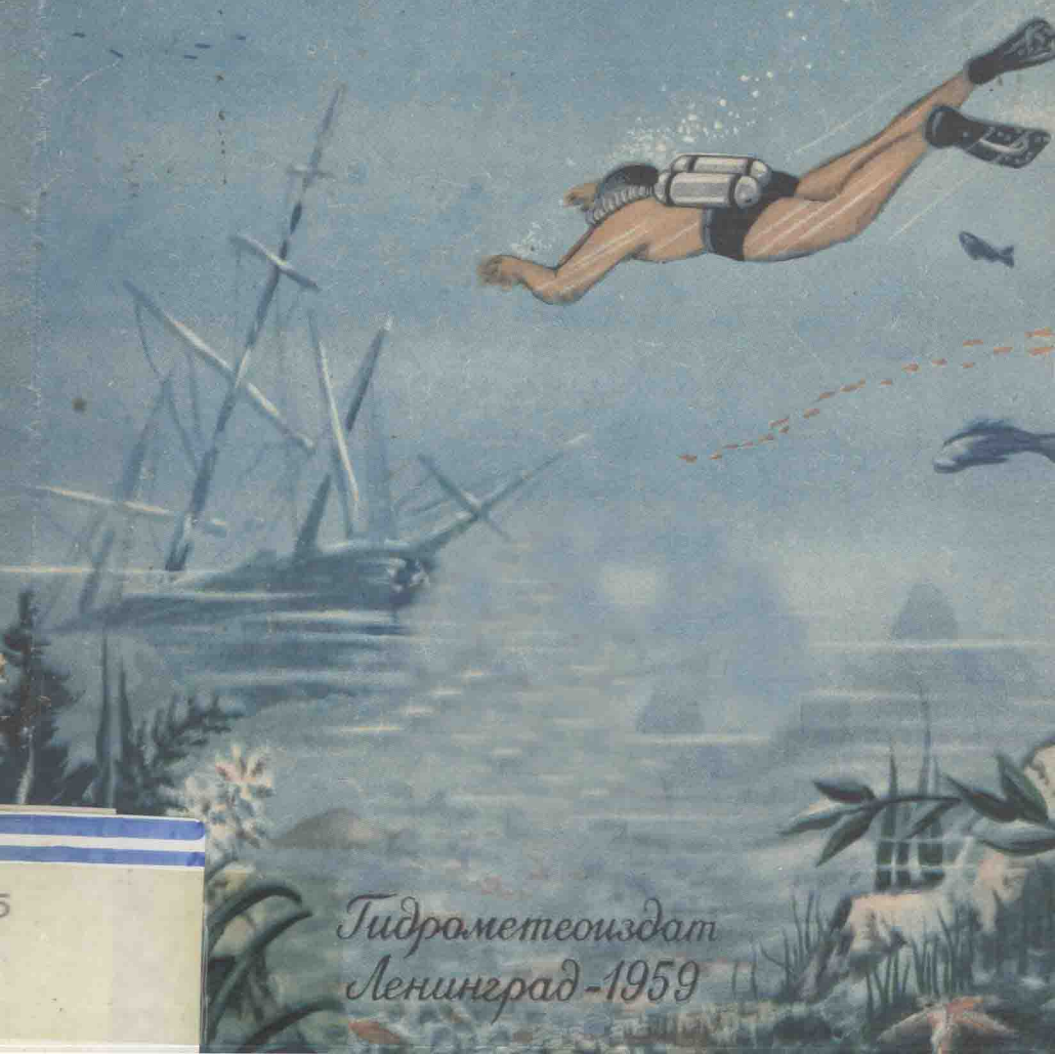


А. Н. Ларионова

ПУТЕШЕСТВИЕ ПО МОРСКОМУ ДНУ



Гидрометеониздат
Ленинград-1959

А. Н. Ларионова

ПУТЕШЕСТВИЕ ПО МОРСКОМУ ДНУ



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Ленинград • 1959

АННОТАЦИЯ

Брошюра знакомит читателя с историей развития представлений о рельефе дна морей и океанов, с современными представлениями о нем и с процессами, которые его формируют. В книге также приведена классификация форм подводного рельефа.

В заключительном разделе книги описаны современные средства для осуществления подводных морских путешествий и значение этих путешествий в научных исследованиях.





ВВЕДЕНИЕ

Трудно найти человека, который не любил бы море. Оно своим многообразием не раз вдохновляло художников и поэтов. Морские волны, прибой, закат на море, бури и гибнущие корабли — излюбленные темы художника-мариниста. Но морскому дну не повезло в этом отношении. Имеется только одна картина, на которой изображен подводный мир — это «Садко» — полотно, принадлежащее кисти Ильи Ефимовича Репина. Даже у такого влюбленного в море живописца-романтика, каким был И. К. Айвазовский, писавшего море бесконечное число раз, не возникала мысль о том, что существует морской подводный мир — морское дно — и что его можно изобразить в краях.

А между тем морское дно существует. И не только существует, но является предметом специального изучения. Изучение морского дна и свойственного ему рельефа представляет интерес с различных точек зрения.

Прежде всего знание подводного рельефа морей и океанов необходимо для того, чтобы обезопасить мореплавание, т. е. для составления лотий, навигационных карт и других навигационных пособий.

Знание рельефа дна также нужно для морских промыслов — тралового лова и добычи морских водорослей, а также для прокладки телеграфных кабелей по дну морей и океанов. Незнание подводного рельефа неоднократно приводило к их разрывам.

Изучение подводного рельефа важно для океанографии, так как циркуляция вод (течения) в морских и океанических бассейнах определяется рельефом дна. И не только глубинные, но также и поверхностные течения во многом зависят от особенностей рельефа морского дна.

Исключительно важно знание рельефа дна и происходящих на дне процессов для наук, изучающих строение земной коры, —

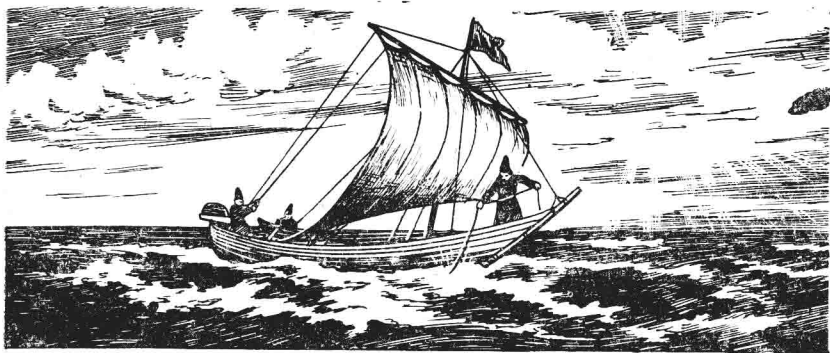
геологии и геоморфологии. Геологи и геоморфологи считают, что в изучении подводного рельефа больше всего заинтересованы именно они. В глубинах океанов первоначально созданные формы рельефа — горы, горные хребты и впадины — не разрушаются и не заполняются осадками так, как на суше, а сохраняются в первоначальном своем виде на очень длительный срок. Изучение подводных гор и впадин помогает геологам воссоздавать историю образования гор и впадин на суше.

Кроме того, суша на земном шаре занимает только 29,3% его поверхности, а дну морей и океанов принадлежит 70,7%. Очевидно, что все выводы, построенные на основании наземных наблюдений, должны быть в дальнейшем подтверждены или опровергнуты данными изучения подводной части земной коры.

Изучение морского дна и свойственного ему рельефа представляет большое значение для науки и человеческой деятельности. А между тем книг о подводном рельефе, отражающих современное состояние знаний о нем и предназначенных для широкого круга лиц, не являющихся специалистами в области геологии и геоморфологии, почти нет.

Предлагаемая вниманию читателей книга «Путешествие по морскому дну» — книга о подводном рельефе и современных методах его изучения; в ней сделана попытка в популярной форме изложить современные знания о подводном рельефе и рассказать о современных методах его исследования. Книга предназначена для лиц, связанных в своей деятельности с морем, а также для всех интересующихся морем, подводным рельефом и подводными путешествиями.





Глава I

ИЗ ИСТОРИИ ПРОМЕРА ГЛУБИН И РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СТРОЕНИИ И РЕЛЬЕФЕ МОРСКОГО ДНА

Первоначальные сведения о морских глубинах

Ребенок, играющий в прибрежном песке пляжа в жаркий летний день, знает, что если войти в воду, то у берега мелко, но что глубина моря по мере удаления от берега увеличивается. Только такими примитивными сведениями о глубинах морей обладали и первобытные народы.

Более детальные представления о глубинах той или иной части моря могли появиться лишь на основе измерения глубин. Первый промер, вероятно, был произведен первым мореплавателем, который для определения глубины при подходе к берегу воспользовался каким-нибудь простейшим орудием, имевшимся у него под рукой, — веслом или шестом. Измерение глубин в те отдаленные времена составляло неотъемлемую часть мореплавания, так как люди пускались в море, руководствуясь только собственными знаниями и опытом.

Тогда же, на заре мореплавания, появился и ручной лот — веревка с каким-либо грузом на конце, — употребляемый при измерении глубин и в наши дни. Вероятно, первоначально к веревке в качестве груза привязывали камень, впоследствии груз стали делать из металла.

Постепенно, по мере развития общества и возникновения товарного производства и торговли, развивалось и мореходство. Мореходство древних происходило главным образом в пределах видимости берегов. Их суда были плоскодонными баржами с небольшой осадкой, неспособными выдерживать напор пару-

сов при сильном ветре. Поэтому они медленно передвигались вдоль берегов, бросая при сильном ветре и волнении, а также на ночь якорь в какой-нибудь бухте. Измерения глубин во время этих плаваний производились лишь с практическими целями — обезопасить передвижение — не сесть на мель, или не наскочить на подводный камень.

Что касается попыток измерить большие глубины, то они начались, вероятно, с началом плаваний вдали от берегов, в открытом море. Однако эти попытки еще очень долгое время были практически ненужными, а на очень больших глубинах и непосильными для человека.¹

Со времени начала мореходства прошло еще много столетий, прежде чем о глубинах морей появились первые письменные упоминания.

Начиная с V в. до нашей эры, в сочинениях некоторых древних писателей можно найти отрывочные сведения о глубине того или иного участка моря. Эти сведения относятся не только к прибрежному мелководью, но также и к участкам, более удаленным от берегов и к более глубоким. Вполне очевидно, что эти сведения могли быть основаны лишь на косвенных данных: на наблюдениях над течениями, над наличием или отсутствием в морях островов, мелей или рифов.

Такие сведения об относительных глубинах морей имеются, например, у великого ученого древности Аристотеля, который, в своем сочинении «Метеорология» касаясь относительных глубин отдельных морей Средиземноморского бассейна, сообщает, что на западе Внутреннее (Средиземное) море отделено от Атлантического океана узким проливом Геркулесовых столпов². Средиземное море разветвляется на несколько морей, разделенных различными полуостровами, выступающими и со стороны Европы, и со стороны Азии. Из этих морей наиболее вдающимся в Азию является Черное море; оно имеет участки настолько глубокие, что свинец (т. е. лот — *А. Л.*) никогда не достигает дна. За исключением этих участков, глубина Внутреннего моря увеличивается к западу. Черное море глубже, чем Азовское, Эгейское глубже, чем Черное, Тирренское и Сардинское моря глубже, чем все остальные.

В этом же сочинении Аристотель высказывается и о причине морских течений, которые он объясняет неодинаковой глубиной морей. Если сопоставить эти данные с поверхностными течениями в морях и проливах Средиземноморья, которые также

¹ Еще в середине XVII в. несколько авторов ученых книг по географии и гидрографии сообщали о том, что им не известен ни один случай удачного измерения глубины, большей чем 350—700 м. В. А. Снежинский, специально исследовавший вопрос о том, какие максимальные глубины могут быть измерены простым ручным лотом, сообщает, что граница промера обыкновенным лотом лежит значительно глубже 1000 м.

² Геркулесовыми столпами называли в древности Гибралтарский пролив.

были известны Аристотелю, то станет вполне очевидным, что в основе представлений Аристотеля о глубинах морей лежали именно наблюдения над течениями.

Имеют ли океаны дно?

Если о глубинах тех морей, на берегах которых жили мореходы и ученые античного мира, по существу, ничего не было известно, то какими же сведениями могли располагать они о глубинах того неведомого Океана, который лежал где-то далеко на западе, по ту сторону Геркулесовых столпов? Таких сведений не было. Поэтому еще очень долго в основе суждений о глубине Океана лежали одни лишь догадки.

Был ли Аристотель первым, кто высказал общие суждения о глубинах Океана, — навсегда останется загадкой для истории. Во всяком случае, авторитет этого ученого был так велик, что высказанное им мнение о том, что Океан представляет собой бездонную пропасть, оказывало влияние на умы — принималось или оспаривалось — в течение двух тысячелетий. И даже после того как стало известно, что Земля — шар, радиус которого ограничен, а следовательно, глубина морей может быть измерена, — мнение о бездонности океанов еще находило своих сторонников. Например, ученый монах (иезуит) А. Кирхер в своем энциклопедическом сочинении «Подземный мир», изданном в 1664 г., утверждал, что глубину океана так же невозможно измерить, как и высоту неба.

Иную точку зрения о том, имеют ли океаны дно, высказал другой выдающийся ученый античности, греческий историк и географ Страбон, живший на рубеже старой и новой эры (I в. до нашей эры — I в. нашей эры).

Для Страбона, имеют ли океаны дно, не было, по существу, вопросом, так как он считал, что на морском дне имеются и горы, и долины. Острова, лежащие далеко от берегов, по его мнению, вулканического происхождения, а лежащие близ берегов — отделились от материков. Даже сами материки не представлялись ему незыблемыми, и некоторые их части могли прежде находиться под водой. В свою очередь части, бывшие прежде сушей, могли опуститься ниже уровня моря. Взгляды Страбона, отличавшиеся широтой и верностью, представляли собой только гениальную догадку.

Эти две точки зрения — Аристотеля и Страбона — определили на много веков дальнейшую историю развития представлений об океаническом дне, причем точка зрения Аристотеля о бездонности океанов была окончательно отвергнута и забыта только в XVIII в. Наоборот, по мере накопления фактического материала взгляды Страбона получали новое подтверждение. Однако обоснованные суждения о морском дне, имеющие в своей основе не догадки, а фактический материал наблюдений,

смогли появиться только в XVIII в.; к этому времени и соотношение суши и моря на земном шаре в общих чертах также было определено.

В 1725 г. в Амстердаме была издана «Физическая история моря» французского ученого Фердинанда Марсильи. Этот труд был основан на фактическом материале — на почти полувековых наблюдениях самого автора на суше и на море. Весь труд состоял из пяти частей; первая его часть, где говорилось о морском дне, называлась «О бассейне». В ней автор делает вывод о том, что вещественный состав пород, слагающих сушу и дно моря, един, и что повсеместно структуры суши продолжают под водой, лишь местами выступая над ее поверхностью в виде подводных камней и островов. Рельеф дна Марсильи правильно ставил в зависимость от коренной породы, слагающей дно, а о слое осадков говорил, что его толщина незначительна по сравнению с коренной породой. В заключение Ф. Марсильи писал: «... Мнения о том, что море не имеет дна, — басня, очевидная ложь...»

Тремя десятилетиями позже Ф. Марсильи М. В. Ломоносов в своей работе «О слоях земных», опубликованной в 1757 г., на основании анализа и сопоставления имевшегося в его время фактического материала высказывает общее суждение о строении земного шара. М. В. Ломоносов обращает внимание на наличие в его пределах различных неровностей, как крупных, так и мелких, причем как сами материки, так и морские пучины, по мнению Ломоносова, не более, как эти неровности. «Самые большие горы, — пишет М. В. Ломоносов, — представляют целые части света: ибо превеликие кряжи гор Рифейских, Кавказских, Лунных, Атлантских, Альпийских, Корделиеров и других в рассуждении оных высоты и обширности ничто иное суть как бугры, холмы или пригорки. Сего права у оных частей света, что они горы, никто оспорить не может. Ибо имеют вместо вершин целые оные славные по свету горы; вместо долин глубокое и по большей части недосыгаемое мерою дно морское, которое за поверхность земли по справедливости почесть должно».

Так, с течением времени догадка Страбона получила подтверждение, а представление о бездонности океанов было окончательно опровергнуто.

Изобретение лота с отделяющимся грузом

Насколько известно, первая отмеченная историей попытка измерить глубину в океане принадлежит Ф. Магеллану. Во время своего первого кругосветного плавания он в 1521 г. впервые после 99 дней плавания в Тихом океане встретил два острова. Мореплавателю назвал первый из них о. Тибуронес (Акулы), второй — о. Сан-Пабло (св. Павла), а оба вместе — Несчастливыми. Найти эти острова на современных картах нельзя, так

как долготы в то время определялась с очень большими ошибками. Первый из них был открыт 4 февраля 1521 г. на широте $16^{\circ}05'$, второй — 24 февраля на широте $11^{\circ}45'$ (оба в южном полушарии). Предполагают, что о. Сан-Пабло — это один из низменных островов (архипелаг Туамоту).

Между этими островами Ф. Магеллан пытался измерить глубину океана, но не достал лотом дна. Ученый монах Г. Фурнье, сообщая об этой попытке в своей книге «Гидрография», замечает по этому поводу, что, даже связав все снасти своего корабля, Магеллан едва ли получил лотлинь длиннее 400 морских сажень (около 730 м).

Попытки измерить большие глубины в океане предпринимались многократно и позднее, но были неосуществимы до тех

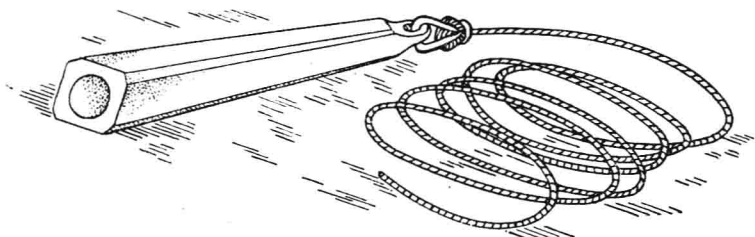


Рис. 1. Ручной лот.

пор, пока не был создан соответствующий прибор — лот с отделяющимся грузом.

Вот что писал об этом 100 лет назад известный океанограф М. Ф. Мори:

«Пока не введена была на кораблях американского флота правильная система промеров (т. е. с использованием лота с отделяющимся грузом. — А. Л.), дно так называемой «синей воды»¹ оставалось для нас столь же недоступным, как внутренность любой планеты. Росс, Дюпети-Туар и другие офицеры английского, французского и голландского флотов пытались измерить глубину морскую, одни шелковыми шнурами, другие пеньковой бечевой, иные же обыкновенным лотом и линем. Все эти попытки основаны были на том предположении, что когда свинец достигнет дна, то почувствуется толчок или бечева ослабнет и перестанет спускаться. Неосновательность такого предположения доказана в новейшее время рядом опытов, произведенных именно с этой целью; толчок, производимый ударом лота о морское дно, не может сообщиться верхней части снаряда из такой значительной глубины; очевидно также, что и бечева на боль-

¹ Так по цвету тогда называли воды открытого океана.

шой глубине ослабнет и не перестанет спускаться по достижении лотом морского дна».

Вопрос о морском дне и тех глубинах, которые отделяют его от поверхности воды, тревожил больше всего моряков. Естественно поэтому, что они придумывали всякие способы и приемы измерения глубин. Наконец, напали на мысль употреблять вместо бечевы шнурок, вместо лота — 32-фунтовое пушечное ядро. При промере ядро, привязанное за конец бечевы, выбрасывали из лодки в море и давали ему полную свободу разворачивать бечеву. Думали, что она перестанет развиваться и убежать в мо-

мент падения ядра на дно. Тогда ее можно будет обрезать и, сморив оставшийся конец, определить глубину моря.

Результаты промеров, произведенных таким способом, были потрясающи. Капитан одной американской шхуны сообщил, что он на глубине 34 000 футов (более 10 000 м) не смог достать дна. Офицер американского брига «Дольфин», плававшего в Атлантическом океане, сообщил также о напрасной попытке достичь дна на глубине 39 000 футов (около 12 000 м). Один английский капитан нашел дно, по его уверению, на глубине 46 000 футов (14 000 м), хотя капитан другого судна, производивший измерение почти в том же месте, видел, что веревка, после того как было вытравлено за борт

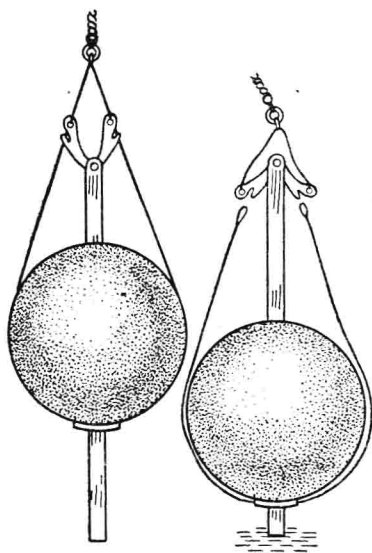


Рис. 2. Лот Петра I — Брука.

50 000 футов (более 15 000 м), разматывалась с такой силой, как будто дно еще не было достигнуто лотом. Как теперь известно, в последних двух случаях промер производился на глубинах, едва ли превышающих 500 м. Первые французские лоции долгое время указывали на наличие в южной части Атлантического океана 15-километровой глубины.

Положение изменилось только с введением в практику производства промера, в том числе и глубоководного, лота с отделяющимся грузом. При промерах в океанах такой лот стали применять с середины XIX в.

Лот, основанный на таком принципе, впервые был предложен и применен Петром I¹ (очевидно, при промерах в Каспийском

¹ «Честь первой попытки достать образцы морского дна с большой глубины принадлежит Петру Великому» — писал М. Ф. Мори в книге «Физическая география моря».

море). В 1853 г. помощник М. Ф. Мори, мичман Дж. М. Брук, использовав идею Петра I, предложил свой лот с самосбрасывающимся грузом. Наполненный салом полый конец трубки лота, снабженной режущим краем, или вложенный в него пучок гусиных перьев захватывал образец донного грунта и, таким образом, приносил на поверхность неопровержимое доказательство того, что дно было достигнуто.

Измерения океанских глубин. Прокладка трансокеанских кабелей и накопление промерных данных

В связи с ростом мировой торговли и борьбой за рынки сбыта XIX в. ознаменовался усиленным развитием мореплавания. Этому развитию в большой мере способствовало также освоение заморских колоний рядом европейских государств. Кроме того, близлежащие и легкодоступные рыбные и зверобойные промыслы в Северной Атлантике благодаря хищническому их использованию ко второй половине XIX в. оказались истощены. Пришлось изыскивать и осваивать новые промысловые районы, удобные для эксплуатации. В результате всего этого возник усиленный интерес к изучению морей вообще. Начинается всестороннее и широкое исследование морей и океанов. Многие европейские государства снаряжают кругосветные экспедиции, причем особенно большой интерес вызывает Тихий океан.

С целью обеспечить безопасность плавания в XIX в. в большинстве государств, имеющих флоты, создаются Гидрографические департаменты. В прибрежных районах и в районах моря с малыми глубинами, где могут быть навигационные опасности, производятся гидрографические работы.

Многочисленные корабли всех наций бороздят океанские просторы, совершая географические открытия и производя океанографические и метеорологические наблюдения. Однако, как это ни покажется странным, лишь немногие суда произвели измерения больших глубин в открытых частях океанов, где это не было вызвано практической необходимостью безопасности кораблевождения.

Даже на корвете «Витязь», совершившем свое знаменитое по научным результатам кругосветное плавание под командованием С. О. Макарова (1886—1889 гг.), измерение глубин производилось только в пределах 800 м, так как на корвете не было прибора для измерения больших глубин. Он не был готов к моменту отплытия.

Неудачной оказалась попытка измерить глубину, предпринятая начальником Первой русской антарктической экспедиции Ф. Ф. Беллинсгаузеном в 1820 г., во время плавания к югу от Новой Зеландии.

Не повезло в этом отношении и экспедиции Ф. Нансена на

судне «Фрам» (1893—1896 гг.). Предполагая, что Северный Ледовитый океан мелководен, Нансен взял с собой в экспедицию трос такой длины, что во многих случаях, вытравив его весь за борт, он не смог достичь дна. Таким образом, и эта экспедиция, установившая, что Северный Ледовитый океан имеет глубины свыше 4000 м, не смогла измерить многих глубин по пути своего дрейфа ¹.

Заметный сдвиг в изучении глубин открытых частей океанов произошел в связи с прокладкой трансокеанских телеграфных кабелей, которые должны были связать Америку со Старым Светом (радио тогда еще не было изобретено).

Изучение океанских глубин началось первоначально в Атлантическом океане. После того как лот с самосбрасывающимся грузом принес образцы грунтов дна и стало более или менее достоверно известно о том, какие глубины находятся в его пределах, возник вопрос, можно ли и каким образом проложить по дну Атлантического океана подводный телеграфный кабель.

В связи с этим проектом и работами по его осуществлению в северной части Атлантического океана было произведено значительное (для того времени) число измерений глубин, на основании которых М. Ф. Мори смог составить первую карту рельефа дна Северной Атлантики ².

Распределение измеренных глубин в северной части Атлантического океана показало, что посредине океана имеется некоторое повышение дна, в общем вытянутое с севера на юг и характеризующееся очень плавным рельефом. Так как в этой части океана была позднее осуществлена прокладка телеграфных кабелей, то место, где они были проложены, получило название «Телеграфное плато».

Однако представления о чрезвычайной плавности подводной топографии этого района были вскоре же опровергнуты разрывами телеграфных кабелей, а более позднее изыскания, подтвердив наличие повышения в средней части океана, действительно вытянутого с севера на юг, опровергли представления о его плавности, о существовании «плато» в этой части океана ³.

Рельеф дна других океанов продолжал оставаться почти неизвестным до работ по изысканию возможности прокладки телеграфного тихоокеанского кабеля, который бы связал Аме-

¹ Измерения глубин в центральной части Северного Ледовитого океана систематически производятся с 1937 г. советскими дрейфующими экспедициями. Начало им положили работы папанинской «четверки» и экспедиция на ледокольном пароходе «Георгий Седов».

² В 1854 г.

³ В настоящее время рельеф дна Атлантического океана изучен лучше, нежели рельеф других океанов. Посредине океана, во всю его длину, тянется Северо-Атлантический хребет, переходя южнее в Южно-Атлантический хребет. В том же месте, где проложены телеграфные кабели, никакого плато не существует. Посмотрите карты Морского атласа, чтобы убедиться в этом.

рику с Японией. До этого времени, для того чтобы судить хотя бы о средней глубине океанов, прибегали к способу, основанному на наблюдениях над скоростью распространения в океане больших неперiodических волн (цунами), вызываемых подводными землетрясениями. Этот способ был единственным средством для суждения о средней глубине Тихого океана.

В 1873—1876 гг. в Тихом океане с целью выяснить возможность прокладки кабеля произвела промерные работы американская экспедиция на судне «Тускарора». В эти же годы (1872—1876 гг.) совершил свое кругосветное плавание английский паровой корвет «Челленджер». Целью его плавания были комплексные океанографические наблюдения, в том числе и промер в открытых частях океанов.

Кроме промерных работ этих двух судов, германское военное судно «Газелле», плававшее в малоисследованных частях Атлантического и Тихого океанов, производило промер попутно со своими основными работами (1875—1876 гг.).

В этот же период в различных районах Мирового океана производились промерные работы на небольших участках и другими судами.

На основании всех этих исследований директор Главной геофизической обсерватории в С.-Петербурге М. А. Рыкачев составил батиметрическую карту всего Мирового океана и опубликовал ее в 1881 г.¹, «Теперь мы имеем хотя первое, приближенное понятие о строении морского дна», — писал М. А. Рыкачев по поводу этой карты.

Вследствие того что океанографические работы, выполняемые разными странами, производились и обрабатывались различными способами, возникла необходимость как-то стандартизировать как сами наблюдения, так и их обработку, чтобы иметь сравнимые результаты. С этой целью в 1902 г. был организован Международный совет по изучению моря. Было принято также решение о создании специальной комиссии по подводной номенклатуре. Этой комиссии было поручено составить и опубликовать карту глубин всех морей и океанов.

Карта была составлена и издана к сентябрю 1904 г. под названием «Общая батиметрическая карта океанов».

В последующие годы был проведен еще целый ряд океанографических экспедиций. В 1904—1905 гг. в Тихом океане работала американская экспедиция на судне «Альбатрос».

В 1906—1907 гг. в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах работала немецкая экспедиция на судне «Планет».

В 1910 г. в северной части Атлантического океана работала норвежская экспедиция на судне «Михаэль Сарс». В 1908 —

¹ «Карта рельефа дна морей и океанов всего света». Приложена к статье М. А. Рыкачева «Новейшие исследования океанов с приложением карты рельефа дна морей и океанов» (Морской сборник, № 1, 1881 г.).

1910 гг. французская экспедиция на судне «Пуркуа-па?» почти полностью повторила путь «Планет». В 1911 г. в Антарктике и Атлантическом океане работала немецкая экспедиция на судне «Дейчланд».

Результаты этих экспедиций обогатили науку новыми данными о глубинах. Они нашли свое отражение во втором издании «Общей батиметрической карты океанов», которая стала издаваться отдельными листами, по мере накопления промерного материала, на тот или иной район. На листах второго издания этой карты, законченного к 1927 г., было использовано 17 800 глубоководных промеров.

Первые карты подводного рельефа

Единичное измерение глубины само по себе еще ничего не говорит о характере морского дна. После того как измерена глубина, становится известно, что в таком-то месте глубина моря, например, 100, 200 или 1000 м. Для того чтобы можно было судить о том, каково морское дно, точнее, какова его геометрия, необходимо не одно, а ряд измерений. Но даже и их обширный ряд, представленный в виде ведомости с цифровыми обозначениями глубин и их географических координат, не вызывает в уме никаких представлений о морском дне, никаких определенных ассоциаций. Мы сможем узнать из этого ряда только то, какие глубины имеются в пределах Мирового океана.

Но стоит нам воспользоваться географической картой, хотя бы немой, на которой нанесена лишь береговая черта и географическая сетка, и перенести на нее отметки глубин из ведомости соответственно их координатам, — и у нас сразу же появляется наглядный материал для суждения о характере распределения глубин в морях и океанах.

Мореплаватели с давних пор использовали карты в качестве навигационных пособий. Старинные навигационные карты, так называемые портоланы, сохранившиеся до наших дней, датируются первыми годами XIV в., но имеются различные косвенные указания, что они существовали и ранее. Отметки глубин на карты стали наносить значительно позднее.

Обозначение измеренной глубины цифрой, принятое и на современных навигационных картах, дает возможность мореходу судить не только о точном местоположении измеренных глубин, но также и о их частоте и дислокации. Однако для того чтобы эти разрозненные цифры обрели наглядность и дали возможность судить о том, что из себя представляет дно данного участка — залива, моря или целого океана, их необходимо обобщить.

Впервые этот прием был применен французским гидрографом Ф. Бюашем. На представленной им в 1737 г. во Французскую академию наук карте пролива Ла-Манш (Английского ка-

нала) рельеф морского дна изображен при посредстве изобат, проведенных через 10 брасов ¹.

В дальнейшем этот способ изображения подводного рельефа получил широкое распространение и в настоящее время является, наряду и в сочетании с цифровым обозначением отдельных глубин общепринятым способом изображения на картах подводного рельефа дна морей и океанов.

Интересно отметить, что введение изобат для морских глубин предшествовало применению изогипс для изображения рельефа суши. Применение изолиний при отсутствии в тот период точных съемок наземного рельефа признавалось тогда малоудобным.

С последующим применением изогипс для изображения рельефа суши появилась возможность сравнить рельеф наземный с рельефом подводным.

В силу того что рисовка изобат производилась по отдельным промерным точкам, расположенным даже на карте в значительном удалении друг от друга, рисунок подводного рельефа приобретал очень плавный характер. Сравнение его со сгущенным рисунком наземного рельефа способствовало тому, что о подводном рельефе очень быстро сложилось совершенно неправильное представление.

Подводный рельеф стали представлять как чрезвычайно скучный, однообразный и совершенно отличный от рельефа наземного. В его формировании исключительно большое значение стали придавать процессу выпадения осадков. Считали, что все те неровности, которые существовали когда-либо в пределах морского дна, как снежной пеленой, покрываются пеленой осадков, которые постепенно сгладили все неровности и придали донному рельефу мягкие очертания. Прежние высказывания о том, что в пределах дна морей и океанов имеются, как и на суше, и горы, и долины, были отвергнуты или забыты.

Открытие глубоководных океанских впадин в Тихом океане

Полнейшей неожиданностью в свете этих представлений об однообразии подводного рельефа явилось открытие глубоководных океанских впадин в западной части Тихого океана.

Американское судно «Тускарора», производившее промерные работы, обнаружило на небольшом расстоянии от цепи Курильских островов глубину, равную 8513 м. В результате работ этого судна было установлено, что большой участок дна Тихого океана, возле Курил и Японских островов, характеризуется большими глубинами и представляет собой впадину, расположенную па-

¹ Один брас равен приблизительно 1,62 м.

раллельно цепи этих островов. Эта впадина тогда же получила название «впадина ¹ Тускарора».

Наличие глубины в восемь с лишним километров на сравнительно небольшом расстоянии от берега плохо увязывалось с представлением о скучном, однообразном рельефе морского дна.

Последующие промерные работы принесли новые сведения о больших глубинах. Судно «Релай» обнаружило в 1890 г. при промере у берегов Перу и Чили глубину 7640 м. В связи с этими находками было обращено внимание на то обстоятельство, что в пределах Тихого океана наибольшие глубины расположены не в центральной его части, а на окраинах, близ берегов. Установление такой закономерности позволило предпринять в дальнейшем специальные поиски глубоководных океанских впадин. В 1895 г. английское судно «Пингвин» открыло вдоль восточной окраины островов Кермадек и Тонга еще одну глубоководную впадину, а в 1899 г. американскому судну «Неро» удалось измерить глубину в 9640 м около о. Гуам (Марианские острова).

Однако даже эти поразительные открытия больших океанских глубин еще не смогли изменить вошедшие в сознание представления о плавности и однообразии подводной топографии.

Изобретение эхолота и развитие техники измерения глубин в XX в.

До тех пор пока способы измерения глубин были непосредственными и давали возможность производить измерения лишь в отдельных точках, общее их количество по отношению к площади дна Мирового океана оставалось ничтожным. Производство промера, особенно на больших глубинах, требовало значительного времени. Так, например, для выполнения одного измерения на глубине 3000 м требуется 50 минут.

Насколько трудоемкими являются глубоководные промеры, можно иллюстрировать и тем примером, что английская океанографическая экспедиция конца прошлого века на корвете «Челленджер» смогла измерить за три с половиной года своего плавания глубины только в 504 точках.

Мысль о возможности измерять глубины не непосредственно, а с помощью эха, т. е. по отражению звука от морского дна, была высказана очень давно, еще до применения в практике промера лота с отделяющимся грузом. Распространение же звука в воде исследовал еще Леонардо да Винчи. В 1804 г. академик Я. Д. Захаров, совершая один из первых в истории полетов на воздушном шаре с научными целями, использовал эхо для оп-

¹ Или пучина. В настоящее время этот район дна хорошо изучен. Оказалось, что вдоль Курил и Камчатки тянется одна впадина — Курило-Камчатская, вдоль Японских островов — другая, Японская.