороны моря и обращаются въ длинныя и узкія лагуны, отдѣленные отъ моря низменнымъ песчанымъ берегомъ. Наоборотъ, заливы, въ которые впадаютъ большія рѣки, постепенно затопляются рѣчными наносами сверху и мало-помалу превращаются въ лиманы. Наконецъ многіе берега, какъ, напримѣръ, берега восточной Исландіи, состоятъ изъ огромнаго числа расположенныхъ въ рядъ фіордовъ, которые заполняются одновременно какъ въ верхней, такъ и въ нижней своей части, осадками, приносимыми моремъ и материковыми рѣчками. Такимъ именно образомъ множество древнихъ морскихъ заливовъ въ Скандинавіи, Англіи и Франціи постепенно наполнилось и стало сушей.

Какъ бы ни были разнообразны средства, употребляемыя природой для заполненія осадками древнихъ бухтъ, работа эта рано или поздно приходитъ къ концу. Въ настоящее время установлено, что по направленію отъ умѣренныхъ поясовъ къ экватору береговая линія становится все правильнѣе и правильнѣе. Безчисленные заливы, проникающіе внутрь сѣверныхъ земель,

смѣняются на югѣ ровными, не гостепримными берегами; по берегамъ жаркаго пояса, гдѣ нѣтъ рѣчныхъ устьевъ, корабли вынуждены плыть вдоль берега сотни и тысячи километровъ, прежде чѣмъ встрѣтить удобную гавань. Наибольшее однообразіе береговъ и наименьшее число бухтъ и заливовъ имѣютъ три южныхъ континента — Южная Америка, Африка и Австралія.

Если мы можемъ разсматривать каждый ледникъ какъ своего рода естественный термометръ, указывающій своими движеніями взадъ и впередъ всѣ перемѣны и колебанія мѣстной температуры, то точно такъ же мы можемъ разсматривать всю береговую линію морей и океановъ, отъ фіордовъ Гренландіи и Норвегіи до плоскихъ береговъ экваторіальной Африки, какъ вѣрную картину измѣненій температуры, происходившихъ на поверхности земного шара со времени ледяного періода. Когда путемъ продолжительныхъ и терпѣливыхъ изслѣдованій ученые опредѣляютъ время, необходимое для заполнения заливовъ наносами послѣ ледниковаго періода, тогда можно будетъ вычислить продолжительность современной эпохи, начавшейся непосредственно за ледянымъ періодомъ. Тогда неопредѣленное выраженіе *эпоха* или *періодъ*, охватывающіе по мнѣнію однихъ геологовъ, тысячи лѣтъ, а по мнѣнію другихъ — миллионы, получатъ болѣе точный смыслъ, по крайней мѣрѣ для современной намъ эпохи; только тогда возможно будетъ установить хронологическій порядокъ для исторіи Земли, подобный тому, какой установленъ для исторіи человѣчества.

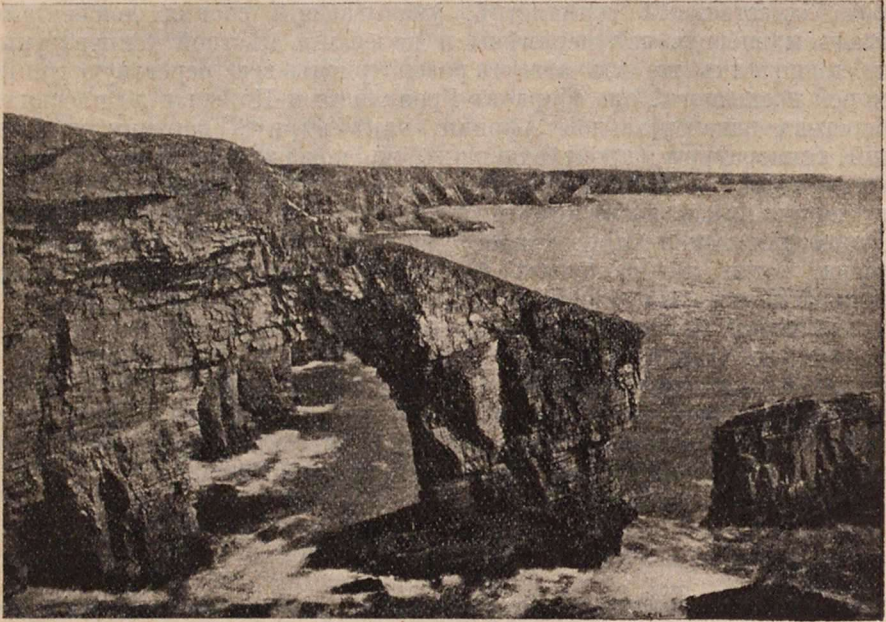
III.

Разрушеніе моремъ скалистыхъ береговъ.—Берега Ламанша.—Па-де-Кале.—Геологическая дѣятельность галекъ и песка.—Котлы гигантовъ.—Береговые колодцы.—Приливные колодцы.

Хотя въ природѣ между дѣломъ разрушенія и созиданія, несомнѣнно, существуетъ равновѣсіе, однако съ перваго взгляда кажется, что дѣятельность моря имѣетъ болѣе разрушающій характеръ, чѣмъ созидающій. При видѣ береговыхъ утесовъ, этихъ отвѣсныхъ стѣнъ, изъ которыхъ многіе поднимаются на высоту нѣсколькихъ сотъ сажень надъ уровнемъ моря, невольно возникаетъ вопросъ: какимъ образомъ волны своими постоянными ударами были въ состояніи подточить цѣлыя горы и холмы, основанія которыхъ нѣкогда спускались въ море отлогимъ скатомъ?

Съ высоты этихъ утесовъ вы видите у себя подъ ногами бурный океанъ, разстилающійся гладкой поверхностью; вы различаете его волны только по ихъ отблеску, а прибой волнъ — только по каймѣ взбиваемой ими пѣны; разнообразный шумъ волнъ сливается въ одинъ протяжный гулъ, который то затихаетъ, то усиливается. Между тѣмъ эта вода, которую вы видите внизу на огромной глубинѣ, которая, повидимому, безсильна передъ каменной твердыней, свалила, смывая слой за слоемъ, значительную часть этого холма или горы, на которой вы стоите. Затѣмъ эта же вода раздробила въ песокъ и щебень оторванные обломки, такъ что всѣ ихъ слѣды исчезли. Часто въ томъ мѣстѣ, гдѣ возвышались мысы, не осталось даже подводнаго камня. Разрушитель-

ная дѣятельность моря такъ значительна, что человѣкъ можетъ наблюдать даже въ теченіе своей короткой жизни грандіозныя и замѣчательныя послѣдствія этой работы морскихъ волнъ. Дѣятельность моря въ этомъ отношеніи обращала уже давно на себя вниманіе, и одинъ англійскій ученый—капитанъ Сэксби, предлагалъ сдѣлать ее предметомъ особой науки — *ондоворологіи* ¹⁾.



Береговые скалы, размытыя морскими волнами у береговъ Англіи.

Чтобы получить понятіе о разрушительной силѣ морскихъ волнъ, достаточно взглянуть на нихъ во время бури съ высоты мѣловыхъ утесовъ Діенпа или Гавра. Здѣсь можно видѣть, какъ у вашихъ ногъ массы пѣнящихся волнъ устремляются съ яростью на береговые скалы. Гонимыя вѣтромъ, приливомъ и боковымъ теченіемъ, волны перескакиваютъ черезъ подводные камни и ударяются съ силой о подножіе береговыхъ скалъ; отъ этихъ ударовъ исполинскія каменные стѣны дрожатъ снизу доверху, и шумъ волнъ перекатывается, словно громъ, во всѣхъ извилинахъ и ущельяхъ прибрежныхъ утесовъ. Вода врывается со страшною силой въ щели и трещины каменныхъ массъ, смываетъ всѣ глинистыя или известковыя частицы, подтачиваетъ мало-по-малу большіе камни, затѣмъ вырываетъ ихъ изъ почвы, уноситъ на песчаный берегъ и разбиваетъ ихъ на мелкій щебень, который съ оглушительнымъ грохотомъ катается взадъ и впередъ. Высоко поднимающіяся брызги пѣны, набѣгающей на берегъ, не позволяютъ наблюдать дѣло разрушенія во всемъ его объемѣ, но о размѣрахъ этого разрушенія мы можемъ судить по тому факту, что море

¹⁾ Nautical Magazine. янв. 1864.

на всемъ видимомъ пространствѣ, до предѣловъ горизонта, становится мутнымъ и принимаетъ черноватый цвѣтъ отъ множества земляныхъ частицъ, увлекаемыхъ волнами.

Когда буря стихаетъ, можно измѣрить захваты моря и вычислить, сколько тысячъ или десятковъ тысячъ кубическихъ метровъ камня унесено волнами, которые превратили эти обломки въ песокъ и гальки. Бунисо, одинъ изъ ученыхъ, особенно тщательно изучавшій явленія размыва морскихъ береговъ, опредѣляетъ среднюю толщину слоя, отдѣляемого моремъ ежегодно отъ береговыхъ скалъ Кальвадоса, приблизительно въ четверть метра, между тѣмъ какъ на побережьяхъ департамента Нижней Сены размываніе составляетъ не менѣе тридцати сантиметровъ въ годъ.

На южныхъ и восточныхъ берегахъ Англіи захваты моря происходятъ съ такою же быстротою, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ даже еще больше; по крайней мѣрѣ, англійскіе фермы обыкновенно считаютъ ежегодную потерю въ береговой полосѣ приблизительно въ одинъ метръ. На восточной сторонѣ Кентскаго полуострова,



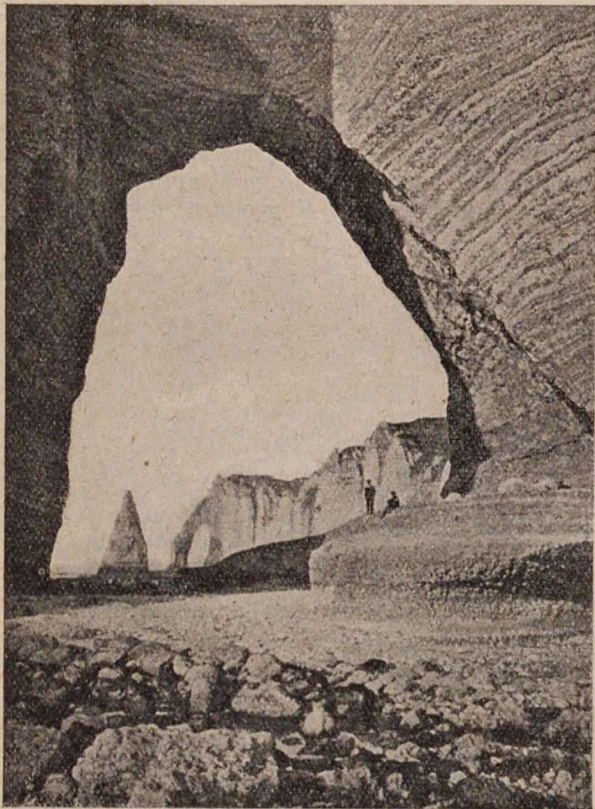
Скала Гибралтара, представляющая остатокъ бывшихъ нѣкогда здѣсь горъ, размывтыхъ волнами океана.

со ремени римскаго владычества, воды подвинулись къ западу болѣе чѣмъ на шесть километровъ. При своемъ постепенномъ наступленіи на сушу море затопило обширныя помѣстья графа Годвина; на этомъ мѣстѣ образовались опасныя мели, «Годвинскіе пески», гдѣ каждый годъ гибнетъ множество судовъ. По вычислениямъ Маршала¹⁾, общая масса береговыхъ скалъ, ежегодно разру-

¹⁾ Annias des Pouts et Chaussées. p. 201.

шаемых и поглощаемых водами въ восточной части Ламанша, составляетъ приблизительно десять миллионовъ кубическихъ метровъ.

Проливъ Па-де-Кале, подобно Гибралтарскому проливу, въ настоящее время не перестаетъ расширяться. Этимъ онъ обязанъ совмѣстному дѣйствию вѣтровъ, морскихъ волнъ и теченія, идущаго изъ Ламанша въ Нѣмецкое море. Исслѣдованія инженера Тома-де-Гамона, автора замѣчательнаго проекта подводнаго туннеля



Арка, размытая дѣйствиемъ волнъ на берегу Нормандіи во Франціи.

между Франціей и Анліей, обнаружили, что утесъ Грин-Нэ, ближайшій къ Великобританіи пунктъ французскаго берега, отступаетъ, въ среднемъ, приблизительно на двадцать пять метровъ въ столѣтіе. Если въ предшествовавшіе вѣка процессъ размыванія береговъ въ проливѣ Па-де-Кале совершался съ такой же скоростью, какъ теперь, то перешеекъ, соединявшій Англію съ материкомъ, былъ прорванъ волнами приблизительно за 60.000 лѣтъ до нашего времени.

Вдоль береговъ Франціи, къ востоку отъ мыса Антиферъ, камни, оторванные отъ прибрежныхъ скалъ, переносятся водою къ устью рѣки

Соммы, при чемъ отъ постоянного тренія другъ о друга объемъ ихъ постепенно уменьшается. Километрахъ въ десяти они задерживаются мысомъ Гурдель; затѣмъ ихъ подхватываетъ теченіе, которое и уноситъ ихъ къ проливу Па-де-Кале. Все болѣе и болѣе стираясь другъ о друга, эти гальки странствуютъ съ одной песчаной мели на другую, и, наконецъ, отлагаются, перейдя черезъ проливъ, слоями мельчайшей пыли или на поверхности безчисленныхъ мелей Нѣмецкаго моря, или на берегахъ Фландріи, Голландіи и восточной Англіи. У прибрежныхъ жителей Ламанша такого рода отложенія извѣстны подъ характернымъ названіемъ «добычи волнъ». У береговыхъ скалъ

Сессекскаго и Кентскаго графствъ, департамента Кальвадосъ и области Ко ежегодно отрывается моремъ около десяти миллионъ кубическихъ метровъ горныхъ породъ; все это уносится теченіемъ на побережье сѣверныхъ странъ, и, такимъ образомъ, на счетъ береговъ Ламанша образуются польдеры Голландіи, а также болота Норфолька и Линкольшейра. Благодаря такой двойной работѣ волнъ, выражающейся въ размывѣ въ однихъ мѣстахъ и въ отложеніяхъ въ другихъ, берега странъ, расположенныхъ къ сѣверу отъ Па-де-Кале, рѣзко отличаются отъ береговъ Ламанша. Береговые скалы Франціи и Англіи, окаймляющія Ламаншъ, изсѣчены вогнутыми бухтами, а берега, расположенные къ сѣверу отъ Па-де-Кале, имѣютъ обыкновенно выпуклую форму.

Море разрушаетъ береговые утесы не однимъ только напоромъ волнъ. Волны сами по себѣ были бы почти безсильны противъ твердыхъ скалъ, если бы, приближаясь къ берегу, онѣ не несли вмѣстѣ съ собою всякаго рода обломки, гальки, песокъ и раковины. Эти предметы служатъ своего рода метательными снарядами, которые море бросаетъ въ береговые скалы. Морская волна подхватываетъ гальки и ударяетъ ими о выступы скалъ, распатываетъ ихъ, дробитъ и вымываетъ отдѣльные камни. Камни мало-по-малу превращаются въ песокъ и этотъ песокъ, въ свою очередь, постоянно скользя по горной породѣ



Видъ скалистаго берега моря.

взадъ и впередъ, мало-по-малу разрушаетъ самые твердые пласты; въ большинствѣ случаевъ, скала, размываемая волнами, низвергается въ море съ помощью своихъ же собственныхъ обломковъ. На всѣхъ скалистыхъ берегахъ Скандинавіи, Шотландіи, Ирландіи, Бретани подводные камни суть не что иное, какъ остатки древнихъ фундаментовъ материка, постепенно срытыхъ гальками, валунами и пескомъ до уровня воды.

Одной изъ любопытнѣйшихъ геологическихъ работъ, производимыхъ отдѣльными валунами, представляются такъ называемые *котлы гигантовъ*. Котлы гигантовъ — это глубокія, правильныя ямы, на днѣ которыхъ лежатъ валуны. Образованіе такихъ котловъ гигантовъ происходитъ слѣдующимъ образомъ: всякій камень, лежащій свободно въ извилинѣ утеса, гдѣ разбиваются волны, вырывается въ теченіе вѣковъ родъ колодца, стѣнки котораго

гладко отшлифованы трением камня. Съ течением времени эти ямы принимаютъ большіе размѣры, такъ какъ набѣгающія волны не перестаютъ ворочать валунъ въ котлѣ, благодаря чему валунъ выдабливается постепенно стѣнки ямы и расширяетъ котель; иногда встрѣчаются такія ямы въ нѣсколько метровъ, и народное воображеніе видѣло въ нихъ котлы, выдолбленные въ древности великанами для варки въ нихъ себѣ пищи.

Не менѣе интересное явленіе представляютъ также столбы морской воды, неожиданно вылетающіе, въ видѣ фонтановъ, изъ трещинъ береговыхъ скалъ. Когда большая волна низвергается въ одну изъ растрескавшихся пещеръ въ береговыхъ скалахъ, то ударъ бываетъ иногда такъ силенъ, что производимый имъ шумъ бываетъ похожъ на пушечный выстрѣлъ. При этомъ масса воды вытѣсняетъ наполнявшій пещеру воздухъ и, не находя достаточно простора между окружающими ее стѣнами, брызжетъ струями изъ щелей свода. Большинство такихъ трещинъ, постепенно размываемыхъ водою, принимаетъ со временемъ форму настоящихъ колодцевъ. Случается, что вода бьетъ изъ такихъ колодцевъ на высоту нѣсколькихъ метровъ, и тогда столбъ воды бываетъ замѣтенъ на большомъ разстояніи. Онъ напоминаетъ струи воды, выпускаемой китами. На островѣ Миноркѣ (близъ Сіудадели) есть два такихъ колодца, куда врываются морскія волны; мѣстные жители называютъ эти колодцы «мѣхами дьявола».

Иногда напоръ прилива бываетъ столь же силенъ, какъ и удары береговыхъ скалъ. Вслѣдствіе этого во всѣхъ колодцахъ, находящихся недалеко отъ берега моря, въ часы прилива уровень воды повышается. Въ тѣхъ мѣстахъ морского побережья, гдѣ горныя породы усеяны трещинами, существуютъ въ изобиліи такъ называемые «приливные колодцы». Вода въ такихъ колодцахъ то повышается во время прилива, то понижается вмѣстѣ съ отливомъ. Безъ сомнѣнія, въ береговыхъ скалахъ существуетъ множество подземныхъ галлерей ниже уровня воды, но намъ извѣстны лишь тѣ изъ нихъ, которыя открываются на одномъ уровнѣ съ поверхностью моря, какъ, напримѣръ, Лазурный гротъ на островѣ Капри. Но если нѣтъ возможности изслѣдовать подземные гроты, наполненные морскою водою, то можно видѣть огромныя пещеры, въ которыхъ нѣкогда свободно разгуливали волны; такія пещеры встрѣчаются на поднявшихся берегахъ, каковы, напр., берега Скандинавіи. Одинъ изъ самыхъ величественныхъ гротовъ этого рода — это гротъ, проходящій черезъ всю массу скалы Торгаттенъ, поднимающейся въ видѣ огромной пирамиды (болѣе 300 метровъ высоты) на одномъ изъ острововъ сѣверной Норвегіи. Сквозная галлерейя его, черезъ которую можно видѣть съ мимоидущаго судна противоположный просвѣтъ, отличается поразительной правильностью. Пороги громаднхъ входовъ, изъ которыхъ одинъ имѣетъ 71, а другой 40 метровъ, находятся съ обоихъ концовъ грота на одной и той же высотѣ, а именно на 123 метра выше уровня моря. Полъ грота, усыпанный мелкимъ пескомъ, почти горизонталенъ и образуетъ какъ бы площадку тоннеля. Боковыя стѣны, почти на всемъ своемъ протяженіи, представляютъ гладкую поверхность и идутъ вертикально до начала арки; только въ средней части грота своды нѣсколько ниже, чѣмъ по краямъ. Если смотрѣть

черезъ эту гигантскую подзорную трубу, длиною въ триста метровъ, то мысы, островки, безчисленные рифы и тысячи бѣлыхъ гребней морского прибоя представляютъ чудное зрѣлище, особенно когда пейзажъ облитъ яркими лучами солнца.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда морская волна проникаетъ въ отдаленныя пещеры лишь черезъ узкіе каналы, нерѣдко образуются постоянные ручьи соленой воды, текущіе изъ моря на сушу. Этотъ странный фактъ можетъ показаться съ перваго взгляда противорѣчащимъ законамъ природы; тѣмъ не менѣе, онъ наблюдается во многихъ мѣстахъ на побережьи странъ съ известковой поверхностью, преимущественно на берегахъ Греціи и сосѣднихъ съ нею острововъ.

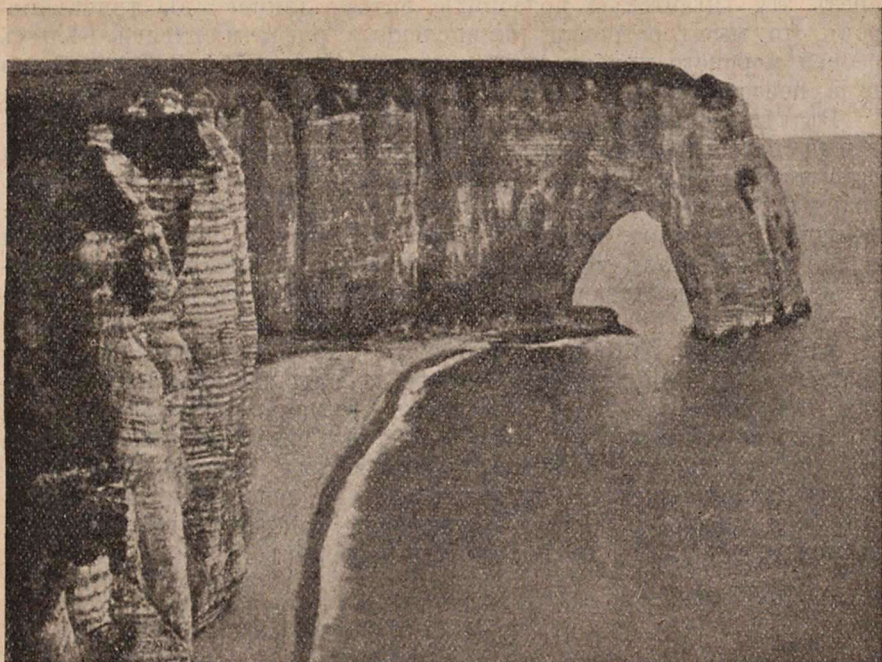
Такъ, близъ Аргостоли, торговаго города острова Кефалоніи, обращаютъ на себя вниманіе четыре небольшихъ потока морской воды, текущихъ на сушу. Изъ этихъ четырехъ потоковъ два настолько значительны, что могутъ вертѣть, въ теченіе круглаго года, колеса двухъ мельницъ, построенныхъ однимъ предприимчивымъ англичаниномъ. Вода этихъ ручьевъ, попадая въ подземныя пустоты и трещины, по всей вѣроятности, вбирается известковыми массами и испаряется въ подземныхъ пещерахъ.

IV.

Подтачиваніе скалъ. — Разнообразіе береговыхъ утесовъ. — Уступы, образующіеся при ихъ основаніи. — Сопротивленіе морскихъ береговъ разрушительному дѣйствію волнъ. — Островъ Гельголандъ. — Разрушеніе низменныхъ береговъ.

Всѣ скалистые мысы, подверженные дѣйствію бурь, подтачиваются въ своемъ основаніи. Размываніе скалъ совершается съ большею или меньшею быстротой, смотря по ходу волнъ, по распредѣленію и наклону земныхъ пластовъ, по степени твердости и по химическому составу горныхъ породъ. Способы разрушенія береговъ очень разнообразны и поэтому становится вполне понятнымъ, что видъ и форма скалистыхъ береговъ также крайне разнообразны. Такъ, напримѣръ, береговые утесы Англіи и Нормандіи, состоящіе изъ довольно рыхлыхъ горныхъ породъ, обваливаются сверху донизу, если подмыты пласты въ ихъ основаніи. Отвѣсы этихъ скалъ похожи на огромныя стѣны отъ 50 до 100 метровъ высоты и лишь изрѣдка прерываются расщелинами, въ видѣ узкихъ ложбинъ, по которымъ текутъ временные или постоянные ручьи. На островахъ Балтійскаго моря мѣловые утесы менѣе подвержены ярости морскихъ волнъ, чѣмъ берега западной Европы, не такъ обрывисты, и по откосамъ скалъ спускаются внизъ огромными зелеными коврами буковые лѣса.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ, напримѣръ, на берегахъ Лигуріи, мысы, образованные изъ известковыхъ породъ, болѣе твердыхъ чѣмъ мѣль, не обваливаются, если ихъ нижніе слои размывы и волны, неустанное подтачивая основаніе этихъ скалъ, вымываютъ въ нихъ ворота съ арками, галлерей и обширные гроты гдѣ струящаяся вода освѣщаетъ своды своими лазурными отблесками. Существуютъ и другого рода прибрежныя скалы, типомъ которыхъ можетъ служить мысъ Сокоа, близъ Сенъ-Жанъ-де-Люць; эти



Видъ берега въ Этрета въ Нормандіи.

скалы состоятъ изъ сланцевыхъ породъ, наклоненныхъ подъ разными углами къ морю. Подтачиваемые волнами, нѣкоторые изъ слоевъ отдѣляются отъ общей массы; другіе изгибаются и расходятся, подобно листамъ полураскрытой книги, и волны могутъ заходить далеко въ глубь скалы. Наконецъ на нѣкоторыхъ берегахъ скалы перерѣзываются вертикальными трещинами; отъ дѣйствія воды онѣ мало-по-малу отдѣляются одна отъ другой и образуютъ одиноко стоящія группы. Окруженные бующимъ моремъ, онѣ возвышаются на своихъ фундаментахъ изъ подводныхъ камней въ видѣ башенъ, гигантскихъ обелисковъ, разрушенныхъ мостовъ и т. п.

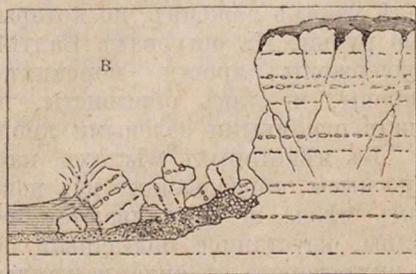
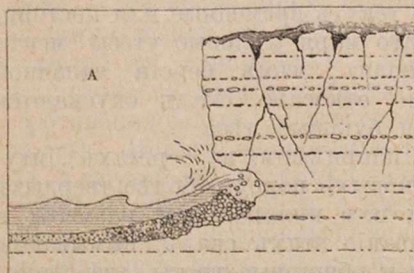
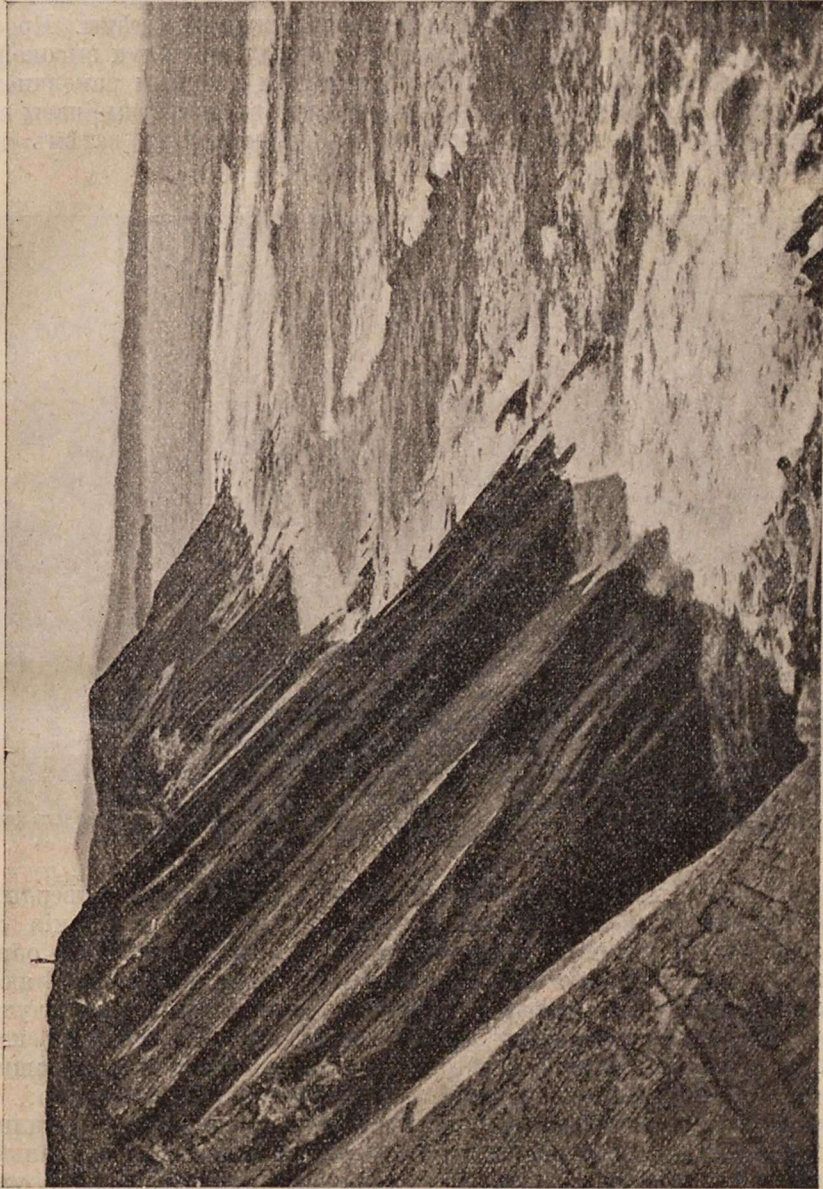


Схема разрушенія береговыхъ скалъ морскими волнами. Рис. А показываетъ какъ волны первоначально подмываютъ основаніе скалы. Рис. В—представляетъ обвалъ подъ вліяніемъ силы тяжести подмытой скалы.

Несмотря, однако, на все разнообразіе формъ береговыхъ скалъ, мы можемъ все-таки сказать, что неровности береговыхъ утесовъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ тверже горныя породы. Рыхлыя горныя породы тотчасъ же обваливаются, какъ только подточены нижніе



Берегъ моря близъ Сентъ-Жанъ-де-Люкъ на западѣ Франціи.

слои; поэтому, чѣмъ тверже порода, тѣмъ глубже впадины, пещеры, своды и гроты, высѣкаемые волнами внутри каменныхъ массъ.

Морскія волны непрерывно нападаютъ на берегъ и стремятся разбить его высокія стѣны на отдѣльные утесы. Однако и берегъ

не лишень средствъ защиты отъ ихъ нападений. Береговые скалы, какъ бы не довольствуясь самой массой и большей или меньшей твердостью своихъ пластовъ, стремятся одѣть броней свое основаніе, которому угрожаютъ удары волнъ. Карнизы скалъ окаймлены густо сѣтью водорослей, съ плавающими пучками стеблей, благодаря которымъ сила волнъ ослабляется, и огромные валы, стремительно мчавшіеся на берегъ, превращаются въ потоки кружащейся пѣны. Кромѣ этого, вся полоса берега, на пространствѣ между уровнями высокой и низкой воды, покрыта морскими жолудями и разными раковинами моллюсковъ; число ихъ настолько велико, что въ извѣстные часы вся поверхность скалы кишитъ животными, изъ которыхъ затѣмъ вокругъ нея образуется громадная броня¹⁾.



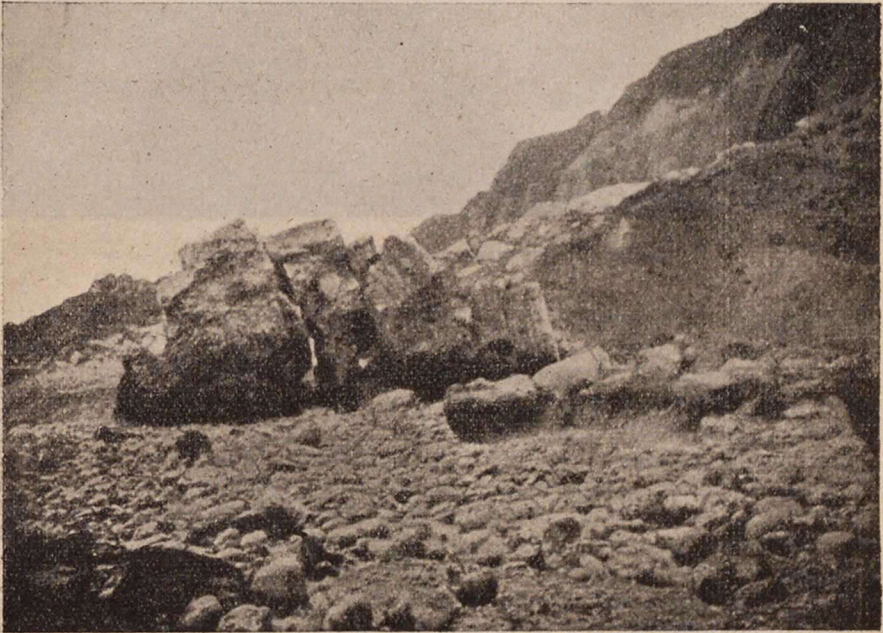
Водоросли, покрывающія прибрежныя скалы и камни и предохраняющія ихъ отъ разрушительнаго вліянія волнъ.

Впрочемъ, такимъ образомъ защищены лишь берега изъ твердыхъ горныхъ породъ. Если же береговые скалы или ихъ основанія состоятъ изъ породъ не вполне твердыхъ, то онѣ весьма часто обрушиваются, и ни моллюски, ни водоросли, никогда не заселяютъ тѣхъ частей берега, которыя осаждаются моремъ. Въ этомъ случаѣ оборонительными валами служатъ сами груды обвалившихся камней и валуны песчаныхъ береговъ; на ихъ долю выпадаетъ защита береговыхъ утесовъ отъ дальнѣйшаго разрушенія. Такъ, напр., на суровыхъ берегахъ Бретани, гдѣ глыбы гранита превратились частью въ гальки, постоянно перекатываемые волнами, и эти гальки, задерживая натискъ волнъ, предохраняютъ отъ разрушенія уцѣлѣвшіе утесы.

Скалистые берега Нормандіи, состоящіе изъ породъ гораздо менѣе твердыхъ, чѣмъ утесы Бретани, значительно легче поддаются

¹⁾ См. выпускъ X «Жизнь на замлѣ».

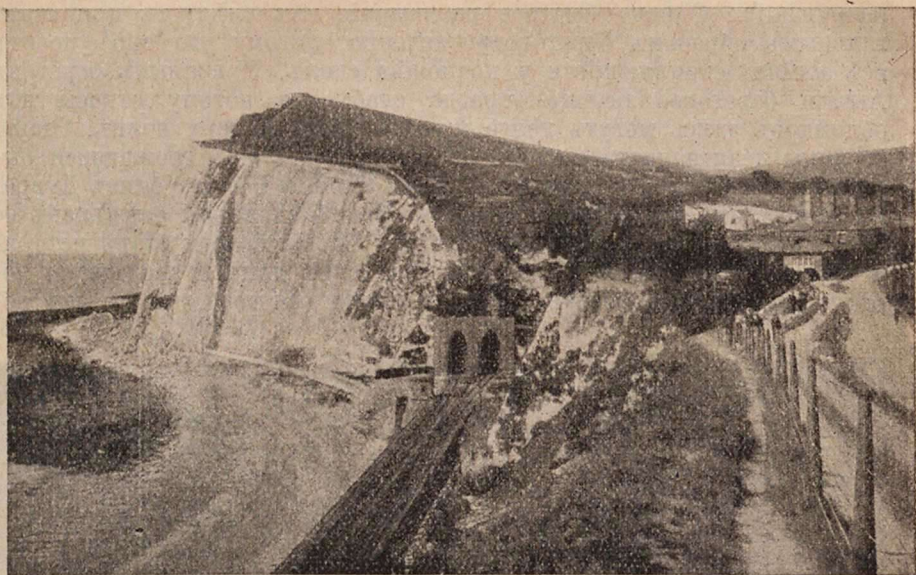
разрушенію. Однако быстрое размываніе ихъ слѣдуетъ приписать главнымъ образомъ береговому теченію, потому что оно уноситъ всѣ камни, скопляющіеся у подножья скалъ. У южныхъ береговъ Англіи береговое теченіе гораздо слабѣе, а потому откосы изъ обломковъ здѣсь могутъ долго противостоять напору волнъ. Около середины девятнадцатаго столѣтія море стало съ угрожающей быстротой подтачивать основаніе скалы «Round Down», близъ Дувра, къ западу отъ утеса, называемаго «горою Шекспира», такъ какъ ее Шекспиръ описалъ въ «Королѣ Лирѣ». Чтобы спасти этотъ историческій мысъ, а также построенные на немъ дома и желѣзную дорогу, рѣшено было взорвать часть скалы для того, чтобы изъ об-



Валуны и камни на берегу моря, защищающіе отъ волнъ береговые утесы.

разовавшихся обломковъ сдѣлать искусственную насыпь, которая сдерживала бы волны. Этотъ проектъ былъ приведенъ въ положеніе, и теперь во время отлива здѣсь можно видѣть большую насыпь въ восемь гектаровъ, объ откосы которой разбиваются морскія волны.

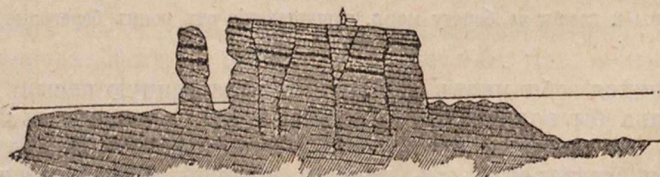
Въ Нѣмецкомъ морѣ есть небольшой островъ «Гельголандъ», состоящій изъ пестраго песчаника, окруженнаго нѣкогда слоями мѣла. Въ настоящее время берега этого острова скалисты и возвышаются на шестьдесятъ метровъ надъ уровнемъ моря. Этотъ островъ сильно размывается моремъ и обреченъ на неизбѣжную гибель; Гельголандъ мало-по-малу таетъ въ водахъ моря, какъ огромный кристалль соли. Въ концѣ семнадцатаго столѣтія Гельголандъ еще соединился перешейкомъ съ другимъ островомъ, но въ настоящее время этотъ островъ исчезъ и на мѣстѣ его скалы остались



Скала Шекспира въ графствѣ Кентъ въ Англіи.

лишь дюны, песчанья мели, обнажающіяся во время отлива. Современный Гельголандъ имѣетъ въ длину всего два километра, а въ ширину шестьсотъ метровъ. Можетъ ли кто узнать въ этой одиноко стоящей среди моря скалѣ ту землю, о которой въ 1072 году Адамъ Бременскій говорилъ какъ объ «очень плодородной, изобилующей хлѣбомъ, скотомъ и птицей» и которая, по словамъ Карла Миллера, занимала пространство почти въ девятьсотъ квадратныхъ километровъ. Въ настоящее время единственнымъ свидѣтельствомъ прежняго плодородія Гельголанда служатъ нѣсколько грядъ картофеля да скудные пастбища.

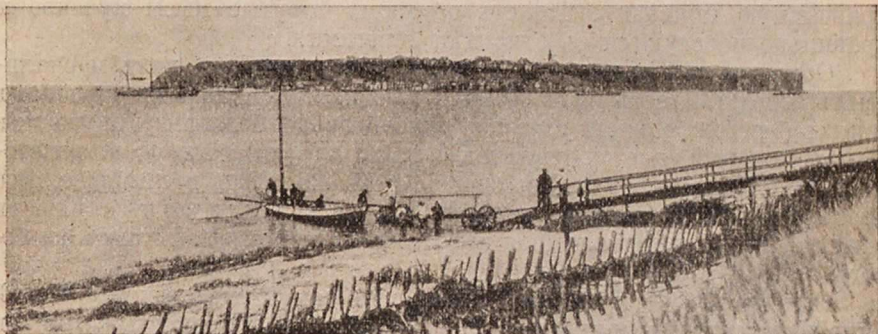
Если море разрушаетъ берега изъ твердыхъ горныхъ породъ, высоко поднимающіеся надъ водою, то оно еще менѣе щадитъ низ-



Схематическій разрѣзъ острова Гельголанда въ Нѣмецкомъ морѣ.

менные берега, которые расположены на пути морскихъ теченій, или прибойныхъ волнъ. Низменные берега Ганновера, Фрисландіи и Голландіи, лежащіе противъ Гельголанда, представляютъ самый замѣчательный примѣръ разрушительнаго дѣйствія моря. Въ послѣднія шестнадцать столѣтій, т.-е. съ начала письменной исторіи этихъ странъ, жизнь прибрежнаго населенія была непрерывной борьбой съ моремъ, и за этотъ періодъ большія наводненія здѣсь.

насчитываются сотнями. Въ числѣ ихъ были такія, когда, по свидѣтельству лѣтописей, въ волнахъ моря погибли многіе десятки тысячъ людей. Въ тринадцатомъ столѣтіи море далеко ворвалось въ предѣлы Голландіи и затопило громадное пространство суши, образовавъ Зюдерзее, или Фрисландское «южное» море. Въ 1277 году началъ вдвигаться въ материкъ заливъ Доллартъ, имѣющій въ длину не менѣе 35, а въ ширину 12 километровъ. Онъ затопилъ постепенно очень плодородныя и густо населенныя земли и превратилъ Фрисландію въ полуостровъ. Захваты моря удалось



Видъ острова Гельголанда.

остановить при помощи плотинъ только въ 1537 г. послѣ того, какъ оно поглотило городъ Торумъ и пятьдесятъ деревень. Однако послѣ этого морскія волны не переставали нападать на берегъ и во многихъ мѣстахъ затопляли города и мѣстечки. Жители возводили на берегахъ плотины и земляные валы, которые содерживали набѣги моря и предохраняли сушу отъ затопленія. Въ настоящее время большая часть Голландіи ограждена такими предохранительными плотинами.

V.

Нормальная форма береговъ. — Линіи «наибольшей устойчивости». — Образованіе новыхъ береговъ. — Наносные береговые валы и песчаная стрѣлка. — Внутреннія бухты.

Болѣе всего подвержены разрушительному дѣйствію моря тѣ берега, которые изрѣзаны заливами и мысами. Если эти мысы выдвигаются далеко въ море, то волны устремляются на нихъ съ особенной яростію; но, по мѣрѣ того, какъ оконечности мысовъ отступаютъ передъ подмывающей ихъ волной, разрушительная сила моря ослабѣваетъ, и, въ концѣ-концовъ, можетъ даже прекратиться совершенно. Последнее бываетъ въ тѣхъ случаяхъ, когда основаніе береговъ скаль размыто настолько, что береговая линія представляетъ лишь слегка изогнутую кривую, выдающуюся въ море. Море безъ отдыха работаетъ надъ преобразованиемъ морского берега, пока послѣдній не превратится въ рядъ слегка вдающихся въ материкъ бухтъ, расположенныхъ между отдѣльными мысами. Каждая изъ такихъ округленныхъ бухтъ воспроизводитъ въ крупныхъ размѣрахъ форму волны, которая разбивается о

берегъ, оставляя на песокъ длинную эллиптическую кривую изъ хлопьевъ пѣны.

Берега гористыхъ странъ, которымъ море уже придало волнообразныя очертанія, отличаются замѣчательнымъ изяществомъ; таковы берега Прованса, Лигурии, Греціи, а также и большая часть береговъ Пиренейскаго и Апеннинскаго полуострововъ. Здѣсь каждый мысъ представляетъ остатокъ древней цѣпи береговыхъ холмовъ, смытыхъ морскими волнами, вдается въ море въ видѣ высокаго утеса, а каждая долина, спускающаяся къ морю, оканчивается низменными берегами, который бываетъ покрытъ мелкимъ пескомъ и образуетъ совершенно правильную кривизну. Такимъ образомъ крутые мысы красиво и правильно чередуются съ отлогими берегами.

Обычный профиль песчаныхъ береговъ, такъ же, какъ и скалистыхъ, представляетъ рядъ бухтъ и мысовъ. Прекраснымъ образцомъ такихъ береговъ можетъ служить однообразный берегъ французскихъ Ландъ, который тянется отъ устья Жиранды до устья Адуръ, на разстояніи 220 километровъ. Однообразіе пейзажа здѣсь полнѣйшее. Все время тянутся однѣ и тѣ же дюны; однѣ и тѣ же гряды волнъ слѣдуютъ одна за другой и пѣнящимися пеленами съ шумомъ набѣгаютъ на берегъ.

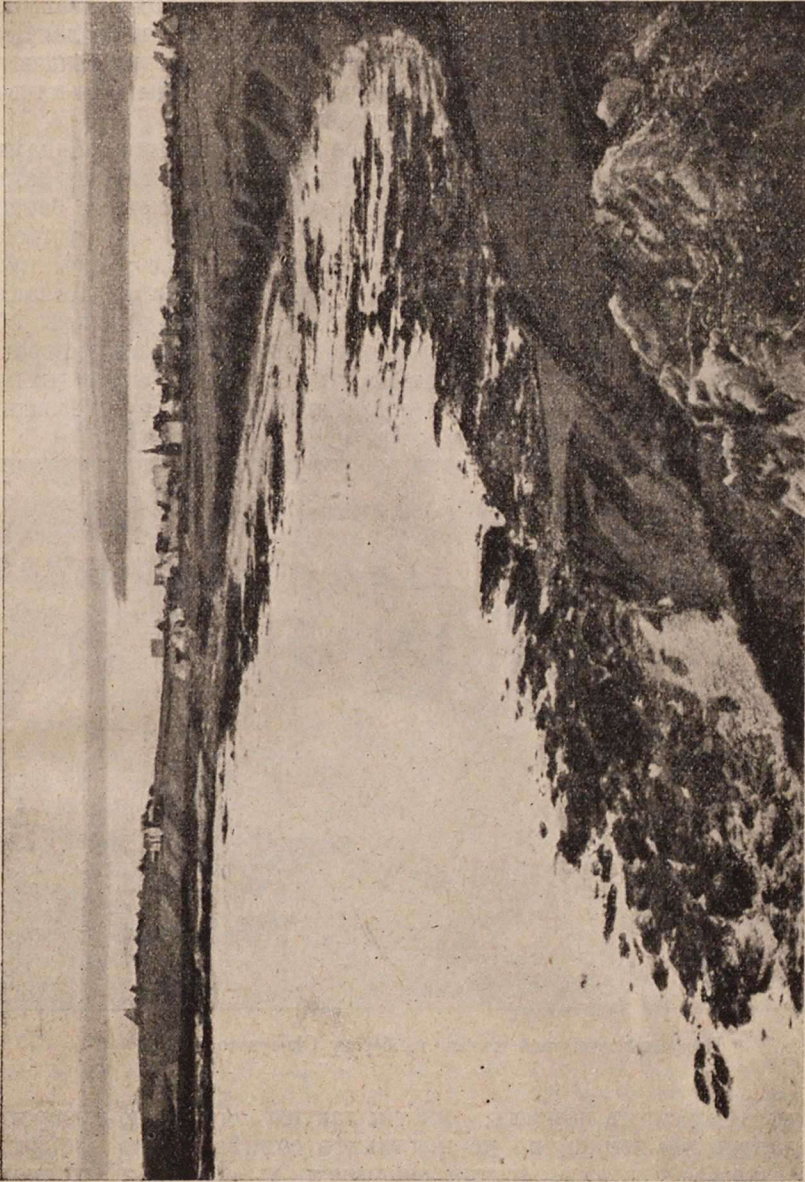
Однако и берега, представляющіе въ самой совершенной формѣ рядъ вогнутыхъ и выпуклыхъ кривыхъ линій (совокупность которыхъ можно было бы назвать линіей наибольшей устойчивости), также иногда подвергаются размыванію, благодаря тому, что валъ, защищающій бухту, уступаетъ у одного изъ своихъ концовъ напору волнъ и поэтому вся линія теряетъ равновѣсіе.

Но если море съ одной стороны разрушается, то съ другой — оно совершаетъ созидательную работу и вмѣсто разрушенныхъ береговъ образуетъ новые. Процессъ созиданія начинается на самомъ мѣстѣ разрушенія, и каждая волна исполняетъ двойную работу: подтачивая скалистые уступы, волна уноситъ обломки и тотчасъ же откладываетъ ихъ на сосѣднемъ низменномъ берегу; съ теченіемъ времени откладываемый матеріалъ образуетъ своего рода плотину и обращается затѣмъ въ настоящій берегъ; такіе намывные берега называются *пляжами*.

Подъ вліяніемъ прилива и отлива, чередующихся между собою, полосы песку и гальки мало-по-малу приближаются къ скаламъ мысовъ и образуютъ съ каждой стороны входа въ бухту настоящіе молы, концы которыхъ постепенно растутъ навстрѣчу одинъ другому. Встрѣтившись на половинѣ разстоянія между двумя мысами, обѣ полосы земли сливаются, и, такимъ образомъ, входъ въ бухту замыкается, а сама бухта, вслѣдствіе этого, превращается въ лагуну. Эти песчаные косы называются *плотинами*, *нерунгами*, *лидо*, а въ Россіи — *стрѣлками*, *пересыпями* и *кошками*.

Профиль песчаныхъ стрѣлокъ отличается геометрической правильностью, и ихъ форма служить, такъ сказать, нагляднымъ изображеніемъ тѣхъ законовъ, которые управляютъ изгибами морскихъ волнъ. Чаще всего сторона насыпной стрѣлки, обращенная къ морю, состоитъ изъ нѣсколькихъ наклонныхъ уступовъ, расположенныхъ одинъ подъ другимъ и соответствующихъ различнымъ уровнямъ моря — во время отлива, во время прилива и во время бурь. У основанія насыпи скатъ довольно отлогъ и составляетъ какъ бы продолженіе по-

катости морского дна, но затѣмъ онъ вдругъ возвышается, иногда подь угломъ отъ 30 до 35 градусовъ. Непосредственно за этимъ гребнемъ идетъ уступъ, а далѣе возвышается второй откосъ, о который разбиваются волны во время бури. По другую сторону, обращенную



Типичный видъ морского побережья, представляющій рядъ слегка вдающихся въ материкъ бухтъ, расположенныхъ между отдѣльными мысами.

къ сушѣ, скатъ стрѣлки имѣетъ незначительную покатость и круто спускается въ бухту. Съ теченіемъ времени камыши и другія растенія, любящія солоноватую воду, вырастаютъ въ полувысохшей бухтѣ и превращаютъ ее въ болото. Мало-по-малу слои растительныхъ остатковъ, накопляющіеся въ заливахъ въ теченіе цѣлаго ряда лѣтъ

и даже вѣковъ, въ концѣ-концовъ, вызываютъ образованіе почвы, поднимающейся выше уровня воды; затѣмъ здѣсь появляются большія деревья: они осушаютъ окончательно почву и стираютъ прежнія границы моря. Въ тропическихъ странахъ въ образованіи новыхъ береговъ принимаютъ участіе особаго рода деревья, извѣстныя подъ названіемъ корнепусковъ. Эти деревья, растущія на высокихъ, взаимно-переплетающихся воздушныхъ корняхъ, заполняютъ всю лагуну; отломившіяся вѣтки и стволы корнепусковъ постоянно возвышаютъ дно и мало-по-малу, обсыхая, дно поднимается выше воды и на иловой почвѣ появляются многочисленные растенія.

Песчаныя гряды и стрѣлки, возводимыя морскими волнами, иногда захватываютъ обширныя пространства и отдѣляютъ отъ моря сотни километровъ. Во Франціи, напримѣръ, всѣ низменные берега Ліонскаго залива, начиная отъ Аржелъ-Сюръ-Меръ до устья Роны, представляютъ цѣлый рядъ прибрежныхъ грядъ; онѣ прерываются только скалистыми мысами, каковы Лекать, Колапъ, Агдъ и Сетъ. Эти прибрежныя гряды расположены въ видѣ обширнаго полукруга, имѣющаго около двухсотъ километровъ длины. Здѣсь мы встрѣчаемъ множество лагунъ, отдѣленныхъ отъ Средиземнаго моря песчаными плотинами. Благодаря рѣчнымъ



Песчаный намывной пляжъ на берегу Сѣвернаго моря.

наносамъ и морскимъ пескамъ, многія лагуны постепенно превратились въ твердую землю, но не подлежитъ сомнѣнію, что всѣ онѣ были нѣкогда бухтами, разстлавшимися у подножія холмовъ Лангедока.

Песчаныя стрѣлки и лагуны Коммакіо и Венеціи точно такъ же уменьшаютъ размѣры Адріатическаго моря, которое въ прежнее время и на западѣ и на сѣверѣ проникало гораздо далѣе въ глубину материка. У южныхъ береговъ Бразиліи и по берегамъ Новой

Гвинеи прибрежныя насыпи также отдѣляютъ отъ океана значительныя пространства. Но нигдѣ эти песчаныя стрѣлки не встрѣчаются въ такомъ большомъ изобиліи, и нигдѣ онѣ такъ не развиты, какъ вокругъ Мексиканскаго залива и по восточнымъ берегамъ Соединенныхъ Штатовъ. Можно сказать, что на протяженіи около четырехъ тысячъ километровъ окраины американскаго материка состоятъ изъ двойного берега: изъ берега, омываемого океаномъ, и берега внутреннихъ лагунъ. Впереди стараго берега съ неправильными



Видъ песчаной стрѣлки на берегу моря.

очертаніями тянется новый, который состоитъ изъ правильно изогнутыхъ кривыхъ линій. Впрочемъ, эти стрѣлки образованы не одной работой морскихъ волнъ: отчасти онѣ обязаны своимъ происхожденіемъ рѣкамъ, впадающимъ въ океанъ и приносящимъ сюда свои наносы. Такимъ образомъ эти песчаныя наносныя плотины означаютъ собою линію равновѣсія между дѣйствіемъ морскихъ и рѣчныхъ водъ; это какъ бы граница, куда приносятся и откладываютъ твердыя частицы океанскія волны и рѣчныя воды.

Песчаныя стрѣлки восточнаго побережья Балтійскаго моря, значительно уступающія въ размѣрѣ песчанымъ грядамъ Мексиканскаго залива и штата Каролины, однако, не менѣ замѣчательны по своей геометрической формѣ. Три большія рѣки—Одеръ, Висла и Нѣманъ, изливаются каждая въ обширную лагуну или *гафъ*, который отдѣленъ отъ моря длинною косою песчаной, называемой «нирунгъ». Гафъ рѣки Одера, у входа въ который стоитъ городъ Свинемюнде, большею частью уже занесенъ иломъ; Куршигафъ въ гораздо меньшей мѣрѣ засыпанъ песками, и отдѣляющая его отъ моря коса имѣетъ еще видъ узкой стрѣлки, которая тянется слишкомъ на сто километровъ. Средній гафъ, извѣстный подъ названіемъ Фришгафа, защищенъ отъ моря стрѣлкой, похожей на косу Куршигафа, но еще болѣе правильной формы. На сѣверъ отъ города Данцига существуетъ другая замѣчательная песчаная коса, которая тянется въ море на тридцать три километра и соединяетъ съ берегомъ живописный островокъ Челу (Святой). Вѣроятно, древніе жители этого берега испытывали религіозный страхъ при видѣ этого поросшаго лѣсомъ островка, соединяющагося съ материкомъ узкой песчаной полоской, которую волны моря не могли разрушить.

VI.

Прибрежныя мели. — Отложение известняковъ. — Видъ песчаныхъ, отлогихъ морскихъ береговъ.

Съ процессомъ образованія песчаныхъ стрѣлокъ и косъ тѣсно связанъ процессъ возникновенія подводныхъ песчаныхъ мелей, которыя отлагаются параллельно берегу вслѣдствіе совмѣстнаго дѣйствія береговыхъ теченій и вѣтровъ, дующихъ съ моря. Разсматривая морскія карты, на которыхъ отмѣчены эти мели, мы легко замѣтимъ, что эти подводныя плотины изъ песка и ила стремятся принять форму правильной кривой линіи. Подобныя мели очень часто встрѣчаются вдоль береговъ во всѣхъ заливахъ и проливахъ и ихъ расположеніе вполне соотвѣтствуетъ ходу теченій, благодаря которымъ онѣ возникли.

Въ широко открытыхъ заливахъ и вдоль вытянутыхъ въ прямую линію береговъ море сооружаетъ новые берега изъ наносовъ ила и песка. Остатки водорослей и мелкихъ животныхъ, перемѣшанные съ пескомъ и глиной, отлагаются на берегу мощными пластами, вслѣдствіе чего берегъ мало-по-малу выдвигается въ море. Уже въ историческія времена илъ накопился въ количествѣ многихъ милліоновъ кубическихъ метровъ въ древнемъ заливѣ Пуату и въ нѣкоторыхъ другихъ заливахъ Европы и другихъ частей свѣта.

Въ моряхъ, имѣющихъ высокую температуру воды, дѣятельность волнъ не ограничивается только образованіемъ песчаныхъ косъ и насыпей, и заносомъ бухтъ; въ теплыхъ моряхъ волны созидаютъ, кромѣ того, настоящія каменные стѣны.

Сильное нагрѣваніе вызываетъ здѣсь быстрое испареніе воды, вслѣдствіе чего известъ, содержащаяся въ водѣ, постепенно отлагается вдоль отлогихъ береговъ и у подножія высокихъ мысовъ. Здѣсь известъ смѣшивается съ пескомъ и съ обломками ракушекъ, и, въ концѣ-концовъ, затвердѣваетъ, цементируется, образуя твердые, каменные берега съ правильными очертаніями. Берега этого рода встрѣчаются мѣстами на Атлантическомъ океанѣ во Франціи, на примѣръ, у Ройана. Въ большомъ количествѣ попадаются такимъ образомъ возникшія скалы на французскомъ берегу Средиземнаго моря, и во время прогулки можно набрать иногда много обломковъ и конгломератовъ, связанныхъ известью и содержащихъ въ себѣ песокъ, камни и ракушки. Въ музеѣ города Монпелье, между прочимъ, хранится цѣлая пушка, найденная близъ главнаго устья Роны, подъ слоємъ кристаллической извести.

Чтобы видѣть это явленіе — образованіе каменной морской воды — во всемъ его величіи, нужно побывать на берегахъ Антильскаго или какого-нибудь другого тропическаго моря. Въ этихъ моряхъ волны, нагрѣваемая отвѣсными лучами солнца до 32 градусовъ тепла, отлагаютъ известъ въ такомъ количествѣ, что площадь береговъ увеличивается замѣтнымъ образомъ. Туфъ на островѣ Гваделупѣ, въ которомъ найденъ знаменитый скелетъ караиба, хранящійся теперь въ Британскомъ музеѣ, принадлежитъ къ числу подобныхъ образованій. Этотъ туфъ растетъ, такъ сказать, на глазахъ наблюдателя и мало-по-малу покрываетъ камен-

ною корою всё предметы, выбрасываемые на берег волнами. Во многих мѣстахъ «Твердаго берега» (Cote-Ferme) дѣятельно разрабатываютъ залежи этого туфа, который идетъ на постройку домовъ и зданій. Но всё выемки быстро заполняются новыми пластами туфа, и можно сказать, что здѣсь каменоломни растутъ подъ ногами рабочихъ, выламывающихъ глыбы известняка; отсюда и происходитъ названіе *божьихъ камней*, данное неграми этой горной породѣ, которая какъ бы возрождается сама собой.

На берегахъ острова Вознесенія Чарльзъ Дарвинъ нашелъ известковые конгломераты морского происхожденія, удѣльный вѣсъ которыхъ равнялся 2,63, т.-е. немного уступалъ удѣльному вѣсу каррарскаго мрамора. Эти слои плотнаго камня, отложенные моремъ, содержатъ нѣкоторое количество гипса, а также вещества животнаго происхожденія, отъ которыхъ зависитъ, повидимому, окраска всей массы.

Образованіе новыхъ береговъ происходитъ иногда всецѣло благодаря дѣятельности волнъ или благодаря дѣятельности вулканическихъ силъ. Благодаря возникновенію новыхъ береговъ, отъ моря отдѣляются обширныя бухты, которыя, въ случаѣ быстрого испаренія воды, превращаются со временемъ въ сушу. Какъ на примѣръ этого рода можно указать на озеро Бахръ-Эль-Ассаль, лежащее на восточномъ побережьи Африки, у оконечности залива Теджуры и отдѣленное отъ моря полосой вулканической лавы.

Изъ различныхъ чудесъ отлогихъ морскихъ береговъ ничто такъ не поражаетъ съ перваго взгляда, какъ рядъ узоровъ, вычерчиваемыхъ волнами на пескѣ и отличающихся нерѣдко удивительной правильностью. Ударяясь о берегъ, каждая волна приноситъ съ собою раковины, гальки и обломки различной величины. Всё эти предметы служатъ какъ бы небольшими рифами, о которые разбивается при обратномъ движеніи въ море волна, вычерчивая на пескѣ съѣзжнато пересѣкающихся линій. Благодаря этому, поверхность отлогого морского берега представляетъ непрерывную съѣзжнату переплетающихся ромбовъ; въ каждомъ ромбѣ, на его острой или закругленной вершинѣ, лежитъ какая-нибудь раковина или галька. Всё эти маленькіе ромбы заключены въ большіе четырехугольники, образуемые бороздами, идущими отъ какого-нибудь предмета сравнительно большихъ размѣровъ. Контрастъ цвѣтовъ различныхъ обломковъ и камешковъ придаетъ еще больше разнообразія этимъ узорамъ береговъ. Такъ какъ матеріалы различной окраски отличаются между собою и удѣльнымъ вѣсомъ, то они обыкновенно располагаются правильнымъ образомъ въ разныхъ частяхъ ромба: одна сторона фигуры можетъ состоять изъ мелкихъ кристалловъ слюды, другая — изъ чернаго песку, смѣшаннаго съ торфомъ, третья — изъ розовыхъ или желтоватыхъ раковинъ, четвертая — изъ бѣлоснѣжныхъ песчинокъ.

Благодаря этимъ оттѣнкамъ различныхъ цвѣтовъ, видъ отлогихъ морскихъ береговъ разнообразится до безконечности. Во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ скатъ довольно значителенъ, волны вырываютъ въ пескѣ особыя рытвины, въ видѣ маленькихъ рѣчекъ съ притоками и дельтами, небольшія системы которыхъ, кромѣ того, разнятся между собою въ зависимости отъ наклона почвы и отъ

вѣса песчинокъ. Если берегъ покрытъ и состоитъ изъ мелкаго песка, то капли и струйки спускаются къ морю по прямой линіи. Если же на песокъ встрѣчаются камни и собраніе галекъ, то ручейки огибають препятствіе и образуютъ рядъ колеблющихся излучинъ.

Изъ безчисленнаго множества явленій на берегу моря слѣдуетъ еще указать на особаго рода маленькіе береговые вулканы. Ударяясь правильно, черезъ извѣстные промежутки времени, о берегъ, морская волна приносить съ собою каждый разъ нѣкоторое количество песку и отлагаетъ его на берегу тонкимъ слоемъ. Воздухъ, заключенный въ порахъ почвы, тотчасъ же освобождается въ видѣ лопающихся пузырьковъ; однако значительная часть его не можетъ прорвать слой влажнаго песку и остается въ порахъ его. Подъ вліяніемъ почвенной теплоты или теплоты атмосферы, этотъ воздухъ въ почвѣ мало-по-малу расширяется; онъ поднимаетъ отвердѣвшую песчаную пленку и образуетъ маленькій конусообразный холмикъ. Иногда этотъ крошечный вулканъ прорывается, изъ его кратера выходитъ небольшая струйка воздуха, выбрасывающая вверхъ маленькіе снопы песчинокъ. Конечно, большинство гуляющихъ по морскому побережью равнодушно проходятъ по тысячамъ такихъ скромныхъ вулкановъ, даже не замѣчая ни одного изъ нихъ; но всякій, кто любитъ землю и природу во всѣхъ ея видахъ, кто смотритъ съ одинаковымъ любопытствомъ и на отдѣльную песчинку, и на горы, тотъ легко можетъ открыть такіе вулканы и можетъ съ любовію изучать ихъ. Для естествоиспытателя, который видитъ обширный лѣсъ въ каждой кучкѣ водорослей и цѣлый міръ животныхъ между обломками скалъ на берегу моря, — тысячи чудесъ морского берега всегда будутъ представлять глубокий интересъ и неизсякаемый источникъ всякаго умственнаго наслажденія.

VII.

Глубоководныя отложенія. — Разнообразіе матеріала морскихъ отложеній. — Скорость образованія осадочныхъ породъ.

Изученіе геологической дѣятельности моря не должно ограничиваться изученіемъ только прибрежныхъ земель; его необходимо дополнить изученіемъ глубокихъ слоевъ, скрытыхъ въ нѣдрахъ океановъ и морей. Изученіе отложеній на днѣ морей представляетъ тѣмъ большій интересъ, что всѣ они, за исключеніемъ нѣкоторыхъ подводныхъ скалъ, находятся въ періодѣ образованія. Слѣдовательно, мы здѣсь какъ бы присутствуемъ при первомъ возникновеніи морскихъ отложеній изъ галекъ, песку, глины, илу, извести и другихъ веществъ. На днѣ моря находится та огромная и таинственная лабораторія, гдѣ создаются мощные пласты осадочныхъ горныхъ породъ, составляющіе верхній покровъ нашей планеты.

Всѣ мелкія частицы горныхъ породъ, которыя не попадаютъ въ береговыя отложенія, косы, мели и стрѣлки относятся волнами въ море и рано или поздно осаждаются на дно. Всѣ эти отложенія образуютъ вокругъ материковъ и острововъ непрерывный поясъ, достигающій, въ среднемъ, около 250 километровъ; въ нѣкоторыхъ

мѣстахъ эта ширина больше, а въ нѣкоторыхъ меньше. Противъ береговъ Бразиліи, гдѣ осадки, выносимые рѣкой Амазонкой, относятся морскими теченіями, этотъ поясъ отложеній достигаетъ ширины въ шестьсотъ километровъ. Подобныя отложенія не только окаймляютъ берега материковъ и острововъ, но и покрываютъ дно всѣхъ внутреннихъ и краевыхъ морей. Эту полосу морскихъ осадковъ Ритгофенъ предлагаетъ назвать *континентальной зоной морского дна* (Continental zone der Meeresgrunde), а геологи Меррей и Ренаръ дали этимъ осадкамъ названіе *терригеновыхъ*, въ виду того, что всѣ они происходятъ съ поверхности суши.

По своимъ минералогическимъ свойствамъ эта континентальная полоса морскихъ отложеній можетъ быть раздѣлена на двѣ зоны: *песчаная зона и илистая зона*. Песчаная зона прилегаетъ непосредственно къ морскому берегу и состоитъ изъ песка и гальки. Вокругъ европейскихъ береговъ песчаная зона занимаетъ всѣ глубины менѣе двухсотъ метровъ. Эта полоса образуетъ сначала узкій поясъ около береговъ Испаніи и затѣмъ быстро расширяется къ западу, начиная отъ мыса Финистеръ и обнимающая всю область Британскихъ острововъ и Нѣмецкаго моря. Однако въ предѣлахъ этой зоны есть мѣста, гдѣ на днѣ моря, вслѣдствіе сильныхъ теченій, нѣтъ песчаныхъ осадковъ. Осадки песчаной зоны отлагаются обыкновенно горизонтальными слоями, такъ какъ ихъ отложеніе происходитъ исключительно подъ вліяніемъ силы тяжести. На поверхности ихъ, благодаря вибраціи волнъ до глубины 100 и 150 метровъ, должны возникать слѣды ряби и волненія. Весьма возможно, что болѣе тонкія илистыя частицы, первоначально разбѣянные среди песчаныхъ частицъ, подъ вліяніемъ зыби, могутъ собираться въ небольшія массы, которыя и осѣдаютъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ песчаной полосы.

Съ удаленіемъ отъ береговъ составныя части песчаной зоны постепенно уменьшаются, а самыя отложенія становятся однообразнѣе и, наконецъ, на глубинѣ болѣе двухсотъ метровъ, то-есть внѣ сферы дѣйствія волнъ, песчаная зона смѣняется зоной континентальнаго ила. Частицы осадковъ въ этой зонѣ хотя и принадлежатъ къ прибрежнымъ отложеніямъ, но представляютъ уже осадки, отложившіеся на глубинѣ отъ 200 до 5000 метровъ. Дно всѣхъ внутреннихъ морей, какъ, напр., Нѣмецкое, Балтійское, Средиземное, Красное, Японское, Китайское, Черное и частью Каспійское занято отложеніями ила. Во всѣхъ отложеніяхъ илистой зоны находятъ микроскопическіе обломки минераловъ, главнымъ образомъ, кварца, рѣже слюды, полевого шпата, авгита или роговой обманки.

Полоса континентальнаго ила занимаетъ особенно широкое пространство на днѣ сѣверныхъ полярныхъ морей, иногда приближаясь совсѣмъ близко къ берегамъ, оттѣсняя песчаную зону. Этотъ фактъ объясняется тѣмъ, что въ сѣверныхъ моряхъ волненіе достигаетъ наименьшаго напряженія, благодаря значительному ледяному покрову, сковывающему моря на большія пространства. Кромѣ того, ледники полярныхъ странъ доставляютъ огромную массу тонкаго илистаго матеріала.

Илистые осадки имѣютъ различный характеръ и раздѣляются на *синій илъ, зеленый илъ и песокъ, красный илъ, коралловый илъ и*

песокъ, коралловый илъ и вулканическій илъ и песокъ. Синій илъ имѣетъ самое обширное распространѣніе въ прибрежной полосѣ материковъ и материковыхъ острововъ. Онъ и покрываетъ также большую часть дна внутреннихъ и краевыхъ морей и имѣетъ темно-синій цвѣтъ, часто переходящій почти въ черный. Высушенный онъ становится сѣроватымъ. Главная его масса состоитъ изъ микроскопическихъ минеральныхъ обломковъ, главнымъ образомъ, кварца и извести. Синеватая окраска происходитъ, по всей вѣроятности, отъ присутствія органическихъ веществъ. Зеленоватый илъ и песокъ по своему составу, содержанію организмовъ и т. п. почти сходенъ съ синеватымъ иломъ, но отличается отъ него, главнымъ образомъ, обильнымъ содержаніемъ *главконита* (водный силикатъ желѣза и калия), который находится или въ отдѣльныхъ зернахъ, или массами, сцементированными буроватымъ глинистымъ веществомъ, заключающимъ зерна кварца, полевыхъ шпатовъ, фосфорно-кислаго кальція и другихъ минераловъ. Зеленоватый цвѣтъ ила зависитъ, вѣроятно, отъ дѣйствія органическихъ веществъ на соли желѣза. Зеленоватый песокъ отличается отъ зеленого ила только преобладаніемъ песка надъ аморфнымъ глинистымъ веществомъ. Зеленый илъ и песокъ встрѣчаются близко отъ береговъ на глубинахъ отъ 500 до 1300 метровъ, главнымъ образомъ, въ Великомъ океанѣ. Около береговъ Бразиліи вмѣсто синеватаго или зеленоватаго ила находятъ красный илъ. Красноватый илъ содержитъ мало кремнистыхъ организмовъ и главконита, но зато богатъ желѣзистой охрой и скопленіями лимонита, что и обуславливаетъ его красноватый или красновато-желтоватый цвѣтъ.

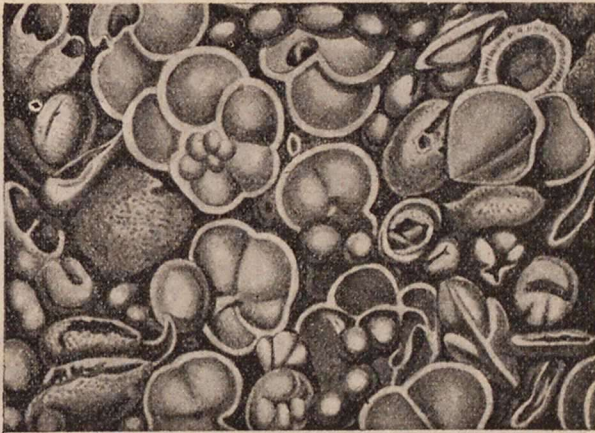
Коралловый илъ встрѣчается преимущественно около коралловыхъ острововъ, онъ состоитъ почти изъ 96% углекислаго кальція въ видѣ осколковъ коралловъ, известковыхъ водорослей, фораминиферъ, моллюсковъ и т. п. Въ коралловомъ илѣ преобладаетъ аморфное мѣловое вещество, которое и обуславливаетъ пластичность ила. Остатки кремнистыхъ организмовъ составляютъ не болѣе 2—3% всей массы. Коралловый илъ имѣетъ большую частію бѣлый цвѣтъ, но иногда онъ бываетъ и красноватаго цвѣта. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ коралловомъ илѣ преобладаютъ скопленія известковыхъ водорослей-кораллинь, тогда эти отложенія носятъ названіе кораллиноваго ила.

Около вулканическихъ острововъ дно моря бываетъ покрыто особымъ вулканическимъ иломъ и пескомъ, обыкновенно, черного цвѣта. Этотъ илъ состоитъ или изъ обломковъ вулканическихъ породъ, или изъ зеренъ минераловъ, входящихъ въ составъ этихъ породъ.

Прибрежныя отложенія глубокаго моря не распространяются отъ береговъ суши дальше, чѣмъ на 200—300 километровъ. Но въ Великомъ океанѣ, напримѣръ, есть области, гдѣ на протяженіи восьми тысячъ километровъ нѣтъ ни одного острова, а въ Атлантическомъ океанѣ можно не встрѣтить суши на протяженіи четырехъ тысячъ километровъ. Слѣдовательно, осадки, которые отлагаются на днѣ моря въ этихъ областяхъ, не могутъ быть приносимы съ суши и поэтому отложенія подобныхъ областей называются, въ отличіе отъ континентальныхъ, или терригеновыхъ, *мелагическими* осадками.

Пелагические осадки океанов раздѣляются на два рода: одни изъ нихъ органическаго происхожденія и представляютъ скопленія твердыхъ остатковъ организмовъ, живущихъ какъ на поверхности, такъ и на днѣ моря. Эти осадки образуютъ такъ называемый *органический илъ*, который по своему составу раздѣляется на глобигериновый, птероподовый, диатомеевый и радіоляріевый. Однако въ океанахъ встрѣчаются пространства, гдѣ нѣтъ даже и тѣхъ микроскопическихъ организмовъ, какими являются фораминиферы и диатомовые, благодаря чему на днѣ океана въ такихъ областяхъ отложенія органическаго ила совершенно отсутствуютъ. Изслѣдованія показали, что въ такихъ мѣстахъ океана дно покрыто слоемъ такъ называемаго *неорганическаго ила*, или *красной глины глубокаго моря*.

Изъ органическихъ осадковъ всего болѣе распространенъ, повидимому, *глобигериновый илъ*. Этотъ илъ состоитъ, главнымъ



Частицы глобигериноваго ила подъ микроскопомъ
(сильно увеличенныя).

образомъ, изъ известковыхъ остатковъ — микроскопическихъ организмовъ — *глобигеринъ*. Цвѣтъ глобигериноваго ила, обыкновенно, молочно-бѣлый, желтоватый или розоватый; различные оттѣнки цвѣта зависятъ отъ большей или меньшей примѣси окисловъ желѣза и марганца.

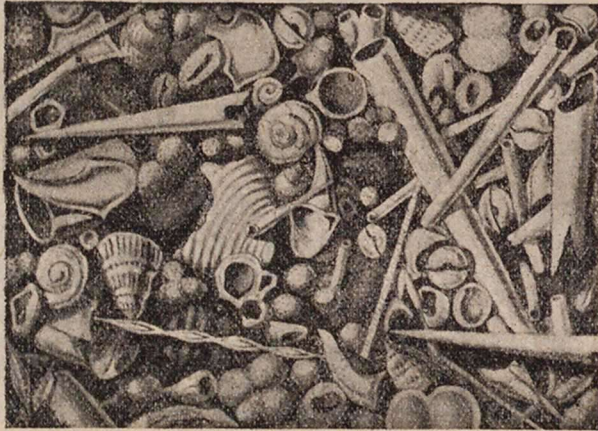
Птероподовый илъ отличается отъ глобигериноваго только тѣмъ, что въ немъ вмѣстѣ съ фораминиферами находится огромное количество известковыхъ остатковъ пелагическихъ моллюсковъ — птероподъ, гетероподъ и гастроподъ. На большой глубинѣ этотъ илъ не встрѣчается; обыкновенно его находятъ на глубинѣ 1000—2000 метровъ, преимущественно въ тропическомъ поясѣ.

Диатомеевый и радіоляріевый илы представляютъ собою массу остатковъ не известковаго характера, какъ илы глобигериновый и птероподовый, а частицы кремнистыхъ или силикатовыхъ организмовъ. *Диатомеевый илъ* содержитъ болѣе 50% остатковъ диатомей и другихъ кремнистыхъ организмовъ. Этотъ илъ имѣетъ соломенно-желтый цвѣтъ различныхъ оттѣнковъ и въ сухомъ видѣ похожъ на

мелкую кремневую пыль. Діатомеевый иль, повидимому, образуетъ вокругъ антарктической области широкую полосу, которая постепенно переходитъ въ синій континентальный иль.

Радиоларіевый иль встрѣчается на глубинѣ 4000—8000 метровъ, преимущественно въ Великомъ океанѣ; этотъ иль состоитъ, главнымъ образомъ, изъ кремнистыхъ панцирей, радиоларій съ примѣсью окисловъ желѣза и марганца, а также глины и углекислого кальція.

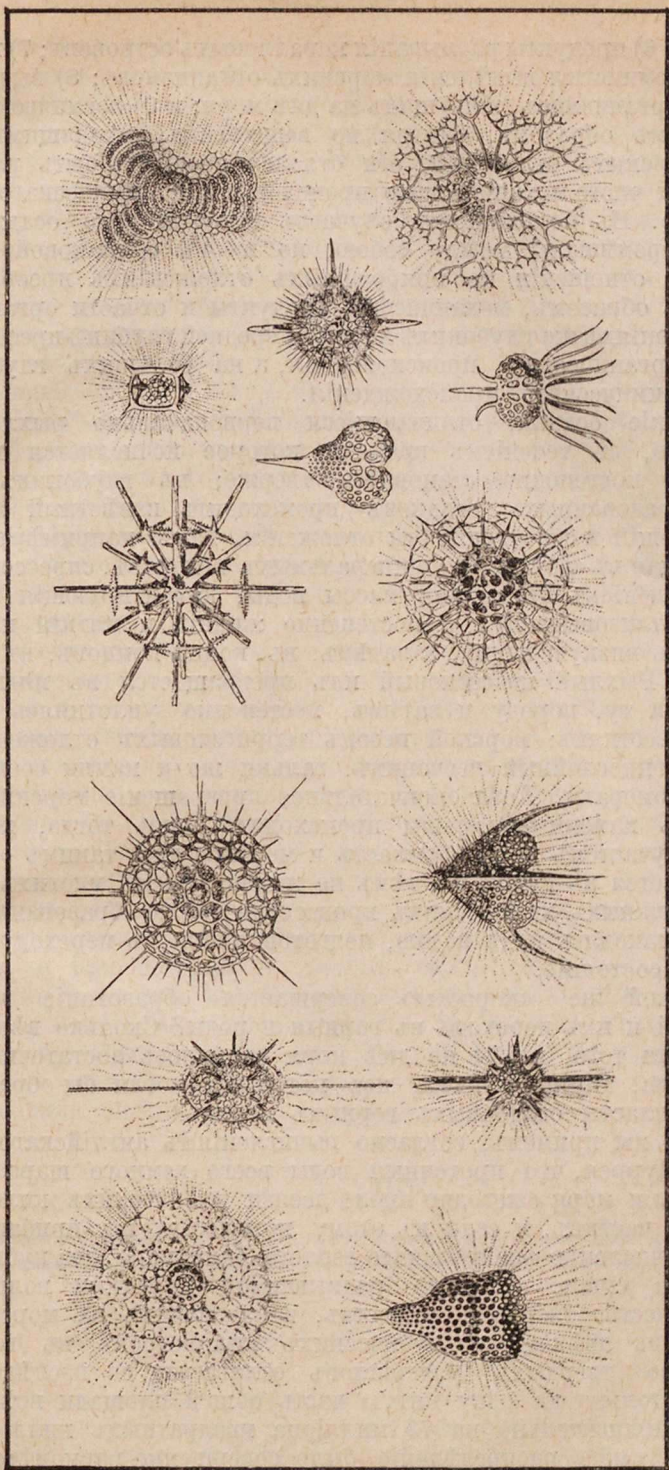
Въ тѣхъ мѣстахъ океана, гдѣ глубина достигаетъ значительныхъ размѣровъ, отложенія органическаго ила уже не встрѣчается, и дно океана въ такихъ мѣстахъ покрыто слоемъ красной глины. Красная глина является самымъ распространеннымъ осадкомъ въ глубокихъ частяхъ современныхъ океановъ. По своему минеральному составу эта глина представляетъ, по мнѣнію нѣкоторыхъ ученыхъ, нерастворимый остатокъ органическаго ила; но многіе ученые признаютъ самостоятельное образованіе этихъ отложеній на днѣ океановъ. От-



Частицы птероподоваго ила подъ микроскопомъ (сильно увеличенныя).

тѣнки красноватаго цвѣта этой глины зависятъ отъ большей или меньшей примѣси окисловъ желѣза и марганца. Красная глина по своему строенію однородна и мелкозерниста; ея зерна можно различить только подъ микроскопомъ; красная глина обладаетъ большей пластичностью, въ сухомъ состояніи очень тверда. Въ отложеніяхъ красной глины встрѣчаются иногда и остатки кремнистыхъ радиоларій и діатомей; остатки же известковыхъ организмовъ попадаютъ очень рѣдко и то только въ верхнихъ слояхъ красной глины.

Различіе между прибрежными или континентальными отложеніями и пелагическими какъ въ отношеніи ихъ состава, такъ и въ отношеніи ихъ географическаго распредѣленія, обусловливается разнообразіемъ тѣхъ матеріаловъ, которые способствуютъ ихъ образованію. Извѣстный нѣмецкій геологъ и географъ Рихтгофенъ установилъ слѣдующія девять группъ продуктовъ, входящихъ въ составъ морскихъ отложеній: 1) продукты размыванія материковъ и острововъ; 2) вещества, приносимыя въ море рѣками; 3) продукты вулканическихъ изверженій; 4) атмосферная пыль; 5) ледниковые наносы, разносимые ай-



Нѣсколько видовъ радіарій, найденныхъ въ радіарісовомъ илѣ (сильно увеличенны).

сбергами; 6) продукты размыванія коралловыхъ острововъ; 7) известковые и кремнистыя выдѣленія морскихъ организмовъ; 8) выдѣленія и остатки организмовъ, живущихъ на днѣ моря; и 9) космическая пыль.

Такимъ образомъ, смотря по веществамъ, входящимъ въ составъ морскихъ отложений, эти отложения могутъ быть раздѣлены на осадки чисто механическаго происхожденія, химическаго и органическаго. Въ большинствѣ случаевъ эти три рода осадковъ бываютъ перемѣшаны между собою, но не въ одинаковой степени; въ этомъ отношеніи въ прибрежныхъ отложенияхъ преобладаютъ, главнымъ образомъ, механическіе продукты и отчасти органическіе; въ отложенияхъ же глубокихъ морей на средней глубинѣ преобладаютъ осадки органическаго происхожденія, а на большихъ глубинахъ—осадки химическаго происхожденія.

Морскіе осадки, отличающіеся первоначально рыхлостью и мягкостью, съ теченіемъ времени, которое исчисляется тысячами столѣтій, постепенно становятся тверже; въ глубокихъ слояхъ свѣже-образованныхъ осадковъ происходитъ извѣстный процессъ, скрѣпляющій и связующій эти отложения. Такъ, напримѣръ, глина, содержащая въ себѣ много минеральныхъ веществъ, спрессовывается подъ давленіемъ громадной массы воды, цементирующія вещества выкристаллизовываются и постепенно жидкій и мягкій илъ переходитъ въ вязкую глину, а затѣмъ, въ концѣ-концовъ, въ крѣпкій мергель. Рыхлый известковый илъ превращается въ мягкую, похожую на ту, породу и затѣмъ, постепенно уплотняясь, — образуетъ известнякъ; морскою песокъ терригеновыхъ отложений переходитъ тонкослойный песчаникъ, гальки же и камни соединяются въ конгломераты. Хотя окончательное превращеніе морскихъ отложений въ каменные породы происходитъ лишь тогда, когда извѣстный участокъ моря обсыхаетъ и морское дно, такимъ образомъ, превращается въ сушу, но, тѣмъ не менѣе, путемъ многихъ чрезвычайно сложныхъ химическихъ процессовъ свѣже-образованные осадки, еще находясь подъ водою, подготавливаются къ переходу въ окаменѣлое состояніе.

Съ какой же скоростью совершается образованіе морскихъ отложений и ихъ переходъ въ горныя породы? Сколько вѣковъ требуется для того, чтобы на днѣ моря скопилось достаточное количество ила, глины и песка, изъ которыхъ могли бы образоваться мощные пласты осадочныхъ горныхъ породъ?

Если мы примемъ, согласно вычисленіямъ англійскаго геолога Джона Муррея, что проточныя воды всего земного шара сносятъ въ океаны и моря ежегодно около десяти кубическихъ километровъ твердыхъ частицъ, и если къ этому количеству мы прибавимъ, согласно вычисленію французскаго геолога Лаппарана, два кубическихъ километра суши, ежегодно размываемой морскими волнами, то все количество твердыхъ веществъ, попадающихъ на морское дно, составляетъ двѣнадцать кубическихъ километровъ въ годъ. Это количество твердыхъ матеріаловъ отлагается по изслѣдованіямъ Муррея, только на одну пятую часть общей площади всѣхъ океановъ, приблизительно на 73 милліона квадратныхъ километровъ. Если бы такое распредѣленіе было совершенно равномернымъ, то ежегодно на днѣ морей отлагался бы слой осадковъ толщиною въ шестнадцать сотыхъ милліметра. Допуская, что у береговъ осад-

ковъ отлагается въ три раза больше, чѣмъ среднее количество на всю площадь отложенія, мы находимъ, что около берега отлагается слой вполмиллиметра въ годъ. Въ миллионъ лѣтъ изъ этихъ отложеній образовался бы пластъ въ пятьсотъ метровъ толщиною.

Относительно скорости отложенія органическихъ остатковъ Муррей вычислилъ, что если морскія растенія и животныя обитаютъ только на первыхъ двухстахъ метровъ отъ поверхности, то и то эти организмы могутъ дать шесть тоннъ углекислаго кальція на квадратный километръ въ годъ. При условіи, что углекислый кальцій не подвергается послѣдующему растворенію, этотъ матеріалъ образуетъ на днѣ моря слой известкового ила толщиною около 67 миллиметровъ въ столѣтіе.

Основываясь на этихъ вычисленіяхъ, которыя лишь приблизительно даютъ понятіе о той медленности, съ какой происходитъ отложеніе твердыхъ частицъ на днѣ морей, мы можемъ убѣдиться, смотря на пласты осадочныхъ горныхъ породъ,—которые были нѣкогда иломъ на днѣ первобытныхъ морей,—какъ много тысячелѣтій потребовалось на образованіе земной коры. Смотря на толстые пласты известняковъ, составляющихъ цѣлыя горы, мы поражаемся грандіозностью созидательной работы океана, продолжающейся и въ настоящее время.

Но если геологическая дѣятельность океана, то-есть размываніе береговыхъ скалъ и утесовъ, сооруженіе новыхъ морскихъ береговъ и отложеніе новыхъ пластовъ въ глубинѣ морей, поражаетъ насъ своими крупными размѣрами, то, съ другой стороны, тысячи мелкихъ явленій, происходящихъ въ моряхъ, также не менѣе величественны и полны красоты. Веѣ эти безчисленныя явленія, производимыя отдѣльными песчинками и каплями воды развѣ не составляютъ слѣдствіе тѣхъ же самыхъ причинъ, которыми обуславливаются и крупныя измѣненія въ очертаніи морскихъ береговъ и въ рельефѣ морского дна? При видѣ еле замѣтныхъ линій, вычерчиваемыхъ замирающей волной на низменномъ песчаномъ берегу, и при созерцаніи дикихъ скалъ, подтачиваемыхъ разъяренными волнами, мы испытываемъ не одинаковыя впечатлѣнія; тѣмъ не менѣе въ обоихъ случаяхъ мы имѣемъ дѣло съ одними и тѣми же общими законами. Каждая волна, на извѣстномъ небольшомъ участкѣ морского берега совершаетъ ту же работу, какую производитъ океанъ на всемъ земномъ шарѣ.

VIII.

Происхожденіе острововъ. — Острова континентальные. — Образованіе острововъ вслѣдствіе опусканія и поднятія почвы. — Острова океаническаго происхожденія. — Атоллы и вулканическіе острова.

При видѣ той огромной геологической работы, какую совершаетъ океанъ и его волны, ученые давно уже задавали себѣ вопросъ: какое участіе принимаетъ море въ образованіи острововъ? Океаны и моря усѣяны безчисленными островами и островками, изъ которыхъ иные разбросаны поодиночкѣ, а другіе расположены группами и рядами. Какимъ образомъ отличить изъ этихъ острововъ тѣ, которые были отдѣлены отъ материковъ работой морскихъ

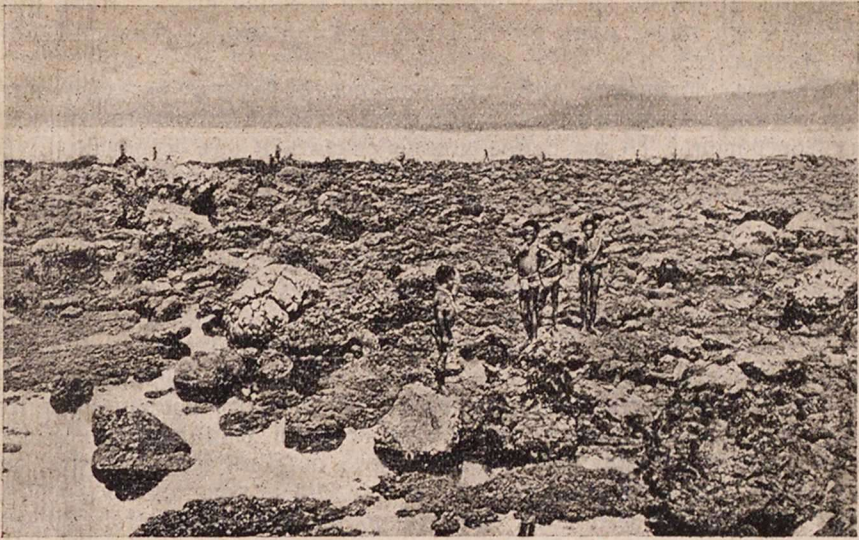
волнъ, отъ тѣхъ острововъ, которые были искони вѣковъ самостоятельными землями? Возможно ли прослѣдить исторію возникновенія острововъ, какъ она происходила въ рядѣ длинныхъ вѣковъ?

Современная наука даетъ на это свой посильный отвѣтъ. Прежде всего, очевидно, что острова, островки и скалистые подводные камни, расположенные въ близкомъ сосѣдствѣ съ берегами материковъ, представляютъ естественное продолженіе материковъ и, съ геологической точки зрѣнія, входятъ въ ихъ составъ. У подножія высокихъ горъ, выдвигающихъ далеко въ море длинные мысы, во многихъ мѣстахъ можно видѣть продолженіе горныхъ хребтовъ подъ водами океана. Профиль материковыхъ высотъ понижается постепенно: горы смѣняются холмами, а холмы—скалистыми мысами, крутые склоны которыхъ уходятъ подъ ровную поверхность моря. Едва замѣтное пониженіе мыса отдѣляетъ его отъ болѣе низкаго острова, который представляетъ продолженіе горной цѣпи материка. Такого рода островки составляютъ часть первобытнаго материка; они чрезвычайно многочисленны по линіи всѣхъ крупныхъ береговъ и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ образуютъ настоящіе архипелаги. Норвегія, западная Шотландія, чилийская Патагонія и всѣ другія страны, берега которыхъ изрѣзаны фіордами, окаймлены безчисленнымъ множествомъ острововъ, въ свою очередь, изрѣзанныхъ заливами и проливами и окруженныхъ поясами острововъ.

Къ числу острововъ, которые приходится разсматривать какъ часть сосѣдняго материка, нужно также отнести острова, которые обязаны своимъ появленіемъ морскимъ или рѣчнымъ наносамъ; такіе острова не что иное, какъ выдвинувшіяся на поверхность воды мели, которые находятся по преимуществу вдоль низменныхъ береговъ или близъ устьевъ рѣкъ. Къ той же группѣ относятся и



Восточный мысъ (мысъ Дежнева) самый крайній пунктъ Азіи на востокъ.



Типъ кораллового острова.

тѣ острова, которые обязаны своимъ происхожденіемъ постепенному поднятію или опусканію почвы. Такъ, напримѣръ, цѣль островныхъ дюнь, защищающая побережье Фрисландіи и Голландіи отъ ударовъ волнъ Нѣмецкаго моря, на пространствѣ между Вангероге и Текселемъ, составляетъ, безъ всякаго сомнѣнія, остатокъ древняго побережья. Обратное явленіе представляютъ берега Скандинавскаго полуострова, которые медленно поднимаются надъ уровнемъ моря, благодаря чему прибрежная полоса въ теченіе настоящей геологической эпохи обогатилась новыми островами.

Что касается Великобританіи, какъ и большинства другихъ острововъ, окружающихъ материка, то дѣло здѣсь происходило иначе. Великобританія несомнѣнно составляла нѣкогда часть Европейскаго материка; это доказывается одинаковымъ геологическимъ строеніемъ обоихъ береговъ пролива Па-де-Кале и, кромѣ того, характеромъ великобританской фауны и флоры: всѣ животныя и растенія Великобританіи оказываются переселенцами съ сосѣдняго материка, и нѣтъ ни одного вида, который можно было бы считать самобытнымъ произведеніемъ древняго Альбіона. Точно такъ же и Ирландія отдѣлилась отъ Великобританіи въ теченіе настоящаго геологическаго періода.

Есть много другихъ острововъ, расположенныхъ, подобно Англіи и Ирландіи, въ сосѣдствѣ съ материками, и отдѣленныхъ нѣкогда волнами моря отъ этихъ материковъ. Великолѣпный Зондскій архипелагъ, группа Моллукскихъ острововъ и смежные съ Австраліей острова представляютъ замѣчательный примѣръ дробленія континентальныхъ массъ. Между двумя большими островами, Борнео и Целебесъ, проходитъ морской проливъ, ширина котораго достигаетъ тридцати километровъ, а глубина болѣе двухсотъ метровъ; этотъ проливъ продолжается къ югу и раздѣляетъ два вулканическіе острова, Бали и Ломбокъ, которые совершенно отличаются

другъ отъ друга по своей растительности и животнымъ. Этотъ проливъ—не что иное, какъ древній морской рукавъ, отдѣлявшій Азію отъ Австраліи.

Такимъ образомъ, всѣ эти острова слѣдуетъ разсматривать какъ остатки материковъ, которые распались на множество отдѣльных острововъ. То же самое можно сказать и объ островахъ Эгейскаго моря, о Датскихъ островахъ и полярномъ архипелагѣ Новаго Свѣта, о многочисленной группѣ Магеллановыхъ острововъ и, наконецъ, о большей части острововъ, находящихся въ мелкихъ мѣстахъ вблизи материковъ. Что касается главныхъ острововъ Средиземнаго моря, каковы: Кипръ, Критъ, Сицилія, Сардинія, Корсика и острова Болеарскіе, то они также составляютъ, по всей вѣроятности, остатки болѣе обширныхъ странъ, которыя соединялись нѣкогда съ материками Азіи, Европы и Африки.

Однако близость того или иного острова къ сосѣдному материку еще не доказываетъ, что этотъ островъ составлялъ когда-то часть этого материка. Такъ, напримѣръ, островъ Мадагаскаръ, несмотря на близость къ Африкѣ, составляетъ, повидимому, особый міръ и является остаткомъ какого-нибудь древняго материка, находившагося на мѣстѣ Индійскаго океана.

Къ числу обломковъ исчезнувшихъ земель слѣдуетъ причислить и большую часть Антилескихъ острововъ, Новую Зеландію и нѣкоторые другіе. Современная форма острововъ во многихъ случаяхъ даетъ возможность судить и о прежней ихъ формѣ, когда они занимали гораздо болѣе значительное пространство. Гребни горъ своимъ рельефомъ и развѣтвленіями до нѣкоторой степени даютъ понятіе о первоначальномъ видѣ страны. Они представляютъ какъ бы части скелета, по которымъ мысленно можно возсоздать обликъ древняго материковаго тѣла.

За исключеніемъ острововъ, представляющихъ остатки древнихъ или части современныхъ материковъ, всѣ остальные острова представляютъ или произведеніе зоофитовъ, то-есть низшихъ организмовъ, живущихъ въ морскихъ глубинахъ, или же являются вулканическими островами. Появленіе острововъ океаническаго происхожденія можно всегда объяснить однимъ изъ двухъ указанныхъ способовъ. Одни острова, какъ извѣстно ¹⁾, располагаются въ видѣ атолловъ, или кольцеобразныхъ рифовъ, другіе же представляютъ конусы лавы, поднимающіеся въ открытомъ морѣ.

Острова, состоящіе изъ вулканической лавы, или построенные кораллами, можно назвать, по сравненію съ землями материковаго происхожденія, островными землями въ строгомъ смыслѣ слова, родившимися въ нѣдрахъ океана. Такіе острова отличаются сравнительно очень небольшими размѣрами. Насколько можно судить по общему распредѣленію суши на земномъ шарѣ, слѣдуетъ допустить, что въ первобытныя времена существовало, повидимому, гораздо болѣе рѣзкое раздѣленіе между моремъ и сушей. Съ одной стороны, были огромные сплошные материки, а съ другой—пустыни океановъ. Но, благодаря непрерывной преобразовательной работѣ, происходящей на нашей планетѣ, какъ и на другихъ небесныхъ тѣлахъ, общій видъ материковъ и раздѣляющихъ ихъ углубленій

¹⁾ См. выпускъ VI, главу: «Медленные измѣненія уровня земной поверхности».

измѣнился до безконечности. Море, своими испареніями, давая начало дождю, снѣгу, покрыло озерами страны, лежащія выше его уровня и вырыло безчисленные долины для проточныхъ водъ. Въ то же время суша надѣлила океанъ миллионами острововъ и островковъ, благодаря которымъ такъ разнообразится и украшается морская поверхность. Рѣчные наносы, разрушительная дѣятельность волнъ, подземная сила, то медленно поднимающая или опускающая огромныя пространства суши, то внезапно выдвигающая изъ нѣдръ земли конусы лавы,—наконецъ, безчисленные организмы, употребляющіе въ дѣло вещества, содержащіеся въ морской водѣ, — всѣ эти геологическіе дѣятели соединенными усиліями создавали на поверхности океана острова различной формы и величины. Нѣкоторые изъ этихъ острововъ располагались большими скопленіями, другіе — маленькими группами или даже поодиночкѣ. Затѣмъ вѣтры, дожди, смерчи и другія атмосферныя явленія, морскія теченія, приливы и отливы, колебаніе волнъ, все то, что движется и плаваетъ въ водѣ или въ воздухѣ,—птицы и рыбы, водоросли и плывучій лѣсъ, пѣна и пыль,—все это вмѣстѣ, прямо или косвенно, постоянно содѣйствовали оживленію этихъ острововъ, заселенію ихъ животными и растеніями и, такимъ образомъ, подготовляли ихъ для пребыванія человѣка. Острова служатъ какъ бы соединительными станціями между материками и жизнь на самыхъ уединенныхъ островахъ множествомъ нитей съ жизнью всего земного шара.



Песчанія дюны на берегу Сѣвернаго моря въ Бельгiи.

БЕРЕГОВЫЯ ДЮНЫ.

I.

Дюны, происходящія вслѣдствіе вывѣтриванія и размыванія горныхъ породъ.—Образованіе подвижныхъ дюнъ на берегу моря. — Симметрическое расположеніе песчаныхъ дюнъ.

На отложихъ песчаныхъ берегахъ океана въ большинствѣ случаевъ встрѣчается рядъ наносныхъ песчаныхъ холмовъ, называемыхъ *дюнами*. Впрочемъ, дюны иногда находятся и на значительномъ разстояніи отъ современныхъ морскихъ береговъ. Дюны образуются во всѣхъ мѣстахъ земного шара, гдѣ вѣтеръ находитъ песокъ, который и гонитъ передъ собою до тѣхъ поръ, пока не встрѣтитъ на своемъ пути какое-либо препятствіе, гдѣ песокъ и задерживается, образуя, въ концѣ-концовъ, холмикъ извѣстной величины.

Во всѣхъ большихъ пустыняхъ Азіи и Африки эти песчаные волны занимаютъ огромныя пространства, по которому онѣ медленно перемѣщаются подъ вліяніемъ воздушныхъ теченій. Песчаные дюны существуютъ также на берегахъ Нила и многихъ другихъ большихъ рѣкъ.

Многія дюны на материкахъ образовались въ теченіе ряда вѣковъ, вслѣдствіе постоянного вывѣтриванія пластовъ песчаника. Туманы, дожди, морозы и другіе атмосферные дѣятели постепенно развѣдаютъ скалы, которыя затѣмъ, подъ вліяніемъ беспощаднаго жара пустыни, трескаются и превращаются въ песокъ. Вѣтеръ нагромождаетъ этотъ песокъ въ большіе холмы, достигающіе иногда 150, 200 и даже 300 метровъ.

Что касается дюнъ въ собственномъ смыслѣ, то тѣ изъ нихъ, которыя находятся далеко внутри материковъ, значительно меньше по своимъ размѣрамъ дюнъ пустынь и прибрежныхъ дюнъ, расположенныхъ длинными грядами параллельно песчанымъ мор-

скимъ берегамъ. Песчанія дюны встрѣчаются почти на всѣхъ отлогихъ, не скалистыхъ берегахъ океана; единственное исключеніе представляютъ низменные берега, состоящіе изъ глины, плотнаго ила или песку, смѣшаннаго съ животными и растительными остатками. На песчаныхъ берегахъ Средиземнаго, Балтійскаго и другихъ внутреннихъ морей дюны достигаютъ лишь незначительныхъ размѣровъ; это объясняется тѣмъ, что вслѣдствіе отсутствія прилива и отлива прибрежный песокъ не приобретаетъ достаточной подвижности. Однако между городами Вера-Круцъ и Тампико, на берегахъ Мексиканскаго залива, гдѣ приливы очень незначительны, дюны достигаютъ въ высоту болѣе тридцати метровъ.



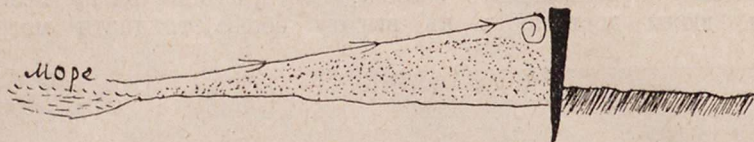
Песчанія дюны въ африканской пустынѣ.

На всѣхъ берегахъ океана, гдѣ песокъ достаточно подвиженъ и можетъ-быть переносимъ вѣтромъ, образованіе дюнъ происходитъ съ совершенной правильностью.

Морскія волны постоянно колеблютъ подвижную поверхность берега, поднимаютъ песчанія частицы и разстилаютъ ихъ тонкимъ слоемъ по отлогому берегу. Затѣмъ, во время отлива, песокъ высыхаетъ и вѣтеръ, дующій съ моря, уноситъ его далеко по берегу. Такъ готовится матеріалъ, изъ котораго впослѣдствіи образуются дюны. Если бы отлогій берегъ поднимался внутрь материка въ видѣ совершенно ровной плоскости, то песокъ, выбрасываемый волнами на берегъ и уносимый вѣтромъ, располагался бы по землѣ слоями одинаковой толщины. Но этому препятствуютъ неровности береговой полосы. Камни, различные предметы, выброшенные моремъ, вѣтви и стволы деревьевъ, усыянные ракови-

нами, растенія и кустарники съ цѣпкими корнями,—все это задерживаетъ песчаники. Эти незначительныя препятствія оказываются достаточными для того, чтобы вызвать образованіе дюнь, и мало-помалу на горизонтальной поверхности берега начинаютъ появляться песчаные холмики, достигающіе съ теченіемъ времени значительной величины.

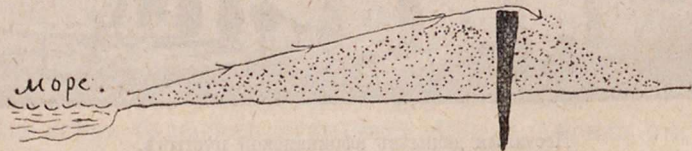
Когда вѣтеръ дуетъ съ моря съ достаточной силой, то можно не только прослѣдить ростъ дюнь, но даже и содѣйствовать ихъ образованію и провѣрить теоретическія сужденія непосредственнымъ



Образованіе песчаной дюны.

опытомъ. Для этого достаточно положить на землю какой-нибудь предметъ или, еще лучше, воткнуть въ песокъ рядъ кольевъ перпендикулярно направленію вѣтра. Тогда вѣтеръ, ударяясь о препятствіе, отражается въ обратномъ направленіи и образуетъ вращающуюся струю воздуха, или вихрь, діаметръ котораго всегда пропорціоналенъ высотѣ кольевъ. Песокъ, принесенный вѣтромъ къ кольямъ, задерживается этимъ вихремъ и постоянно отлагается передъ преградой до тѣхъ поръ, пока не насыплется кола совершенно. Послѣ этого песокъ, попрежнему увлекаемый вѣтромъ, поднимается по переднему склону образовавшагося холмика и падаетъ позади кола, гдѣ, постепенно скопляясь, образуетъ вскорѣ другой откосъ дюны.

Образованіе дюнь на берегу моря начинается всегда описаннымъ способомъ, каковъ бы ни былъ предметъ, задерживающій



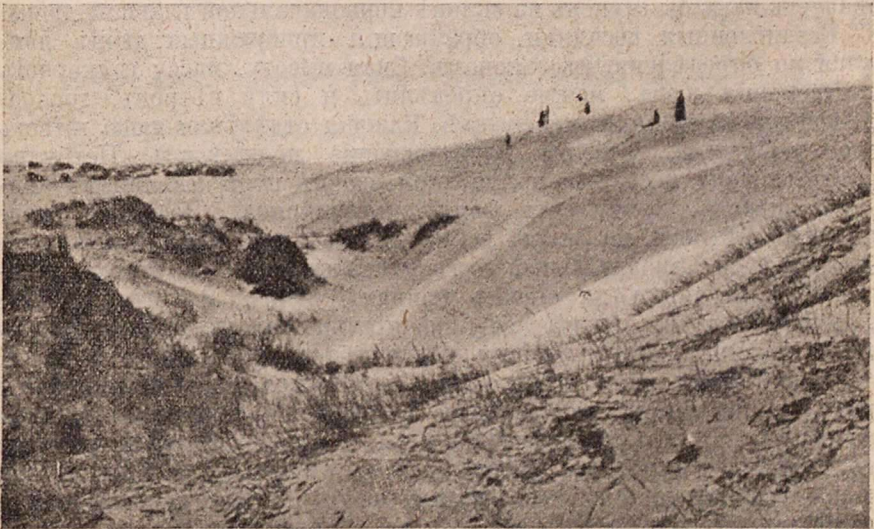
Образованіе второго ската дюны.

движеніе вѣтра; доказательствомъ этого могутъ служить дома и хижины таможенныхъ досмотрщиковъ и пастуховъ во французскихъ ландахъ. Со стороны моря, откуда дуетъ вѣтеръ, жилище отдѣляется отъ песчаного откоса дюны охранительнымъ рвомъ, настолько правильнымъ, какъ будто онъ вырытъ рукою человѣка, но съ другой стороны, обращенной внутрь материка, песокъ постепенно накапливается, и если бы его не расчищать, то насыпь скоро поднялась бы въ уровень съ крышей.

Подобное же явленіе можно наблюдать на слегка волнистомъ плоскогорьѣ, разстилающемся у подножья большихъ египетскихъ пирамидъ. Здѣсь восточный и сѣверо-восточный вѣтеръ, ударяясь о поверхность этихъ громадныхъ каменныхъ массъ, отскакиваютъ

отъ нея, и отраженные волны воздуха, распространяясь по землѣ, не даютъ песку отлагаться на нижнихъ ступеняхъ пирамидъ. Холмы дюнъ возвышаются только на нѣкоторомъ разстояніи отъ пирамидъ, именно въ томъ мѣстѣ, гдѣ отраженная отъ нихъ струя воздуха уравнивается массами воздуха, идущими съ востока. На западной же сторонѣ пирамидъ мы находимъ длинные болѣе или менѣе наклонные песчаные откосы, примыкающіе къ самому подножію этихъ памятниковъ. Точно такъ же у подножія прибрежныхъ лигурійскихъ утесовъ, гдѣ песокъ скопляется въ видѣ дюнъ, между скалою и движущимися песчаными холмами всегда образуется нѣчто въ родѣ рва.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда человѣкъ не пробуетъ остановить развитіе вновь возникающихъ дюнъ на берегу моря, то песокъ скоро покрываетъ тотъ предметъ, который послужилъ препятствіемъ для вѣтра и первый причиной для образованія дюны. Когда дюна достигла достаточной высоты вѣтеръ свободно проходитъ надъ препятствіемъ, и песокъ мало-по-малу начинаетъ заполнять ровъ, какой существовалъ передъ преградой, благодаря отраженію воздушной струи. Когда дюна принимаетъ видъ холма, то этотъ холмъ, увеличиваясь въ размѣрахъ, продолжаетъ подвигаться въ глубь материка, все выше и выше вздымая свой, постоянно перемѣщающійся, гребень, подобно волнѣ приближающейся къ берегу. Массы песку, приносимыя вѣтромъ съ моря, поднимаются до вершины дюна и затѣмъ, подъ вліяніемъ собственной тяжести, падаютъ на задній откосъ дюны. Въ ландахъ Жиронды западный, обращенный къ морю, склонъ дюнъ составляетъ съ горизонтомъ уголъ приблизительно отъ семи до двѣнадцати градусовъ, и восточный склонъ, къ матерiku, наклоненъ подъ угломъ отъ двадцати девяти до тридцати двухъ градусовъ, т.-е. наклонъ задняго ската втрое больше наклона передняго склона дюны.



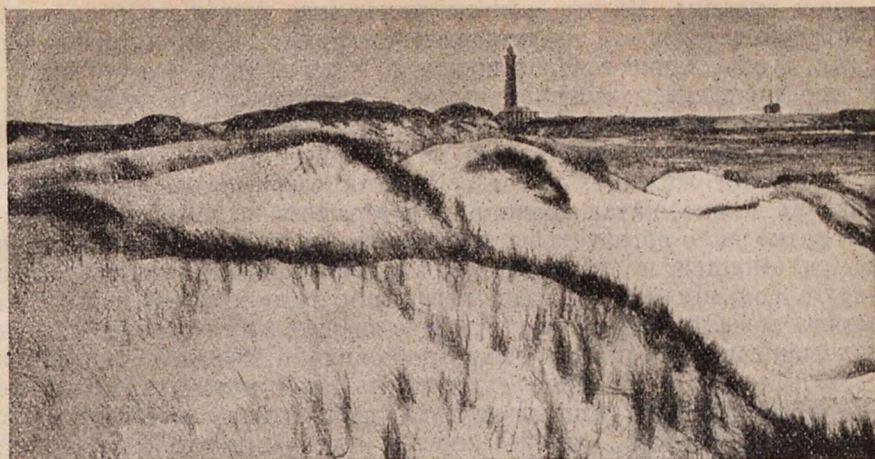
Прибрежныя дюны въ Скагенѣ въ Даніи.

Такъ происходитъ постоянный ростъ дюнь, благодаря новымъ слоямъ песку, которые отлагаются на постоянно измѣняющемъ свой видъ скатѣ дюнь. Дѣйствіе господствующаго вѣтра не ограничивается, однако, однимъ увеличеніемъ дюнь; онъ, въ концѣ-концовъ, перемѣщаетъ ихъ цѣликомъ и заставляетъ ихъ подвигаться внутрь материка. Подвижность береговыхъ песковъ такъ велика, что верхушка дюны продолжаетъ двигаться въ глубь материка даже въ томъ случаѣ, когда ея подножіе размывается волнами. Разрушаемая съ одной стороны, дюна занимаетъ все большую поверхность съ другой стороны, постоянно захватывая все большія пространства суши.

Если бы склонъ песчаной дюны, обращенный къ морю, оставался бы все время совершенно ровнымъ, то береговой поясъ по всей своей ширинѣ представлялъ бы одинъ песчаный валъ, постепенно распространяющійся въ глубь материка. Но въ дѣйствительности на переднемъ склонѣ дюны, съ теченіемъ времени, появляются новыя препятствія въ видѣ стороннихъ тѣлъ или растений, растущихъ на пескѣ. Въ этомъ случаѣ около новыхъ препятствій начинаютъ образовываться новыя дюны, которыя въ свою очередь продолжаютъ увеличиваться. Современемъ весь берегъ покрывается рядами такихъ дюнь, которыя, какъ кажется съ перваго взгляда, разбросаны по берегу въ совершенномъ безпорядкѣ.

Но несмотря на кажущуюся безпорядочность въ расположеніи этихъ дюнныхъ холмовъ, общее расположеніе песковъ всегда можетъ быть сведено къ одному типу, который только видоизмѣняется различными образомъ подъ вліяніемъ мѣстныхъ географическихъ условій, какими являются: очертанія морского берега свойства почвы, сила и направленіе вѣтровъ присутствіе или отсутствіе растительности. Ближайшая къ морю дюна, возникающая послѣ другихъ, всегда бываетъ ниже сосѣдней дюны. Чѣмъ дальше гряда песку проникаетъ въ глубь материка, тѣмъ она выше предшествующихъ дюнь, расположенныхъ ближе къ морю, и кажется изъ этихъ дюнь образуетъ какъ бы ступень на склонѣ первоначальной главной дюны.

Безчисленныя песчинки, образующія прибрежныя дюны, движутся по опредѣленнымъ законамъ. Зная высоту, массу и скорость передвиженія дюнь, можно опредѣлить и силу вѣтровъ, господствующихъ на данномъ побережьи. Каждая отдѣльная дюна имѣетъ ясно очерченные контуры, напоминающіе полумѣсяцъ. Нетрудно понять, почему песчаный холмъ, при своемъ поступательномъ движеніи впередъ, принимаетъ форму полумѣсяца. Песчинки, поднимаясь вѣтромъ на самый верхъ центральной части дюны, описываютъ болѣе значительный путь и скатываются по откосу дальше, чѣмъ песчинки на обоихъ концахъ дюны. Вслѣдствіе того, что масса песку въ центрѣ дюны значительно больше, чѣмъ у краевъ дюны, середина дюны движется медленнѣе впередъ, чѣмъ ея края, благодаря этому края дюны скоро загигаютъ въ видѣ роговъ и придаютъ песчаному холму видъ вулкана съ полуобвалившимся кратеромъ. Кромѣ этого, полукруглая форма дюнь зависитъ еще отъ направленія господствующаго вѣтра: вѣтеръ дуетъ не всегда въ поперечномъ направленіи дюны, а часто принимаетъ косое направленіе, отклоняясь то въ одну, то въ другую сторону; въ такихъ случаяхъ крыло дюны, о которое вѣтеръ ударяется подъ прямымъ угломъ, подвигается впередъ быстрѣе остальныхъ частей холма.



Песчанья дюны на берегахъ сѣверной Франціи.

Въ американской пустынѣ Атакама, въ пампасахъ Тамаругаль, на плоскогорьи Арекина, на равнинахъ Техаса, въ Алжирской Сахарѣ, въ Нубійской пустынѣ и почти во всѣхъ странахъ, гдѣ существуютъ движущіеся пески, дюны отличаются такой правильностью формъ, что всѣ путешественники поражаются этимъ явленіемъ. Столь же замѣчательный примѣръ полукруглаго расположенія гребня дюнъ представляютъ и Гасконскіе ланды. Въ окрестностяхъ Аркашона и Теста всѣ песчаные холмы имѣютъ видъ обрушившихся вулкановъ, и внутри ихъ кратеровъ въ изобилии растутъ кусты дрока и толокнянки. Въ нѣкоторыхъ частяхъ побережья ландъ дюны утратили свое сходство съ кратерами, такъ какъ многія изъ нихъ соединились вмѣстѣ вслѣдствіе сильнаго вѣтра, дующаго съ моря.

II.

Высота дюнъ. — Движеніе дюнъ. — Засыпаніе дюнами деревень и озеръ.

Въ Европѣ самые высокіе песчаные холмы встрѣчаются на побережьѣ Нидерландъ, на западныхъ берегахъ Франціи и Шотландіи и на берегахъ Тейскаго залива. На побережьѣ Гасконскихъ ландъ волны моря приносятъ ежегодно болѣе шести миллионovъ кубическихъ метровъ песку ¹⁾ и многія дюны достигаютъ здѣсь семидесяти пяти метровъ высоты, а нѣкоторыя даже восьмидесяти и восьмидесяти девяти метровъ. Въ пустынѣ Сахарѣ песчанья дюны достигаютъ огромной высоты, особенно на низменныхъ берегахъ, омываемыхъ Атлантическимъ океаномъ. На мысахъ Баядорѣ и Зеленомъ песчанья дюны имѣютъ отъ 120 до 180 метровъ высоты.

Въ сравненіи съ горными цѣпями Альпъ и Пиренеевъ эти дюны могутъ показаться низкими бугорками, но тѣмъ не менѣе эти песчаные холмы принимаютъ видъ настоящихъ горъ, и ихъ цѣпи, расположенныя параллельно берегу, производятъ впечатлѣніе цѣлой

¹⁾ Laval. Annales des Poust et Chaussées. 1842.

горной системы. Крутые откосы дюнь, ихъ острые гребни, точно выстѣченные рѣзцомъ, соразмѣрность вершинъ, гармонія ихъ очертаній, безпрестанно измѣняющихся по волѣ вѣтра,—все это вмѣстѣ взятое придаетъ дюнамъ характеръ своеобразнаго величія.

Подвигаясь непрестанно все далѣе и далѣе внутрь материка, дюна засыпаетъ, не разрушая, всѣ твердыя тѣла, камни, скалы, человѣческія жилища, и даже большія озера воды. Приносимый вѣтромъ песокъ, падая правильнымъ образомъ на поверхность стоячей воды, часто образуетъ на ней тонкую пленку, которая постепенно уплотняется и твердѣетъ, скрывая подъ каменнымъ покровомъ иногда большія болота. Если небольшія лужи стоячей воды засыпаются дюнами совершенно, то болѣе значительныя скопленія воды, находящіяся у подножія дюнь, постоянно отступаютъ передъ на-



Полузасыпанная дюнами
церковная колокольня въ
Скагенѣ въ Даніи.

тискомъ дюнь въ глубь материка. Встрѣчающіяся на пути дюнь рѣки, задержанныя въ своемъ теченіи, превращаются въ болота и озера; это образованіе болотъ и озеръ, расположенныхъ вдоль линіи дюнь, составляетъ одну изъ особенностей побережья французскихъ ландъ. Здѣсь, на пространствѣ болѣе двухсотъ километровъ, тянется параллельно дюнамъ рядъ лагуновъ различной формы и величины, но всѣ они расположены приблизительно на равномъ разстояніи отъ моря.

Ужъ въ историческія времена вторженіе дюнь и береговыхъ озеръ внутрь материка причинило прибрежному жителямъ многочисленныя бѣдствія. Такъ, напримѣръ, жители многихъ мѣстечекъ, расположенныхъ по берегу Гасконскаго залива, принуждены были отъ времени до времени переселяться въ глубь материка, такъ какъ иначе ихъ жилища были бы засыпаны песками. Въ ландахъ сохранилась память о многихъ мѣстечкахъ, засыпанныхъ совершенно дюнами. Мѣстечко Милизантъ, бывшее нѣкогда значительнымъ торговымъ пунктомъ, совершенно было отдѣлено дюнами отъ моря и едва не было засыпано песками. Только послѣ устройства изгородей и посадки деревьевъ жителямъ мѣстечка удалось остановить нашествіе дюнь. Передъ Милизантомъ еще и въ настоящее время возвышается полукруглый рядъ песчаныхъ холмовъ, которые могутъ снова начать свое шествіе на мѣстечко.

III.

Препятствія, останавливающія движенія дюнь. — Прикрѣпленіе сыпучихъ песковъ при помощи насажденій.

Природа по отношенію къ дюнамъ проявляетъ свою дѣятельность двоякимъ образомъ: съ одной стороны, она ускоряетъ движеніе наносныхъ песковъ, а съ другой, старается задержать ихъ на одномъ мѣстѣ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Гасконскихъ ландъ, благодаря присутствію окиси желѣза, пески дюнь постепенно уплотняются и мало-по-малу превращаются въ настоящія горныя породы.

Въ другихъ мѣстахъ песокъ укрѣпляется органическимъ цементомъ, состоящимъ изъ осколковъ раковинъ и изъ кремнистыхъ остатковъ инфузорій и діатомеевыхъ водорослей. Но больше всего движущіеся пески укрѣпляются при помощи растений, которыя своими корнями связываютъ поверхность песковъ и задерживаютъ ихъ на мѣстѣ. Самымъ распространеннымъ и вмѣстѣ съ тѣмъ самымъ полезнымъ изъ этихъ растений является песчаный тростникъ (*Arundo arenaria*); тонкіе и гибкіе стебли его совершенно не могутъ служить преградой вѣтру; но зато его сильныя корни, достигающіе иногда 12 или 15 метровъ длины, развиваются тѣмъ лучше, чѣмъ рыхлѣе песокъ. Кромѣ него различныя виды вьюнковыхъ растений расползаются по почвѣ и, укрѣпляясь отъ мѣста до мѣста своими крѣпкими нитями, опутываютъ иногда всю дюну сѣтью листьевъ и цвѣтовъ.

Такимъ образомъ, между вѣтромъ и растительностью происходитъ на склонахъ дюны борьба; окончательный исходъ этой борьбы зависитъ отъ климатическихъ условій, свойствъ почвы, формы



Одинъ изъ способовъ укрѣпленія песчаныхъ дюнъ въ Голландіи. На склонахъ дюнъ втыкаютъ пучки сухой травы.

берега и разныхъ случайныхъ обстоятельствъ; въ числѣ этихъ послѣднихъ нужно указать въ особенности на поврежденія, производимыя человекомъ и животными.

Въ Европѣ, гдѣ растительность на дюнахъ не такъ богата, какъ въ тропическихъ странахъ, дюны очень мало закрѣплены и во многихъ мѣстахъ находятся въ подвижномъ состояніи. Однако историческіе памятники свидѣтельствуютъ, что въ древности и въ средніе вѣка песчаные дюны Нидерландъ и Гаскони были покрыты лѣсами. Остатки этихъ лѣсовъ сохранились въ немногихъ мѣстахъ еще и теперь; такъ, недалеко отъ Аркашена растутъ на дюнахъ исполинскія сосны и дубы по двѣнадцати метровъ въ обхватѣ. Къ несчастью, почти всѣ лѣса морскихъ побережій въ Европѣ были постепенно срублены, и этотъ фактъ имѣлъ большія гибельныя послѣдствія.

Въ настоящее время во многихъ странахъ предпринимаются мѣры противъ нашествія морскихъ песковъ, и люди придумываютъ

средства остановить движеніе дюнь. Съ этою цѣлью склоны дюнь засаживаютъ обыкновенно сосновымъ лѣсомъ и различными видами кустарниковъ. Особенно большіе размѣры такихъ работъ уже осуществлены на пространствахъ Гасконскихъ ландъ, гдѣ на склонахъ дюнь въ настоящее время расположились обширные сосновые лѣса, представляющіе теперь огромную цѣнность. Благодаря лѣсамъ,



Видъ прибрежныхъ дюнь близъ Аркашона, засаженныхъ сосновымъ лѣсомъ.

расположенные среди дюнь долины, которыя раньше превращались вслѣдствіе дождей въ непроходимыя болота, со времени посадки деревьевъ сами собою осушились, такъ какъ миллионы корней постоянно высасываютъ почвенную влагу. Уровень обширныхъ водныхъ бассейновъ, расположенныхъ у восточнаго основанія дюнь, понизился, потому что бассейны эти доставляютъ окрестнымъ лѣсамъ воду, необходимую для ихъ произрастанія. Кромѣ того, съ прикрѣпленіемъ дюнь исчезли и скрытыя мѣстами подъ пескомъ лужи и болота и вообще мѣстность приняла культурный видъ. Такъ наука устранила зло, которое было нѣкогда создано человѣческой непредусмотрительностью.

Познакомившись на предыдущихъ страницахъ съ тѣми явленіями, которыя совершаются въ океанахъ и моряхъ, мы всюду видѣли законмѣрно дѣйствующія силы и взаимную связь явленій, благодаря которой океанъ представляется огромнымъ организмомъ,

гдѣ всѣ отдѣльныя части тѣсно объединены съ остальными. Морскія волны повѣдали намъ, какъ онѣ, выбрасывая на берегъ песчинки, передаютъ ихъ вѣтру, который созидаетъ изъ нихъ высокія дюны. Выброшенный на берегъ обломокъ дерева далекихъ странъ рассказываетъ намъ о постоянныхъ вѣтрахъ, о морскихъ теченіяхъ и о пройденномъ имъ далекомъ пути отъ отдаленныхъ тропическихъ странъ до сѣверныхъ береговъ. Приливная волна напоминаетъ намъ два раза въ сутки о связи земли съ небесными свѣтилами и убѣждаетъ насъ, что наша планета не безродный, одинокій странникъ, блуждающій по безконечнымъ пространствамъ вселенной, а членъ большой планетной семьи.

Разсматривая явленія океанической жизни, мы увидали гармоническую картину зависимости силъ природы другъ отъ друга. Даже самыя незначительныя по виду явленія оказываются подчиненными извѣстнымъ общимъ законамъ и, благодаря взаимной зависимости, пріобрѣтаютъ важное значеніе въ общей жизни всего цѣлаго.

Охватывая умственнымъ взоромъ всю сложную совокупность океаническихъ явленій, мы не можемъ не испытывать чувства удивленія, и каждый взглядъ на обширную, водную поверхность моря, гдѣ отражается свѣтлый лучъ солнца, заставляетъ насъ восхищаться вѣчнымъ порядкомъ законовъ природы.



ОГЛАВЛЕНИЕ.

Океаны и моря.

I.	Стр.
Океанъ и его роль на Землѣ	3
II.	
Бассейны океановъ.—Величина океановъ.—Глубина морей.—Стремленіе морскихъ водъ къ сохраненію одинаковаго уровня во всѣхъ мѣстахъ океана	6
III.	
Составъ морской воды.—Удѣльный вѣсъ морской воды.—Соляныя болота.—Различныя вещества, входящія въ составъ морской воды.—Количество соли въ морской водѣ.	13
IV.	
Различный цвѣтъ морской воды.—Отраженіе свѣта, прозрачность и собственный цвѣтъ морской воды.—Температура морской воды.	16
V.	
Образованіе льда.—Льдины, ледяныя поля и ледяныя горы. Замерзаніе Балтійскаго и Чернаго морей	20
VI.	
Морскія волны.—Зарожденіе волнъ.—Глубина движенія волнъ.—Высота волнъ. Длина волнъ и скорость ихъ распространенія.—Волны, идущія со дна моря.—Береговыя волны.	26

Морскія теченія.

I.	
Причины движенія морскихъ водъ.—Вертикальный обмѣнъ воды въ моряхъ.—Происхожденіе теченій.—Пять океаническихъ рѣкъ	34
II.	
Гольфстремъ.—Вліяніе этого теченія на климаты.—Значеніе его для торговыхъ сношеній	37
III.	
Теченія въ южной части Атлантическаго океана.—Морскія теченія въ Индійскомъ океанѣ.—Двойной водоворотъ Великаго океана	42
IV.	
Второстепенныя морскія теченія.—Реннелево теченіе.—Обратное теченіе въ Антилійскомъ морѣ.—Равновѣсіе водъ въ Балтійскомъ морѣ, въ Босфорѣ и при входѣ въ Средиземное и Красное моря.—Обмѣнъ водъ и солей между морями	45

Морскіе приливы и отливы.

I.	Стр.
Колебанія морского уровня.—Теорія приливовъ.	47
II.	
Теорія Уэвелля о происхожденіи и распространеніи приливныхъ волнъ.—Происхожденіе приливовъ въ каждомъ океаническомъ бассейнѣ.—Прикладной часть.—Линіи одновременнаго прилива	54
III.	
Кажущіяся неправильности приливовъ.—Высота приливной волны въ нѣкоторыхъ бухтахъ.—Интерференція прилива и отлива.—Суточные приливы.—Неравенство между послѣдовательными приливами.	58
IV.	
Приливныя теченія на моряхъ.—Борьба приливныхъ теченій и вызываемые ими водовороты.—Бары и маскарэ.—Приливы въ рѣкахъ	62
V.	
Приливы и отливы въ озерахъ и внутреннихъ моряхъ.—Теченіе въ проливѣ Эврина.—Сцилла и Харибда.	65

Берега и острова.

I.	
Постоянныя измѣненія очертаній морского побережья.—Фіорды Скандинавіи и другихъ полярныхъ странъ	68
II.	
Заполненіе фіордовъ морскими и рѣчными наносами	71
III.	
Разрушеніе моремъ скалистыхъ береговъ.—Берега Ламанша.—Па-де-Кале.—Геологическая дѣятельность галекъ и песка.—Котлы гигантовъ.—Береговые колодны.—Приливные колодцы	73
IV.	
Подтачиваніе скаль.—Разнообразіе береговыхъ утесовъ.—Уступы, образующіеся при ихъ основаніи.—Спротивленіе морскихъ береговъ разрушительному дѣйствію волнъ.—Островъ Гельголандъ.—Разрушеніе низменныхъ береговъ.	79
V.	
Нормальная форма береговъ.—Линіи «наибольшей устойчивости». —Образованіе новыхъ береговъ.—Наносные береговые валы и песчаная стрѣлки.—Внутреннія бухты.	85
VI.	
Прибрежныя мели.—Отложеніе известняковъ.—Видъ песчаныхъ, отлогихъ морскихъ береговъ	90
VII.	
Глубоководныя отложенія.—Разнообразіе матеріала морскихъ отложеній.—Скорость образованія осадочныхъ породъ	92

VIII.

Стр.

Происхождение острововъ. — Острова континентальные. — Образование острововъ вслѣдствіе опусканія и поднятія почвы. — Острова океаническаго происхо- жденія. — Атоллы и вулканическіе острова.	99
---	----

Береговые дюны.

I.

Дюны, происходящія вслѣдствіе вывѣтриванія и размыванія горныхъ породъ. — Образованіе подвижныхъ дюнь на берегу моря. — Симметрическое распо- ложеніе песчаныхъ дюнь.	104
---	-----

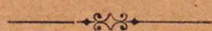
II.

Высота дюнь. — Движеніе дюнь. — Засыпаніе дюнами деревень и озеръ	109
---	-----

III.

Препятствія, останавливающія движенія дюнь. — Прикрѣпленіе сыпучихъ песковъ при помощи насажденій	110
--	-----

Безплатное приложеніе
къ журн. „Вокругъ Свѣта“
за 1914 годъ.



Содержаніе 12 томовъ сочиненія
Э. Реклю „Земля“:

- I. Земля въ міровомъ пространствѣ.
- II. Горы и долины.
- III. Снѣга и ледники.
- IV. Рѣки, озера и источники.
- V. Вулканы.
- VI. Землетрясенія.
- VII. Океаны и моря.
- VIII. Атмосфера и воздушныя явленія.
- IX. Климаты земли.
- X. Жизнь на землѣ.
- XI. Земля и человѣкъ.
- XII. Трудъ человѣка.



Изданіе Т-ва И. Д. Сытина.