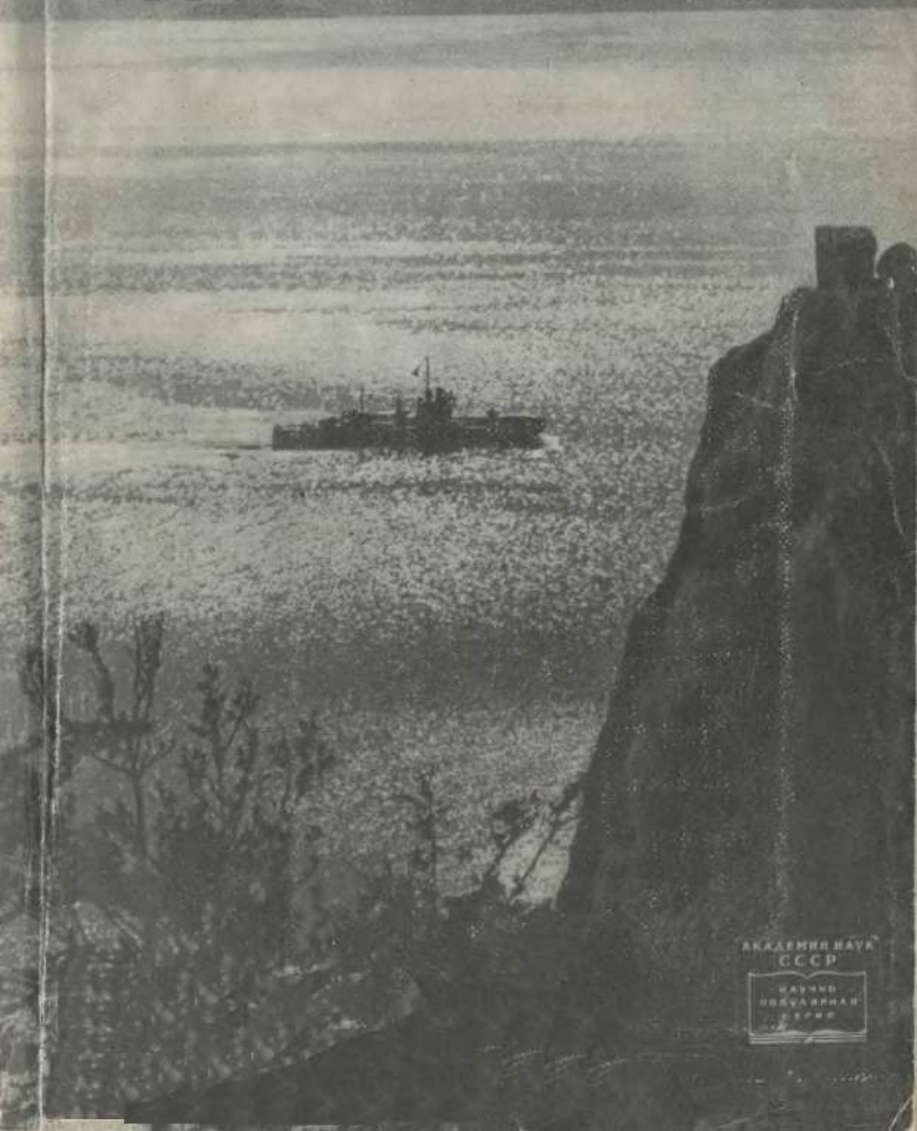


# БАЙКАЛ

Л. Россолимо



АКАДЕМИЯ НАУК  
СССР

НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
ЦЕНТР



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

---

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

*Л. Л. Россолимо*

# Б а й к а л



---

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1966





## От автора

---

Байкал пользуется широкой известностью не только в нашей стране, но и за рубежом. Однако в последние годы внимание к этому удивительному озеру земного шара особенно возрастает. Байкал вовлечен в круг больших проблем освоения природных богатств Сибири. На страницах газет и журналов это озеро чаще всего упоминается в связи с регулированием стока Ангары и сооружением грандиозной Байкало-Ангарской гидроэнергетической системы. К обсуждению и разработке проблемы рационального использования природных ресурсов Байкала и его окружения привлекаются широкие круги деятелей самых различных областей науки и техники. Проблема эта очень сложна: она носит комплексный характер. В ее решении должны быть согласованы разносторонние и нередко противоречивые интересы различных отраслей хозяйства.

В то же время, и это особенно важно, должна быть обеспечена полная сохранность природного облика Байкала и все замечательные черты этого единственного в своем роде озера. Действительно, Байкал — самое глубокое озеро земного шара. Его древнюю котловину наполняют чистейшие слабоминерализованные воды, населенные исключительной по своему своеобразию фауной. Байкал и окружающие горы поражают своей величавой и суровой красотой, привлекающей все большее и большее число туристов.

В результате многолетних научно-исследовательских и изыскательских работ, проводимых на Байкале, появилась обширная специальная литература, насчитывающая не одну сотню названий статей и книг. Однако все эти книги, статьи и т. п. малодоступны для широкого круга читателей, так как не дают в краткой и содержательной форме основных представлений об озере и его народнохозяйственном значении. Изданные две-три популярные книги о

Байкале не удовлетворяют этой потребности: они устарели и, кроме того, давно исчезли из продажи.

Предлагаемая книга «Байкал» имеет целью восполнить этот существенный пробел и дать возможность широкому кругу лиц ознакомиться с Байкалом на базе современных знаний. Пытаясь достигнуть этой цели, автор стремился не снижать научного уровня книги: попутно с изложением характеристик озера в ней освещаются основные понятия и разъясняются специальные термины современной науки об озерах — лимнологии. По мысли автора такое построение книги расширит ее познавательное значение.

В составлении отдельных глав существенную помощь автору оказали научные сотрудники Лимнологического института Сибирского отделения АН СССР: А. Я. Базикалова, М. Ю. Бекман, Е. А. Коряков, Г. Г. Мартинсон, В. М. Сокольников и др. Глава о климате Байкала написана сотрудником Лимнологического института Н. П. Ладейщиковым. Всем этим лицам, а также директору Лимнологического института, Г. И. Галазию, автор приносит глубокую благодарность за помощь и ценные советы.

# По берегам Байкала

---

Даже с наиболее высоких горных хребтов, окружающих Байкал, нельзя окинуть одним взглядом огромную синеву озера, простирающегося более чем на 600 км. Неповторимые по красоте панорамы Байкала и подступающих к нему крутых склонов, поросших девственной тайгой, над которой высятся суровые очертания гольцов, даже в ясные дни теряются в необозримой дали.

Из Иркутска путь к Байкалу ведет к истоку Ангары (рис. 1). Здесь по одну сторону истока возвышаются вновь отстроенные здания Сибирского Лимнологического института. Он вырос на базе научной станции Академии наук СССР, занимавшейся изучением озера с 1929 г. под руководством одного из виднейших исследователей Байкала профессора Г. Ю. Верещагина. За институтом вдоль узкой прибрежной полосы тянется поселок Лиственичное. По другую сторону расположены железнодорожная станция и гавань «Байкал». Над пос. Лиственичным на стометровой высоте, откуда открывается великолепный вид на Южный Байкал, разместилась туристическая база.

За мысом Толстым до западной оконечности Байкала тянутся скалистые обрывистые берега — склоны Прибайкальского хребта. Над самой водой вьется здесь плотно кругобайкальской железной дороги, крутые склоны пронизывает несколько тоннелей. В наши дни отрезок дороги между ст. Байкал и Култуком бездействует: железнодорожное полотно в этом месте в 1956 г. было разобрано в связи с предстоящим заполнением Иркутского водохранилища. Новый железнодорожный путь от Иркутска к ст. Култук проходит через восточные отроги Саян.

К востоку, за мысом Березовым (Лиственичным), открывается такой же крутой скалистый берег, образованный склонами Прибайкальского хребта. Он тянется в

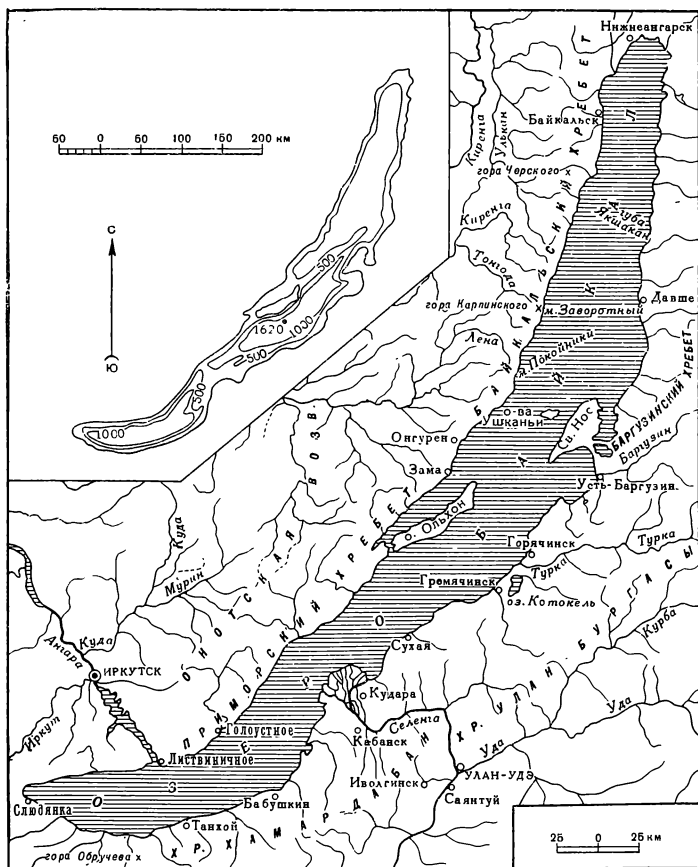


Рис. 1. Карта Байкала и Прибайкалья

северо-восточном направлении на расстоянии около 190 км до Ольхонских Ворот, открывающих выход в Малое море. Берег этот разнообразят многочисленные глубокие пади, по дну которых протекают горные ручьи. В 15 км от пос. Лиственничного в расширенной прибрежной части пади Большие Коты раскинулся целый городок научно-учебной базы Иркутского университета.

Мощным массивом высятся мыс Большой Кадильный. Неподалеку от него ширится низменная дельта р. Голо-

устной. Здесь расположен большой пос. Голоустное и несколько колхозов с бурятским и русским населением. По р. Голоустной сплавливают лес. В ее дельте находится большой рейд, где идет сплотка леса для буксировки по Байкалу. Менее чем в 40 км отсюда находится одно из красивейших мест байкальских берегов — два крутых утеса: Большая и Малая Колокольни (рис. 2). Мощными мысами вдаются они в озеро. С 50-метровой высоты Большой Колокольни, где установлен маяк, открывается сказочная панорама величавого Байкала. У подножья утесов расстилается сине-зеленая гладь небольших живописнейших бухт: Песчаной (рис. 3) и Бабушки. На берегу Песчаной расположилась туристическая база.

В ясные дни из Ливстеничного хорошо видны очертания хребта Хамар-Дабан, обрамляющего противоположный берег Южного Байкала. Отдельные вершины, подни-

Рис. 2. Бухта Песчаная. Мыс Колокольный. Фото Л. Тюлиной



мающиеся более чем на 1800 м над поверхностью озера, лишь на короткое время летом освобождаются от снегов. Склоны хребта уступами спускаются к озеру, иногда круто обрываясь в воду, иногда оставляя неширокую прибрежную полосу. Местами наносы горных речек образуют на южном берегу Байкала более широкие прибрежные низины, частью заболоченные.

В этом месте проходит невысоко над озером кругобайкальская железная дорога. Она огибает западную оконечность Байкала, где расположены поселок Култук и районный центр г. Слюдянка. Трубы слюдянских промышленных предприятий видны с далекого расстояния. Этот район вообще известен своими полезными ископаемыми. Наряду с высококачественной слюдой-флогопитом близ г. Слюдянки разрабатываются мраморовидные известняки, широко используемые Ангарским цементным заводом. Добываются здесь и белый мрамор, и розовый кварц, и красивый минерал ляпис-лазурь. В Слюдянке работает Южнобайкальский рыбозавод, промыслом занимаются два рыболовецких колхоза.

Склоны Хамар-Дабана прорезаны многочисленными падами, по дну которых в Байкал сбегают мелкие речки и ручьи. Один из ручьев — Солзан — и расположенный поблизости одноименный поселок приобрели в последнее время широкую известность: вблизи них сооружается крупнейший в Союзе целлюлозный комбинат. В самой широкой части заболоченной низины, тянущейся почти на 35 км между ручьем Харамурин и речкой Осиновкой, в районе р. Снежной и железнодорожной станции Выдрино, находится крупный лесоперевалочный пункт. Почти рядом выросли большой поселок городского типа — Танхой и крупный порт. Еще далее — при впадении в озеро небольшой речки Мысовой расположен г. Бабушкин (бывший Мысовск). Неподалеку от него работает Ключевский лесопильный завод. В 190 км от западного конца озера отроги Хамар-Дабана, а вместе с ними и полотно железной дороги, в районе ст. Боярской, отходят от берега, уступая место обширной, частью заболоченной низменности. В свою очередь эта низменность переходит в дельту самого крупного притока Байкала — р. Селенги. В этом месте река разветвляется на множество протоков и рукавов. Громадное низменное пространство дельты Селенги растянулось почти на 60 км и далеко вдается в Байкал.

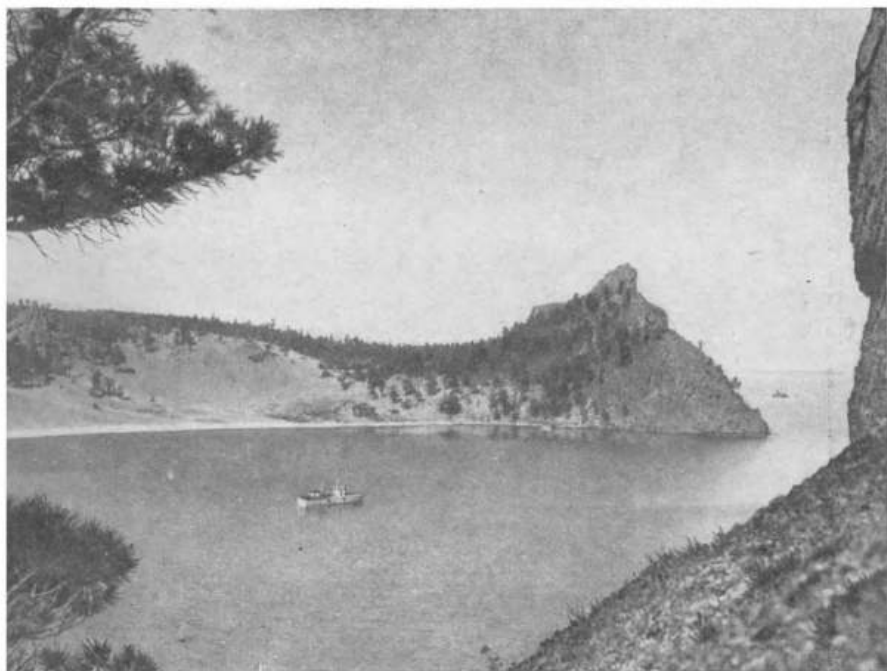


Рис. 3. Бухта Песчаная. Фото В. Галкина

Здесь расположены характерные для Байкала прибрежные водоемы — сора. Это громадные мелководные озера, отделенные от Байкала намывными песчаными косами, в которых имеются проливы-щорвы. У северной оконечности Посольского сора находятся поселок того же названия и бывший монастырь. Второй, Истокский, сор примыкает к дельте Селенги с юга. На Большой Речке, впадающей в северную часть Посольского сора, действует Большереченский рыбоперерабатывающий завод. Его работники занимаются искусственным разведением ценнейшей рыбы Байкала — омуля.

Прекрасные сельскохозяйственные угодья дельты и ее рыбные богатства не могли не привлечь внимания человека. Об этом свидетельствует и большое число колхозов, разместившихся в этом районе. Больше того, район Селенгинских мелководий — это крупнейший рыбопромысловый район Байкала. Добыча омуля достигает здесь семидесяти процентов от его общего вылова в Байкале. Выше по реке

работает завод по производству шпал. По Селенге также сплавляют лес.

С северо-востока к дельте Селенги примыкает залив Провал. Он образовался в 1861 г., когда воды Байкала в результате быстрого опускания берега затопили 190 км<sup>2</sup> суши.

Дельта Селенги — условная граница Южного Байкала. К северо-востоку расступаются воды уже Среднего Байкала. Его северо-западные берега сохраняют суровый горный характер. Склоны Приморского хребта круто спускаются здесь к озеру, оставляя местами узкую прибрежную полосу, расширяющуюся лишь при впадении в озеро небольших речек. Так же суровы, высоки отвесные, обращенные на юго-восток, береговые склоны острова Ольхон.

По-иному выглядят юго-восточные берега Среднего Байкала. Отступающие от озера горы оставляют здесь широкие равнинные и слабо всхолмленные пространства. Между заливом Провал и речкой Сухой пологие горные склоны отходят от озера на 7—8 км. Но затем, до мыса Тонкого, выступают крутые склоны высотой до 100—150 м. Эти склоны образуют обвалы и нагромождения больших каменных глыб. За мысом Тонким лежит широкая песчаная губа Таланка. Издавна она служит местом весенних работ многочисленных рыболовецких артелей.

Удобные для рыбного промысла мелководья тянутся и дальше — к северо-востоку. Особенно их много перед устьем р. Турки и в обширной бухте Безымянной. Немного выше устья в Турку впадает протока Коточиха. Она берет начало из озера Котокель, отделенного от Байкала полосой суши шириной около 3 км. Площадь озера — 5600 га, длина — около 15 км, глубина — 14 м. В озере Котокель промышляют частиковую рыбу четыре колхоза. Кроме того, по озеру, протоке и р. Турке ведется лесосплав.

В этом районе находится и старейший в Восточной Сибири курорт Горячинск. Слабоминерализованные воды его горячих источников (температура 54,5°), содержащие сероводород, обладают отличными лечебными свойствами. Курорт Горячинск широко известен в нашей стране.

Почти 35-километровая полоса однообразного невысокого, местами даже низинного, берега отделяет бухту Безымянную от мыса Крестового, за которым открывается крупнейший на Байкале Баргузинский залив. Его пло-



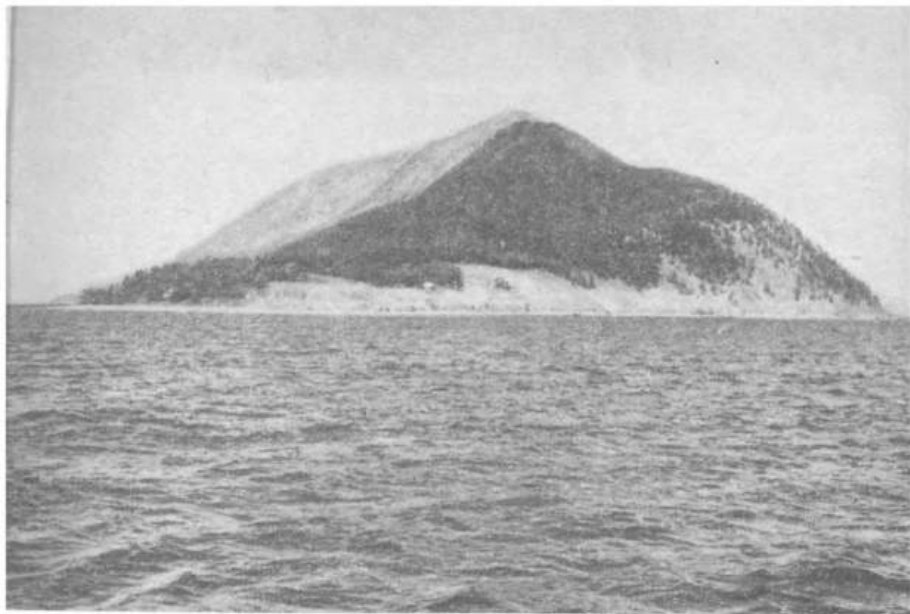


Рис. 4. Святой Нос. Нижнее изголовье. Направо Баргузинский залив. Фото Л. Тюлиной

щадь достигает 720 км<sup>2</sup>. Холмы, образующие изрезанный южный берег залива, резко обрываются, уступая место широкой заболоченной низине. Она простирается далеко на восток. Затем идет правильная 27-километровая дуга песчаной прибрежной полосы восточного берега залива. Здесь находится устье одного из крупных притоков Байкала — р. Баргузин. Резко выделяется северо-западный берег залива. Его образуют высокие крутые склоны горных хребтов полуострова Святой Нос (рис. 4).

Баргузинский залив — один из важнейших рыбопромысловых районов Байкала, а р. Баргузин — одна из крупных нерестовых рек. Кроме того, по этой реке сплавляют лес. В районе Баргузинского залива действует большой леспромхоз. Современный Усть-Баргузин — это большой поселок городского типа.

Любопытнейшую особенность строения берегов Байкала представляет полуостров Святой Нос. Горный массив полуострова — два параллельные друг другу хребта — возвышается более чем на 1000 м над поверхностью озера. Они сплошь поросли лесом. Их склоны круто, местами отвесно, спускаются под воду. Длина полуострова — 55 км.

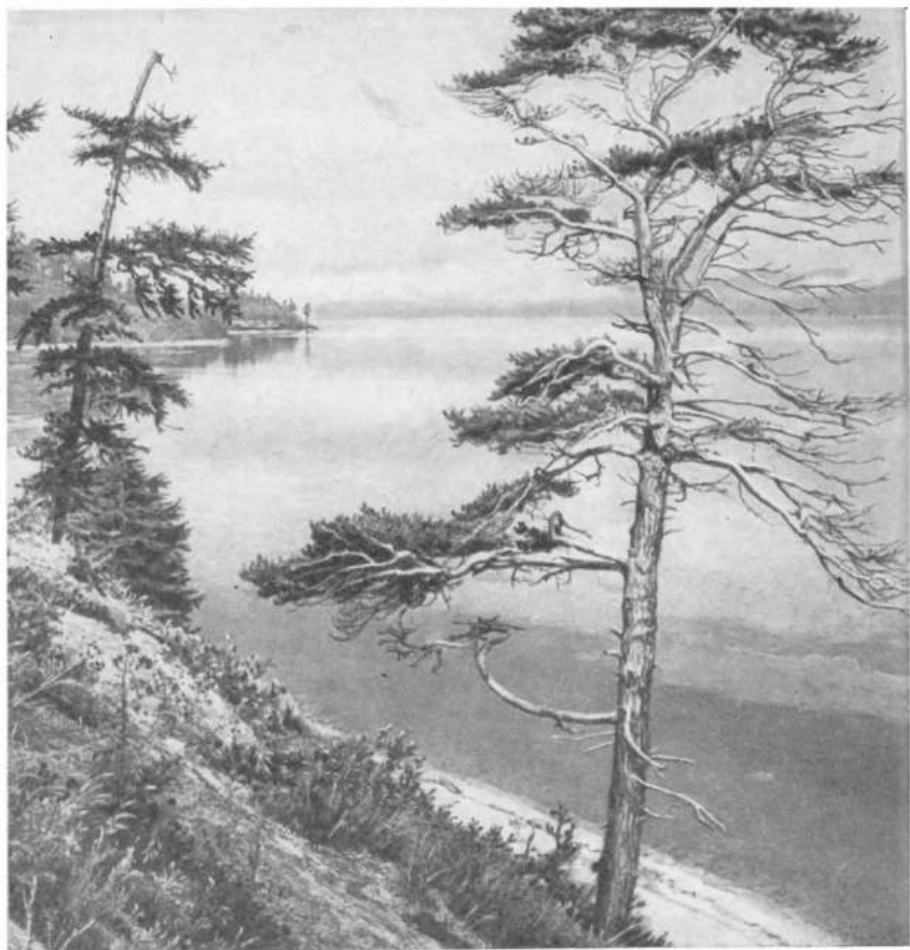


Рис. 5. Чивыркуйский залив. Фото Л. Тюлиной

Узкая юго-западная оконечность Святого Носа, называемая Нижним изголовьем, ограничивает Баргузинский залив, а северо-восточная — Верхнее изголовье — намечает вход в Чивыркуйский залив. Берега горной части полуострова, обращенные в сторону Баргузинского залива и открытого Байкала, ровны и однообразны. Наоборот, берега, обращенные в Чивыркуйский залив, сильно изрезаны и образуют целый ряд губ, бухт, разделенных мысами.

В сравнительно недавнем прошлом горная часть Святого Носа была островом, превратившимся в полуостров

после образования низинного заболоченного перешейка, соединившего остров с материком. Ширина перешейка в среднем около 12 км. Среди этой низины находится мелководное и сильно заросшее озеро — сор Рангатуй, соединенное узкой протокой с Чивыркуйским заливом.

Чивыркуйский залив (площадь 291 км<sup>2</sup>) с его многочисленными очень живописными губами также является важнейшим районом рыболовства на Байкале (рис. 5). Главным образом здесь ловят омуля. Однако по берегам залива нет постоянных населенных пунктов и рыбный промысел ведется только летом. В соре Рангатуй гнездится и проводит лето несметное множество водоплавающей птицы.

Рис. 6. Малые Ушканьи острова. Вид с Б. Ушканьего острова. На заднем плане Святой Нос





Рис. 7. Пролив Ольхонские Ворота. Фото Новокшонов

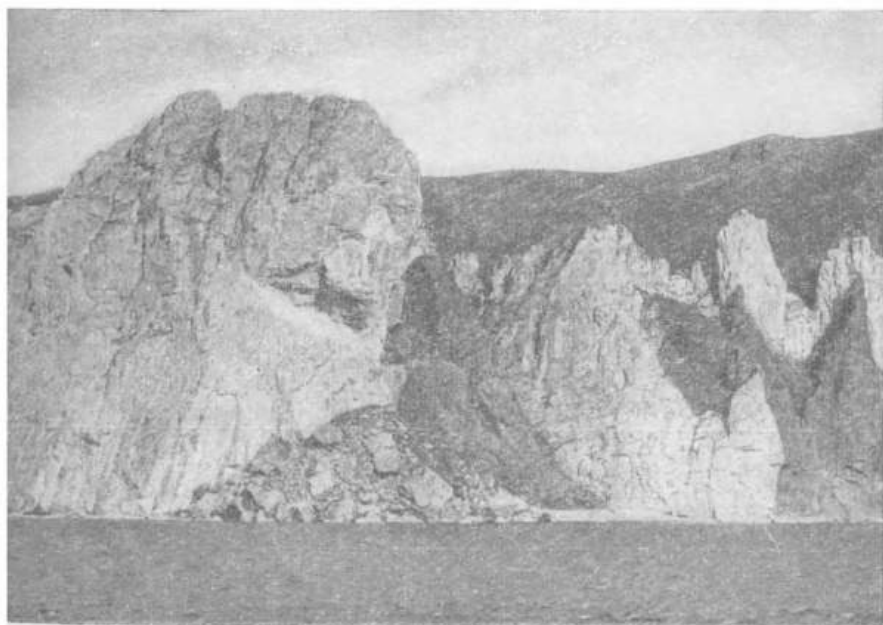
Против Святого Носа на расстоянии около 8 км среди открытого Байкала возвышается архипелаг скалистых Ушканьих островов (ушкан по-местному — заяц). Большой Ушканый остров, площадь около 9,5 км<sup>2</sup>, поднимается над поверхностью озера на 216 м. На его самой высшей точке когда-то был установлен маяк. Что касается остальных трех маленьких островков общей площадью около полукилометра, то они выступают из воды всего на несколько метров (рис. 6). Происхождение и судьба этого маленького архипелага, лежащего среди больших глубин Байкала, загадочны. До сих пор вокруг этого вопроса ученые ведут горячие споры.

У северо-западного берега Среднего Байкала лежит остров Ольхон, представляющий собой отделившееся ответвление Приморского хребта (площадь острова — 730 км<sup>2</sup>). Вытянувшись на 72 км, почти параллельно материковому берегу, Ольхон отделяет часть Байкала — Ма-

лое Море. Это громадное обособленное водное пространство, площадью 901 км<sup>2</sup>, с севера имеет широкий выход в открытый Байкал, а на юге сообщается с ним узким проливом — Ольхонскими Воротами (рис. 7). Южная горно-степная часть острова сменяется в северной половине горными хребтами, поднимающимися на 800—900 м над поверхностью озера. Их крутые, нередко отвесные, обнаженные склоны, обращенные в сторону озера, отличаются суровой красотой (рис. 8). Северный берег острова образован сбросами — движениями земной коры, продолжающимися в наше время (рис. 9). Особенно высоки отдельные отвесные утесы северо-восточного берега Ольхона, расположенные между мысами Ижимей и Хобой. Склоны этих утесов часто уходят прямо под воду. Отсутствие береговой полосы в этом районе озера опасно для судоходства, особенно в штормовую погоду.

Берега Ольхона, обращенные к Малому Морю, невысоки и менее круты. Местами они имеют даже равнинный характер. Здесь встречается много маленьких бухт. Любо-

Рис. 8. Восточный берег острова Ольхон. Скала «Крепость».  
Фото В. Галкина



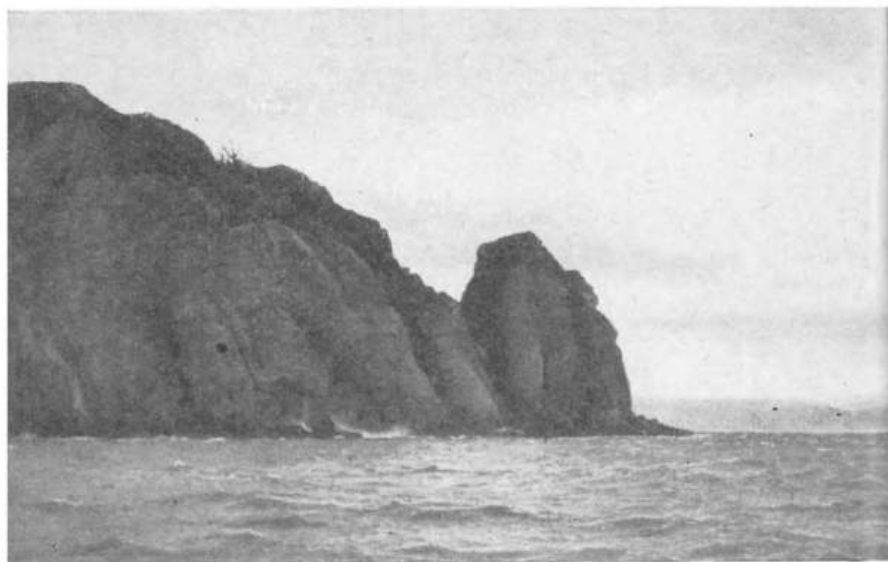


Рис. 9. Северная оконечность острова Ольхон. Мыс Хобой.  
Скала «Дева»

пытно, что с Ольхона не стекает ни одной речки или сколько-нибудь значительного ручья. Объясняется это очень малым количеством атмосферных осадков, выпадающих на поверхность острова.

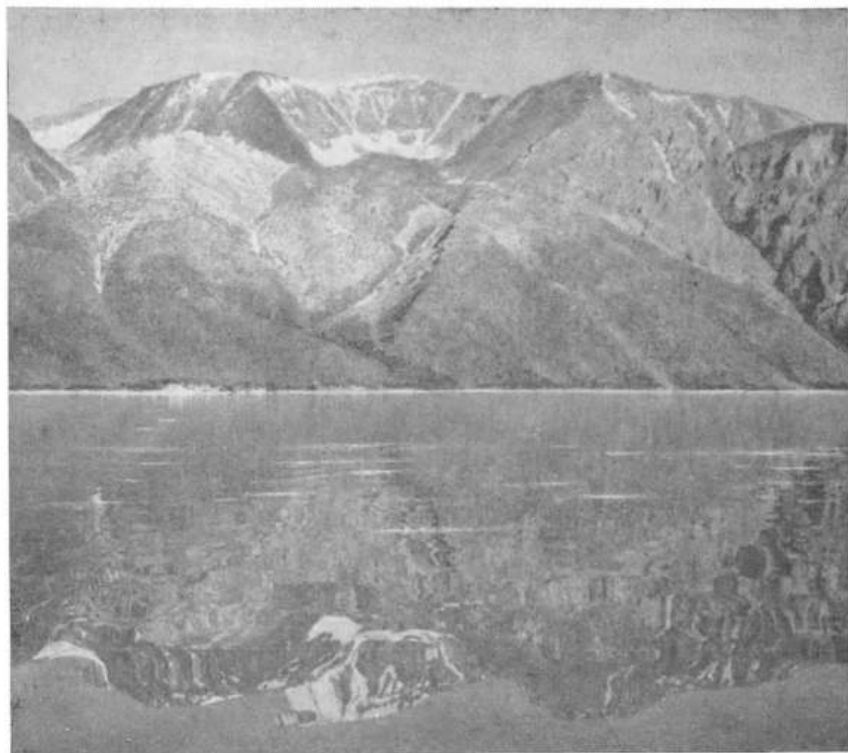
Очертания материкового берега Малого моря большей частью не отличаются сложностью. В озеро вдаются лишь отдельные низменные песчано-галечные мысы. Склоны Приморского хребта местами отступают, оставляя более или менее широкую отлогую прибрежную полосу. На юге, там, где в озеро впадают реки Курма и Сарма, она превращается в широкую низменность. Резко отличается сильно изрезанная береговая линия юго-западной части Малого моря и Ольхонских Ворот. Этот контраст раскрывает зависимость между ориентацией прибрежных горных хребтов и береговой линии: там, где эта ориентация совпадает, береговая линия ровная, но если горные хребты расположены перпендикулярно к линии берега, как, например, в южной части Малого моря, то берег приобретает фьордовый характер.

Облик берега заметно меняется с приближением к выходу из Малого моря. К северу от мыса Загдук берег

вновь становится высоким и обрывистым. Чаще встречаются уходящие в воду отвесные обрывы. Скалистой стеной обрывается в озеро мыс Арул, отмечающий выход из Малого моря. Мощный прибой ударяет в скалу, выбивая в ней пещеры и ниши. Черный утес Арула — излюбленное место птиц. Здесь ни на секунду не умолкает гомон птичьих базаров.

Линия, проведенная от северного выхода из Малого моря через Ушканы острова к выходу из Чивыркуйского залива, приблизительно соответствует хребтообразному поднятию дна озера и принимается как граница между Средним и Северным Байкалом.

Рис. 10. Западный берег Байкала в июне. Фото Л. Тюлиной



К северу озеро, зажатое Байкальским и Баргузинским хребтами, становится более узким. Склоны Байкальского хребта, примыкающего к западному берегу озера, круто спускаются к воде. Наоборот, склоны Баргузинского хребта, который подходит к озеру с востока, отличаются обилием предгорий и холмов. Вершины этого хребта находятся на значительном удалении от озера. Местами на пологих берегах Северного Байкала возвышаются живописные утесы. Горные склоны сплошь покрыты девственными, преимущественно хвойными, лесами. Они придают этой части озера несколько однообразный и даже мрачный вид.

Особенно интересен ближайший к выходу из Чивыркуйского залива отрезок берега. На протяжении около 15 км здесь можно наблюдать следы недавних и продолжающихся еще мощных тектонических движений-сбросов. Прямо в воду уходят отвесные стены утесов высотой до 200—300 м. Они рассечены громадными вертикальными трещинами, идущими в разных направлениях. Местами эти стены настолько гладки, что блестят на солнце. Далее к северу, где расположены обширная бухта Сенная и губа Давша, разделенные обрывистой скалой — мысом Валу-кан, горы отступают, оставляя широкую поросшую лесом равнину. В Сенную бухту заходят рыбаки за омулем.

Отсюда до самой северной оконечности озера характер берегов однообразен. При этом, однако, береговая линия становится более изрезанной. Прибрежная, песчаная или галечно-каменистая, полоса прерывается лишь там, где скалистые обрывы подступают непосредственно к воде.

Севернее губы Хакусы, в 300 м от берега, бьет горячий сульфатно-натриевый источник. Здесь имеется небольшой летний санаторий. Берег в этом месте носит горный характер. Преобладают крутые, часто отвесные обрывы, глубоко в сушу вдаются бухты. Среди них губы Аяя и Фролиха, или Нерунда (по-эвенски — хариусовая). На берегу последней также горячий источник. Однако пока он не используется. В Нерунду впадает порожистая речка Фролиха, вытекающая из одноименного озера, расположенного в восьми километрах от Байкала. Последняя по этому берегу — губа Дагарская. За ней береговая линия Байкала круто поворачивает на запад.

Восточные берега Северного Байкала почти не населены. С давних пор эти берега и примыкающие к ним



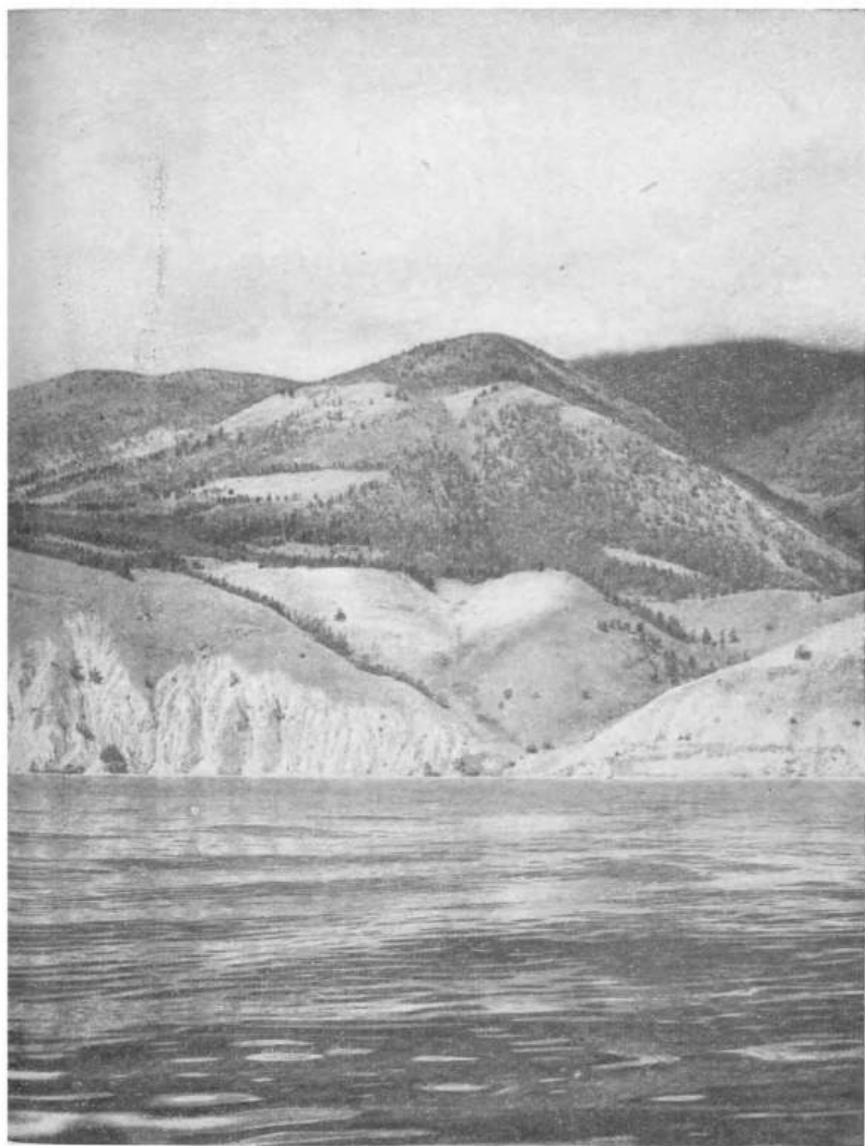


Рис. 11. Западный берег Байкала между мысами Онгурен и Шартла. Эрозионные ложбины на обрывах. Фото Л. Тюлиной

горные склоны, поросшие девственной тайгой, были излюбленным местом кочевых эвенков. В тихих бухтах, губах и впадающих в них речках эвенки с успехом ловили рыбу. Рыбопромысловое значение этих мест сохранилось и до наших дней. Здесь, в губах Аяя, Томпа и др., близ речки Кабаньей ведут лов рыболовецкие бригады Северо-Байкальского рыбозавода и рыболовецких колхозов.

Общий облик западного берега Северного Байкала определяет Байкальский хребет. Он тянется параллельно общему направлению береговой линии от Малого Моря до северной оконечности озера. Склоны и отроги хребта почти на всем его протяжении подступают к самой воде (рис. 10, 11). Всего в 10 км от Байкала, в районе мыса Покойники, по ту сторону хребта находится верховье р. Лены.

Непроходимая дикая тайга одевает нижнюю часть склонов хребта, а над ней сурово высятся обнаженные вершины-гольцы. На некоторых из них снег сохраняется все лето. Между мысами Котельниковским и Болсодей (Молокон) Байкальский хребет достигает наибольшей высоты (гора Карпинского — 2176 м и гора Синяя — 2168 м над уровнем моря). Последняя, видимая на большом расстоянии, отличается исключительной красотой. С юга она кажется синей стеной, увенчанной острым пиком. На склонах Байкальского хребта местами, особенно между мысами Рытым и Котельниковским, видны следы четвертичных оледенений — цирки, ледниковые тропы (долины).

Большая часть берега от Малого Моря до мыса Лударь, где установлен маяк и находится поселок Байкальское (Горемыка), имеет слабо изрезанный характер (рис. 12). Лишь к северу от поселка расположена далеко выступающая в озеро низменная дельта, образованная р. Тья, и несколько небольших губ. Правда, однообразие облика этого берега нарушают мысы. Иногда — это скалистые утесы, но чаще встречаются низменные, выступающие на 1—2 км в озеро мысы, такие, как Рытый, Покойники, Большой и Малый Солонцеватый, Елохин, Мужинай (Кулинда), Котельниковский, Слюдянский, Тья и др. Они лежат против падей и в основном сложены из песка, галечника, камней — наносов рек, сбегаящих с гор. Обычно низменные пространства этих мысов частично заболочены и нередко там образуются небольшие прибрежные озера-лагуны, в которых водится рыба.

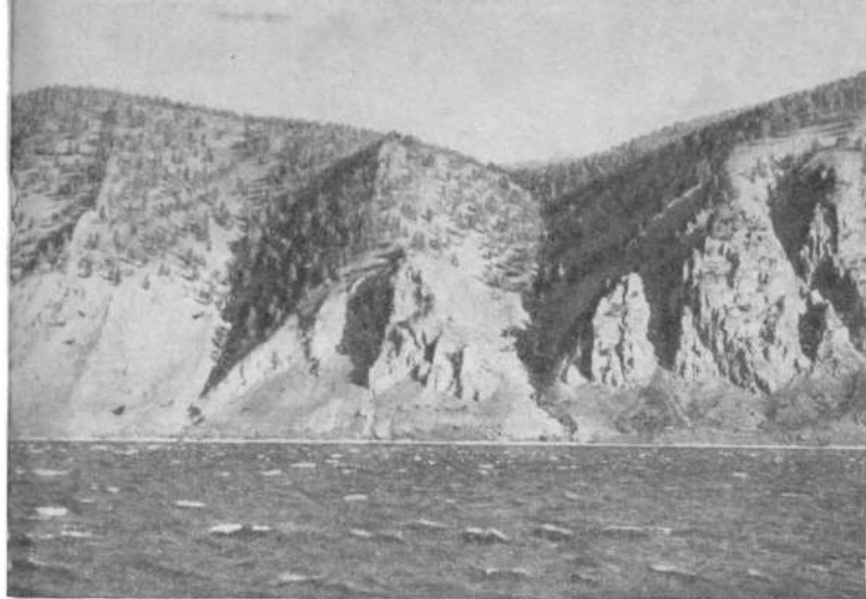


Рис. 12. Западный берег Северного Байкала. Сбросовый берег.  
Фото В. Галкина

Рис. 13. Бухта Сангарка. Фото Л. Тюлиной



Ближайшие к Байкалу расширенные части некоторых падей удобны для поселения. На таком равнинном пространстве, окруженном горными склонами, недалеко от выхода из Малого Моря расположены поселки Онгурен, Тангужир и др. Далее к северу на большом протяжении берега пустыньны. Небольшие селения встречаются лишь у мыса Котельниковского, в губе Талой.

Горные хребты, обрамляющие западный и восточный берега Северного Байкала, уходят на северо-восток. Между ними расстилается равнина. Она ограничивает Байкал с севера почти прямой 30-километровой линией измененно-го песчаного, частью заболоченного берега.

Резко изменившийся облик северной оконечности Байкала, контрастирующий с другими его берегами, — результат работы двух крупных притоков озера — Верхней Ангары и Кичеры. Обширная низменность целиком образована наносами этих рек. По существу это их общая дельта, заполнившая всю северную оконечность Байкала. В пределах дельты обе реки распадаются на рукава и протоки. Одна из протоков — Ангаракан — соединяет обе реки в 17 км от берега Байкала. На заболоченных и покрытых травяной растительностью пространствах дельты находится много мелководных озер. В восточной части дельты лежит и устье р. Верхней Ангары, так называемое Дагарское устье. Устье Кичеры — Душкачанское устье — расположено в западной ее части. Между ними простирается большое озеро-сор, отделенное от Байкала островом Ярки. Это узкая, шириной 200—250 м, песчаная намывная коса, протянувшаяся чуть изогнутой полосой более чем на 15 км.

Северная оконечность Байкала издавна является одним из самых населенных районов. Людей привлекали сюда богатейшие уловы рыбы, главным образом омуля. В наши дни многочисленные рыболовецкие артели размещаются по всему северному побережью. Особенно их много на острове Ярки. Славится уловами омуля и большой низменный остров в Дагарском устье, названный рыбаками Миллионным. Промысел ведут рыболовецкие колхозы и в основном рыбоконсервный комбинат. Он находится в крупном поселке городского типа — Нижне-Ангарске — административном центре Северо-Байкальского аймака Бурятской АССР.

Северная оконечность Байкала вообще с давних пор — крупный торгово-промышленный центр. В поселке Чечев-

ки в Душкачанском устье были сосредоточены рыбоделы (помещения для посола рыбы), склады и лавки рыбопромышленников. Здесь ежегодно устраивались осенняя и зимняя соболиные ярмарки, на которые приезжали баргузинские купцы. На небольшой речке Топка, впадающей в Байкал в пяти километрах к западу от Душкачанского устья, находились два золотых прииска.

Сейчас промышленность северного побережья Байкала переживает пору бурного развития. Есть основания полагать, что в ближайшее время оно станет и крупным центром горнорудной промышленности. В 60—70 км к северу от Нижне-Ангарска открыты крупные никелевые и кобальтовые месторождения.

То, что можно было передать о берегах Байкала в кратком рассказе, далеко не исчерпывает всего изумительного многообразия единственного в своем роде природного комплекса.

Необычайное разнообразие форм горных склонов поражает своим суровым величием (рис. 13). Эти склоны сохраняют следы мощных горообразовательных процессов, которые привели к образованию глубочайшей озерной котловины. Байкал и его окружение — неисчерпаемый источник неизгладимых впечатлений и вместе с тем предмет разносторонних наблюдений и глубоких исследований. В то же время Байкал и обрамляющие его горные хребты таят богатейшие естественные ресурсы, которые не могут оставаться неиспользованными.

Все это определяет значение Байкала как нашего национального богатства. Дальнейшее вовлечение Байкала в область культурной и хозяйственной жизни народа — задача наших дней, ее успешное решение безусловно требует строгого соблюдения основного принципа — эффективного использования естественных ресурсов при полном сохранении облика байкальского природного комплекса.

# *Котловина Байкала*

---

## *Происхождение и формирование Байкальской котловины*

Более полу столетия назад крупнейший исследователь геологии Сибири академик В. А. Обручев высказал предположение, что обширная горная страна, окружающая Байкал, с древнейших времен истории Земли — докембрия — была сушей и не заливалась морем в последующие геологические эпохи. Эту область на юго-востоке Сибири Обручев назвал древним теменем Азии. Идеи Обручева относительно происхождения Байкала не утратили своего научного значения. Правда, последующие исследования показали, что некоторые части древнего теменя Азии в отдельные геологические эпохи заливались морями, оставившими здесь свои отложения.

Окружающая Байкал горная страна уже в древнейшие геологические эпохи представляла собой арену мощных горообразовательных процессов, оживленных тектонических явлений — различного рода движений земной коры — и излияний лав. Если внимательно взглянуть на карту юго-восточной части Сибири, то нетрудно составить представление о единстве плана строения горной страны, известной под названием Станового хребта, и единстве процессов, приведших к образованию всей системы горных хребтов и заложенной среди них Байкальской впадины, имеющих общее направление с юго-запада на северо-восток.

К западу от южной оконечности Байкала лежит Тункинская впадина, к востоку от Северного Байкала — Баргузинская и Ципинская, к северо-востоку от северной

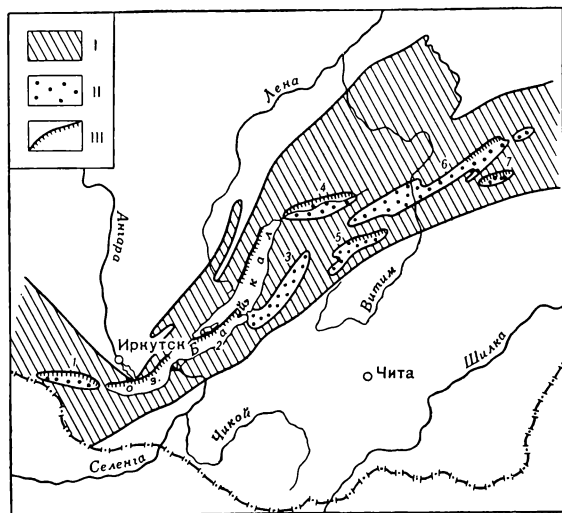


Рис. 14. Схема сводового поднятия Станового хребта

I — область сводового поднятия, II — впадины байкальского типа, III — главные сбросы. Впадины: 1 — Тункинская, 2 — Байкальская, 3 — Баргузинская, 4 — Верхнеангарская, 5 — Ципинская, 6 — Муйско-Чарская, 7 — Каларская

оконечности озера — Верхнеангарская, Муйско-Чарская и Каларская впадины (рис. 14).

Нет никакого сомнения в том, что байкальская котловина и окружающая ее горная страна, как и озеро, приобрели свой облик в результате тектонических процессов, происходивших в течение весьма продолжительного времени. Не прекращаются они в наши дни. Но каковы были те движения земной коры, которые подняли высокие хребты и углубили впадины? Об этом геологами и географами высказывались различные мнения. По-разному оценивали специалисты и геологический возраст глубоких впадин и разделяющих их горных цепей.

По мнению И. Д. Черского, первого геолога, исследовавшего в 80-х годах XIX в. побережья Байкала, впадина озера и примыкающие к ней горные хребты возникли как складки земной коры в результате бокового сжатия в древнейшие геологические эпохи.

Иного взгляда на характер тектонических процессов в Байкальской нагорной области придерживался В. А. Обручев. Байкальскую впадину вместе с другими впадинами Забайкалья он рассматривал как систему грабенов, т. е. опусканий участков земной коры по линиям разломов древнего байкальского массива. Развитие этих процессов Обручев относил к достаточно отдаленному времени — началу третичного периода. Таким образом, возникновение впадин связывалось с вертикальными движениями земной коры. В. А. Обручев разбирал вопрос о происхождении Байкальской впадины не изолированно, а во всем комплексе тектонических процессов в юго-восточной части Сибири.

Суждение о геологическом прошлом этого района, приближающееся к взглядам Черского, высказал Е. В. Павловский. Он рассматривал Становой хребет как опромное сводовое поднятие земной коры, на общем фоне которого возникала вторичная складчатость. Сжатия, приведшие к поднятию свода, сопровождалась расколами по вершине свода, надвигами его склонов и поднятием их над опустившейся средней частью. Таким образом, Павловский приходил к выводу: впадины байкальского типа возникали в основном под действием горизонтально направленных сил, а не вертикальных движений, как полагал Обручев. По мнению Павловского, Становое поднятие в целом не может быть отнесено к какому-то ограниченному геологическому времени. Эти процессы начались в весьма отдаленные времена и не прекращаются до сих пор. Некоторые хребты, впадины и отдельные их части возникали и формировались в разные геологические времена.

Новейшие исследования Прибайкалья возвращают многих специалистов к идеям, высказанным Обручевым, т. е. к признанию главенствующей роли в формировании горной страны, окружающей Байкал, вертикальных тектонических движений земной коры. Новые данные не позволяют рассматривать Становой хребет как единое сводовое поднятие. Они подтверждают основное положение Обручева, что вся горная страна, окружающая Байкал, разделена многочисленными разломами и сбросами на горсты, соответствующие горным хребтам, и грабены, соответствующие современным впадинам<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Сбросом называют вертикальное смещение части земной коры относительно другой ее части, остающейся неподвижной, по



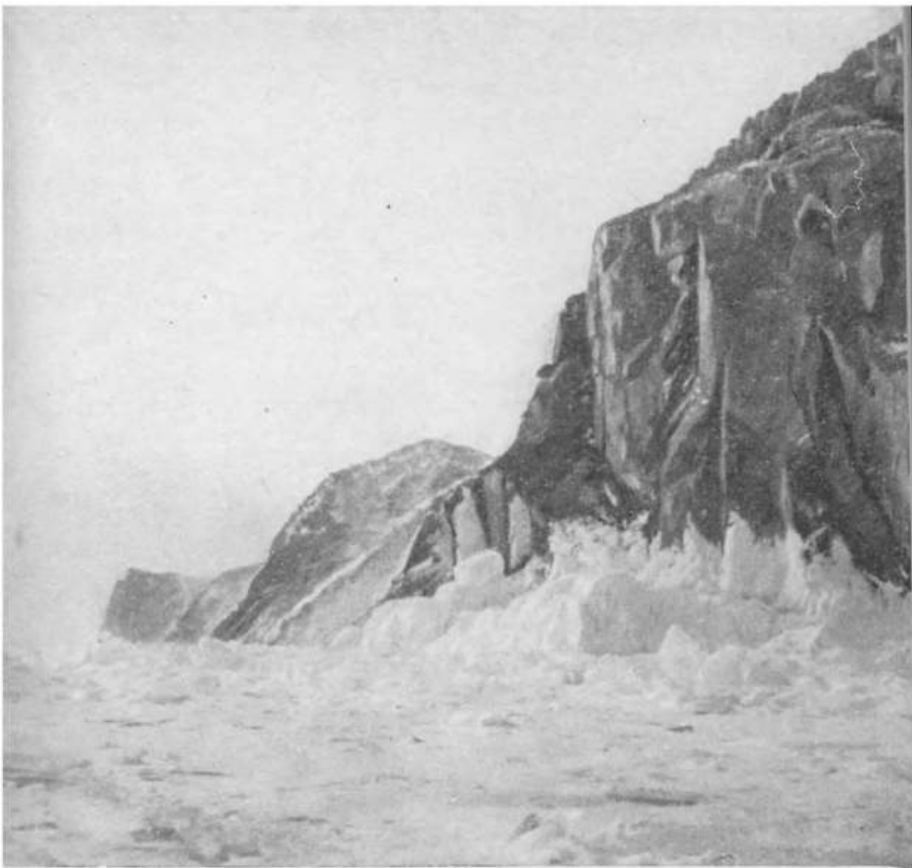


Рис. 15. Сбросовый берег острова Ольхон. Фото Б. Лут

Опускания и поднятия отдельных участков земной коры происходят одновременно и представляют собою систему сопряженных движений вдоль линий разрывов. Следы этих движений можно видеть во многих местах Прибайкалья. Границы между продолжающимися опускаться впадинами и поднимающимися горными массивами соответствуют линиям разрывов.

---

линии разрыва. Горст — узкое длинное повышение, образовавшееся вследствие опускания земной коры по обе его стороны по двум сбросовым линиям. Грабен — узкое длинное понижение, образовавшееся вследствие опускания полосы земной коры по двум линиям сброса.

При знакомстве с берегами Байкала мы обращали внимание на высокие крутые склоны, уходящие непосредственно под воду на большую глубину. Они носят на себе явные следы сбросовых движений по разрывам, совпадающим с линией берега или параллельным ей. Сюда можно отнести хорошо выраженный сброс Кадильный, по северо-западному берегу Байкала, а также сбросы между мысами Котельниковским и Рытым, против Среднего Кедрового мыса на Ольхоне, на полуострове Святой Нос и на отдельных отрезках по восточному берегу Северного Байкала между устьями рек Томпуды и Фролихи и др. (рис. 15). Интересно, что выходы горячих источников по берегам Байкала приурочены к линиям сбросов. Они также свидетельствуют об оживленной тектонической деятельности.

Все это говорит о том, что Байкальская впадина возникла и формировалась вследствие тектонических процессов, главным образом вертикальных перемещений земной коры сбросового характера, которые продолжались длительное время.

В решении многих научных проблем по мере накопления фактического материала оказывается возможным прийти к общему выводу. Больше того, иногда удается даже примирить, казалось бы, непримиримые мнения. Такая возможность намечается, по-видимому, и в решении проблемы Байкальской когловины. Попытку примирить складчатую и сбросовую точки зрения на ее происхождение недавно предпринял геолог Н. А. Флоренсов. Изучение данных новейших исследований привело его к мысли об отказе от обеих крайних точек зрения на происхождение впадины Байкала и ей подобных. Явления прогибания, составляющие как бы основной вид тектонических процессов, отнюдь не исключают разломов и других движений земной коры. Вполне допустимо сочетание этих движений как факторов, определяющих всю сложность структур типа Байкальской впадины и их своеобразие.

Что же касается времени возникновения Байкальской впадины и путей ее формирования, то здесь единство взглядов ученых также еще не достигнуто. Одни исследователи высказываются за глубокую древность впадины, другие — считают, что она возникла на глазах доисторического человека, т. е. в середине четвертичного периода.

По мнению некоторых специалистов, Байкальская впадина — образование сложное, отдельные ее части возник-

ли в разное время и в дальнейшем превратились в единую котловину. Наиболее полное выражение этого мнения можно найти в схеме развития Байкальской котловины, разработанной Н. В. Думитрашко. Согласно этой схеме, в один из древних периодов истории Земли, в юрское время, на месте Южного Байкала образовалась впадина. Позднее, в первой половине третичного времени, появляются еще две впадины на месте Среднего Байкала, а затем, в конце третичного времени, возникает Северобайкальская впадина. Уже на грани четвертичного времени мощные сбросовые движения земной коры, понизившие дно впадин, привели к слиянию их в единую котловину.

Иной точки зрения придерживается В. В. Ламакин. Он полагает, что Байкальская котловина как единое первоначально образование возникла в третичное время и впоследствии была осложнена поднятиями дна. Обособление южной и средней впадин произошло вследствие накопления наносов р. Селенги. Повышение дна на границе Среднего и Северного Байкала, названное Ламакиным — Ушканьим порогом, рассматривается им как молодое поднятие, продолжающееся и в наши дни.

Новейшие исследования не позволяют, однако, отнести появление озерной впадины на месте Южного Байкала к столь раннему времени, как юрское. Хотя обширные озерно-болотные системы и были широко распространены в то время в окружении Байкала, но на пространстве, занятом самим озером, следов юрских озерных отложений не обнаружено. В пределах современной байкальской котловины озерные отложения накапливались лишь в более позднее, третичное, время. К этому времени и следует отнести появление мелководного озера, находившегося в районе современного Южного Байкала. По-видимому, можно согласиться с тем, что система неглубоких озер, возникших в районе современного Байкала в разное время, была перестроена и превратилась в единую глубокую байкальскую котловину. И произошло это где-то на рубеже между третичным и четвертичным временем.

В позднейшем формировании Байкальской котловины и ее склонов — в четвертичное время — приняли участие ледники, спускавшиеся с гор, окружающих озеро. Это происходило в ледниковую эпоху, когда в северном полушарии получило широкое распространение мощное оледенение (рис. 16).

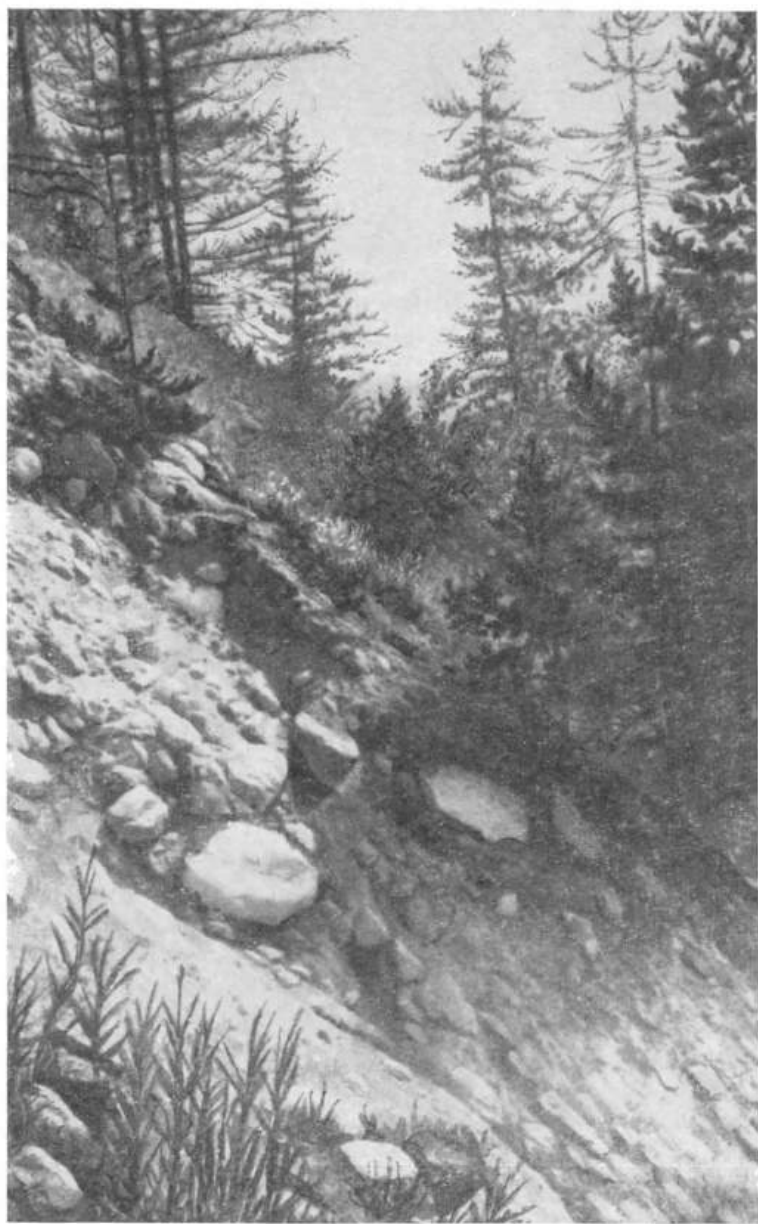


Рис. 16. Ледниковые отложения в районе бухты Фролихи

О деятельности ледников на склонах котловины можно судить по расположению морен. Они представляют собой нагромождения глин, песков, гальки, валунов, перенесшихся и отлагавшихся движущимся льдом. Льды спускались по горным долинам к озеру преимущественно со склонов Хамар-Дабана, Байкальского хребта и по восточному берегу — со склонов Баргузинского хребта, где они достигали наибольшей мощности. Формирование Байкальской котловины под воздействием тектонических сил не закончено. Оно продолжается и в наши дни. В различных пунктах байкальского побережья, как уже говорилось, можно увидеть явные признаки движения земной коры. В отдельных случаях, например, в заливе Провал, оно приобретает катастрофический характер.

Ученые затратили немало усилий, разгадывая тайны возникновения и формирования байкальской котловины. Но многое в этой области еще неясно и порождает споры среди специалистов. Разрешение вопроса о геологическом прошлом котловины Байкала тесно связано с познанием происхождения его фауны и флоры. Исследования в той и другой области служат взаимным дополнением и, как увидим дальше, приближают к раскрытию тайн Байкала. Вспоминаются слова одного из первых исследователей Байкала — А. Л. Чькановского, сказанные еще в 1870 г.: «Байкал представляет редкий пока еще случай, где зоолог и геолог сходятся вместе для решения одного и того же вопроса и для немедленной взаимной проверки своих выводов».

## *Дно Байкала, распределение глубин, грунты*

Горное окружение, высокие, местами почти отвесные скалистые берега, обрывающиеся в кристально прозрачные воды, уже давно рождали догадки о большой глубине Байкала.

Первые попытки проникнуть в эту тайну, возможно, делались и в старые времена, но мы о них не знаем. Малоизвестными оставались долгое время и результаты измерений в Южном Байкале, выполненные в 1797 г. Смета-

пиным и Копыловым в связи с изысканиями южносибирского водного пути. Только в 1821 г. их данные в виде профиля дна были приведены на карте Байкала, изданной вместе с описанием озера. Однако и эти первые достоверные свидетельства большой глубины Байкала не позволяли судить о распределении глубин в целом.

Первое представление о рельефе дна Байкала дает батиметрическая карта южной части озера, составленная в 1876 г. Б. Дыбовским и В. Годлевским. Основываясь на большом числе точных промеров, исследователи провели на этой карте изобаты, т. е. линии, соединяющие точки одинаковых глубин. Наибольшая найденная в этом районе глубина равнялась 1373 м.

Глубины других частей Байкала оставались неизвестными до 1908 г., когда была издана карта, показывающая дно озера в целом. Ее составили по данным гидрографической экспедиции, работавшей с 1896 по 1902 г. под начальством Ф. К. Дриженко. Особенно подробно изучалось распределение глубин в прибрежной полосе, что имело исключительно важное значение для судоходства. Промеры по 19 профилям были выполнены и в глубинной области. В результате этих работ удалось выявить основные черты рельефа дна Байкала. В частности, исследователи указали на существование трех впадин, разделенных повышениями дна. В нескольких пунктах средней впадины были найдены глубины около 1450 м и в одном месте 1552 м.

Более точно и полно черты рельефа дна Байкала вскрыли многолетние исследования Байкальской лимнологической станции Академии наук СССР под руководством директора станции Г. Ю. Верещагина. В 1936 г. была опубликована новая карта глубин Байкала, составленная в результате почти десятилетних промерных работ (рис. 1).

Исследования сотрудников лимнологической станции окончательно подтвердили существование хорошо выраженного повышения дна, отделяющего среднюю впадину озера от северной. По предложению Верещагина это повышение получило название Академического хребта. В южной впадине Байкала ученые обнаружили наибольшую глубину — 1419 м, в средней впадине — отметили обширную площадь с глубинами более 1500 м. Максимальная глубина Байкала была тогда определена равной 1741 м (против мыса Ухан на острове Ольхоне). Однако

точные промерные работы последних лет не подтвердили этой глубины. Сейчас принято считать, что наибольшую глубину Байкал имеет южнее мыса Ижимей в 10—12 км от берега. Она равняется 1620 м. Максимальная глубина северной впадины — 980 м. Так постепенно расширялись и уточнялись наши представления о строении котловины Байкала и раскрывалась долго остававшаяся неведомой область его больших глубин. Широкое применение новой техники — самопишущих эхолотов, радарных установок и др. — раскроет еще немало интереснейших деталей рельефа дна глубочайшего на земном шаре озера и позволит глубже заглянуть в его геологическое прошлое.

Глубина Байкала — 1620 м — намного превосходит глубину двух африканских озер — Танганьики (1435 м) и Ньясса (706 м), а также величайшего озера земного шара — Каспия (945 м). Кроме названных, на земном шаре еще только четыре озера имеют глубины более 500 м и около 30 — более 300 м.

Но не только исключительная глубина составляет замечательную особенность Байкала как озера. Его котловина отличается большой крутизной склонов и обширной областью больших глубин. Во многих местах, как, например, у Нижнего изголовья полуострова Святой Нос, к востоку от Ушканьих островов, склоны котловины особенно круто спускаются до больших глубин, а во многих местах по берегам острова Ольхон крутизна склонов достигает 50°.

На карте (рис. 1) показана площадь, занимаемая глубинами более 500 м. Она составляет около 64%, т. е. около двух третей поверхности озера. На глубины более 1000 м приходится около одной четверти поверхности дна. Чтобы правильно оценить эту необычную для озер особенность байкальской котловины, вспомним: в Каспии глубины более 500 м занимают всего около 17% поверхности дна.

В полном соответствии с этим находится другая особенность Байкала — очень небольшое распространение мелководий. Во многих местах озера, там, где береговые склоны отличаются крутизной, прибрежная мелководная полоса совсем отсутствует. Местами берег окаймлен узким мелководьем. Оно расширяется только по южному и юго-восточному берегам. Площадь дна, занятая глубинами не более 50 м, составляет всего около 8% поверхности Бай-

кала, в то время как в Каспии эти глубины занимают 54% (без залива Кара-Богаз-Гол).

Современная наука об озерах (лимнология) говорит о том громадном и разностороннем значении, которое имеет в жизни водоема соотношение между объемом воды и площадью водного зеркала. Через водную поверхность в озеро поступает солнечное тепло и свет; эта поверхность соприкасается с воздухом, с нее происходит испарение, на ней ветер разводит волну и возбуждает течения. Если взять два озера с одинаковой площадью водной поверхности, но разной глубины, то все процессы, происходящие на поверхности, будут по-разному влиять на температуру, освещенность, химию вод глубокого и мелкого озера, а также на развитие в них жизни.

Отношение объема озерных вод к величине их поверхности принято выражать как среднюю глубину озера. Если озеро представить себе как бассейн того же объема, но с плоским дном и отвесными боковыми стенками, то глубина такого бассейна и будет соответствовать средней глубине озера. Эта величина дает представление о том, какому объему воды соответствует в среднем единица площади водной поверхности. Средняя глубина Байкала равна 730 м, т. е. под 1 м<sup>2</sup> его поверхности в среднем находится 730 м<sup>3</sup> воды. Для сравнения укажем, что средняя глубина Каспия составляет всего 184 м, т. е. под 1 м<sup>2</sup> поверхности находится в среднем 184 м<sup>3</sup> воды. По своей громадной средней глубине Байкал занимает первое место среди озер земного шара.

Понятно, что глубинные байкальские воды получают относительно мало солнечного тепла и света. При этом и тепло, и свет распространяются в тонком поверхностном слое, составляющем лишь незначительную часть всего объема байкальских вод. Тонким верхним слоем в основном ограничено также движение и перемешивание вод, вызванное ветром. Мелководья, где воды могут хорошо прогреваться и освещаться солнцем, постоянно перемешиваться ветром и волной, в Байкале занимают очень небольшую площадь. Громадные объемы его глубинных вод остаются холодными, темными и почти неподвижными.

Таково своеобразие некоторых общих черт этого озера, обусловленное строением его котловины. Особенно глубокое влияние, как мы увидим дальше, они оказывают на животный и растительный мир Байкала.



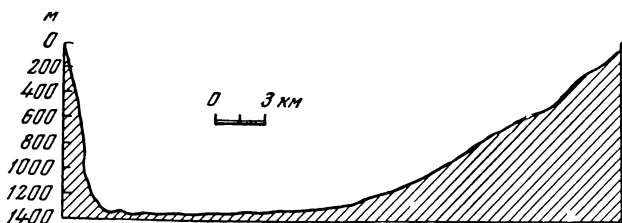


Рис. 17. Поперечный профиль котловины Южного Байкала по линии мыс Толстый — мыс Снежной

Но кроме этой общей черты строения котловины Байкала — ее глубинности, — есть и другие не менее важные. Одна из них — асимметрия котловины на поперечном разрезе. Профиль, приведенный на рис. 17, показывает, что северо-западные склоны котловины отличаются большей крутизной, чем юго-западные, где местами довольно широко распространены мелководья. При такой асимметрии противоположных берегов Байкала его воды по-разному нагреваются, освещаются, перемешиваются ветром и волной. Все это создает различные условия для существования водных организмов.

Другая особенность заключается в том, что котловина Байкала не едина, а распадается на три впадины, разделенные двумя повышениями дна. Южная впадина с наибольшей глубиной 1419 м отделяется от средней повышением дна. Оно тянется от дельты р. Селенги к противоположному берегу озера. Глубина в месте повышения не превышает 400 м. При взгляде на карту может показаться, что это повышение дна — результат накопления наносов р. Селенги. Такое предположение высказывалось некоторыми специалистами. Однако большинство ученых, по-видимому, с достаточным основанием рассматривает повышение дна между южной и средней впадинами как особенность строения древней котловины Байкала. Наносы Селенги покрывают ближайшие к дельте участки этого донного возвышения.

Повышение дна, отделяющее среднюю, наиболее глубокую, впадину Байкала от менее глубокой, северной, тянется от северной оконечности острова Ольхона к Ушканьим островам и далее к мысу Валукан на восточном берегу озера. Как уже говорилось, это возвышение

получило название Академического хребта. В средней его части глубина не превышает 300 м, к северо-востоку она уменьшается. Здесь находится группа Ушканьих островов, образующих как бы вершину подводного хребта. К юго-западу, с приближением к острову Ольхон, глубины в районе хребта увеличиваются, доходя до 450 м. Еще больше глубины возрастают к северо-востоку от Ушканьих островов, где они превышают в отдельных местах 650 м.

Эти особенности строения Академического хребта дали повод рассматривать его как структуру, разделяющую среднюю и северную впадины Байкала. Ее наиболее возвышенную часть, северо-восточная оконечность которой поднимается над поверхностью озера в виде Ушканьих островов, предлагалось называть Ушканьим порогом. Повидимому, не столь существенно, какое из названий предпочтительнее. В том, что граница между этими впадинами существует, убедиться нетрудно. Достаточно лишь представить себе уровень Байкала опустившимся на 700 м. Воды, заполняющие обе впадины, образовали бы в этом случае два отдельных озера.

Карта глубин Байкала свидетельствует о сложности рельефа его дна. Местами — это настоящая подводная горная страна. Местами же рельеф сглажен мощным слоем донных отложений, которые сnivelировали все выступы и впадины коренной котловины. В последние несколько лет на Байкале начались промерные работы, которые ведутся с помощью эхолота. Первые результаты этих исследований уже внесли много нового в познание строения дна озера.

Особенности рельефа дна Байкала складывались на протяжении всей его геологической истории под воздействием, с одной стороны, тектонических движений земной коры, которые не прекращаются до наших дней. С другой стороны, непрерывно накапливаются на дне отложения, в состав которых входят продукты разрушения и размывания берегов, речные наносы, доставляемые в озеро притоками, разнообразные остатки водных животных и растений. Если тектонические движения ведут к усложнению рельефа дна — образованию впадин и возвышений, то накопление отложений, наоборот, сглаживает его.

Очень характерно для байкальской котловины и то, что обширные пространства дна остаются не покрытыми отложениями и на них выступают обнаженные древние

горные породы. В основном это наблюдается на крутых склонах дна, где отложения попросту не могут удержаться, или в местах, где течения уносят осадки и препятствуют их накоплению. Вместе с тем в некоторых частях байкальской котловины найдены отложения огромной мощности, накопившиеся с глубокой древности. Так, бурение в ряде мест южного берега вскрыло толщу древнебайкальских отложений мощностью в 900—1200 м. Больше того, исследования в дельте Селенги позволяют предположить, что толща озерных отложений достигает 2000—4000 м. Большой мощностью отличаются отложения и в Баргузинском заливе.

Отложения или породы, образующие поверхность дна водоема, принято называть грунтами. Всесторонняя характеристика грунтов и составление карт их распределения по дну имеют непосредственное практическое значение для развития судоходства, возведения береговых сооружений и т. п. Не удивительно поэтому, что в программу первой гидрографической экспедиции на Байкале (на рубеже прошлого и текущего столетий), руководимой Ф. К. Дриженко, были включены исследования грунтов. Они и дали нам первые сведения в этой области.

Характер грунтов и их распределение имеют и более широкое и разностороннее значение в жизни водоема. Все водные растения, прикрепленные к дну, и все животные, населяющие дно, выбирают места обитания в соответствии с характером грунта: одни приспособлены к каменистым грунтам, другие — к песчаным, третьи — к илистым. Безразличны к грунту и рыбы. Они выбирают грунты, благоприятные для икротетания и для кормежки. Отсюда — и интерес биологов к грунтам водоема. Целый ряд биологических экспедиций доставил немало сведений о составе и распределении байкальских грунтов. Однако долгое время характеристик эти основывались лишь на внешних признаках. Специальные исследования отложений Байкала стали проводиться лишь с 1946 г.

Благодаря исключительной прозрачности байкальских вод, с характером и распределением грунтов до глубин 6—8 м можно познакомиться путем непосредственного наблюдения.

Для изучения грунтов на больших глубинах пользуются различными специальными приборами, с помощью которых извлекают образцы грунта.

Исследуя дно открытых районов Байкала с их широкими водными просторами и большими глубинами, можно заметить, что у скалистых берегов в зоне прибоя оно устлано камнями, валунами, крупной галькой. У низких берегов, где имеются пляжи, по отлогому дну широко простираются крупнозернистые пески и гравий.

Камни, перемежающиеся с крупнозернистыми песками, распространяются до глубины 100 м, а кое-где и глубже. Ширина области распространения этих грунтов у более крутых северо-западных берегов Байкала — 250—500 м, а у более крутых юго-восточных — 2,5—5 км. Уже с глубины 10—15 м появляются мелкозернистые пески, которые в виде пятен и прослоек среди других видов глубоководных грунтов спускаются до 500 м.

Глубоководные грунты Байкала — это различные илы серого цвета разнообразных оттенков. Здесь и крупноалевритовые, и тонкоалевритовые, и глинистые илы, различающиеся между собой размерами частиц. Последние измеряются десятками, сотыми и тысячными долями миллиметра.

Широко распространены глубоководные диатомовые илы с значительным содержанием (свыше 10%) кремневых створок диатомовых водорослей. Эти мельчайшие водоросли в массовых количествах развиваются в поверхностных слоях байкальских вод. После отмирания водорослей их стекловидно прозрачные створки медленно оседают на дно и накапливаются там в большом количестве, нередко образуя отложения толщиной в десятки метров. Кроме того, в глубоководном иле встречаются тонкие кремневые скелетные иглы байкальских губок.

Илы в общей сложности занимают около 90% поверхности дна Байкала. В их состав входят в основном частицы минералов из горных пород, окружающих озеро, — кварц, полевой шпат, слюда и др. Илы содержат бóльшую или меньшую примесь органических веществ.

Характер озерных грунтов и их распределение по дну зависят главным образом, во-первых, — от размера частиц, входящих в состав грунта, и, во-вторых, от происхождения материалов, образующих грунт.

Размеры частиц, составляющих грунты, уменьшаются по мере возрастания глубины и удаления от берега. Основная причина такой сортировки грунтов — движения воды: волнение и течения.

Наибольшей мощности движения воды достигают в зоне прибоя. Всегда можно наблюдать, как прибой перемещает по дну камни, валуны, гальку. При этом более мелкие частицы выносятся из полосы прибоя. Действие волны не ограничивается этой полосой. Оно распространяется и на большую глубину, где также происходит движение и взмучивание частиц грунта. В «зоне взмучивания» в основном и происходит сортировка отложений. Глубина распространения этой зоны в каждом водоеме и отдельной его части определяется величиной волн, а ширина — уклоном дна: чем больше волна, тем глубже распространяется «зона взмучивания», и чем меньше уклон дна, тем она шире. Взмученные частицы в зависимости от размеров переносятся течениями на большее или меньшее расстояние и постепенно оседают (чем мельче, тем медленнее). Таковы процессы, лежащие в основе закономерного распределения грунтов по поверхности дна озера.

В Байкале, однако, наблюдаются и случаи нарушения этой закономерности. Там, где береговые склоны отличаются особенной крутизной, чаще по северо-западному берегу, происходит сползание грунтов. Здесь на больших глубинах среди илов можно встретить камни, гальку и т. п.

Как уже говорилось, характер грунтов в большой степени зависит также и от материалов, которые их образуют. Важнейший источник грунтообразующих материалов — разрушенные береговые породы и речные наносы.

Под действием прибоя берег рушится, образуя обломочный материал. Постепенно он измельчается, окатывается, шлифуется и превращается в валуны, гальку, гравий, пески разной крупности и, наконец, мельчайшие частицы, входящие в состав алевритовых и глинистых илов. О происхождении этих материалов из горных пород, расположенных по берегам Байкала, говорит их минеральный состав.

Речные наносы в виде песка, глины, ила образуются вследствие разрушения и смыва пород с поверхности бассейна реки. Эти материалы сносятся в Байкал притоками и оседают на дно, придавая грунтам особый характер.

Но есть еще один источник грунтообразующих материалов — всевозможные остатки отмерших водных растений и животных. Состоящие из органических веществ, обычно сильно измельченные, бесформенные, они дают так называемый детрит, встречающийся в виде примеси к пес-

кам и илам. Довольно обычны в грунтах Байкала раковины моллюсков, остатки скелетов различных обитателей вод. В глубинной области озера, как уже отмечалось, постоянную примесь в илах составляют кремневые створки диатомовых водорослей и кремневые скелетные иглы губок.

Закономерности в характере и распределении грунтов, установленные для открытых районов Байкала, присущи и его обособленным частям. В грунтовых отложениях таких обширных заливов, как Баргузинский и Чивыркуйский, а также на значительном пространстве Малого моря, где волнение и прибой не достигают такой силы, как в открытом Байкале, преобладает песок, а каменистые грунты отступают на второй план. В хорошо защищенных от волнения бухтах, небольших заливах, губах в прибрежной полосе также залегают мелкозернистые пески, и лишь местами — камень и глина. Уже на небольшой глубине пески сильно заиливаются. Только у выхода из бухт в открытый Байкал преобладают каменистые грунты.

Резко отличаются от байкальских грунтов донные отложения соров. Здесь чаще встречается рыхлый вязкий ил темно-серо-коричневого цвета. Характерно, что этот ил богат органическими веществами — остатками водных растений и животных. Ил выделяет газы — метан, водород и др., образующиеся в результате гниения этих остатков.

Донные отложения — это своего рода летопись, которая позволяет проникнуть в прошлое озера и окружающего ландшафта. Изучая состав разных слоев отложений и захороненные в них остатки организмов, можно проследить последовательные этапы развития озера. Можно уяснить, как изменялись условия жизни в озере, как появлялись одни животные и растения и исчезали другие. К сожалению, пока достаточно известны лишь поверхностные современные отложения на дне Байкала. Проникновение в более глубокие слои откроет много нового о происхождении и истории этого древнейшего озера.

В настоящее время мы еще не знаем мощности слоя отложений в открытых частях Байкала так же, как и скорости их накопления. Лишь недавно при помощи особых трубок удалось получить колонки отложений высотой всего до 2 м. Дело будущих исследований проникнуть в толщу байкальских отложений.

# О климате и погоде Байкала

---

Трудно переоценить значение климата и проявления его в характере погоды, когда мы хотим составить представление о природе той или иной местности. Это в полной мере относится к Байкалу, климатические условия которого особенно своеобразны. Своеобразие это создает огромная водная масса озера, наполняющая глубокую межгорную котловину, расположенную среди обширнейшей суши Азиатского материка. Эта суша отличается резко выраженными чертами континентального климата, главные признаки которого — резкие температурные контрасты между зимой и летом. Они рождаются тепловым режимом суши, быстро и сильно прогревающейся летом и так же сильно охлаждающейся зимой. Тепловым режимом больших массивов суши обуславливаются также характерное распределение атмосферного давления и соответственно циркуляция атмосферы. В свою очередь это определяет такие важные показатели континентального типа климата, как система ветров, количество и распределение атмосферных осадков, влажность воздуха, облачность и др.

В центральных областях азиатской суши, где расположена байкальская котловина, почти целиком исчезают признаки морского климата, характерные черты которого создаются большими водными пространствами. Тепловой баланс океанов и морей определяется промадной теплоемкостью воды и, в отличие от суши, характеризуется очень медленно идущим нагреванием и столь же медленным охлаждением. Морской тип климата отличается небольшими температурными контрастами между зимой и летом и соответствующим распределением атмосферного давления, воздушной циркуляцией и прочими показателями климата.

В районе расположения байкальской котловины господствует континентальный климат. Океанические влияния сюда не распространяются. Однако возникает вопрос, не придает ли огромная водная масса климату Байкала некоторых признаков морского типа?

Метеорологические наблюдения на Байкале уже давно ответили на него положительно. Достаточно ясно, что условия погоды байкальской котловины складываются в результате взаимодействия континентального климата и общей воздушной циркуляции над восточно-сибирской сушей, с одной стороны, и климатических воздействий озера, с другой. Это общее положение рождает конкретные вопросы: в чем проявляются особенности климата Байкала, заметны ли признаки морского климата на его побережьях, далеко ли распространяется климатическое влияние этого огромного озера на окружающие материковые пространства? Все они представляют большой научный интерес для специалистов географов, климатологов, ботаников, зоологов. Вместе с тем эти вопросы имеют громадное практическое значение в освоении разнообразных природных ресурсов Байкала и его окружения и в особенности в деле санаторно-курортного строительства и развития туризма.

Наиболее общее представление о климате той или иной местности дает ее широтное положение. В основном оно определяется различием количества солнечного тепла, получаемого земной поверхностью под разными широтами. Однако это положение изменяется рядом других климатообразующих факторов. Для байкальской котловины такими факторами в основном являются резкая континентальность восточно-сибирской суши и влияние водной массы Байкала. Тщетно было бы искать сходства климата байкальской котловины и других мест, расположенных в тех же широтах. Так, северная оконечность Байкала находится на одной параллели с Москвой, а южная — с Воронежом, но сходства между климатом этих пунктов и Байкала нет. На широте Москвы средняя многолетняя температура января ( $-10^{\circ}$ ) — ( $-13^{\circ}$ ), а на севере Байкала почти вдвое ниже ( $-20^{\circ}$ ) — ( $-23^{\circ}$ ). Начиная с лета и до поздней осени различия сглаживаются. Но и в это время при сопоставлении температуры в байкальской котловине и в близких к ней районах Восточной Сибири получаются большие различия.



Таким образом, для характеристики климата Байкала не так важно его широтное положение, сколько весь комплекс местных климатообразующих процессов.

В познании формирования климата байкальской котловины достигнуты немалые успехи, но многое еще загадочно. Регулярные метеорологические наблюдения на берегах Байкала были начаты в конце прошлого столетия после организации двух первых метеостанций в Култуке и Голоустном. В настоящее время наблюдения ведут 18 станций, из которых 12 — по берегам Южного Байкала. Ценное дополнение составляют метеорологические наблюдения на самом озере, проводимые во время научных плаваний по Байкалу. Все эти наблюдения, однако, относятся к нижним слоям атмосферы на высоте в несколько метров. Лишь совсем недавно стали проводить высотные аэрологические исследования при помощи радиозондов. Но уже они показали, что в местную воздушную циркуляцию над Байкалом вовлечены слои атмосферы, значительно превышающие по высоте окружающие горы, и что тепловое влияние озера распространяется на высоту нескольких километров. Таким образом, перед климатологами встает увлекательная задача изучения метеорологических явлений во всей толще воздушных масс, заполняющих котловину озера, и выяснения климатических условий не только прибрежной полосы, но и окружающих его горных склонов. Ее решение проложит путь к раскрытию многосторонних и сложных процессов, от которых зависит обмен теплом и влагой между Байкалом и континентом.

Замечательно, что изучение климата котловины Байкала на основе одновременных метеорологических наблюдений на разных высотах по склонам береговых поднятий было предпринято еще А. В. Вознесенским, известным климатологом и первым исследователем климата Байкала, организатором сети метеорологических станций на Байкале. В 1908 г. он опубликовал по наблюдениям этих станций первый и единственный очерк климатических особенностей Байкала, до сих пор не утративший значения.

Есть достаточно оснований утверждать, что важнейшее климатообразующее условие байкальской котловины — резко выраженное различие между тепловым балансом водной массы озера с ее огромной теплоемкостью и окружающих озеро горных склонов, быстро нагревающихся летом и так же охлаждающихся зимой. Это различие ле-

жит в основе не только теплообмена между озером и сушей, но и возникновения мощной местной воздушной циркуляции в пределах байкальской котловины.

Все это резко отличает климат байкальской котловины от климата окружающей восточно-сибирской суши. Особенно показательны температурные различия. Так, среднемесячная декабрьская температура воздуха на разных берегах Байкала до его замерзания на  $13,5-15^{\circ}$  выше, чем в районе Качуга (в 120 км к западу от озера). Когда в начале декабря в Иркутске морозы достигают ( $-20^{\circ}$ ) — ( $-25^{\circ}$ ), на берегу Байкала всего на расстоянии 70 км они не превышают ( $-12^{\circ}$ ) — ( $-15^{\circ}$ ). Зато летом, когда в Иркутске ( $+25^{\circ}$ ) — ( $+30^{\circ}$ ), на берегу озера всего ( $+15^{\circ}$ ) — ( $+18^{\circ}$ ). Эта большая разница сглаживается после замерзания озера, но все же остается значительной.

Показателем континентальности климата обычно служит разность между среднемесячными температурами наиболее теплого и наиболее холодного месяцев. По разным пунктам берегов озера эта разность укладывается в пределы от 31 до  $34,5^{\circ}$ , а за границами байкальской котловины она увеличивается до  $45-50^{\circ}$  и более. Другие принятые в климатологии показатели также говорят об ослаблении континентальности климата байкальской котловины под влиянием вод озера.

Но этим своеобразие байкальского климата не ограничивается. Он не одинаков и в пределах самой котловины. Заметно отличается температура берегов и открытого озера: весной и летом, когда нагревание озера сильно отстает от суши, температура воздуха над ним на  $3-5^{\circ}$  ниже, чем по берегам, а осенью и зимой, когда суша быстро охлаждается, над озером на  $2-5^{\circ}$  теплее. Велики температурные различия и в разные часы суток.

Мощное тепловое влияние озера распространяется и на окружающие его горные склоны, создавая большую температурную неоднородность как на разных расстояниях от воды, так и на разных высотах над ее поверхностью. Например, близ поселка Давше по восточному берегу Северного Байкала при малооблачной летней погоде в 14 час на высоте 1,5 м над песчаным пляжем было  $+15^{\circ}$ , в полукилометре от берега — около  $+18^{\circ}$ , а еще на километр дальше — более  $+19^{\circ}$ .

В теплую половину года, поднимаясь по горным склонам, вы будете встречать все более высокую температуру

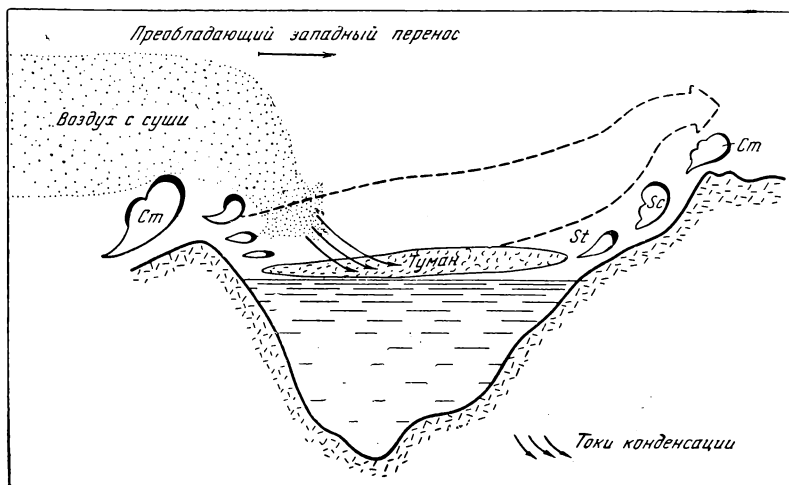


Рис. 18. Атмосферная циркуляция на Байкале; образование туманов и облачности в теплое полугодие.

Слева направо: кучевая облачность, возникающая на наветренных склонах Байкальского хребта (Ст); кучевая облачность конвективного происхождения; облачность, образующаяся на горных склонах восточного побережья (St, Sc, Ст)

воздуха. Это также есть результат влияния озера. Своеобразно распределяется и растительность по склонам котловины. Внизу, поблизости от его холодных вод, неожиданно встречаются растения высокогорной альпийской или субальпийской зоны, а более теплолюбивые формы растений можно обнаружить лишь на некоторой высоте по склону над озером. Такое своеобразное распределение растительного покрова называют инверсионным, т. е. как бы обратным, «опрокинутым» по отношению к нормальному расселению растительности по горным склонам.

На климатическую неоднородность байкальской котловины влияют не только большая или меньшая удаленность от озера, но и очертания береговой линии, рельеф поверхности побережий, крутизна и ориентация склонов котловины, характер растительного покрова. Все это порождает так называемую множественность местных климатов в пределах байкальской котловины. Даже близко расположенные пункты могут различаться по своему климату так, словно их разделяют сотни километров. Напри-

мер, в Песчаной бухте средняя температура самого теплого месяца  $+15,3^{\circ}$ , самого холодного  $-15,9^{\circ}$  и среднегодовая  $+0,7^{\circ}$ , а в Голоустном, расположенном всего в 30 км, соответственно  $+13,8^{\circ}$ ,  $-19,0^{\circ}$  и  $-1,8^{\circ}$ . На северной оконечности Байкала — в Нижне-Ангарске — лето значительно теплее, чем в г. Бабушкине — на южном берегу озера. Температура самого теплого месяца в Нижне-Ангарске  $+15,2^{\circ}$ , а в Бабушкине только  $+13,8^{\circ}$ , наоборот — самого холодного — в Ангарске  $-22,3^{\circ}$ , в Бабушкине теплее, —  $17^{\circ}$ . Очень холодная зима на севере Байкала понижает среднегодовую температуру до  $-3,3^{\circ}$ , а в Бабушкине она  $-0,5^{\circ}$ .

Приведенные примеры рисуют в основных чертах температурные условия байкальской котловины. К этому следует добавить, что наиболее теплый месяц на Байкале — август, а не июль. Тепло и в первой половине сентября. В этом запаздывании летнего тепла также чувствуется влияние холодных вод озера. Побережья Байкала вообще отличаются прохладным летом. Это несколько компенсируется малой облачностью, преобладанием солнечной погоды. Годовая сумма солнечного сияния на Байкале (в Голоустном) составляет 2583 часа, а например в Пятигорске — 2007 часов. Земная поверхность в байкальской котловине получает такое же количество солнечного тепла, что и север Крымского полуострова.

Не только температурные условия, но и особенности всего климата котловины — результат взаимодействия Байкала и окружающей его суши и возникающей при этом местной воздушной циркуляции. В теплое время года над Байкалом образуется местная область повышенного давления воздуха (рис. 18), устанавливается постоянная инверсионная стратификация, т. е. такое расположение воздушных слоев в его котловине, при котором нижние из них оказываются наиболее холодными, а лежащие выше — теплее. В это время на холодное зеркало Байкала «натекает» с суши прогретый воздух, происходит конденсация водяных паров над озером, появляются туманы. Всего больше их в июле. Подтягиваясь к берегам, они ухудшают навигационные условия. Вертикальная мощность летних туманов на Байкале обычно невелика, редко больше десятка-полтора метров. Однако, образуясь ночью, они держатся подолгу, захватывая часто и дневные часы. Это так называемые адеквативные туманы, близ-

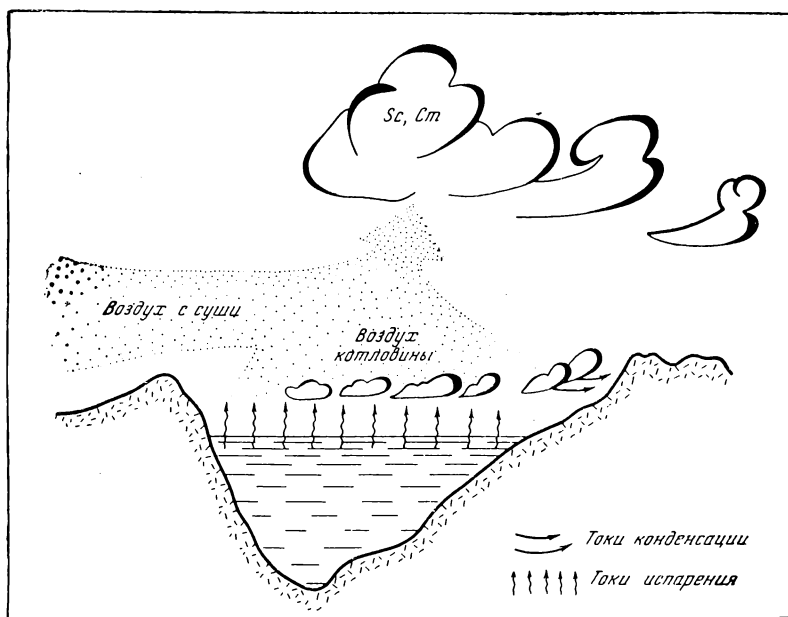


Рис. 19. Схема распределения атмосферного давления, воздухообмена и формирования облачности над Байкалом в холодное полугодие

кие по своей природе, как и многие другие погодные явления на Байкале, к морскому типу климатических процессов.

Итак, над Байкалом в теплое время года преобладают нисходящие токи воздуха. В результате этого явления, свойственного антициклонным условиям, над озером не развивается облачность. Крайне редки и грозы над его водами. Отчасти по тем же причинам осадки над Байкалом весьма скудны, причем выпадают они обычно в ночное время. На южном Ольхоне выпадает менее 150 мм осадков за год (так же как и в южных степях Казахстана). Даже на Большом Ушканьем острове, лежащем ближе к восточному побережью, выпадает всего около 200 мм осадков. Они более обильны не только в теплое время, но и в течение всего года на восточных и особенно юго-восточных побережьях, на склонах береговых хреб-

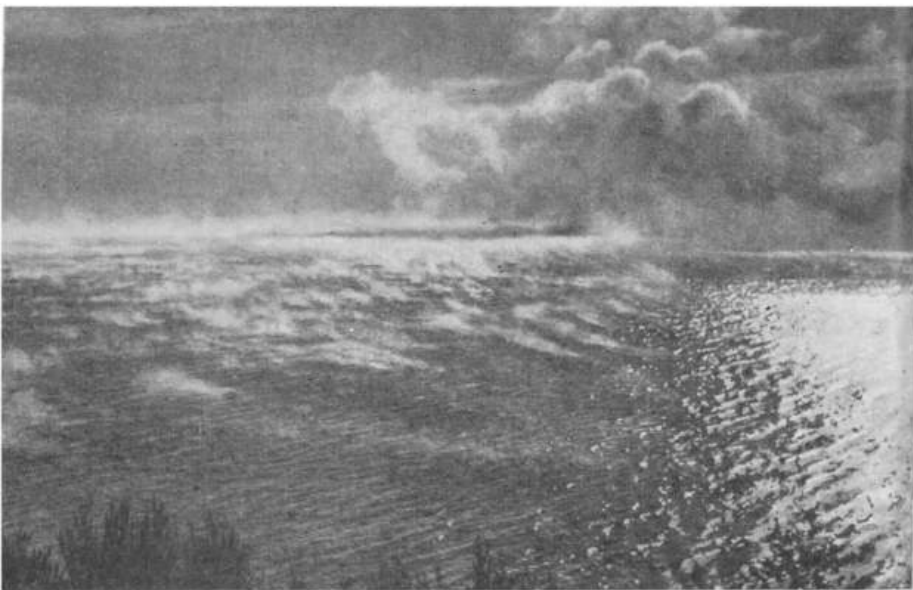


Рис. 20. Зимний туман над Байкалом при сильном ветре, дающий начало образованию нижней облачности. Фото Л. Тюлиной

тов, обращенных к озеру. В этом проявляется роль господствующего северо-западного переноса воздушных масс и преобладания ветров этих направлений, усиливающихся к концу теплого периода. Они-то и относят влажный воздух к восточной периферии озера. Здесь он поднимается по склону прибрежных хребтов, где происходит обильное выпадение осадков. Суммы их превышают местами в Южном Байкале 800—1000 мм в год. Например, на наветренных склонах хребта Хамар-Дабан зарегистрированы суммы осадков до 1300 мм на высоте порядка 1000 м над уровнем озера. В этих местах нередки летние затяжные дожди, длящиеся иногда более суток без перерыва.

Осенью, когда воды озера оказываются более теплыми, чем быстро остывающая суша, воздушная циркуляция над Байкалом резко изменяется. Теперь в байкальской котловине образуется область пониженного атмосферного давления и возникают восходящие токи теплого воздуха, нагретого водами озера. В это время развивается мощный восточно-сибирский антициклон. Байкальскую котловину окружают сильно выхоложенные воздушные массы с господствующей тягой от запада и северо-запада (рис. 19).

С водной поверхности поздно замерзающего озера идет сильное испарение; в более холодном, чем вода, воздухе, как на арктических морях, происходит конденсация паров и туманообразование; Байкал «парит» (рис. 20). Туманы, поднимаясь, образуют нижнюю облачность, которая уносится к восточным берегам и дает сильные снегопады в предгорьях Хамар-Дабана. Поднимаясь на значительную высоту над Байкалом, относительно более теплые и влажные воздушные массы образуют кучевую облачность даже во время самых сильных морозов в декабре и начале января. Это едва ли не единственный случай образования зимой подобной облачности во внутриконтинентальной области этих широт.

Как следствие взаимодействия местных атмосферных процессов с общей циркуляцией атмосферы Прибайкалья, рождается система ветров в байкальской котловине. Большое значение в ее формировании имеют сильная вытянутость с юго-запада на северо-восток несколько изогнутой котловины, ее орография и в особенности глубокие межгорные долины притоков озера.

Система ветров на Байкале отличается большим постоянством. Ветры определенных направлений часто повторяются, сохраняют свой характер и связь с сезонами. Байкальские ветры уже с давних пор хорошо известны местному населению и имеют названия, обозначающие их направление и район распространения.

Обычны на Байкале западные и северо-западные ветры. Они дуют чаще поздней осенью — в ноябре и декабре, — достигая у западных берегов озера штормовой силы. Эти ветры известны на Байкале под местным названием *горной* (рис. 21, 22). Ее разновидностью является в сущности и знаменитая *сарма* — ветер, снискавший себе печальную славу в Прибайкалье своей яростной силой и коварной внезапностью. Арена действия *сармы* охватывает южную часть Малого моря и распространяется в открытое озеро к югу от пролива Ольхонские Ворота и к западу от них, впрочем, не далее 20—30 км.

*Сарма* получила свое название от одноименной реки, впадающей в Малое море. Ее узкая, глубоко рассекающая береговой горный хребет долина, из которой вырывается *сарма*, у самого выхода перегорожена скалистой возвышенностью. Она отклоняет ветровой поток к югу, вдоль склонов береговых поднятий. Местами *сарма* полностью



Рис. 21. Облачность перед началом «горной», Западное побережье Байкала. Фото В. Галкина





сдула с них почвенный покров и лишила их древесной растительности. Эти оголенные склоны в виде гигантских бурых многоугольников видны издали с парохода при входе в Ольхонские Ворота.

Скорость *сармы* ужасающа — ее порывы достигают 40 м/сек и более, т. е. скорости настоящего урагана. Случалось, что *сарма* срывала крыши со строений или сбрасывала с берега в воду скот. На озере этот ветер вызывает сильнейшее волнение. В поздние осенние месяцы и в начале зимы оно сопровождается опасным обледенением судов из-за быстрого замерзания водяной пыли, поднимаемой в воздух бешеными порывами этого ветра. Известны случаи гибели судов и большие человеческие жертвы.

Порывистость — отличительная особенность этого рода ветров. На противоположной стороне Байкала *горная* теряет свою порывистость, но волнение от нее может распространяться и на всю ширину озера. Во время *сармы* волнение даже сильнее на некотором расстоянии от подветренного (западного) берега, к которому, разыгравшись на просторе, она возвращается, так называемой «отзыбью».

*Сарма* налетает часто внезапным шквалом. Перед этим Байкал может быть совершенно спокоен, радуя глаз своей ни с чем не сравнимой свежей густой синевой. Только над горным барьером западного берега начинают появляться ровные ряды снежно-белых слоисто-кучевых облаков. Вскоре замечаешь, что от них отрываются вниз клочья и полосы, тотчас же растаивающие над озером. Облачный вал над горами мрачнеет, сгущается, верхняя кромка его делается резко очерченной. По потемневшей глади вод у берега быстро проносятся первые порывы ветра, оставляя в воздухе белую водяную пыль, а на озере — широкие полосы ряби (по-местному — «корзинки»). Затем вдруг наступает грозная тишина. Природа словно замирает в ожидании чего-то страшного и неотвратимого. И вот откуда-то издали доносится нарастающий свист, словно кто-то мгновенно разорвал висящий в воздухе от земли до неба шелковый полог. Еще несколько мгновений и свист переходит в вой и гул. Облака низвергаются с хребта к озеру, облачный вал «залавок» свешивается по склону, не разрываясь; по ущельям от него ползут вниз «кисели» — полосы густого серого тумана. Он не рассеивается, несмотря на огромную скорость ветра, что говорит

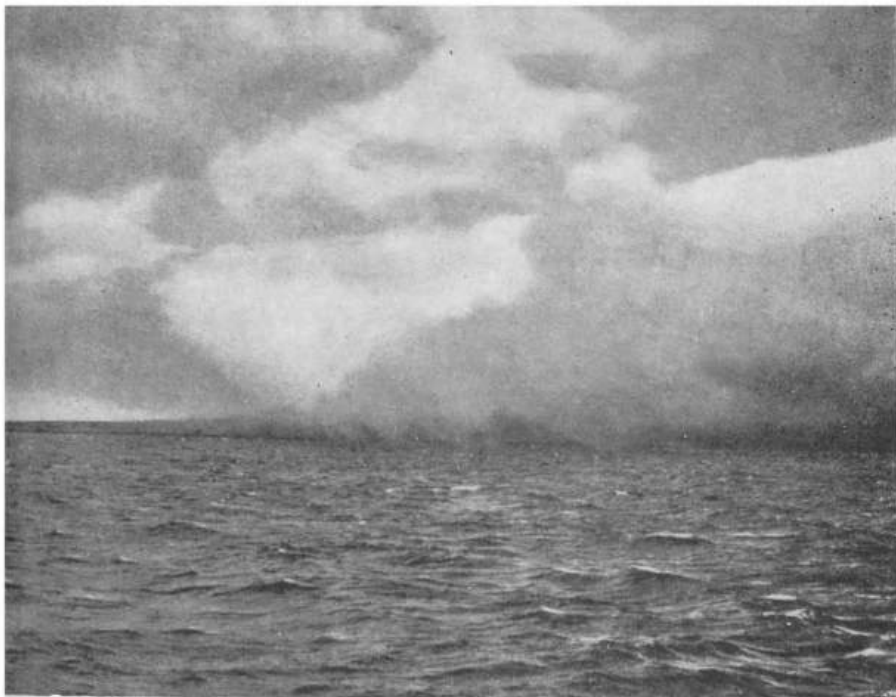


Рис. 22. «Горная» в разгаре

о непрерывности процессов стекания воздуха с хребтов и туманообразования. Оно несомненно поддерживается контактом двух воздушных масс — вторгающейся в котловину Байкала холодной материковой и удерживающейся над ним относительно теплой и влажной.

Другая разновидность *горной* — ветер *харахаиха*, вырывающийся с громадной силой из долины р. Голоустной.

По своему физико-метеорологическому и синоптическому принципу возникновения *горная*, *сарма*, *харахаиха*, как и некоторые другие местные ветры, являются, таким образом, фёнами. Подобно новороссийской или новоземельской боре, — это холодные фёны: зимой выстывший над континентальной сушей воздух вокруг Байкала не успевает адиабатически (без притока тепла извне) нагреться при опускании по склонам береговых хребтов в долину озера.

Синоптические условия остаются первопричиной развития сильных ветров над Байкалом как в холодном, так

и в теплом полугодиях. Однако рельеф земной поверхности может усиливать или уменьшать интенсивность атмосферных процессов в Прибайкалье, обострять или сглаживать термические, а также барические контрасты между озером и сушей в зависимости от сезона года, когда Байкал теплее или холоднее окружающих материковых странств.

Другие известные на Байкале местные ветры: *верховик*, направленный от северной оконечности озера, *култук* — ветер противоположного направления. Это продольные, по-местному — проходные ветры. Прославленный в песнях *баргузин* дует от восточного побережья в средней части озера. *Шелонник* — теплый позднесенний, даже чаще зимний, ветер фёнового типа характерен для южной части Байкала. Он пересекает его котловину с юго-востока, со стороны Хамар-Дабана.

Почти при каждом из этих ветров устанавливается свой тип погоды. Так, при *верховике*, тоже усиливающимся к осени, но нередко дующем и летом, погода стоит ясная, солнечная, с синим небом и еще более синим Байкалом. По небу плывут в такую погоду белые облака — барашки, совсем не страшные, если смотреть на них с берега. Но в открытом озере уже гуляют высокие и прозные волны. Ветер дует ровно, однако сила его становится устрашающей даже для опытных моряков. Если *верховик* расходится всерьез, то Байкал темнеет чуть не до черноты и покрывается шлейфами белой пены. Такой вид волнения на озере местные жители именуют «черновинной».

Позднее, когда ветер стихает, волнение успокаивается не сразу, еще долго идет крупная пологая зыбь. В южной части Байкала от *верховика* возникает, пожалуй, самая высокая волна.

В отличие от *верховика*, погода во время *култука* — чаще всего пасмурная, с низкими облаками; Байкал выглядит серым, мрачным. Этот ветер начинает проявлять себя все чаще и сильнее с августа. Он способен дуть иногда, как и *верховик*, по нескольку дней кряду. Нередко эти два ветра идут друг другу навстречу, сталкиваясь где-то в средней части озера, порождая здесь особые крутые волны — «толкачи», или «толкуны». Очень часто эти продольные ветры сменяют друг друга.

Своеобразный облик принимает Байкал в начале зимы, когда уже выпал снег, при *шелоннике*. К северо-западным

берегам с ровным гулом идут чередой пронизанные лучами заходящего солнца зеленовато-розовые, прозрачные, как стекло, длинные волны. В воздухе — удивительно тепло и тихо, как всегда при фёне, пришедшем издалека, и слабое дуновение его заставляет позванивать ледяные серьги, свисающие с подтопленных озером обледеневших от брызг прибоя деревьев.

Необходимо также упомянуть и о местных ветрах, возникающих вследствие температурных различий между озером и сушей. Ветры эти обнаруживают сезонную и суточную периодичность. В теплую половину года, когда озеро холоднее суши, возникают бризы морского типа, дующие преимущественно в дневные часы в сторону суши. Это слабые ветры, заметные при отсутствии другого ветра. С сентября, когда суша становится холоднее озера, большую силу приобретают ветры обратного направления. Охлажденный, особенно в ночные часы, воздух устремляется к озеру по всем речным долинам. Эти ветры, называемые *холодами*, распространяются обычно неширокой полосой в озеро на значительное расстояние. Ранней осенью наибольшей силы они достигают на рассвете и потом затухают. Поздней осенью эти ветры могут держаться круглые сутки, усиливаясь ночью. В это время они приобретают характер муссонов.

Существование ветров, меняющих направление с сезонной и суточной периодичностью, — несомненно признак морского климата. Таким же признаком является суточная периодичность выпадения атмосферных осадков, повышенная влажность воздуха в холодное время года и, наконец, сравнительно малые годовые амплитуды температуры воздуха. Таким образом, на вопрос о признаках морского типа в климате Байкала нужно ответить положительно.

Из сопоставления элементов климата в байкальской котловине и за ее пределами явствует, что своеобразные особенности климата котловины по существу ограничиваются в своем распространении обрамляющими ее горными хребтами. Уже на противоположных склонах этих хребтов климатическая обстановка резко меняется. Оказывает ли Байкал какое-либо влияние на формирование и развитие природных ландшафтов окружающих местностей? Как далеко простирается его воздействие? В какой мере сказалось присутствие огромной водной массы почти

в центре континента на истории возникновения и условиях современного развития растительности и животного мира примыкающих пространств? Ответы на эти вопросы несомненно будут свидетельствовать о значении климата Байкала в более широком географическом плане.

Известно, что Байкал и его котловина вместе с обступающими ее горными хребтами обычно выделяются на современных картах природного районирования Восточной Сибири как особый округ, или регион, часто именуемый Прибайкальем. Наряду с этим Байкал, лежащий в зоне смыкания нескольких флористических и фаунистических областей, бесспорно составляет преграду для распространения некоторых видов растений и животных как в долготном, так и в широтном направлениях. В научной литературе есть сведения о том, что восточные склоны Байкальского хребта, окаймляющего котловину Байкала с северо-запада, следует считать западной границей распространения таких видов древесных растений, как каменная береза, кедровый стланник, береза Миддендорфа.

Присутствие этих видов — представителей охотской флоры — на берегах Байкала наводит на мысль об общности его климатических условий с климатом сурового Охотского моря.

Выше отмечалось инверсионное, как бы обратное, расположение вертикальных ландшафтно-растительных зон на склонах котловины Байкала. Холодное дыхание озера заставляет более требовательные к теплу виды растений отступать вверх по береговым склонам. С особенностями климатического воздействия Байкала связаны, по-видимому, участки степных ландшафтов, распространенные кое-где по побережьям, например, на острове Ольхон, на берегах Малого Моря. Их степной облик обусловлен преобладанием в теплом сезоне над Байкалом местной области повышенного давления с малооблачной погодой, скудностью осадков, сухостью воздуха при низкой его температуре, местами также и воздействием фёнов или устойчивых, хотя и слабых потоков — бризов в прибрежной зоне, усиливающих потери влаги растениями и почвенным покровом.

Академик В. Н. Сукачев описал необычайно выразительный по своему ландшафтному типу небольшой район на западном побережье Байкала вблизи южной части Малого Моря, отличающийся явными признаками приро-

ды сухих степей, с солеными озерами и солелюбивой растительностью. Подобные ландшафты в котловине Байкала никак не согласуются с зоной тайги, среди которой озеро расположено, а скорее близки к пустынным равнинам Монголии или Средней Азии.

Имеются основания полагать, что Байкал в известном смысле образует рубежи для долготного и широтного распространения не только растений, но и некоторых представителей животного мира. По свидетельству орнитологов, к востоку от Байкала не встречаются (не гнездятся), например, кобчик обыкновенный, нырок красноголовый, перепел обыкновенный и другие отдельные виды птиц. И наоборот — кобчик амурский, лунь пегий, перепел немой и некоторые иные виды не распространяются к западу от Байкала. Есть виды птиц, не преодолевающие в своем расселении Байкал с юга или с севера. Таковы отдельные представители монгольской орнитофауны — каменка-плясунья, рогатый жаворонок, дрофа, отмеченная на острове Ольхон. Для них котловина Байкала остается, по-видимому, северным пределом обитания в этой части Азии. Вместе с тем с севера за Байкал не проходят границы гнездования таких видов, как ржанка бурокрылая, гагара краснозобая, крохаль длиннохвостый.

Положение южных и северных границ обитания названных видов, возможно, зависит также и от широтных факторов. Тем не менее, нельзя, очевидно, отрицать роли климатических особенностей котловины Байкала в формировании и сохранении ее замечательного по своей самобытности органического мира.

# Воды Байкала

---

## *Прозрачность и цвет*

Котловину Байкала наполняют 23 000 км<sup>3</sup> прозрачайшей воды. Замечательная прозрачность байкальских вод и их насыщенный синий, сине-зеленый цвет — это то, что поражает при первом же знакомстве с озером и оставляет неизгладимое впечатление.

Чем же объясняется большая прозрачность байкальских вод и каково ее значение в жизни озера?

Прозрачностью воды, как и любого вещества, мы называем способность пропускать световые лучи. Прозрачность природных вод изменяется от присутствия в них примесей в виде мельчайших частиц различного происхождения. Большая прозрачность байкальских вод свидетельствует об их чистоте и о малом содержании в них примесей. Но не всегда и не везде эта прозрачность одинакова: в известные сезоны, в некоторых районах озера, а также в зависимости от различных случайных обстоятельств, она может сильно уменьшаться.

Определение прозрачности имеет большое значение для характеристики водоема: оно позволяет судить не только о чистоте вод, присутствии в них примесей и о происхождении последних, но и о той глубине, на которую может проникать в воду солнечный свет. Последнее имеет громадное биологическое значение.

Существует несколько способов определения прозрачности воды. Издавна для этой цели используется белый диск. Благодаря своей простоте этот способ, хотя и имеет ряд недостатков и не отличается большой точностью, широко применяется до сих пор. Металлический диск диаметром в 30—50 см, покрытый белой эмалью, опускается



в горизонтальном положении на шнуре в воду. Наблюдатели с лодки или с борта судна замеряют по шнуру ту глубину, на которой белый диск перестал быть видимым. Прозрачность, или глубина видимости, выражается в метрах.

Наибольшая прозрачность, отмеченная в открытом Байкале весной после освобождения его ото льда, иногда достигает 40 м и превосходит намного прозрачность в других озерах. Даже в обширном и глубоком Каспии прозрачность не превышает 25 м, в горных озерах Иссык-Куль и Севан она достигает 20 м. И только в наиболее прозрачной части Мирового океана — Саргассовом море — глубина видимости доходит до 66 м.

Прежде, чем выяснять причины исключительно большой глубины видимости байкальских вод, нужно сказать об источниках примесей, уменьшающих прозрачность природных вод. К ним относятся: размывание глинистых берегов прибоем; взмучивание волнением и течениями со дна на мелководьях мельчайших частиц грунта; приток в озеро мутных речных вод, несущих глинистые и илистые частицы; массовое размножение в водоеме бактерий и микроскопически малых водорослей и водных животных. Берега Байкала почти на всем протяжении сложены из скал, камней или промытых песков, прибрежные мелководные части дна занимают очень небольшое пространство и к тому же выстланы каменистыми или песчаными грунтами. Эти источники почти не дают примесей, уменьшающих прозрачность. Но тем не менее с приближением к берегу прозрачность байкальской воды уменьшается.

Притоки Байкала — Селенга, Верхняя Ангара с Кичерой, Баргузин — несут множество глинистых и илистых частиц. В результате на более или менее обширных пространствах перед устьями рек прозрачность вод озера резко уменьшается, причем местами — даже до 1—3 м. Однако уменьшение прозрачности в этих районах объясняется не только притоком мутных речных вод: перед устьями рек имеются мелководные участки, с которых волна взмучивает глину и ил. Течения выносят мутные воды в открытый Байкал. Их потоки можно проследить на большом расстоянии. Но все же они мало влияют на глубину видимости вод озера в целом.

Большая прозрачность воды Байкала наблюдается зимой и особенно весной. Но затем она уменьшается. Летом

и осенью даже в открытом Байкале прозрачность обычно не превышает 7—10 м. Это понижение связано с массовым развитием в нагреваемых водах озера бактерий, водорослей и мелких животных.

Большой прозрачности байкальских вод соответствует и большая глубина проникновения солнечного света. Как известно, свет — это необходимое условие для развития растений. Поэтому область существования водных растений ограничивается глубиной, на которой свет имеет еще достаточную силу. На Байкале водоросли, обитающие на дне, спускаются до глубин около 70 м. Интересно отметить, что в океанах граница распространения водорослей лежит на глубине около 60 м.

Цвет водной поверхности озера или моря при наблюдении издали постоянно меняется: она то голубая, то серая, то переливчато-перламутровая. Эта изменчивость цвета отражает состояние неба и окраску облаков. Но если смотреть в глубь байкальских вод с высокой скалы, с борта судна или даже с лодки, легко заметить, что их насыщенный сине-зеленый цвет не меняется при любом состоянии неба.

Почему это происходит?

Известно, что солнечный луч может быть разложен на световой спектр. При прохождении света через воду разные части спектра поглощаются не одинаково. Больше всего поглощаются красные лучи, отличающиеся наибольшей длиной волны, а меньше всего — синие коротковолновые лучи. Чем большую толщу воды проходит свет, тем синее он становится: лучи других цветов все более и более поглощаются. Отсюда понятна связь между большой прозрачностью байкальских вод и их сине-зеленым цветом. Мы воспринимаем тот рассеянный и отраженный частицами воды свет, спектр которого был изменен при прохождении большой толщи воды. Синий оттенок байкальских вод можно наблюдать в то время, когда они имеют наибольшую прозрачность. Когда же прозрачность уменьшается до 6—8 м, цвет воды становится зеленым и сине-ватозеленым.

Резко меняется цвет воды в районах влияния вод притоков Байкала, где глинистые частицы и другие примеси придают ей серовато-желтый и бурый цвет.

## *Водный баланс и колебания уровня*

Воды наполняют котловину Байкала с древнейших времен на протяжении многих геологических периодов. Но это не значит, что воды озера так же древни, как его котловина.

Единственный исток Байкала — Ангара — ежегодно выносит из озера около  $61 \text{ км}^3$  воды. Еще  $10 \text{ км}^3$  воды каждый год испаряется с его поверхности. Таким образом, на удаление всей воды из котловины потребовалось бы всего около 305 лет — ничтожно малое время по сравнению с возрастом Байкала. Но этого не происходит. Взамен утерянной воды в Байкал ежегодно вливают около  $58 \text{ км}^3$  воды 336 его притоков, на поверхность озера выпадает около  $9 \text{ км}^3$  осадков в виде дождя и снега и  $3 \text{ км}^3$  приходит с подземным стоком. Кроме того, около  $1 \text{ км}^3$  влаги дает конденсация водяных паров из атмосферы на холодной поверхности озера. В байкальской котловине совершается непрерывный обмен вод. Само собой разумеется, что в водообмене в равной мере участвует не вся водная масса Байкала — поверхностные воды обмениваются быстро, а глубинные, наоборот, очень медленно.

Основной источник водного питания Байкала — это его многочисленные притоки, собирающие воду с огромной поверхности суши ( $557\,500 \text{ км}^2$ ), окружающей озеро.

Из рис. 23, где показаны границы водосборной площади, или бассейна Байкала, простирающегося в основном к юго-западу, югу и юго-востоку от озера, видно, что подавляющая часть —  $82,8\%$  — этой огромной площади занята бассейном р. Селенги. Бассейн второго по величине притока, р. Верхней Ангары, составляет всего  $4,0\%$ , а на долю бассейнов всех прочих притоков вместе взятых приходится  $13,2\%$  водосбора. Не удивительно, что около  $51\%$  водного питания Байкала обеспечивает сток Селенги. В. Ангара и Баргузин дают соответственно  $13,6$  и  $7,3\%$ . Остальные  $28,4\%$  притока воды поступают от небольших речек, стекающих со склонов гор, окружающих котловину озера. Этот приток распределен неравномерно: поступление воды в озеро от рек, берущих начало со склонов, обращенных к северу и западу, почти в 3 раза превышает речной сток со склонов прибайкальских горных хребтов, обращенных к югу и востоку.

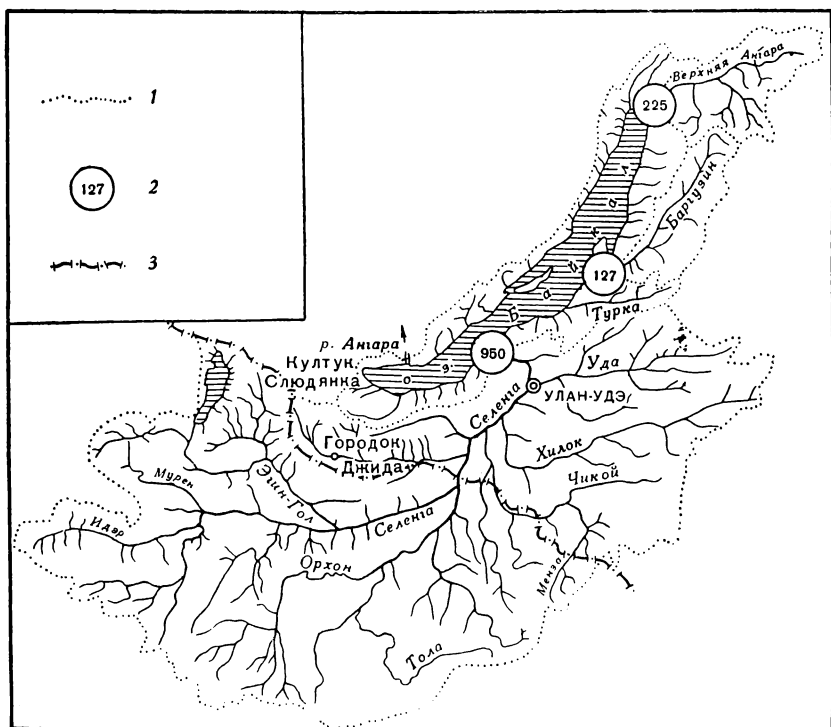


Рис. 23. Водосборная площадь Байкала.

1 — границы водосборных площадей притоков; 2 — средний годовой расход крупнейших притоков ( $\text{м}^3/\text{сек}$ ); 3 — государственная граница

Неодинаково распределяется в разных частях озера и количество влаги, получаемой с осадками и теряемой при испарении. Вдоль восточного и юго-восточного побережий осадков выпадает в 1,5 раза больше, чем на западном и северо-западном берегах. Наибольшее годовое количество осадков выпадает в Южном Байкале, особенно вблизи хребта Хамар-Дабан (до 911 мм), а наименьшее — в Среднем Байкале, в районе острова Ольхон (165 мм на юге острова). Холодные и сухие потоки воздуха, распространяющиеся в холодное полугодие с берегов на водную поверхность, увеличивают испарение в прибрежных районах на 15—30% по сравнению с удаленными от берегов

частями озера. Испарение убывает от южной части озера к северной.

Если бы удаление воды из Байкала (сток Ангары + + испарение) все время равнялось ее поступлению (притоки + атмосферные осадки и др.), то объем воды в озере оставался бы постоянным, а следовательно не изменялся бы и уровень водной поверхности. На Байкале это не наблюдается. Его уровень постоянно изменяется.

Колебания уровня, связанные с изменением объема вод, происходят в Байкале регулярно в течение года и зависят главным образом от сезонных изменений количества воды, приносимой притоками, т. е. от изменений речного стока. Уже в апреле таяние снегов на равнинах приводит к увеличению стока, в мае сток еще более увеличивается, достигает максимума в июне и держится до сентября уже за счет влаги, поступающей от тающих снегов в горах. В октябре сток резко уменьшается и остается небольшим с ноября до марта. На рис. 24 для построения этой кривой взяты средние для каждого месяца объемы стока всех притоков. Эти объемы представлены в виде слоев воды на всю поверхность озера и выражены в миллиметрах высоты слоев.

Сравнение сезонных изменений всех компонентов баланса позволяет уяснить причины сезонных колебаний уровня Байкала. Взаимное расположение кривых показывает, что приблизительно с конца сентября до третьей декады апреля отток через Ангару больше, чем приток в Байкал, т. е. в это время воды поступает меньше, чем удаляется, а потому объем воды в озере уменьшается и уровень падает. С конца апреля до конца сентября, наоборот, приток будет значительно больше, чем отток. Объем воды в озере будет увеличиваться и уровень подниматься.

Все это подтверждают непосредственные наблюдения на водомерных постах, расположенных по берегам Байкала. По их показаниям наивысшего положения уровень достигает в сентябре, затем идет понижение до апреля, когда уровень наиболее низок. Такой ход уровня свойствен озерам с водным питанием за счет таяния снегов в горах.

Таким образом, колебания уровня Байкала в течение года определяются, главным образом, соотношением между приходом воды в озеро от рек и расходом ее через Ангару. Но в отдельные периоды года на положение уровня за-

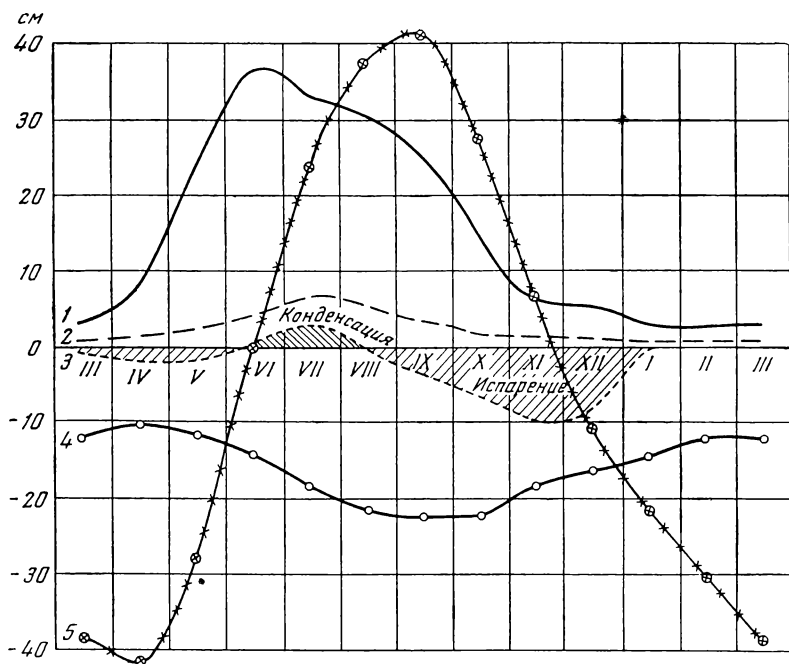


Рис. 24. Годовой ход составляющих водного баланса Байкала

1 — поверхностный приток; 2 — осадки на поверхность озера; 3 — испарение и конденсация; 4 — сток из Байкала; 5 — положение уровня относительно «0» графика

метно влияют и другие составляющие водного баланса. Так, в октябре — декабре возрастает испарение, вследствие чего уровень Байкала быстро понижается.

В ходе сезонных колебаний, выражающих изменение соотношений притока и оттока, разность между наивысшим и наименьшим уровнем в разные годы бывает очень различна и также зависит от многих условий. В среднем она составляет около 82 см, но в редких случаях достигает 140 см.

С некоторыми любопытными сторонами водного режима Байкала знакомит рис. 24. Оказывается, что сезонные различия байкальского стока сравнительно невелики и соответствуют небольшим годовым колебаниям уровня озера. Значительно более велики различия притока, соответ-

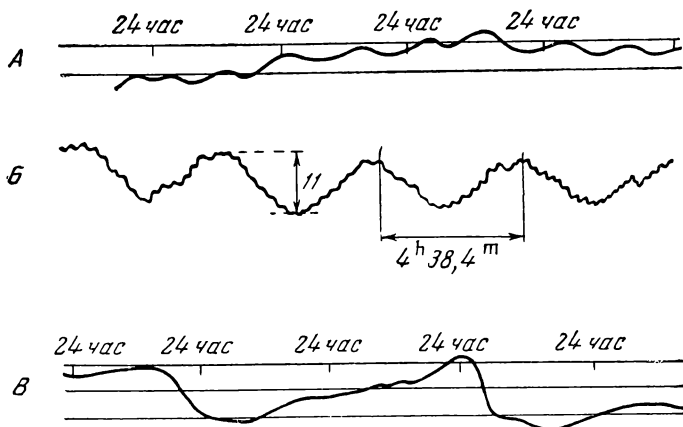
ствующие резким сезонным колебаниям стока рек, питающих Байкал. Максимум и минимум оттока наступают много позднее, чем максимум и минимум притока. Все это свидетельствует о том, что Байкал с его огромной водной поверхностью является мощным естественным регулятором стока Ангары.

Изменение соотношений притока и оттока в течение года вызывает сезонные колебания уровня Байкала. Вместе с тем наблюдения показывают, что его уровень может изменяться также и от года к году. Эти изменения зависят от колебаний количества осадков (дождя и снега), выпадающих в пределах водосборной площади Байкала и на поверхность озера. За последние 70 лет разница среднегодовых уровней для наиболее полноводного и маловодного года — около 80 см. Наибольшая амплитуда колебаний уровня по разовым наблюдениям значительно превышает его сезонные и межгодовые изменения. Так, разница между наивысшим уровнем в отдельные моменты за последние 50 лет составила 194 см, а за последние 500 лет — около 300 см.

Колебания уровня Байкала, зависящие от изменения объема вод, происходят медленно и могут быть обнаруже-

Рис. 25. Различные нарушения уровня Байкала

А — стон и нагон в Лиственичном; Б — сейши в бухте Песчаной; В — приливы в Лиственичном



ны путем регулярных наблюдений. Однако, помимо этих сезонных и многолетних изменений, постоянно отмечают-ся и более быстрые, измеряемые минутами и часами, колебания уровня. Последние вызваны не изменением объема вод, а нарушением положения уровенной поверхности в отдельных частях озера под влиянием различных сил. Уровень может на короткое время повыситься или понизиться под действием ветра, приводящего в зависимости от его направления к сгону вод у одних берегов и нагону у других (рис. 25). К такому же эффекту приводит резкое изменение атмосферного давления над отдельными частями Байкала. Обе причины, вызывающие сгонно-нагонные явления, действуют, как правило, совместно, но размах колебаний, обусловленных изменением атмосферного давления, более значителен. Сгонно-нагонные изменения уровня относятся к разряду непериодических колебаний, прекращающихся с исчезновением причины, вызвавшей их.

Уровень Байкала может нарушаться и периодически. Если в какой-либо части озера под влиянием временно действующих причин (ветер, перепад давления, обильные осадки и пр.) произойдет нарушение положения уровня, то повышение у одного берега будет неминуемо сопровождаться понижением у противоположного. С прекращением действия силы, вызвавшей нарушение, уровень будет стремиться к своему прежнему положению. При этом в силу инерции возникнут колебания, охватывающие всю водную массу озера. Со временем размах их будет затухать.

Такие колебания уровня называются сейшми. Огромная протяженность озера и резкое различие гидрометеорологических условий по его акватории — причина очень частого возникновения сейш. Они охватывают как все озеро (продольные сейши), так и отдельные его части или крупные заливы Баргузинский, Чивыркуйский, Малое Море. Для Байкала наиболее характерна сейша с периодом 4 час 38,5 мин. Сейши с другими периодами отмечаются на Байкале реже.

На Байкале, как и в океанах и морях, отмечаются регулярные приливо-отливные колебания уровня с периодом в 12 час 25 мин, но их амплитуда ничтожна и не превышает 2 см.

Итак, водный баланс и уровенный режим Байкала, выработавшиеся и установившиеся в течение очень длительного времени, позволяют рассматривать озеро с его огром-



ной водной поверхностью как мощный регулятор стока. Именно это и определяет исключительно важное значение Байкала в комплексе гидросооружений на Ангаре и Енисее — он играет роль естественного водохранилища, обеспечивающего регулярную работу всей системы. Вот почему важно сохранять существующий водный баланс и уровненный режим Байкала: нарушение того и другого может иметь очень тяжелые последствия.

## *Течения Байкала*

Вода на поверхности Земли находится в постоянном движении. По своему характеру и причинам оно разнообразно. Речное течение, переносящее громадные количества воды, возникает под действием силы тяжести; направление его, определяемое руслом, — постоянно, а скорости изменяются в известных пределах. В больших водоемах движение воды значительно усложняется. Здесь течения, возникающие вследствие разных причин, очень непостоянны по направлению и скорости. Они могут быть то временными, то более постоянными и образовывать сложные системы. Главная причина озерных течений — ветер. Вызывают течения в озере также притоки, резкие колебания атмосферного давления. Кроме течений, в озерах имеют большое значение другие виды движения вод: волнение, перемешивание.

Еще в 30-х годах нашего века Г. Ю. Верещагин на основании многолетних наблюдений за температурой и химическим составом вод Байкала, а также ряда других косвенных признаков, предложил схему течений в южной и средней частях Байкала. В Южном Байкале он наметил устойчивое круговое течение, направленное против движения часовой стрелки. В средней части озера вдоль восточного берега он выявил течение от дельты р. Селенги на север в Баргузинский залив и далее к Ушканьим островам. Многочисленные наблюдения Лимнологического института СО АН СССР подтвердили и уточнили схему течений в Южном Байкале, составленную Г. Ю. Верещагиным. Теперь уже можно, хотя и в первом приближении, судить и о течениях в средней и северной частях озера.

В Байкале действуют несколько постоянных круговых течений, направленных против движения часовой стрелки

(рис. 26). Все они образуются в основном под влиянием ветров господствующих направлений, речного стока Селенги и отчасти Баргузина. Во многом направление этих течений зависит и от очертания берегов.

Наряду с постоянными течениями на Байкале имеются и временные самых различных направлений, вызываемые обычно ветрами. Эти течения часто маскируют постоянные.

Всего лишь 20—25 лет назад ученые были убеждены, что зимой подо льдом Байкала течения отсутствуют. Однако местные рыбаки издавна замечали, что во время зимнего лова сети и другие снасти сносились в сторону.

Рис. 26. Схема постоянных поверхностных течений Байкала



Недавние наблюдения в Южном Байкале дали точные сведения о подледном движении вод озера. Течения подо льдом в Южном Байкале, как и в летнее время, имеют круговое направление, но скорости их значительно меньше. Происхождение подледных течений еще не ясно. Несомненно одно — это не угасающие остаточные течения, возникшие до ледостава: они существуют, не ослабевая, всю зиму. Вероятно, подледные течения в основном вызываются речным стоком и резкими колебаниями атмосферного давления.

Обычно в озерах течения охватывают верхний слой вод до глубины в несколько метров, в Байкале — до 10—15 м. Глубже скорости их быстро уменьшаются. Однако замедленные течения существуют и на больших глубинах. Специальные зимние наблюдения позволили проследить слабые течения до глубины 1250 м. Очевидно, они охватывают и наибольшие глубины.

Течения Байкала — это еще не написанная страница характеристики озера. Но уже сейчас ясно намечается важнейшая роль течений в переносе промывных водных масс на большие расстояния из одних районов озера в другие, из верхних слоев в глубокие и обратно. Вместе с водными массами переносятся и содержащиеся в них взвешенные и растворенные вещества, а также населяющие их организмы.

Особый интерес к изучению байкальских течений возрастает в связи с ростом промышленности в районе озера. Промышленные сбросы предприятий, расположенных на притоках Байкала и по его берегам, будут подхватываться течениями и уноситься на большие расстояния. Это может дать, с одной стороны, положительный эффект быстрой ликвидации загрязнений. Но, с другой стороны, загрязняющие вещества могут попадать в районы нагула и нереста ценных промысловых рыб, в районы расположения курортов, здравниц, туристических баз и причинять прямой вред. Вот почему важно тщательное изучение направлений и скоростей байкальских течений.

Наряду с таким мощным фактором переноса водных масс, как течение, на Байкале действуют и разные виды перемешивания, т. е. переноса водных масс в вертикальном направлении. Перемешивание байкальских вод тесно связано с их температурными особенностями.

## *Температура байкальских вод*

Широтное положение Байкала приблизительно соответствует пространству между Киевом и Москвой. В этих широтах, и даже севернее, уже в мае температура на поверхности озер обычно поднимается до  $15^{\circ}$  и выше. Температура поверхности расположенного почти на  $10^{\circ}$  севернее Байкала Онежского озера в июне превышает  $13^{\circ}$ . На Байкале же в течение всего июня температура редко поднимается выше  $4^{\circ}$ , а в самой северной части озера остается таким же холодным до середины июля. На севере до конца июня и даже в июле нередко можно встретить отдельные тающие льдины.

В течение ноября температура на поверхности озер средних широт обычно падает до  $0,5^{\circ}$  и ниже, а в Байкале обычно температура в этот месяц понижается только до  $2-4^{\circ}$ . На поверхности Байкала средняя температура ноября составляет  $3,9^{\circ}$ , но в северных его районах она значительно ниже. Озера средних широт обыкновенно замерзают в конце ноября — начале декабря. Байкал становится под лед обычно в начале января, а иногда и позднее. В этом своего рода запаздывании нагревания летом и охлаждения поздней осенью заключается одна из своеобразных особенностей Байкала.

Другая особенность — во время наивысшего нагревания поверхности озер средних широт (в начале августа) температура в Байкале обычно не превышает  $12-14^{\circ}$  и лишь у берегов, особенно в заливах и бухтах, может подниматься до  $18-20^{\circ}$ . В других озерах средних широт температура в это время достигает  $22-24^{\circ}$  и даже в больших озерах Онежском и Ладожском  $18-20^{\circ}$ .

Третью и очень важную особенность температуры Байкала составляет то, что летом здесь прогревается лишь сравнительно очень тонкий, около  $10-15$  метров, поверхностный слой воды, а глубже температура быстро понижается до  $4-5^{\circ}$ . Таким образом, верхний слой теплой воды летом составляет ничтожно малую часть огромной массы байкальских вод, сохраняющих неизменно низкую температуру.

Чтобы понять происхождение этих особенностей Байкала, нужно помнить о некоторых свойствах воды.

Известно, что вода обладает громадной теплоемкостью, превосходя в этом отношении подавляющее большинство

других веществ. Достигнуть той температуры, которая наблюдается обычно летом, озера и другие водоемы могут, лишь получив очень большое количество тепла. Столь же большое количество его должно быть отдано для охлаждения воды до зимней температуры.

Вода обладает и очень высокой способностью поглощать тепло. Поэтому тепловые солнечные лучи — главный источник прогревания вод — оказываются полностью поглощенными тонким, около 1 м, поверхностным слоем воды.

Вместе с тем вода отличается очень малой теплопроводностью: при условии полной неподвижности тепло распространяется в ней чрезвычайно медленно. Если, например, на поверхность водной массы, имеющей температуру  $0^{\circ}$ , постоянно действует источник тепла с температурой  $30^{\circ}$ , то потребовалось бы 1000 лет для того, чтобы на глубине 100 м температура поднялась до  $7,3^{\circ}$ , на глубине 200 м — до  $0,6^{\circ}$  и на глубине 300 м — до  $0,01^{\circ}$ . В озерах, однако, тепло распространяется на глубину с гораздо большей скоростью. Здесь большую роль играют различного рода перемешивания вод.

Еще одно замечательное свойство присуще воде. Дело в том, что все вещества при нагревании расширяются, при этом плотность их уменьшается, и, наоборот, при охлаждении — сжимаются и плотность их возрастает. Пресная вода при нагревании и охлаждении в температурном интервале от  $4$  до  $100^{\circ}$  при давлении в 1 атм ведет себя так же, как и другие вещества. Но в интервале от  $4$  до  $0^{\circ}$  происходит обратное: при охлаждении ее плотность уменьшается, а при нагревании — увеличивается. Аномалия изменения плотности воды объясняется особенностями ее молекулярного строения. Таким образом, пресная вода имеет наибольшую плотность при температуре около  $+4^{\circ}$ , точнее  $3,94^{\circ}$ . Эта температура, однако, не остается постоянной: с возрастанием давления она понижается. В условиях громадного давления на больших глубинах это понижение значительно. В этом явлении — ключ к пониманию своеобразия распределения температуры в Байкале.

Прогревание и повышение температуры водоемов происходят в основном за счет поглощения водой солнечного излучения. Значительно меньшую роль играет летнее поступление тепла в воду из более теплого воздуха. Наряду с приходом тепла в водоем происходит его отдача. Тепло теряется при испарении, оно излучается нагретой водой в

пространстве и переходит в воздух, когда он холоднее воды. Некоторое значение в изменении количества тепла имеют притоки: их воды несут то больший, то меньший запас тепла и могут повышать или понижать температуру водоема.

Не принимая во внимание некоторые малозначащие виды прихода и расхода тепла, можно заключить: в основном теплообмен водоема идет через его поверхность. Казалося бы, все изменения температуры должны ограничиваться тонким поверхностным слоем воды вследствие ее очень малой теплопроводности. Однако это не так. Значительные изменения температуры нередко быстро наступают в течение немногих часов до глубины в 20—30 м, а правильные сезонные изменения охватывают водные слои до 200—300 м. Очевидно, здесь действует не молекулярная теплопроводность, а перенос тепла с различно нагретыми водными массами в вертикальном направлении. Этот перенос, или перемешивание, тесно связан с послойным распределением плотности воды. В пресноводном водоеме последнее целиком зависит от температуры. Представим себе, что плотность воды с глубиной уменьшается. Как говорят при этом, водная масса неустойчива. В этом случае более плотные верхние слои стремятся погрузиться, а более легкие, глубинные — подняться. Возникает конвекция, или конвективное перемешивание. Происходящее при этом перемещение тепла называют конвективной теплопроводностью.

Если же плотность с глубиной возрастает, то естественно конвекция отсутствует и перемешивания могут вызывать лишь динамические факторы (волны и течения), преодолевающие устойчивость водной массы. Такое перемешивание называется турбулентным, а происходящий при этом перенос тепла — турбулентной теплопроводностью.

В крупных озерах, особенно таких, как Байкал, характер температурного режима осложняется разнообразием климатических и метеорологических условий в разных частях огромной акватории. Соответственно неодинаковы условия прихода-расхода тепла и перемешивания, различны нагревание и охлаждение вод. Кроме того, в больших озерах наблюдается горизонтальный перенос тепла на далекие расстояния течениями. Создается сложная картина температурной неоднородности. Особенно сильно это вы-

ражается в распределении температуры на поверхности озера.

На основании громадного числа измерений, проводимых на протяжении многих лет, удалось вычислить среднемесячные температуры по всей акватории Байкала. Полученные таким образом данные были нанесены на карту озера в виде изотерм — линий, соединяющих точки с одинаковой среднемесячной температурой. По этим картам можно судить не только о большой неоднородности распределения температуры, но и о ходе ее изменений на протяжении безледного периода в разных частях Байкала.

В июне, когда в северных районах озера местами еще сохраняется лед, среднемесячная температура на подавляющей части поверхности равняется 3—4° и только в областях распространения теплых вод рек Селенги, Баргузина, Верхней Ангары и по мелководьям юго-восточных берегов она резко повышается — до 10—12°. Несмотря на большой в это время приток тепла, повышение температуры Байкала идет очень медленно: благодаря мощному, главным образом конвективному, перемешиванию поступающее солнечное тепло распределяется в большой толще вод до глубин 250—300 м. Только сильно прогретые речные воды, расстилаясь по поверхности озера, резко повышают температуру.

Наибольшую неоднородность обнаруживают среднемесячные температуры июля. На довольно большом пространстве в Северном Байкале и в центральной части Среднего еще сохраняется температура ниже 4°, а во многих местах она уже поднялась до 12—14 и даже 16°. Прогрев в это время идет достаточно быстро: распространение тепла ограничивается сравнительно тонким поверхностным слоем; конвективное перемешивание при температуре выше 4° прекращается, а турбулентное распространяется на небольшую глубину.

Среднемесячные температуры августа наиболее высоки и распределяются равномернее (рис. 27). Преобладают температуры 10—14°. Лишь в центре Северного и Среднего Байкала сохраняются небольшие участки с температурой 8—9°, а в южной оконечности озера и еще кое-где поверхность воды близ берегов прогрета до 15—18°. В сентябре среднемесячная температура распределяется еще равномернее: при начавшемся общем охлаждении озера более прогретые районы теряют тепло скорее. На подав-

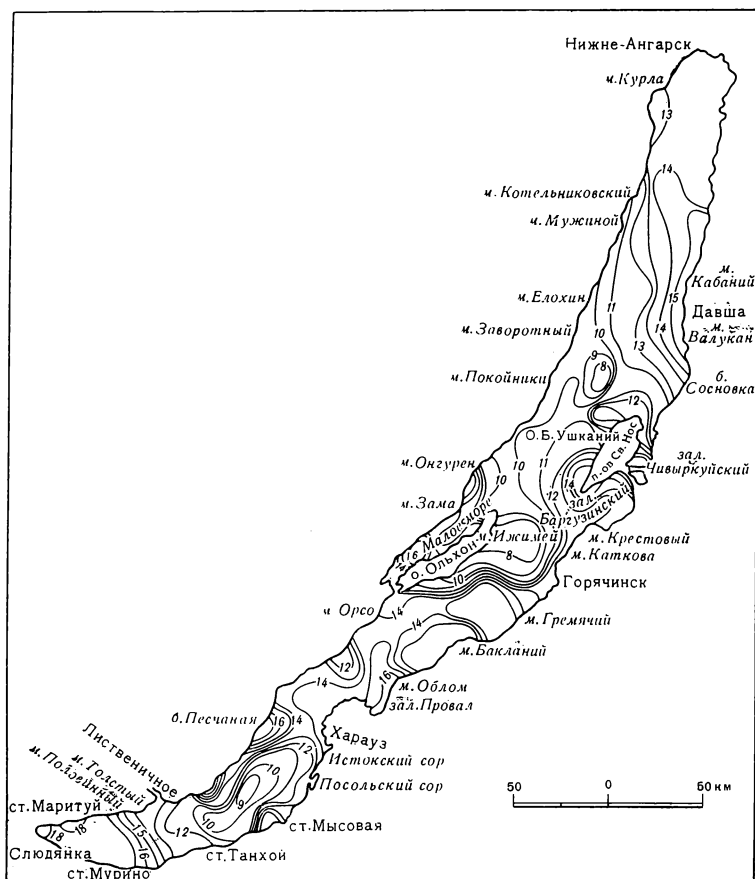


Рис. 27. Распределение среднемесячной температуры воды по поверхности Байкала в августе. Данные многолетних наблюдений

ляющей части акватории она колеблется от 9 до 12°. Быстро идущее охлаждение снижает среднюю октябрьскую температуру почти по всему озеру до 7—8°. Теперь речные воды охлаждают предустьевые районы до 5—6°. Быстрее охлаждаются и прибрежные мелководья.

В ноябре температура поверхности озера колеблется в пределах 3—4° и только в северном его конце она падает



уже до 2°. В декабре по всей акватории, за исключением самого южного конца, отмечается 0—1°; Северный Байкал замерзает, много льда появляется и в других частях озера. После того как весь Байкал сковало льдом, в подледном слое устанавливается температура 0—0,1°. Но не надолго — уже в феврале солнечные лучи, проникающие через прозрачный лед, начинают повышать температуру воды. Таковы температурные особенности поверхностного слоя вод Байкала. Главные из них: большая температурная неоднородность акватории озера, особенно во время летнего прогрева в июле и августе, и невысокий летний прогрев, связанный с тем, что поступающее солнечное тепло распределяется в громадной толще вод. Получающиеся не больше солнечного тепла мелководные байкальские соры нагреваются летом до 25—27°.

Какова же мощность толщ байкальских вод, участвующих в годовом теплообороте озера и в сезонных изменениях температуры?

Байкал относится к типу тех особо глубоких озер, которые отличаются меромиксией, т. е. частичным перемешиванием вод. В этих озерах в сезонных перемешиваниях участвует только верхний слой вод той или иной мощности. В Байкале мощность этого слоя соответствует пределу распространения весенне-осенних конвекций, т. е. глубине около 250—300 м. Распределение температуры в этом слое в разное время года показано кривыми, полученными на основании послойных измерений. Кривые, построенные в системе прямоугольных координат, представляют собой плавные линии, соединяющие точки, отмечающие температуру на разных глубинах (рис. 28). После освобождения ото льда озеро начинает поглощать большое количество солнечного тепла. Но вода теплеет очень медленно: проходит более месяца прежде, чем температура поднимется на 2—3° и достигнет 4°. Это объясняется огромной теплоемкостью воды и тем, что в это время мощные конвекции распределяют поступающее тепло в большой толще воды до 200—300 м. На протяжении этого периода весеннего перемешивания устанавливается так называемая гомотермия, т. е. во всей водной толще отмечается одинаковая температура (кривые 22.V и 25.VI). Когда во второй половине июня — начале июля она достигает 4° и вода у поверхности при дальнейшем нагревании будет становиться все менее плотной, конвекция прекращается.

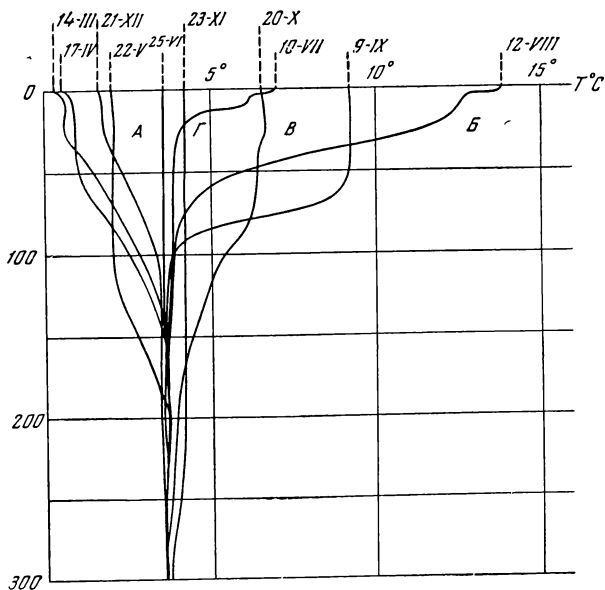


Рис. 28. Послойное распределение температуры в Южном Байкале (1961 г., в 7 км от пос. Лиственичного, глубина — около 1350 м)

А — период весенней гомотермии; Б — типично летнее распределение температуры; В — осеннее охлаждение; Г — осенняя гомотермия

Озеро вступает в фазу летнего прогрева. Наблюдается прямое температурное расслоение — температура понижается с глубиной. Теперь тепло уже не переносится на большую глубину, а сосредоточивается в поверхностном слое и распределяется только турбулентным перемешиванием, т. е. действием волн и ветра. Устанавливается характерное для лета распределение температуры (кривые 10.VII и 12.VIII). Обособляется верхний, в 5—15 метров, слой, эпилимнион. Волнение поддерживает в нем одинаковую температуру. Ниже она резко падает, образуя слой температурного скачка, или металимнион. При таком распределении температуры нередки случаи резкого (в течение нескольких часов) охлаждения воды у берегов с 16—17 до 4—5°. Это — результат действия ветра, сгоняющего от берега поверхностную теплую воду. На ее место поднимается холодная глубинная вода.

Во второй половине августа поверхность озера начинает охлаждаться. Особенно хорошо это заметно в сентябре. В это время к турбулентному перемешиванию вод озера присоединяется конвективное, усиливающееся во время ночного охлаждения. Все глубже и глубже распространяются равномерно охлаждающиеся воды, достигая 30—50 м, но они все еще теплее более глубоких.

По мере дальнейшего охлаждения роль конвективного перемешивания все возрастает, вскоре оно уже достигает глубины более 250 м. Интересно, что в это время тепло распространяется в глубины озера, оставшиеся все лето холодными, и повышает их температуру (кривая 20.X). В ноябре при сильном охлаждении, когда перемешивание достигает уже глубины до 300 м, а часто и глубже (кривая 23.XI), во всей этой толще устанавливается осенняя гомотермия — одинаковая температура, близкая к 4°. При дальнейшем понижении, ниже 4°, вода становится все менее плотной и конвекция прекращается. Но с большой силой проявляется мощное перемешивание осенними ветрами, охлаждающее воду ниже 4° до глубин 100 м и более. При этом все же верхние слои охлаждаются скорее. Устанавливается обратное температурное расслоение, сохраняющееся всю зиму.

Период осеннего охлаждения до полного замерзания Байкала так же, как и период весеннего прогревания, очень продолжителен. Несмотря на рано наступающие морозы, температура озера опускается медленно — по мере отдачи громадных запасов тепла, накопленного за лето мощными толщами байкальских вод. На рис. 29 показан годовой ход температуры на разных глубинах Байкала. Видно, что с возрастанием глубины уменьшается годовая амплитуда колебаний температуры и запаздывает наступление годового максимума температуры.

Таковы основные черты сезонных изменений температуры в верхнем 250—300-метровом активном слое байкальских вод. В течение года в этом слое меняется характер температурного расслоения: летом при температуре выше 4° господствует прямое расслоение с понижением температуры с глубиной, а зимой, когда температура ниже 4°, — обратное расслоение с повышением температуры с глубиной. Весной и осенью, когда совершается переход от одного типа расслоения к другому, озеро проходит фазы весенней и осенней гомотермии. Эти температурные

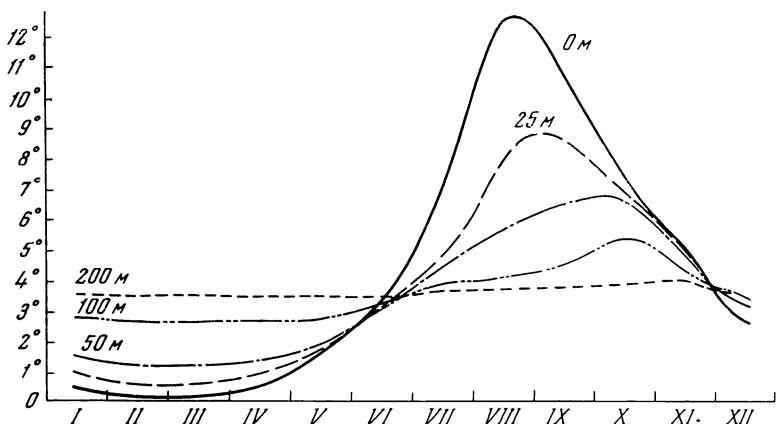


Рис. 29. Годовой ход температуры на разных глубинах в Южном Байкале на 15-е число каждого месяца

По данным многолетних наблюдений 1940—1960 гг. против мыса Лиственичного в 3—5 км от берега

изменения выражают годовой теплооборот озера (приход и расход тепла). В то же время они тесно взаимосвязаны с характером перемешивания вод (вертикальным переносом тепла).

Под активным верхним слоем лежит огромная масса холодных вод Байкала, не участвующих в годовом теплообороте озера и в переносе тепла. В глубинную область проникают лишь очень замедленные движения вод, но и они не оказывают заметного влияния на ее температурное постоянство. От верхней границы этой области на глубине 200—300 м, где сохраняется почти неизменная температура 3,5—3,7°, температура постепенно понижается до 3,15°. На наибольшей глубине, т. е. на глубине в 1600 м, температура изменяется всего на 0,5°. Такое распределение температуры находится в кажущемся противоречии со свойством пресной воды достигать наибольшей плотности при температуре +3,94° и становиться менее плотной при ее понижении. Кажется, глубинная область должна находиться в состоянии неустойчивости, что в свою очередь вызовет конвекцию. Однако глубинные воды Байкала устойчивы.

Эта загадка озера впервые привлекла внимание А. В. Вознесенского. В 1908 г. он дал ей объяснение. Позд-

нее это явление было глубоко исследовано Г. Ю. Верещагиным. Разъяснения ученых сводились к следующему. Температура, при которой пресная вода имеет наибольшую плотность, понижается с увеличением подводного давления. При давлении в 10 *атм* наибольшую плотность вода будет иметь не при 3,94°, а при 3,83°. Давление в 100 *атм* понизит эту температуру уже до 1,87°. По мере погружения в водную толщу на каждые 10 м будет возрастать на 1 *атм* давление и соответственно понижаться температура наибольшей плотности воды. На наибольших глубинах Байкала она будет уже близкой к 0°. Вот почему, несмотря на падение температуры в глубинной области Байкала, плотность воды там возрастает и водная масса оказывается устойчивой.

Подобное распределение температуры и плотности воды свойственно всем глубоким пресноводным озерам с температурой глубинной области ниже 4°. Однако особенно ярко эта особенность проявляется на Байкале.

## *Лед на Байкале*

Воды Байкала ежегодно сковывает сплошной ледовый покров. В этом отношении Байкал составляет исключение среди больших озер земного шара. Даже лежащее значительно севернее Ладожское озеро полностью покрывается льдом лишь в суровые зимы.

На многие десятки километров простираются заснеженные равнины поверхности замерзшего Байкала. Вдоль северо-западного побережья они чередуются с обширными пространствами сверкающего гладкого прозрачного льда (рис. 30), с которого сильные ветры начисто сдувают снег.

Ледовые просторы Байкала с давних пор и до наших дней — удобные пути сообщения, причем не только местного значения. В течение 100—130 дней в году по поверхности ставшего Байкала поддерживается автомобильная и конная переправа. Однако байкальские ледовые дороги, наряду с удобствами, доставляют немало трудностей и даже опасностей. Отсюда большой интерес к байкальским льдам, который с давних пор проявляли люди, на практике разрешавшие задачу зимнего транспорта по озеру и тщательно собиравшие необходимые для этого сведения. О большем внимании к байкальским льдам, появившемся

уже в отдаленные времена караванных путей, свидетельствуют старые сочинения и разнообразные архивные материалы.

Уже в XVII в. через зимний Байкал двигались караваны, везя в Китай «мягкую рухлядь» (пушнину), отсюда — китайские шелка, чай и другие товары. Значительно оживила ледовые пути через Байкал начавшаяся добычка золота, серебра и свинца на Нерчинских приисках. В 1733 г. между Москвой и Нерчинском было установлено постоянное почтовое сообщение с переправой через озеро.

В середине XIX в. наладилось регулярное зимнее сообщение между Центральной Россией и Дальним Востоком. Тогда оно также осуществлялось через Байкал. В те годы по ледяному Байкалу прошло несколько тысяч подвод, перевезя десятки тысяч пудов разных товаров. В 1904 г. по льду Байкала проложили участок железной дороги. С помощью конной тяги по ней было переправлено 65 паровозов и более двух тысяч вагонов. С вступлением в строй крутобайкальской железной дороги переправы по льду резко сократились.

Самые первые дошедшие до нас сведения о льдах Байкала приведены в книге Николая Спафария — русского посла в Китае. Спафарий имел поручение от царя Алексея Михайловича подробно описать путь в Китай. В 1675 г. по дороге в Пекин он проехал Байкал, оставив потомкам любопытное описание льдов озера и опасностей, связанных с зимним передвижением по Байкалу: «...а зимнею порою мерзнуть Байкал начинающе около Крещеньева дни, и стоит до мая месяцы около Николина дни, а лед живет в толщину по сажени и больше, и для того на нем ходят зимнею порою саньми и нартами, однако де зело страшно, для того что море отдыхает и разделяется надвое и учиняются щели сажени в ширину по три и больше, а вода в них не проливается по льду, и вскоре опять сойдется вместе с великим шумом и громом, и в том месте учинится будто вал ледяной; и зимнею порою везде по Байкалу живет под ледом шум и гром великой, будто из пушек бьет (не ведущим страх великий), наипаче меж острова Ольхона и меж Святого Носа, где пучина большая»<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> См. «Записки РГО по отд. этнографии», т. X, вып. 1. СПб., 1882, стр. 116—123.



Рис. 30. Прозрачный ледовый покров у входа в Ольхонские Ворота.  
Мелкие белые пятна — сугробы снега, белые полосы — прибрежные стеновые торосы,  
Фото В. Маньковского

В течение XVIII и первой половины XIX в. многие путешественники и исследователи Сибири приводят отдельные замечания, а иногда и большие описания байкальских льдов. Однако начало систематическому исследованию ледового режима Байкала было положено лишь в 1869—1876 гг. Дыбовским и Годлевским.

В наши дни изучение льдов Байкала ничуть не утратило своего значения, наоборот, значительно расширился масштаб работ в этой области. Исследования ледового режима Байкала приняли более углубленный характер. Ученые всесторонне изучают формирование ледового покрова, его разрушение и таяние, его строение, прочность, способность проводить тепло и пропускать солнечные лучи и многое, многое другое. Больших успехов в этом деле удалось достичь исследователям Байкальской лимнологической станции Академии наук СССР под руководством Г. Ю. Верещагина. В последние годы большие работы в области изучения льда Байкала провел Лимнологический институт Сибирского отделения Академии наук СССР. При этом значительно расширили наши знания о движениях и видоизменении ледового покрова Байкала наблюдения с самолета и аэрофотосъемка.

Байкальские льды принимают весьма разнообразные формы. Одни из них образуются во время замерзания озера, другие — на протяжении всей зимы. Различные виды льдов с давних пор хорошо известны и обозначаются своеобразными местными названиями.

В октябре, когда наступают морозы, по берегам Байкала, на скалах, появляются «наплески», нередко причудливой формы, образованные прибоем. Одновременно на севере Байкала вдоль берегов уже появляются полосы льда — забереги. В Южном Байкале забереги появляются только в ноябре. Здесь их образованию препятствует глубинная теплая вода, поднимающаяся на поверхность на смену холодным слоям, отогнанным северо-западными ветрами. Под юго-восточным берегом, где осенью особенно силен прибой, края заберегов сильно утолщаются, доходя нередко до 5—6 м. Они принимают форму валов, по местному «сокуев». Образуются сокуи в основном из рыхлого крупичатого внутриводного (донного) льда, выбрасываемого на поверхность волнами. Донный лед кристаллизуется на Байкале в незначительном количестве: не всегда наступает необходимое для его образования переохлаждение



воды. Этот лед местами участвует в образовании непрозрачного льда.

Сильные ветры и волна разламывают широкие забереги. Образованные крупные и мелкие обломки льда — по местному «осенеца» — переносятся ветром и течениями на большие расстояния. Количество обломочного льда постепенно увеличивается. С усилением морозов обломки смерзаются, образуя ледяные поля. На открытых пространствах озера в морозные безветренные и безоблачные ночи быстро образуется молодой прозрачный лед.

Однако на этом осенний ледоход на Байкале не заканчивается. Ледяные поля и молодой лед в ноябре, декабре и начале января многократно взламываются и образуются вновь. Волна и ветер создают в отдельных частях озера нагромождения льдин — торосы. Местами происходит подсывание льдин, что приводит к образованию многослойного льда. Таким образом, когда наступает полное замерзание, ледовый покров Байкала оказывается уже неоднородным: гладкий лед толщиной в 5—20 см чередуется со льдом, утолщенным подсовами до 40—65 см, а также со льдом торосистым.

Байкал никогда не покрывается сплошным ледовым покровом одновременно на всем своем протяжении. Ледостав наступает в различных районах озера в очень разные сроки, которые к тому же не остаются постоянными в отдельные годы. Уже в октябре целиком замерзают мелководные соры и небольшие заливы. У разных берегов замерзание происходит с середины декабря до начала января. В первой половине января замерзают открытые части озера и позднее всего — наиболее глубокий район — против острова Ольхон (рис. 31). В отдельные годы свободные от льда пространства сохраняются в течение всего января, а в 1899 г. окончательный ледостав в районе Голоустного наступил лишь 10 февраля. В течение зимы незамерзающим остается очень небольшое пространство перед истоком Ангары. Образованию льда здесь препятствует подъем к поверхности более теплых глубинных вод.

В течение зимы толщина ледового покрова озера непрерывно растет. Особенно большой толщины — до 150—250 см — достигает лед в небольших, рано замерзших заливах. Вдоль северо-западного побережья, в Малом Море и других местах, очень быстро образуется свободный от снега кристально-прозрачный лед. Однако в конце февраля —

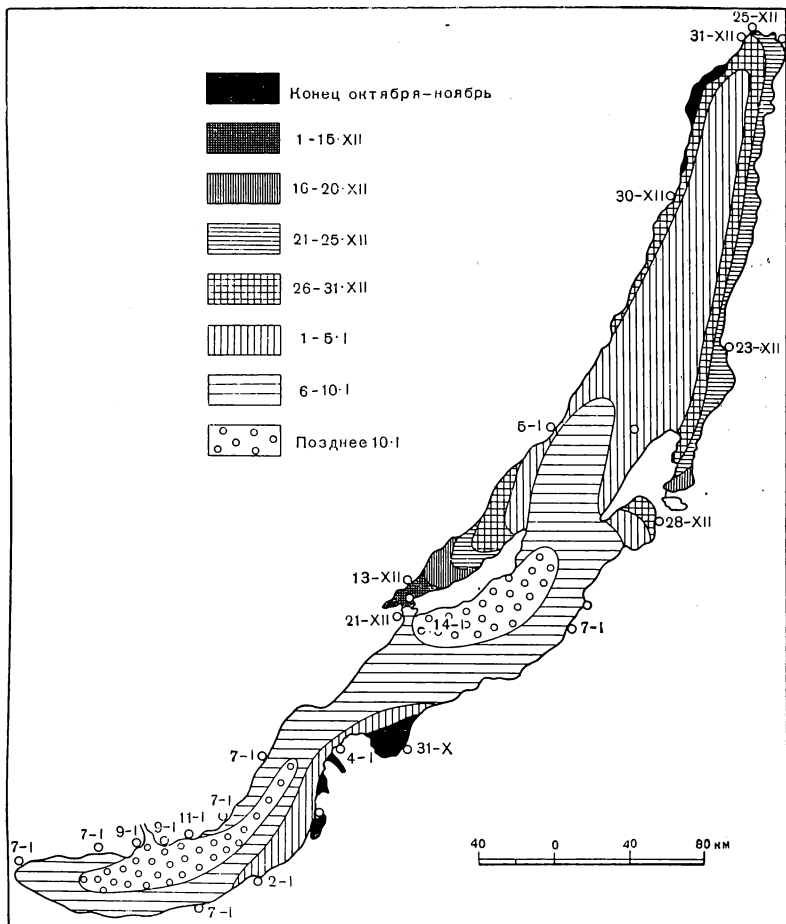


Рис. 31. Сроки окончательного ледостава на Байкале. Средние данные многолетних наблюдений

начале марта его намерзание прекращается. В открытом Байкале скорость намерзания и толщина льда во многом зависят от распределения на ледовом покрове снега.

Снеговой покров сильно замедляет нарастание льда, которое продолжается до начала апреля. Дело в том, что снег затрудняет теплообмен через ледовый покров. При

отсутствии снега, в первой половине зимы, поверхностные слои воды быстро охлаждаются, отдавая свои запасы тепла через лед, который быстро нарастает. Во второй половине зимы увеличивается приток солнечного тепла, проникающего через прозрачный лед, вода нагревается и намерзание прекращается. Снеговой покров, с одной стороны, задерживает теплоотдачу подледной воды, с другой, отражая до 50—70% солнечной энергии, препятствует нагреванию воды, что особенно заметно во второй половине зимы.

Толщина однослойного гладкого льда к концу зимы колеблется в пределах от 70 до 113 см, но в отдельных случаях достигает 130 см и более. Многослойный лед, образующийся в результате подсовов, может иметь значительно большую толщину.

На протяжении зимы сплошной ледяной покров не остается неподвижным и неизменным. Он претерпевает хотя и небольшие, но весьма ощутимые горизонтальные и вертикальные смещения. В результате образуются деформации и разломы льда, появляются узкие «сухие» трещины, сквозные широкие щели с высокими нагромождениями льдин по краям.

Основная причина горизонтальных смещений ледового покрова — сжатия и расширения льда при изменении его температуры. О масштабе этих движений можно судить по следующим цифрам. Оказывается, понижение температуры ледового покрова Байкала на 3° привело бы к сжатию и уменьшению его по длине озера на 120 м. Но конфигурация и изрезанность его берегов, с которыми спаян ледовый покров, приводят к появлению целой сети сквозных щелей, разделяющих сплошной ледовый покров на отдельные ледяные поля, достигающие 30 км в поперечнике. Ширина же самих щелей колеблется от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. Местоположение этих щелей из года в год не меняется.

Такие сквозные щели на Байкале издавна называются «становыми щелями».

Во время потепления лед расширяется, вдоль щелей возникают нажимы и нагромождение ледяных глыб. Образуются «становые торосы», тянущиеся на многие километры. Образование щелей и становых торосов сопровождается сильным шумом, напоминающим пушечную пальбу или раскаты грома.

Становые торосы и десятки квадратных километров торосистого льда создают трудные условия для работы зимнего транспорта на Байкале. Особенно опасны щели, затянутые тонким молодым льдом.

Большие сибирские морозы придают ледовому покрову Байкала монолитность, значительную толщину и прочность.

Вертикальные движения ледового покрова — результат изменений положения уровня озера, которые вызываются действием ветра, резкими колебаниями атмосферного давления или иными причинами. Непосредственное воздействие ветра на движение льда становится заметным лишь весной, перед самым вскрытием озера.

В течение зимы в ледовом покрове Байкала образуются полыньи. Сперва они небольшие — величиной в несколько метров, но постепенно их размеры увеличиваются. Эти полыньи или, как их называют, — «пропарины», «ключи» — следствие подтаивания льда снизу. Происходит это там, где выделяющиеся со дна озера газы увлекают к нижней поверхности льда теплые глубинные воды.

Пропарины также могут возникнуть и в местах выхода горячих ключей, распространенных по берегам Байкала, но их величина незначительна. Районы возникновения пропарин, образованных в результате подъема к поверхности глубинных теплых вод, остаются неизменными из года в год. Это подтверждает существование в Байкале постоянных подледных течений. Наиболее крупные пропарины встречаются у мыса Кадильного, по северному берегу Южного Байкала и в некоторых других частях озера.

Внутреннее разрушение байкальского льда начинается задолго до ледохода. Солнечные лучи через прозрачный лед нагревают подледный слой воды. Лед начинает таять снизу, рушиться и, как говорят, разыгливаться — делиться на столбики и иглы. Количество пропарин увеличивается, они расширяются, превращаясь постепенно в обширные полыньи. Расширяются щели, большие ледяные поля освобождаются и приходят в движение под действием ветра. Начинаются нажимы и надвиги льда, представляющие серьезную опасность для береговых сооружений: пристаней, молов, пирсов и др. Местами массы льда вытесняются на берега (рис. 32, 33).

Такая картина из года в год наблюдается уже в середине апреля по всему северному берегу Южного Байкала в



Рис. 32. Надвиг на берег рыхлого весеннего льда (весна 1962 г.).  
Фото А. Лаврова

районе: пос. Лиственничное — бухта Песчаная. В течение всей зимы здесь отсутствует снежный покров. На противоположном берегу, в районе Посольск — Танхой, где в зимний период снег держится, разрушение льда начинается двумя неделями позже, а в Северном Байкале — только во второй половине мая.

Ветер взламывает подтаявший утративший свою прочность лед. На образовавшихся обширных пространствах свободной воды он разводит волну, ускоряя разрушение ледового покрова. Взламывание льда обычно начинается в районе поселка Лиственничное — бухты Песчаной в последних числах апреля. В этом же районе — против мысов Большого и Малого Кадильного — наблюдается особенно ранний ледоход. Эту особенность отметил еще в 1788 г. знаменитый исследователь Сибири — академик Паллас. Взламывание ледового покрова на севере Байкала наступает только в конце мая.

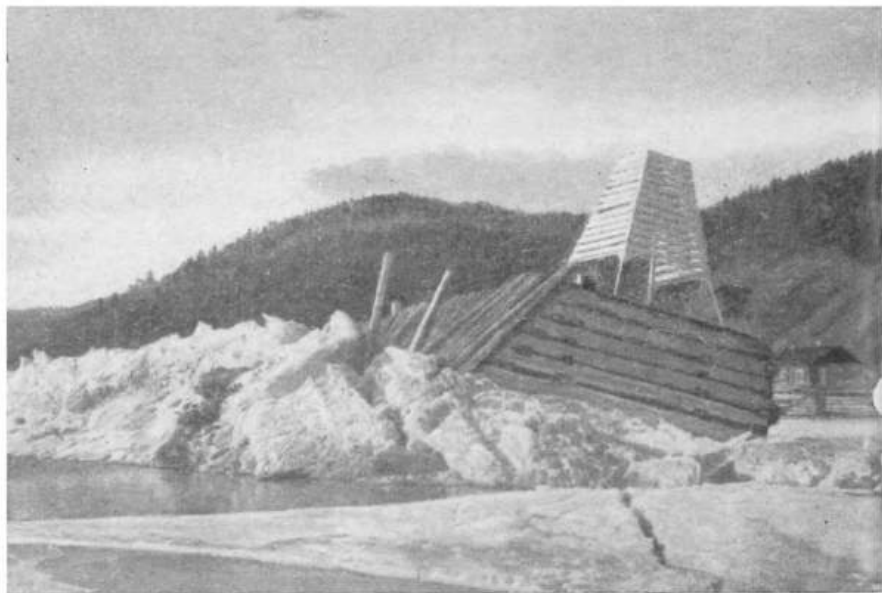


Рис. 33. Смещение и повреждение пирса в результате надвига льда.  
Фото В. Мзньковского

Весенний ледоход на Байкале продолжается в среднем 12—19 дней, вдоль юго-восточного побережья — 25—30 дней, а западнее истока р. Ангары заканчивается в 4—10 дней. Освобождение отдельных районов Байкала ото льдов растягивается на продолжительное время. Если на юге озеро очищается в первой половине мая, то у северной его оконечности отдельные льдины еще можно встретить в начале, а в районе Сосновой губы и в середине июля (рис. 34).

Позднее замерзание и позднее вскрытие, в отличие от других озер умеренных широт, — проявление одной и той же особенности Байкала: его огромной температурной инерции. Сезонные изменения температуры вод Байкала в результате их громадного объема и большой теплоемкости протекают очень медленно. Весной и летом байкальские воды накапливают огромные запасы тепла, на его отдачу, охлаждение верхних слоев и последующее замерзание даже в случае сильных морозов затрачивается немало времени. Точно так же весной требуется очень много солнечного тепла для того, чтобы температура в значительной

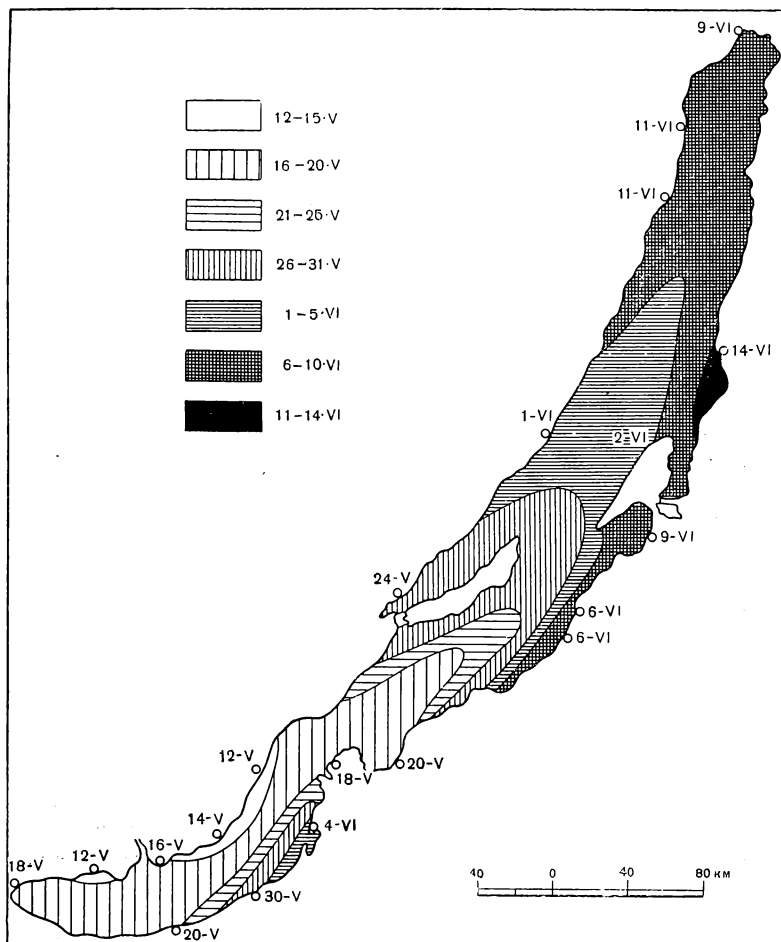


Рис. 34. Сроки окончательного очищения от льда Байкала.

Средние данные многолетних наблюдений

толще верхних слоев воды повысилась и началось усиленное таяние льда с его нижней поверхности.

Обратное наблюдается в байкальских сорах. При обширной поверхности и глубине всего 3—5 м воды сороч очень быстро отдают свои небольшие запасы тепла и замерзают уже в октябре. Весной же вода в сорах быстро прогревается, и они освобождаются от ледового плена намного раньше открытого Байкала.

## *Химия Байкальских вод*

На поверхности Земли не существует вод, в которых не было бы растворено большее или меньшее количество минеральных веществ. В величайшем резервуаре вод земного шара — Мировом океане — количество солей в среднем составляет 35 граммов в 1 килограмме воды. Материковые воды — реки и озера — очень разнообразны по своему соле-содержанию. Высокогорные озера, питающиеся снеговыми и ледниковыми водами, содержат ничтожное количество солей. С другой стороны, воды в соленых озерах насыщены минеральными веществами. На дне таких озер пластинами осаждается кристаллическая соль.

В природных водах растворено большинство известных химических элементов, основную массу солевого состава вод образуют лишь немногие из них. Прочие содержатся в очень малых количествах, а иные даже не могут быть обнаружены непосредственно химическим анализом.

Источник растворенных в природных водах минеральных веществ один — это породы земной коры (если не считать ничтожно малой роли космической пыли). Но пути обогащения водоемов этими веществами различны. Они могут переходить в раствор при непосредственном контакте вод с дном и берегами, они смываются с прибрежных склонов, приносятся в виде пыли, попадающей на водную поверхность непосредственно, либо с атмосферными осадками; их доставляют притоки, а также подземные воды, обычно богатые солями.

Наряду с минеральными веществами в природных водах всегда встречаются и органические. Это — остатки отмерших водных организмов либо выделяемые ими продукты обмена веществ, а также органические остатки наземной растительности, попадающие в воду. Все большее значение приобретают при этом органические отходы промышленного и сельскохозяйственного производства, а также стоки населенных пунктов, попадающие в водоемы.

Кроме минеральных солей и органических веществ, в природных водах всегда растворены различные газы. Источником их являются газообмен с атмосферой и обмен веществ животных, растений, а также выделение газов из отложений на дне водоемов.



Водные растения в процессе фотосинтеза<sup>1</sup> извлекают из воды углекислоту и выделяют кислород. Животные, наоборот, при дыхании поглощают из воды кислород и выделяют в окружающую воду углекислоту. Гниение и разложение органических веществ также сопровождается поглощением кислорода и выделением углекислоты, метана, водорода, нередко сероводорода и других газообразных веществ.

В отдельных случаях на дне водоемов выделяются подземные газы.

Материковые воды — реки, озера — отличаются большим разнообразием не только общего количества растворенных веществ, но и их состава. Это целиком определяется характером и составом почв и пород в бассейне реки или озера и в непосредственном их окружении.

Как известно, Байкал — пресноводное озеро. Его воды отличаются прекрасными питьевыми качествами. Поэтому трудно поверить, что в нем растворено около 2 млрд. т минеральных солей и около 130 млн. т органических веществ. Однако, если принять во внимание, что все эти вещества растворены в 23 000 км<sup>3</sup> байкальских вод, то окажется, что солей на 1 л воды приходится всего около 100 мг. Присутствие солей ощущается на вкус при их содержании около 1 г в 1 л воды, т. е. примерно в 10 раз больше, чем в Байкале.

Байкальские воды не богаты растворенными солями по сравнению с многими пресноводными озерами и реками, в подавляющем большинстве которых содержание солей составляет 200—400 мг в 1 л воды.

Первые анализы, выполненные в 1877 г., показали, что байкальские воды не отличаются каким-либо особенным своеобразием состава растворенных веществ по сравнению с прочими пресными водами. Это, по-видимому, погасило на много лет интерес к изучению химических особенностей Байкала — водоема, столь исключительно своеобразного в других отношениях. Только с 1928 г. начинаются широкие исследования содержания и распределения в его водах растворенных веществ и изменений, которые происходят по сезонам и в отдельные годы.

---

<sup>1</sup> Фотосинтез — новообразование органического вещества в клетках растений, совершающееся с использованием световой энергии.

Химический состав байкальских вод сформировался несомненно в очень далеком прошлом и в наши дни отличается большим постоянством. Сезонные, годовые или случайные изменения минерального состава его вод сравнительно незначительны. Было бы, однако, ошибкой думать, что это постоянство их состава выражает собой неподвижное состояние, подобное тому, в котором находится раствор, налитый в склянку. Постоянство химического состава байкальских вод сохраняется при том условии, что в Байкал непрерывно поступают и удаляются из него растворенные вещества, а в самом озере непрерывно идут процессы их превращения. Это постоянство нужно рассматривать как установившееся подвижное равновесие.

Основной источник поступления в Байкал растворенных минеральных веществ — его притоки, а органических — фотосинтез водных растений. Так называемый химический или растворенный сток в Байкал составляет за год внушительное количество веществ — около 6 млн. *т*, из которых на долю минеральных солей приходится свыше 5,5 млн. *т* и более 400 тыс. *т* органических. Небольшое, сравнительно, количество веществ — около 120 тыс. *т* — вносится в Байкал с дождем и снегом; некоторое количество оседает на водную поверхность в виде пыли.

Удаляются растворенные вещества из Байкала через Ангару в количестве около 5,4 млн. *т* в год, из которых около 5,2 млн. *т* — минеральных веществ.

Таким образом, в Байкале ежегодно остается около 0,7 млн. *т* веществ, из них около 0,45 млн. *т* минеральных.

Величины прихода и расхода растворенных веществ в Байкале значительно колеблются в разные годы, а потому приведенные выше цифры приблизительны. Несомненно, однако, что приход растворенных веществ превышает расход, и в Байкале идет непрерывно накопление некоторых веществ.

Ниже приведены средние величины содержания основных минеральных компонентов воды Байкала и его притоков (в *мг/л*)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Для озера приведены средние из большого числа анализов воды, взятой в разных частях озера с разных глубин и в разные сезоны. Средние величины для притоков получены с учетом расходов воды каждого притока (по Вотинцеву, 1961).

	Бикарбонаты HCO <sub>3</sub> '	Сульфаты SO <sub>4</sub> '	Хлориды Cl'	Кальций Ca <sup>++</sup>	Магний Mg <sup>++</sup>	Натрий Na <sup>+</sup>	Калий K <sup>+</sup>
Байкал . . . .	63,5	5,2	0,6	15,2	3,1	3,8	2,0
Притоки . . . .	79,3	6,7	1,8	20,0	4,3	3,4	1,7

В минеральном составе байкальских вод, как, впрочем, и большинстве пресных озер и рек, преобладают углекислые соли и главным образом гидрокарбонат кальция. Воды Байкала, согласно химической классификации материковых вод О. А. Алекина, должны быть отнесены к кальциевой группе гидрокарбонатного класса.

Характерная особенность байкальских вод — относительно высокое содержание щелочных металлов — натрия и калия, преимущественно первого. Сравнительно высоко содержание в них и нитратов (солей азотной кислоты). Кроме того, они имеют повышенное содержание фосфатов (соединений фосфорной кислоты). Выказывалось предположение, что обогащение нитратами происходит вследствие связывания особыми бактериями газообразного азота, растворенного в байкальских водах (нитрификация). Известно также, что подземные воды, выходящие по юго-восточным берегам Байкала, богаты нитратами.

Для байкальской воды характерно также небольшое содержание органических веществ.

Минеральный состав вод открытого Байкала, как было сказано, в основном постоянен. Это объясняется тем, что средний состав вод притоков Байкала сравнительно мало отличается от состава вод самого озера. Кроме того, годовой сток воды в Байкал составляет всего лишь около  $\frac{1}{500}$  его водной массы.

Когда говорят о постоянстве состава байкальских вод, то имеют в виду основные минеральные компоненты: гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, магний, натрий, кальций и некоторые другие. Но есть и такие вещества, содержание которых не остается постоянным и заметно изменяется по сезонам и на разных глубинах. Это силикаты, нитраты, фосфаты, растворенные газы — кислород и углекислота, органические вещества.

Как известно, все растворенные вещества в той или иной степени участвуют в химических и биологических

процессах, непрерывно протекающих в водоемах, хотя степень их участия и роль в этих процессах очень различны.

Жизнедеятельность водных организмов и их обмен веществ сопровождаются поглощением из воды одних веществ и выделением других. В соответствии с этим изменяется и состав воды. Особенно сильно изменяется содержание тех веществ, которые теснее связаны с биологическими процессами. Наоборот, вещества, принимающие наименьшее участие в обмене веществ водных организмов, отличаются постоянством. Изменения этих так называемых постоянных компонентов байкальской воды очень невелики и кажутся случайными, тем не менее они вполне реальны и закономерны. Так, основной компонент байкальских вод — бикарбонаты ( $\text{HCO}_3^-$ ), на долю которых приходится около 70% ионного состава, колеблется всего в пределах в среднем от 65,7 до 68,3 мг/л.

Неравномерность и изменчивость распределения растворенных веществ, обусловленные биохимическими процессами, еще больше осложняются движениями вод — течениями и различным перемешиванием. Поэтому необходимо большое количество регулярных наблюдений, чтобы установить постоянные и закономерные черты распределения состава воды в Байкале.

Одним из наименее постоянных минеральных компонентов байкальских вод являются силикаты, или кремнезем ( $\text{SiO}_2$ ). Его содержание колеблется от 1,6 до 5,5 мг/л. Это полностью объясняется тесной связью кремния с развитием диатомовых водорослей, в огромных количествах размножающихся в байкальских водах. Микроскопические водоросли одеты стекловидными кремневыми створками, для построения которых они и извлекают кремний из воды. Особенно мало кремния в верхних слоях воды: диатомовые водоросли, как и прочие растительные организмы, держатся в верхних освещенных слоях озера. В более глубоких слоях и до самого дна содержание кремния возрастает. Здесь он не потребляется, а, наоборот, переходит в воду при растворении оболочек отмерших водорослей, медленно оседающих на дно.

Значительные сезонные колебания содержания кремния в верхних слоях воды вполне соответствуют периодам развития диатомовых водорослей. Больше всего кремния в декабре и январе. Но уже в феврале-марте, когда начинается массовое развитие диатомовых, содержание крем-

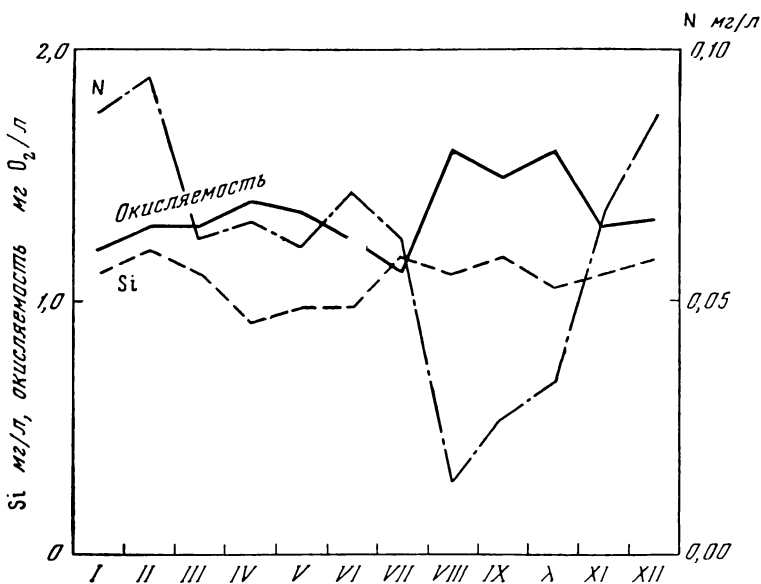


Рис. 35. Сезонные изменения содержания нитратного азота (N), кремния (Si) и окисляемости в водах Байкала

(в районе пос. Лиственичное, средние данные многолетних наблюдений)

ния понижается и достигает минимума в мае. Летом количество диатомовых уменьшается и содержание кремния возрастает (рис. 35).

Особое место среди растворенных в байкальских водах минеральных веществ занимают соединения фосфора — фосфаты — и азота — нитраты. Несмотря на то, что содержание этих веществ невелико, значение их в жизни водоема исключительно важно: фосфор и азот являются необходимыми составными частями белкового вещества — носителя жизни, почему и получили название биогенных элементов. Содержание фосфат-иона ( $PO_4^{3-}$ ) колеблется в байкальских водах от 0 до 0,1 мг/л, а нитрат-иона ( $NO_3^-$ ) — от 0 до 0,6 мг/л.

Содержание в воде фосфатов и нитратов находится в тесной связи с жизнедеятельностью водных организмов. Поэтому наибольшие колебания содержания этих веществ происходят в верхнем 100-метровом слое вод, так как здесь

сосредоточена основная масса водорослей и здесь идет сильное перемешивание вод. Наибольшее содержание фосфатов и нитратов в верхних слоях Байкала приходится на декабрь и январь. Уже в конце февраля их содержание падает в связи с развитием холодолюбивых диатомовых водорослей, которые используют фосфор и азот. Минимум содержания фосфатов и нитратов наступает в конце апреля — начале мая, а после освобождения Байкала от льда оно начинает возрастать. Весеннее перемешивание выносит к поверхности более богатые фосфатами и нитратами глубинные воды. Обогащение последних фосфором и азотом происходит потому, что остатки отмерших водорослей и других организмов, опускаясь в глубину, распадаются; белковые вещества при участии бактерий разлагаются, а содержащиеся в них фосфор и азот, окисляясь, переходят в растворимые фосфаты и нитраты.

Во второй половине лета наступает второе обеднение верхних слоев воды фосфором и азотом в связи с развитием теплолюбивых водорослей. В сентябре при понижении температуры начинается массовое отмирание водорослей, и содержание фосфатов и нитратов снова возрастает.

Наряду с минеральными веществами в байкальских водах содержится и органические, но количество их в сравнении с многими другими водоемами невелико. Кроме того, их содержание в Байкале непостоянно и заметно изменяется по глубинам и по сезонам. В этом выражается связь растворенных органических веществ с жизнедеятельностью водных организмов. Наибольшее количество органического вещества содержится в верхнем слое Байкала до глубины 25—50 м: здесь сосредоточена основная масса одноклеточных водорослей. С глубиной содержание органического вещества убывает. Сезонные колебания содержания органического вещества также достигают наибольшего размаха в верхних слоях байкальских вод и угасают с глубиной, так как зависят от сезонного хода развития планктонных водорослей.

Важнейшим компонентом химического состава природных вод являются растворенные газы. При этом исключительно важное значение имеют такие газы, как кислород и свободная углекислота, тесно связанные с жизнедеятельностью водных организмов.

Кислород поступает в воду из воздуха, в котором его содержится около 21%. Важнейший источник обогащения

водоема кислородом — фотосинтез. Расходуется растворенный кислород при дыхании водных организмов и при окислении органических веществ в воде и донных отложениях.

Кислород может не только поступать из атмосферы в воду, но и удаляться из нее в атмосферу. Направление этого обмена определяется относительным содержанием кислорода в воде. Как известно, предельное количество газа, которое может раствориться в пресной воде, зависит от ее температуры и от атмосферного давления. Это количество принимается за 100% насыщения. Фактическое содержание растворенных газов, в частности кислорода, может не соответствовать насыщающему количеству: оно может быть и большим и меньшим. В первом случае кислород будет удаляться в атмосферу, во втором — поступать в воду.

Характерную особенность Байкала составляет сравнительно небольшая разница в содержании кислорода в верхних слоях и глубинной области озера. В большинстве озер в глубинных слоях содержание кислорода сильно понижено и нередко падает до нуля, а в верхних — летом наблюдается перенасыщение кислородом, причем часто довольно значительное. В Байкале же даже на наибольших глубинах содержание кислорода остается высоким и не падает ниже 9 мг/л, что составляет около 70% насыщения. Вместе с тем в верхних слоях озера обычно наблюдается небольшое недонасыщение. Последнее объясняется сравнительно небольшим развитием фитопланктона и небольшой интенсивностью фотосинтеза. В глубинной области Байкала содержание кислорода остается высоким: потребление его на окисление и на дыхание в этой малонаселенной и всегда холодной области озера очень мало.

Содержание кислорода в байкальских водах соответствует развитию и распределению в них планктонных водорослей (рис. 36). Верхние слои до глубины 70—80 м, где сосредоточивается основная масса фитопланктона, содержат много кислорода, причем количество его здесь наиболее изменчиво. С глубиной содержание кислорода значительно убывает. Связь между фитопланктоном и содержанием кислорода выражается также в его сезонных изменениях. Размножение диатомовых во второй половине зимы вызывает уже к началу марта увеличение содержания кислорода под льдом. Это характерно для Байкала с его прозрачным ледовым покровом, пропускающим доста-

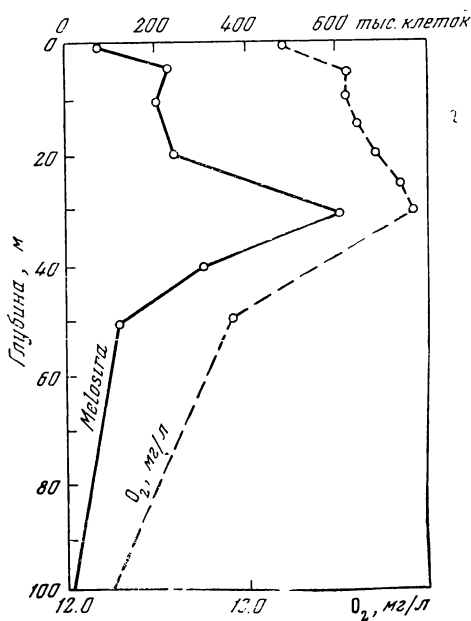


Рис. 36. Вертикальное распределение кислорода и водоросли — мелозиры в водах Байкала (весна 1950 г.)

точно солнечного света. Весной и в начале лета количество кислорода понижается с тем, чтобы снова возрасти в конце июля — августе в связи с развитием летних видов планктонных водорослей. Уже в первой половине сентября содержание кислорода несколько уменьшается в связи с отмиранием планктонных водорослей и ослаблением фотосинтеза. Поздней осенью до ледостава Байкал снова обогащается кислородом, поступающим из воздуха.

Свободная углекислота имеется в водах Байкала сравнительно в небольшом количестве: в верхних слоях в среднем немногим более 1 мг на 1 л воды, на глубине 250 м — около 2 мг, а глубже 1000 м — 5—6 мг. Углекислота столь же тесно связана с процессом фотосинтеза, как и кислород: растительная клетка на свету поглощает из воды углекислоту (CO<sub>2</sub>).

В верхних слоях, где сосредоточена основная масса фитопланктона, содержание углекислоты наиболее низко и временами летом падает до нуля. В более глубоких слоях, где углекислота не потребляется водорослями, количество



ее увеличивается: она выделяется при дыхании водных организмов и при окислении органических веществ.

Понижается содержание углекислоты в верхних слоях также во второй половине зимы во время подледного развития диатомовых водорослей. До этого зимой содержание углекислоты в верхнем слое достигает максимума — 2,0—2,5 мг/л.

Познакомившись ближе с поведением ряда компонентов байкальских вод, можно снова убедиться, что все изменения содержания этих веществ и во времени и в пространстве тесно связаны с жизнедеятельностью водных организмов. Все эти изменения связаны и между собой, образуя единый комплекс биолого-химических процессов превращения и обмена веществ в водоеме.

Выше уже говорилось о данных, характеризующих поступление и удаление веществ в Байкале. Напомним, что разность между приходом и расходом по приблизительным подсчетам составляет ежегодно около 0,7 млн. т. Но в каком же виде и где происходит накопление этого вещества?

В Байкале, как и в любом другом озере, накопление в основном происходит в виде веществ, входящих в состав донных отложений. Накапливаются вещества, которые в результате тех или иных биолого-химических процессов выводятся из раствора и оседают на дно<sup>1</sup>.

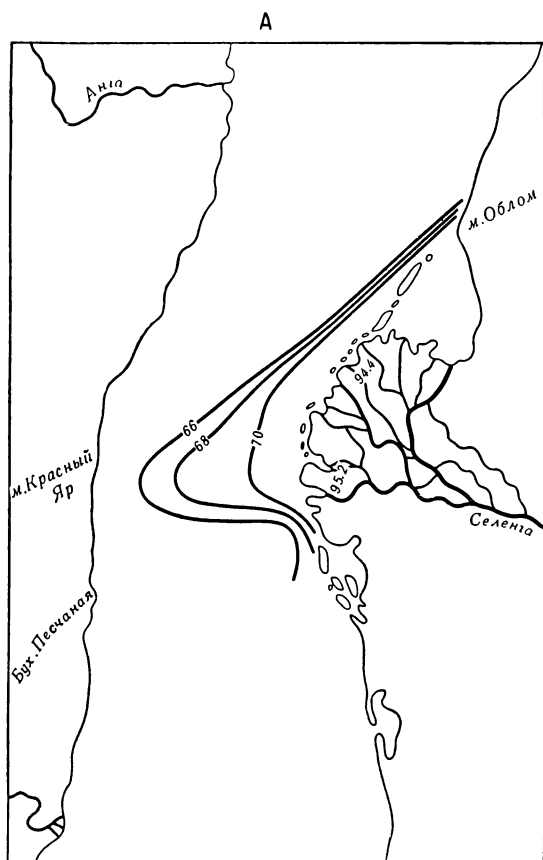
Веществом, накапливающимся в Байкале в наибольшем количестве, является кремний. Он оседает на дно в виде створок диатомовых водорослей. Годовое накопление кремния составляет приблизительно 150 тыс. т. Сопоставление состава растворенных веществ в водах Байкала и его притоков (см. табл.) показывает, что в озере задерживаются и накапливаются также алюминий, железо и другие вещества.

Особый интерес в Байкале представляет органическое вещество. Ежегодно в озеро вносится извне около 400 тыс. т органического вещества. За вычетом того, что выносит Ангара, в озере остается около 240 тыс. т. Много больше органического вещества синтезируется в самом Байкале планктонными и отчасти донными водорослями. Эта внушительная величина составляет около 30,7 млн. т органического вещества (в сухом весе).

---

<sup>1</sup> Речь идет только о накоплении веществ, вносимых в Байкал в растворенном состоянии. О накоплении речных наносов и продуктов разрушения берегов озера, образующих основную массу донных отложений, уже говорилось.

Какова же судьба этого громадного количества вещества? Оно является основой существования всех водных животных и бактерий: это их пища. При этом органическое вещество претерпевает ряд превращений: оно постепенно окисляется и разлагается. Для Байкала характерно быстрое окисление остатков отмерших организмов, что обеспечивается высоким содержанием кислорода во всей огромной толще байкальских вод. Лишь очень небольшая часть наиболее трудно окисляющихся органических веществ в виде остатков организмов накапливается в донных отложениях озера.



Итак, характерную особенность огромных водных масс открытого Байкала составляет их значительная химическая однородность и большое постоянство ионного состава. Эта однородность нарушается лишь в местах впадения в озеро притоков, а также в его обособленных районах. Например, в пределах обширного Селенгинского мелководья на расстоянии до 7 км и более от берега заметно влияние вод р. Селенги. Оно выражается в повышенном содержании гидрокарбонатов, кальция, кремния, железа и органического вещества (рис. 37). Подобные же изменения в составе озерной воды вносит р. Баргузин.

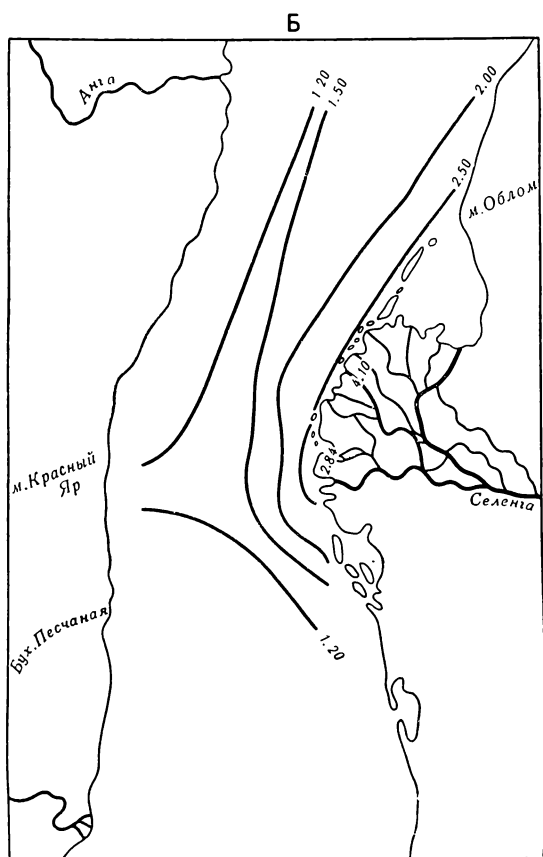


Рис. 37.  
Распределение гидрокарбонатов (А) и кремния (Б) в Селенгинском районе озера Байкал в штилевую погоду (август 1958 г.).

Изгиб изолиний показывает влияние селенгинских вод, более богатых гидрокарбонатами и кремнием

Химическое своеобразие вод заливов, бухт, губ зависит в основном от их обособленности и мелководности. Большое влияние также оказывает вода речек, впадающих в глубине заливов и губ. Все эти условия обособленных районов содействуют более пышному развитию в них жизни: обилию планктона, богатому развитию донных растений и животных.

Изменения химического режима можно наблюдать в южной части Малого Моря, изобилующей бухтами и губами, и в тех частях Баргузинского залива, где особенно сильно влияние р. Баргузина. Особенно сильно выражено химическое своеобразие соров Посольского, Истокского, Северобайкальского и других сильно обособленных мелководных придатков Байкала.

Невысокая минерализация байкальской воды и ее солевой состав, очень малое содержание органических веществ, обилие кислорода и громадная окислительная мощь — вот те качества, которые составляют исключительную ценность этого огромного запаса чистой воды. Не говоря о том громадном непосредственном значении, которое имеют эти качества воды для человека и для обитающих в Байкале растений, животных и особенно промысловых рыб, свойства байкальских вод открывают широчайшие перспективы их технического использования. Уже сейчас решается вопрос о развитии в районе Байкала таких промышленных производств, для которых решающее значение имеет обеспеченность большими объемами чистой слабоминерализованной воды. Но одновременно с расширением технического использования байкальских вод возникает серьезнейшая проблема охраны вод от загрязнения, неизбежно связанного с развитием по берегам любых видов промышленности. Угроза загрязнения байкальских вод и потери их высоких качеств слишком серьезна и привлекает к себе пристальное внимание.

# Жизнь в водах Байкала

---

## Обитатели Байкала и их размещение

Байкал населяют водные животные, отличающиеся удивительным своеобразием, причем подавляющее большинство из них встречается только в этом водоеме.

Об этом стало известно сравнительно недавно — в конце XIX в. До тех пор фауна байкальских вод изучалась слабо и нерегулярно. Так, руководитель камчатской экспедиции 1732—1743 гг. академик Гмелин впервые описал байкальского тюленя; в 1771—1772 гг. на озере изучал жизнь нерпы академик Георги — участник экспедиции знаменитого натуралиста, академика Палласа. Последний дал первое описание любопытной байкальской рыбки — голомянки — и еще нескольких беспозвоночных обитателей озера. Затем почти сто лет не поступало никаких новых сведений о фауне Байкала. И лишь в 1855—1857 гг. участник Сибирской экспедиции Г. Радде, составитель общего описания Байкала, собрав очень скудные фаунистические данные, сделал вывод об исключительной бедности населения Байкала беспозвоночными животными. Этот ошибочный вывод еще на десять с лишним лет погасил интерес к фауне Байкала. Он был полностью опровергнут блестящими работами Дыбовского и Годлевского, проведенными ими в 1869—1870 гг. в Южном Байкале.

Чтобы правильно оценить вклад этих энтузиастов науки в дело изучения байкальской фауны, следует помнить, что Дыбовский и Годлевский проводили свои исследования на собственные средства, исследователи сами изготовляли даже оборудование для добывания водных животных с

больших глубин. И только позднее небольшую помощь им оказал Сибирский отдел Географического общества.

Полученные данные полностью рассеяли представление о бедности животного мира Байкала. Дыбовский и Годлевский собрали экземпляры беспозвоночных животных, даже не виданных зоологами. Больше того, их сборы показали исключительное разнообразие байкальского животного мира, наличие в нем большого количества эндемичных форм, т. е. таких, которые нигде, кроме Байкала, не встречаются.

Понятно, что после этих открытий интерес к фауне Байкала сильно возрос. Однако дальнейшие исследования в этой области были предприняты лишь спустя 30 лет. Специальная зоологическая экспедиция, руководимая А. А. Коротневым, в 1900—1902 гг. впервые охватила фаунистическими сборами весь Байкал. В распоряжении исследователей было специальное судно. Собранные экспедицией обширнейшие коллекции не только значительно обогатили науку знаниями о водном населении Байкала, но и позволили подойти к разрешению вопроса о происхождении своеобразной и совершенно исключительной по своему составу байкальской фауны. Позднее, в 1916 и 1917 гг., еще две небольшие экспедиции — Зоологического музея Академии наук и Зоологического музея Московского университета — внесли новые данные в область фаунистического изучения Байкала.

В это время уже ставилась задача организации постоянных наблюдений над жизнью Байкала. В 1919 г. близ пос. Большие Коты на берегу Южного Байкала Академия наук создала постоянную экспедиционную базу, впоследствии ставшую биологической станцией Иркутского университета. Работы на станции ведутся и в наши дни. Широкие биологические исследования фауны озера проводились Байкальской экспедицией Академии наук СССР в 1925—1927 гг. Ее работы подготовили создание в 1928 г. Байкальской биологической (в дальнейшем лимнологической) станции АН СССР в пос. Лиственичном, реорганизованной в 1961 г. в Сибирский Лимнологический институт.

Стационарные работы открыли новые стороны жизни в озере. Ученые получили достаточно полную картину закономерностей распределения населения Байкала в зависимости от глубины, типа грунта и других условий существования, выяснили характер сезонных явлений в жизни



**Моллюски:**

а — байкалия; б — бенедикция; в — колючий бокоплав акантогаммарус





озера, собрали количественные данные о населении Байкала, численности и весе (биомассе) растений и животных, обитающих на единице площади дна или в единице объема воды. За последние годы были полнее изучены важные в промысловом отношении рыбы и их корм — массовые формы беспозвоночных.

В настоящее время известно, что общее число видов, населяющих Байкал, превышает 1700. Из этого числа более 500 видов и разновидностей — растительные организмы и около 1200 — животные. При этом около  $\frac{2}{3}$  этого богатейшего и разнообразнейшего населения встречается только в Байкале. И все же фаунистические богатства Байкала еще до конца не выяснены, они ждут своих исследователей.

В Байкале, как и в любом другом водоеме, многие водные организмы обитают на дне или у дна. Часть из них зарывается в грунт, другие прикреплены на всю жизнь к камням, третьи ползают по дну. Встречаются и такие, которые плавают над дном, не покидая, однако, придонного слоя, где они находят пищу. Вся совокупность этих организмов, животных и растений, так или иначе связанных с дном водоема, объединяется под названием бентос.

Другие организмы населяют водную толщу озера. Одни из них — мелкие и микроскопически малые водоросли, одноклеточные животные и мелкие беспозвоночные — обладают приспособлениями, поддерживающими их в толще воды, сами же они не способны активно передвигаться на значительные расстояния. Эта группа организмов носит название — планктон. Еще одну группу обитателей водной толщи составляют более крупные организмы, хорошие пловцы, способные активно передвигаться на большие расстояния. Это — нектон. В Байкале нектон представлен рыбами и одним видом рачков — бокоплавов.

Водные организмы населяют весь Байкал, включая и наибольшие его глубины. Здесь, в условиях темноты, обитают немногочисленные, но наиболее своеобразные представители байкальской фауны.

**Бентос** — население дна Байкала. Население дна почти всех водоемов располагается по известной схеме. В ее основе лежит неоднородность условий существования организмов на дне. Эти условия закономерно изменяются по мере удаления от берегов и увеличения глубины. Все

это с успехом можно применить к Байкалу, правда, конкретизировав в соответствии с его своеобразием. Кроме того, следует обратить внимание на некоторые специфические черты, которые присущи составу и распределению донного населения таких частей озера, как сильно обособленные заливы, губы и бухты, отчлененные от озера мелководные соры.

Каковы же важнейшие условия существования обитателей дна Байкала?

Как известно, с удалением от берега и возрастанием глубины уменьшается сила волновых движений, достигающих максимума в зоне прибоя. Уменьшается с глубиной и скорость течений. Увеличение глубины, как мы уже видели, влечет за собой изменение характера грунта. На смену каменистым и скальным грунтам идут крупно- и мелкозернистые пески, последние сменяются заиленным песком и илом. В отличие от открытых берегов, в защищенных бухтах, мелких заливах и губах — иная сила волнения, иной характер и распределение грунта.

Дождевые воды, ветер сносят с суши в прибрежную полосу озера частицы почвы, остатки растительности и пр. По мере удаления от берега их количество в воде уменьшается. Вместе с этим ухудшаются условия существования донных животных, питающихся этим материалом.

С глубиной изменяются температурные условия, освещенность. От характера последней в основном зависит размещение донной растительности (фитобентос). Особенно обилен фитобентос в Байкале до глубины 20 м. Проникающая на эти глубины солнечная радиация обеспечивает высокий уровень фотосинтеза. Глубже указанного предела количество донных растений резко уменьшается. Это происходит из-за недостатка света. Отдельные микроскопические водоросли встречаются на дне Байкала и на глубинах до 100 м, довольствуясь ничтожно малыми количествами световой энергии.

Сезонные колебания температуры байкальской воды, как уже говорилось, наиболее значительны до глубины 10—15 м. Во второй половине лета и в начале осени вода здесь прогревается до 15—17°, а зимой охлаждается почти до 0°. Глубже сезонные колебания температуры быстро угасают: летом, на глубине 20—25 м, температура редко поднимается выше 8—10°, а глубже 100—150 м она круглый год держится на уровне 3—5°. В обособленных зали-

вах, бухтах, губах Байкала в летнее время вода нагревается значительно сильнее.

Особенно богата и разнообразна жизнь на дне в области прибрежных мелководий открытого Байкала в пределах тех глубин, где хорошо развиваются донные водоросли. Однако комплекс благоприятных условий, обеспечивающий расцвет донной жизни, резко нарушается в узкой полосе, примыкающей непосредственно к урезу воды и ограниченной глубинами в 1—1,5 м. Это нарушение связано с прибоем, достигающим большой силы у открытых незащищенных берегов Байкала. Мощные удары волн сами по себе делают прибойную полосу непригодной для существования многих донных организмов. Кроме того, волны непрерывно передвигают здесь камни, валуны, гальку, а также перемещают и взмучивают песок. В результате — одни организмы даже не в состоянии прикрепиться и прирасти к субстрату, другие — лишаются убежища, а всем им вместе угрожает опасность быть раздавленными. Неблагоприятно отражаются на заселении прибойной полосы и сезонные колебания уровня Байкала, достигающие 1 м и более и вызывающие периодическое обсыхание части прибрежной области.

В прибойной полосе на окатанных валунах, гальке и песках, постоянно перемещаемых волнами, почти отсутствует растительность. На камнях развивается преимущественно водоросль — улотрикс. В летнее время ее зеленый покров одевает все прибрежные камни. Осенью эта водоросль отмирает и камни вновь обнажаются до теплой поры.

В прибойной полосе не могут существовать и губки. Отсутствие последних и слабое развитие растительности еще больше ухудшают условия жизни донных обитателей этой части озера. Нет здесь и моллюсков. Их раковины были бы неизбежно раздавлены движущимися валунами и галькой. Очень мало бокоплавов. Из этих рачков к условиям прибоя приспособились лишь гмелиноидес, немногие виды рода зулимногаммарус и некоторые другие. Из малощетинковых червей в этой зоне процветает один мезэнхитреус. Этот небольшой желтый червь, прячущийся в песках, гальке и среди камней, не только в воде, но и на берегу, нередко скопляется здесь в громадных количествах. Среди обрастаний водоросли улотрикс весьма часто встречаются маленький малощетинковый червь — паис, а также личин-

ки особых видов комаров — хирономид, широко распространенных во всех материковых водах. В безветренную погоду в прибойную полосу нередко заходят обитатели более глубоких районов. Однако при начинающемся волнении они снова уходят от берега.

Еще беднее становится население прибойной зоны осенью, когда отмирает водорослевый покров камней. Зимой же эта зона совсем безжизненна: она промерзает до дна. Население ее удаляется от берега, а мезэнхитреус зарывается глубоко в грунт.

Ниже зоны прибоя, вдоль открытых берегов Байкала, на каменистом грунте хорошо видна сквозь прозрачную воду полоса зарослей шириной от 20—30 до 100—200 м. Исключительное по красоте зрелище представляют собой изумрудно-зеленые куртины водорослей дидимосфении, тетраспоры, драпарнальдии, хетоморфы и др., прикрепленных к камням и возвышающихся на несколько десятков сантиметров. Эта своеобразная полоса пышного произрастания водорослей — область существования наиболее разнообразного и обильного животного населения (зообентоса) Байкала. Для его жизни здесь имеются наиболее благоприятные условия.

Среди водорослей особенно часто попадаются ярко-зеленые ветви характерного представителя эндемичной байкальской фауны — губки рода *любомирскийя*. Своим основанием губка обрастает камни, а ветви ее поднимаются на 60—70 см над дном, нередко образуя целые заросли. Кроме этой крупной губки, встречаются еще несколько мелких видов. Все байкальские губки объединяются в одно семейство, представители которого сильно отличаются от своих пресноводных сородичей и имеют общие черты с морскими губками.

Полоса зарослей изобилует и другими своеобразнейшими представителями эндемичной байкальской фауны — рачками-бокоплавами. Их в Байкале — более 300 видов и разновидностей, и все они принадлежат к одному семейству гаммарид. Лишь немногие байкальские виды бокоплавов проникли из озера в Ангару и Енисей. Байкальские гаммариды исключительно разнообразны по размерам, форме и окраске. В этом отношении они сильно отличаются от бокоплавов других пресноводных водоемов (см. вкл. стр. 105 (ε)). На поверхности губок массами встречается зеленый с оранжевыми крапинами боко-

плав — спинакантус. У подножья их, на камнях, обитают вооруженные шипами и ребрами брандтии и хиалелопсис, которые по форме и по окраске настолько похожи на неровности камней, что пока они неподвижны, их трудно даже заметить. В щелях между камнями сидят гладкие и плоские ярко окрашенные (красные, фиолетовые, зеленые, желтоватые) эулимногаммарусы. В зарослях обитают многочисленные представители рода паллазеа. Они окрашены в светло-зеленые с темными пятнами тона и имеют выросты, которые делают их почти незаметными среди растительности. (см. вкл. стр. 112).

На камнях, обросших водорослями, водятся многочисленные брюхоногие моллюски (см. вкл. стр. 105 (а, б)). Большинство из них также являются эндемичными байкальскими видами. Основную пищу моллюсков составляют водоросли.

По камням, не заросшим водорослями, ползают ресничные черви (турбеллярии). Это все эндемичные байкальские виды, отличающиеся яркостью окраски, пестротой рисунка, а многие — крупными размерами. Чтобы дать представление о количестве плоских червей на каменистых грунтах, достаточно указать, что с поверхности камня величиной в 25—30 см можно собрать до сотни экземпляров разных видов. Все турбеллярии — хищники и питаются различными мелкими животными.

Под камнями и у основания обрастающих камни губок обитают и некоторые виды байкальских малощетинковых червей. Нередко на 1 м<sup>2</sup> поверхности дна можно обнаружить до 1000 и более экземпляров.

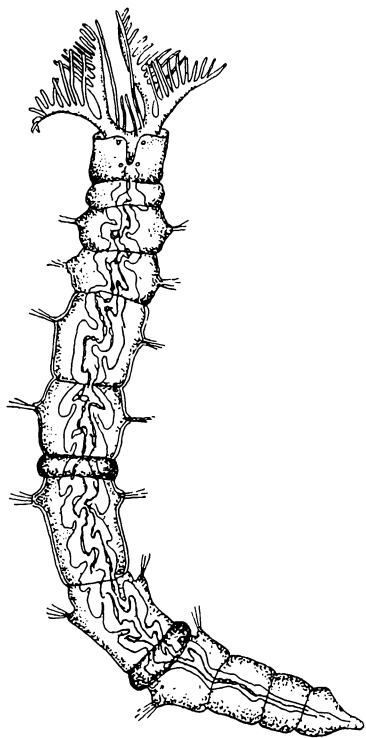


Рис. 38.  
Многощетинковый червь  
манаяункия

Малощетинковые черви не ограничиваются каменистыми грунтами полосы зарослей; они любят мягкие песчаные и особенно илистые грунты. Не удивительно, что они встречаются как на мелководьях, так и на самых больших глубинах Байкала.

У основания губок и в отверстиях на поверхности их тела прижился еще один любопытнейший представитель байкальской фауны — многощетинковый червь — манаюнкия байкальская (рис. 38). Этот червячок, длиной в несколько миллиметров, сидит в небольших трубочках, склеенных из частиц ила или песчинок. На переднем конце червя имеется пучок нитевидных жабр и ротовые придатки для захватывания пищи. Манаюнкии предпочитают илистые и песчаные грунты, где они встречаются чаще, причем в громадных количествах. Байкальская манаюнкия — редчайший представитель пресноводных многощетинковых червей, этих типичных обитателей морей. В настоящее время известно всего лишь около 10 их видов, обитающих в некоторых больших озерах, опресненных морских заливах, в устьях рек и т. п.

Нередко камни мелководий у открытых берегов в пределах 20-метровой глубины густо покрыты песчаными трубочками, в которых сидят личинки своеобразных насекомых — байкальских ручейников. От своих многочисленных сородичей, широко распространенных в пресных водах, байкальские ручейники отличаются по ряду признаков. Особенно своеобразны тамастес и байкалина, утратившие способность летать, — результат почти полного исчезновения у взрослых насекомых задней пары крыльев. Но, благодаря особому устройству ножек, они проворно плавают по поверхности воды.

Взрослые ручейники начинают выходить из личинок еще в апреле, когда лед на Байкале разрушается только у берегов. В мае и июне ручейники появляются в таком количестве, что в безветренные дни массами покрывают поверхность воды и прибрежные камни (рис. 39). Личиночная жизнь байкальских ручейников продолжается не менее трех лет, взрослое же насекомое живет всего несколько дней и, отложив в воду яйца, отмирает.

Благодаря своему громадному изобилию, ручейники играют существенную роль в питании байкальских промысловых рыб — хариуса и, в меньшей степени, омуля. Во время массового появления взрослых насекомых на-



Рис. 39. Скопления взрослых ручейников на камнях.  
Фото В. Меншуткина

блюдается привал, т. е. подход к берегам косяков этих рыб. Иногда можно видеть «омулевый плавеж»: рыба охотится за ручейниками, плавающими по поверхности воды. Личинками ручейников питаются также и многие бычки-подкаменщики.

Этих своеобразных представителей байкальских рыб обычно можно встретить среди камней на небольших глубинах. Их многочисленные виды и разновидности очень характерны для Байкала. Одни виды бычков-подкаменщиков обитают на дне на небольших глубинах. Это небольшие рыбки, часто ярко окрашенные, известные под местным названием широколобок. Наиболее обычны: каменная, песчаная и большеголовая широколобка — хищная рыба с большой головой, напоминающая жабу.

С переходом от каменистых к песчаным грунтам в области малых глубин открытого Байкала изменяется состав и количество населения дна. Исчезают водоросли и губки, для которых камни служили местом прикрепления. Не встречаются и ручейники, прикрепляющие свои трубочки также к камням. На смену им приходят другие виды.

На крупнозернистом песке, распространенном до глубин около 10 м, исчезают многие виды бокоплавов. Их сменяют другие — из родов микроуропус и хиалелопсис — характерные обитатели песков. Кроме видов брюхоногих моллюсков, типичных для песков, здесь появляются двустворчатые, относящиеся к родам сфериум и пизидиум, а так-

же более крупная, до 15 мм, форма червя — манаюнкии. Часто встречается песчаная широколобка и некоторые другие бычки.

На глубинах от 10 до 20 м, в зоне мелкозернистых песков с примесью илистых частиц, население дна снова становится разнообразнее и обильнее: здесь более благоприятны условия питания. Наряду с новыми видами малощетинковых червей и бокоплавов в этой зоне в большом количестве встречаются представители крупной иловой формы многощетинкового червя — манаюнкии. Но особенно много на этих глубинах представителей моллюсков рода байкалия и мелких двустворчатых. Богата здесь и фауна микробентических организмов. В частности, много веслоногих и ракушковых рачков.

Сильно меняется состав донного населения Байкала за пределами полосы небольших глубин. Как уже говорилось, это — результат изменения ряда жизненно-важных условий бентоса: характера грунта, температуры воды, освещения и т. п. Так, нередко за пределами глубин 20—25 м дно Байкала бывает очень крутым. Эти крутые склоны, образованные местами скалистой плитой либо каменистым грунтом, малопригодны для существования донных организмов. И, действительно, их население исключительно скудно. Водоросли встречаются лишь в виде отдельных кустиков, а с глубиной и вовсе исчезают. Попадаются губки, но только уже в виде зеленых корок, выросших на камнях. Несколько видов крупных бокоплавов и немногие виды моллюсков составляют редкое и однообразное население этих частей дна.

Там, где уклоны дна меньше и грунты представлены илистыми песками с примесью органических остатков умерших животных и растений, для бентоса создаются более благоприятные условия жизни. Обильнее развит бентос против устьев рек, воды которых несут массу питательных веществ, оседающих на дно.

Характер грунтов сильно влияет на состав, количество донного населения и береговых склонов открытого Байкала. Сюда спускаются лишь некоторые представители населения мелководной полосы, но зато появляются новые

---

#### Байкальские бокоплавцы:

- 1—3 — хиалелопсисы; 4 — спинакантус; 5, 6 — аксельбэкии; 7 — паллазеат;  
8, 9 — эхиногаммарусы (по В. Ч. Дорогостайскому)







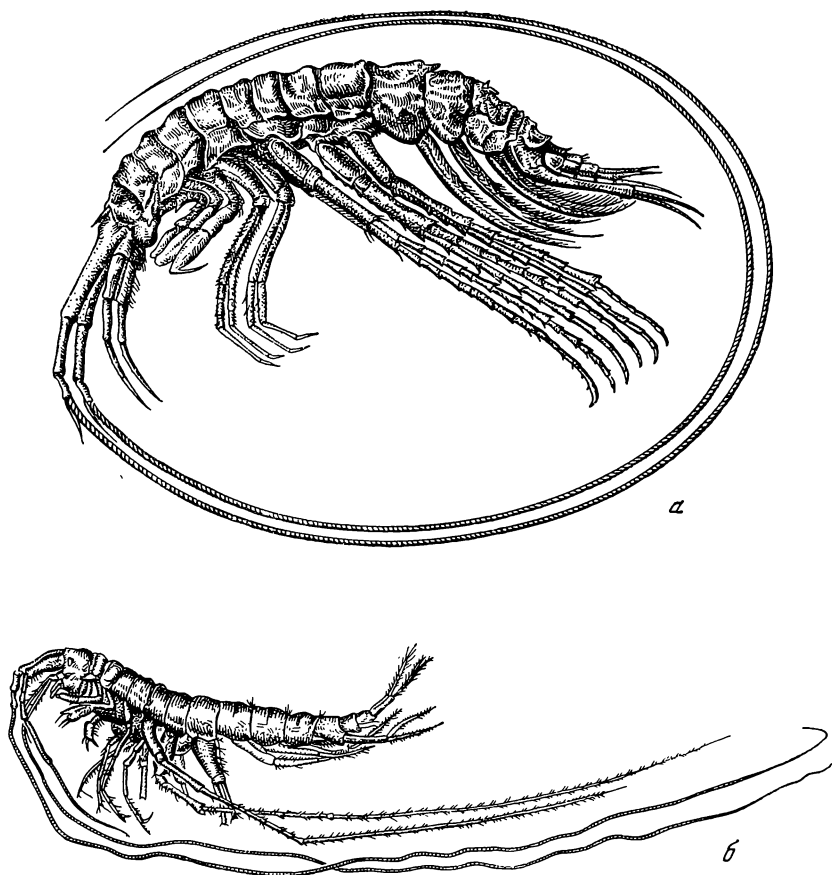


Рис. 40. Глубоководные бокоплавы:

а — гаряевия, б — абиссогаммарус

не встречавшиеся ранее обитатели озера. Главным образом здесь живут разнообразные бокоплавы, моллюски и малощетинковые черви. Последние, представленные иными, чем в мелководной зоне, видами, являются типичными обитателями мягких грунтов и составляют основную массу населения этой части байкальского дна.

На глубинах около 100 м исчезают последние растительные организмы. Еще глубже лежат уже темные и холодные области Байкала. Большинство обитателей этих байкальских глубин — хищники и трупоеды. К ним относятся и моллюски — бенедикции, и гигантские плоские черви — поликотилус, достигающие 30 см длины, и много-

численные бокоплавцы. Очень быстро пожирают они трупы животных. Омуль, попавший в глубинные донные сети, нередко подвергается нападению массы рачков оммотогаммарусов. Случается, что в рыболовной сети оказываются лишь скелеты рыб: их мясо полностью съедают бокоплавцы. На этом свойстве бокоплавцов и основан способ их добывания. На дно опускаются ловушки с приманкой в виде мертвой рыбы или куска мяса. Уже спустя несколько часов ловушка оказывается набитой бокоплавцами (см. вкл., стр. 112).

Изучение донного населения больших байкальских глубин — задача нелегкая. Исследования в этой области продолжаются и нужно ожидать новых открытий. Пока лишь ориентировочно можно говорить о весьма малом населении самых больших глубин Байкала, которое в десятки и даже сотни раз беднее населения вышележащих областей озера.

В настоящее время нам известно уже довольно большое число глубоководных байкальских бокоплавцов — представителей родов абиссогаммарус, оммотогаммарус, гаряевия и др. (рис. 40). Постоянная темнота наложила свой отпечаток на эти организмы. Их тела утратили яркие окраски, приняв беловатый или бледно-розовый цвет; глаза, также потерявшие окраску (пигмент), по-видимому, не выполняют функции органов зрения. Зато у некоторых бокоплавцов сильно развились длинные гибкие усики (антенны), выполняющие осязательные функции.

Из моллюсков в глубинной области встречаются единичные представители рода байкалия (на глубинах 600—800 м) и рода бенедикция (на глубине до 1400 м). Глубоководный моллюск вальвата батибия имеет совсем бесцветную раковину. До самых больших глубин Байкала распространяются некоторые глубоководные малоцетинковые черви. Кроме них, на каменистых грунтах больших глубин обитают: крупный белый рачок — водяной ослик Дыбовского и голубовато-зеленая губка.

Таковы основные черты состава и распределения бентоса открытого Байкала на всем его огромном протяжении. Однако картина донной жизни озера окажется не полной, если мы не заглянем в его обособленные части: обширные мелководные соры, бухты и губы.

На дне крупных заливов — Баргузинского и Чивыркуйского, а также Малого Моря обитают представители

эндемичных видов, такие же, что и в открытом Байкале. Исключение составляют два-три вида моллюсков, распространенных в пресных водах и встречающихся в байкальских сорах. Они держатся у самого берега.

Заметно изменяется общий облик и состав донного населения в мелких обособленных заливах, бухтах и губах, расположенных в районах с сильно изрезанной береговой линией. Таковы заливы в юго-западной части Малого моря, в Ольхонских Воротах и южной части Чивыркуйского залива. Здесь, в полосе небольших глубин, на песках разной степени заиленности, господствует широко распространенная сибирская озерная фауна и флора: обширные заросли высших (цветковых) водных растений, многочисленные брюхоногие и двустворчатые моллюски, среди которых встречаются беззубка, губки эфидация и спонгилла, малощетинковые черви и другие обычные обитатели пресных вод. К этому комплексу сибирской фауны присоединяются и байкальские виды. В основном это — бокоплавцы из родов паллазеа, гмелиноидес, микропурус и др., а из моллюсков — байкальский сфериум и один представитель рода байкалий. Встречаются и типичные байкальские виды водорослей — тетраспора и драпарнальдия. С приближением к выходу из заливов, бухт и губ в открытый Байкал количество байкальских видов заметно увеличивается.

Как уже говорилось, географические и гидрологические особенности соров резко отличают их природу от природы открытого Байкала. В свою очередь и донное население этих мелководных пространств особенно сильно отличается от собственно байкальских обитателей дна. Так, во всех сорах развиваются обширные заросли широко распространенных высших водных растений: рдесты, уруть, роголистник, пузырчатка, водяная гречиха, кубышка и др. Для вязких илов, образующих дно соров Рангатуя и Северобайкальского, характерно весьма однообразное население, состоящее из личинок хирономид, двустворчатых моллюсков и обычного озерного гаммаруса. Все это обычные виды, очень широко распространенные в реках и озерах Сибири. И только бокоплавцы гмелиноидес и микропурус указывают на связь с Байкалом.

В составе донного населения менее обособленного от Байкала — Большого Посольского сора, — наряду с теми же широко распространенными в сибирских водах организмами, встречается уже несколько видов бокоплавцов.

В заливе-соре Провал, широко открытом в Байкал, представлены многие виды фауны пресноводных сибирских водоемов. Но в то же время здесь можно найти до полутора десятков байкальских бокоплавов, несколько видов байкальских малоцетинковых червей и даже манаюнкию байкальскую.

Таким образом, донное население соров — это широко распространенная сибирская пресноводная фауна, но в ее составе есть немного байкальских видов, причем их тем меньше, чем больше обособлен сор.

**Планктон — микроскопическое население водной толщи Байкала.** Водную толщу Байкала населяет бесчисленное множество планктонных организмов. Все они свободно перемещаются вместе с водами озера. При этом разнообразные течения переносят их на большие расстояния в горизонтальном направлении, а волнение и другие виды перемешивания вод Байкала — еще и в вертикальном. Неудивительно, что планктон отличается от бентоса очень большим непостоянством пространственного распределения и изменчивостью своего состава.

Планктонные организмы весьма чувствительны к таким условиям внешней среды, как освещение, температура воды, ее химический состав, прозрачность. Больше того, требования к этим условиям у отдельных организмов различны. При изменениях условий внешней среды, которые часто происходят в поверхностных водах Байкала в связи с погодой, состав планктона резко меняется. Он меняется также по сезонам и в отдельные годы. Особенно богат и разнообразен планктон весной и летом. В зимние же месяцы (с ноября по январь) встречаются лишь редкие планктонные животные и единичные клетки водорослей. Но уже во второй половине зимы байкальский планктон начинает как бы пробуждаться.

В состав планктона входят и растительные организмы — фитопланктон, и животные — зоопланктон.

Фитопланктон Байкала довольно разнообразен. В его состав входит около 200 видов водорослей. Но из них лишь сравнительно небольшое число, около 40,— постоянные обитатели Байкала, остальные — случайные виды, занесенные с водами притоков или из соров. В составе фитопланктона открытого Байкала преобладают диатомовые водоросли.

Одним из жизненно-важных факторов, от которого зависит распределение фитопланктона, является свет. Поэтому живые планктонные водоросли сосредоточены в основном в верхнем 25-метровом освещенном слое. На большие глубины фитопланктон заносится лишь временно при сильном перемешивании вод Байкала во время штормов. В глубоких слоях встречаются лишь отмершие и медленно оседающие планктонные водоросли.

В течение года в жизни фитопланктона открытого Байкала намечаются три этапа.

Первый этап начинается со второй половины февраля и заканчивается в конце июля. В отличие от большинства пресных озер в Байкале, когда он еще скован мощным ледовым покровом, уже создаются условия для развития некоторых холодолюбивых водорослей. Прозрачный байкальский лед, с гладкой поверхности которого ветер местами сдувает снег, пропускает достаточно солнечного света, необходимого для фотосинтеза. Среди планктонных водорослей в это время преобладают диатомовые, одетые кремневыми створками: разные виды мелозиры, циклотелла, синедры. В огромных количествах размножаются перидиниевые водоросли — гимнодиниум, гленодиниум и др. В этот период в 1 л байкальской воды можно обнаружить от 400 тыс. до 1,5 млн. их клеток. Все они — характерные представители весеннего холодолюбивого фитопланктона открытого Байкала, причем многие виды эндемичны. К маю обилие фитопланктона достигает максимума, после чего водоросли, отмирая, начинают оседать в более глубокие слои озера. В конце июля, когда поверхностные слои воды в открытом Байкале нагреваются выше 8°, водоросли холодолюбивого весеннего планктона почти полностью исчезают.

С начала августа в жизни байкальского фитопланктона наступает второй этап. На смену весенним водорослям приходят летние. Теперь уже преобладают: синезеленая водоросль анабена, диатомовая водоросль астерионелла и некоторые другие. Однако эти теплолюбивые водоросли неспецифичны для Байкала: они широко распространены в озерах и реках. Летний байкальский фитопланктон более однообразен и беден, чем весенний.

В осенний период растительный планктон озера иной, чем весной и летом. В октябре-ноябре в открытом Байкале вновь развиваются диатомовые водоросли, особенно

циклотелла. Но количество водорослей осенью обычно ниже, чем весной.

Само собой разумеется, что в столь обширном и сложном водоеме, как Байкал, сезонные изменения состава и обилия фитопланктона на всем протяжении озера не будут строго соответствовать приведенной схеме. Переход от одного этапа к другому далеко не всегда наступает одновременно в разных частях Байкала. Во многом это зависит от распределения течений, температуры воды, состояния погоды и т. п. Не отличается постоянством, а также разнообразием и состав байкальского фитопланктона: в одно и то же время года в разных районах озера может преобладать то одна, то другая водоросль.

Сильно различаются по составу и обилию фитопланктона и обособленные части Байкала. Например, весенний холодолюбивый планктон в таких обширных и малообособленных районах, как Малое Море, Баргузинский и Чивыркуйский заливы, тот же, что и в открытом Байкале. Но летний планктон здесь обильнее, разнообразнее и — главное — отличается по своему составу. В Баргузинском и Чивыркуйском заливах зачастую преобладают зеленые водоросли, очень немногочисленные в открытом Байкале. Многие виды этих водорослей заносит сюда воды притоков. В основном мелководный Чивыркуйский залив, берега которого сильно изрезаны и образуют многочисленные губы и бухты, особенно отличается по составу и количеству летнего фитопланктона. В августе здесь нередко можно наблюдать «цветение» воды: она становится мутно-зеленой от присутствия громадного числа водорослей. Для Малого Моря и Баргузинского залива в летний период особенно характерна зеленая нитчатая водоросль — бинуклеария татрана, мало распространенная в других районах озера.

Некоторыми своеобразными чертами характеризуется фитопланктон мелководных пространств, лежащих перед устьями крупных притоков Байкала (Ангаро-Кичерский район и Селенгинское мелководье). Если по составу и обилию холодолюбивого весеннего планктона эти районы почти не отличаются от открытого Байкала, то летом различия очень заметны. В условиях хорошо прогреваемых мелководных прибрежных пространств обилеи теплолюбивый планктон. Его состав обогащен многими видами синезеленых и зеленых водорослей, нашедших на мелководьях благоприятные для себя условия. Среди них встречаются и



виды, принесенные сюда речными и соровыми водами — из соров Истокского и Посольского.

Своеобразием отличается и растительный планктон байкальских соров. Летом их воды, сильно прогреваемые солнцем, буквально насыщены фитопланктоном. Особенно много здесь синезеленых водорослей. По составу фитопланктона соры сходны с обычными теплыми мелководными озерами. В них почти не встречаются характерные для открытого Байкала водоросли.

Все это говорит о том, что в годовом цикле развития фитопланктона Байкала хорошо выделяются два комплекса. Первый — весенний холодолюбивый, в котором участвуют преимущественно диатомовые водоросли. Весной, когда по всему озеру отмечается низкая температура, этот комплекс распространен во всех районах Байкала, включая его заливы и бухты. В составе весеннего комплекса немало эндемичных байкальских видов. Для летнего теплолюбивого комплекса характерно развитие синезеленых и зеленых водорослей. В отличие от весеннего, этот комплекс наблюдается преимущественно в прибрежных районах, на мелководьях, в заливах, бухтах. В летнем фитопланктоне озера почти отсутствуют эндемичные байкальские виды.

В отличие от фитопланктона зоопланктон распространяется в Байкале до самых больших глубин. Правда, в основном он сосредоточен в верхних слоях до глубины 200 м. Летом от 70 до 90% планктонных животных держится в верхнем 50-метровом слое. Основная масса зоопланктона озера — это несколько специфических байкальских видов. Они являются важнейшим источником питания некоторых промысловых рыб Байкала.

Наибольший интерес во всех отношениях представляет маленький, около 1,5 мм в длину, рачок — эпишура байкальская (рис. 41). Его ближайшие родичи обитают в озере Ханка на Дальнем Востоке, в Кроноцком озере на Камчатке и в некоторых озерах Северной Америки. В течение года численность эпишуры в Байкале сильно колеблется в соответствии с периодами ее размножения. Уже в зимний период размножения (февраль-март) заметно увеличивается количество ее личинок, которые к маю-июню превращаются во взрослых рачков. В июне они приступают к летнему размножению. Во время наибольшего прогрева вод Байкала, в конце августа — начале сентября, количество рачков вновь увеличивается. В годы, благо-

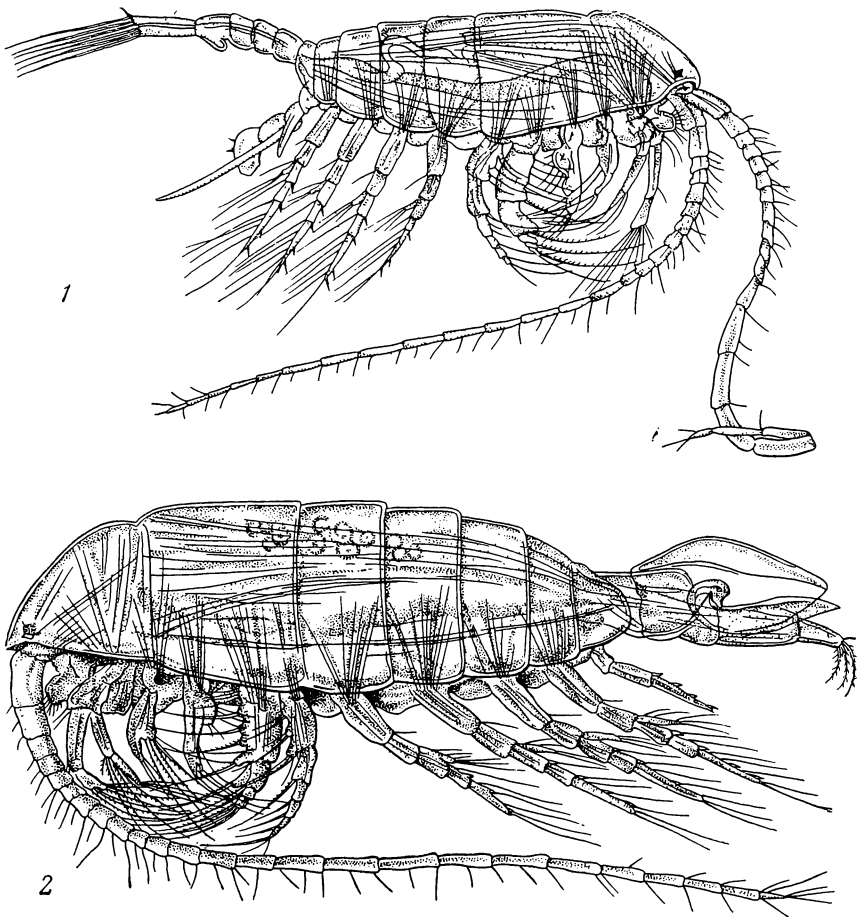


Рис. 41. Эпишура байкальская:

1 — самец; 2 — самка

приятные для развития эпишуры, летнее количество рачков и их личинок в отдельных местах озера достигает громадной величины. Подсчет показал, что на  $1 \text{ м}^2$  поверхности озера приходится до 3 млн. экземпляров.

Довольно своеобразно и распределение эпишуры в толще байкальских вод. Подавляющее большинство рачков летом держится в верхнем 50-метровом слое, однако встречаются они и на глубинах до 500 м и более. Еще больший интерес представляют вертикальные перемещения, или

миграции, эпишуры. Летом, в дневные часы рачки более или менее равномерно распределяются в верхнем 50-метровом слое; в тихие темные ночи они поднимаются к поверхности, скапливаясь в верхнем 5-метровом слое. Зимой эпишура опускается на большие глубины, избегая, по-видимому, сильно охлажденных верхних слоев. Будучи типичным обитателем открытого Байкала, эпишура почти не встречается в глубине обособленных бухт и губ.

Другой, не менее интересный обитатель водной толщи Байкала — бокоплав-макрогектопус, носящий у местных рыбаков название «юр» (рис. 42). Этот крупный рачок, достигающий в длину до 30 мм, отличается от своих собратьев, донных бокоплавов, рядом приспособлений к жизни в толще вод: его тонкое вытянутое тело полупрозрачно и бесцветно, хорошо развиты плавательные ноги.

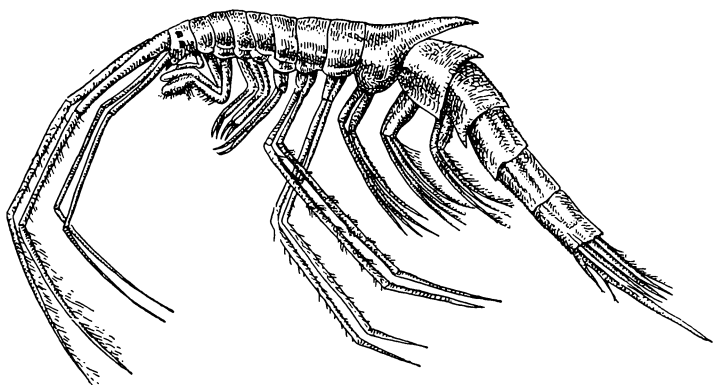


Рис. 42. Бокоплав-макрогектопус «юр»

Макрогектопус — типичный обитатель открытого Байкала. Он встречается и на глубинах до 1400 м. Но основная его масса держится летом в верхних слоях до глубины 200—250 м. Распределение юра в этом слое очень непостоянно; рачок может образовывать большие скопления в виде стай на разных глубинах. В прибрежной полосе, где глубины менее 180 м, макрогектопус встречается в виде исключения. Большое значение в жизни юра имеют его периодические вертикальные перемещения. С наступлени-

ем сумерек взрослые рачки и их молодежь поднимаются в верхние слои, а с проблесками утренней зари возвращаются в глубины. Их миграции сильно зависят от условий погоды, волнения на озере и лунного освещения. В тихие темные ночи массы рачков собираются в верхнем 10-метровом слое, нередко у самой поверхности воды. В этом случае от их движений на поверхности возникает рябь. В лунные и бурные ночи юр мигрирует очень слабо.

Ночные перемещения эпишуры, макрогектопуса и некоторых других планктонных животных в верхние слои озера связаны с поисками более обильной пищи — планктонных водорослей и прочих мелких организмов, основная масса которых сосредоточена в поверхностных слоях. Эпишура и макрогектопус сами служат кормом для важнейшей промысловой рыбы Байкала — омуля, а также бычка-желтокрылки.

Своеобразная байкальская рыба — голомянка — питается в основном макрогектопусом, которому, в свою очередь, пищей служит эпишура.

Кроме этих двух эндемичных байкальских рачков, в планктоне Байкала встречается несколько видов низших ракообразных, главным образом из числа широко распространенных в пресных водах Сибири. Эти рачки — босмины, хидорусы, дафнии и др. — появляются в Байкале в теплое время года, преимущественно в прибрежной полосе, в заливах, в губах и сорах, а также в районах впадения крупных притоков. С повышением температуры воды они временно распространяются в верхних слоях открытого Байкала.

В отдельные годы в зоопланктоне открытого Байкала заметную роль играют рачки — циклопы. В урожайные годы — это существенный источник питания молодежи некоторых байкальских рыб.

В состав байкальского планктона входят также микроскопические организмы — коловратки. Они населяют в основном верхние слои воды. Большинство байкальских коловраток сходно с обычными обитателями пресных вод, но отличается более крупными размерами. Среди них имеется и несколько эндемичных видов. Коловратки встречаются в Байкале круглогодично, однако размножаются в массовом количестве в августе — октябре.

Характерная черта байкальского планктона — необычайное разнообразие инфузорий. Одни из них, сидящие

в домиках, принадлежат к семейству тинтиннид. Эти инфузории в основном относятся к типичным обитателям морей. В пресных водах известно лишь несколько видов. В этом отношении Байкал — исключение. Интересна и другая группа инфузорий, в которой выделяются даже особые эндемичные байкальские семейства. Эти инфузории размножаются летом в верхних слоях открытого Байкала в громадных количествах. Некоторые из них встречаются до глубины 600 м.

Говоря о представителях планктона Байкала, необходимо упомянуть личинок и мальков байкальской рыбки — голомянки. Ее личинки встречаются в озере чаще с февраля по май, а мальки — в июне. Главная масса личинок и мальков голомянки в течение всего года в дневные часы держится в слое от 50 до 250 м, но нередко скапливается на разных глубинах. В верхних слоях днем попадают лишь единичные особи. Ночью, наоборот, молодь голомянки перемещается в верхние слои озера.

Таким образом, в зоопланктоне открытой глубоководной части озера преобладают типично байкальские холодолюбивые организмы. С приближением к берегу их количество уменьшается и они исчезают совсем в мелководных прибрежных районах, заливах, губах, сорах. Здесь их сменяют широко распространенные в пресных водах планктонные виды. Границы между районами обитания различных видов крайне неустойчивы. Они изменяются в зависимости от условий погоды, времени года и метеорологических особенностей отдельных лет. Лишь в особых условиях таких районов, как Малое Море, Баргузинский залив, Селенгинское мелководье и другие, отмечается постоянное обилие зоопланктона в определенные сезоны. Обилие корма привлекает сюда планктоноядных рыб, главным образом косяки омуля.

**Рыбы Байкала.** По своему образу жизни одни байкальские рыбы постоянно обитают у дна и относятся к бентосу. Другие — жители толщи воды, хорошие пловцы, способные активно совершать широкие странствования. Они являются представителями нектона, или рыбами пелагическими.

К донным рыбам Байкала относится большинство байкальских бычков-подкаменщиков. Весь облик и поведение этих рыб характеризуют их как обитателей дна. Эти мел-

кие рыбы — плохие пловцы. Форма тела их приспособлена к жизни на грунте, среди камней, под которыми они и находят убежище. К жизни на дне приспособлена и маскирующая окраска бычков-подкаменщиков: она сходна с окраской грунта.

Рыб, обитающих в толще воды, наоборот, отличают признаки хороших пловцов: обтекаемая форма тела и мощная мускулатура, выемчатый хвостовой плавник. Окраска большинства их также приспособлена к условиям жизни: они имеют темную верхнюю (спинную) половину тела и серебристую — нижнюю (брюшную). Своеобразна байкальская рыба-голомянка — обитательница толщи воды. Она отличается полупрозрачным телом. Эта рыба — плохой пловец и большую часть времени как бы «парит» на своих громадных и нежных грудных плавниках. Брюшные плавники у голомянок не развиты.

Всего в Байкале известно 50 видов рыб. Среди них есть и эндемики, т. е. встречающиеся только в Байкале, и широко распространенные в пресных водах виды.

К первым относятся главным образом рыбы из подотряда бычков-подкаменщиков (коттоидей). 35 видов и разновидностей этих некрушных рыб известны только в Байкале, причем два из них ихтиологи выделили в особое эндемичное для Байкала семейство голомянковых. Различные виды байкальских бычков сильно отличаются по своему образу жизни. Большинство из них — типичные обитатели дна, известные под местным названием широколобок (см. вкл. стр. 128). Несколько видов можно встретить в прибрежной полосе на небольших глубинах. На каменистых грунтах держится большеголовая и каменная широколобки, на песчаных грунтах — песчаная.

Широколобки распространены по всему Байкалу. Прибрежные широколобки питаются рачками — бокоплавами и отчасти другими донными беспозвоночными. Многие подстерегают добычу, маскируясь на дне, благодаря соответственной окраске тела. Они способны менять окраску в зависимости от характера освещения и цвета грунта.

С глубиной разнообразие видов и разновидностей широколобок увеличивается. На больших глубинах обитают широколобки родов аспрокоттус, коттинелла и абиссокоттус. Представители двух последних встречаются даже на наибольших глубинах Байкала. Это наиболее глубоководные среди пресноводных рыб земного шара. Они имеют

бледную желтовато-сероватую окраску, очень маленькие или, наоборот, очень большие, выступающие из орбит «телескопические» глаза — следствие обитания в темноте.

Некоторые широколобки обнаруживают тенденцию перехода к жизни в толще воды, например песчаная и жирная широколобки. Представители же рода коттокомефорус уже стали обитателями глубин открытого Байкала. Эти рыбки приобрели более обтекаемую форму и «пелагический» тип окраски. Однако их грудные плавники все еще играют роль поддерживающих плоскостей (плавательного пузыря у бычковых рыб нет) и очень велики. У самцов бычка-желтокрылки в период размножения они окрашиваются в яркий желтый цвет (см. вкл. стр. 128).

Пелагические бычки держатся преимущественно на глубинах до 100 м, но иногда опускаются и глубже. Основным их кормом служат планктонные рачки — эпишура и макрогектопус. Но нередко они поедают и свою молодежь. Размножаются пелагические бычки весной и в начале лета у берегов. Огромное количество их мальков привлекает омуля. Запасы пелагических бычков в озере превышают запасы донных широколобок. Особенно много здесь желтокрылого бычка. Главный район его лова — это Южный и Средний Байкал. В Северном Байкале в изобилии водится его подвид — бычок Александры. Обычно желтокрылого бычка вылавливают вентерями. Он идет на изготовление консервов и кормовой муки.

Выше уже упоминалась рыбка — голомянка, известная только в Байкале. Два ее вида: голомянка большая, или байкальская (рис. 43), и голомянка малая, или Дыбовского, — обитатели глубин открытого Байкала. Само название — голомянка — произошло от поморского слова голомень — открытое море. Длина большой голомянки не превышает 20 см, а малой — 15 см. Лишенное чешуи тело голомянок — полупрозрачное, особенно в хвостовой части, имеет бледно-розовый цвет с переливчатыми перламутровыми оттенками. Крупная голова и большой рот, снабженный многочисленными зубами, изобличают в них хищников. Основная пища голомянок — крупный рачок-бокоплав макрогектопус и собственная молодежь. Подобно некоторым другим обитателям водной толщи озера, они совершают суточные миграции, поднимаясь в ночные часы до глубины 10 м (зимой) и возвращаясь днем на глубины 200—500 м. Голомянки — холодолюбивые рыбы: при



Рис. 43. Большая голомянка

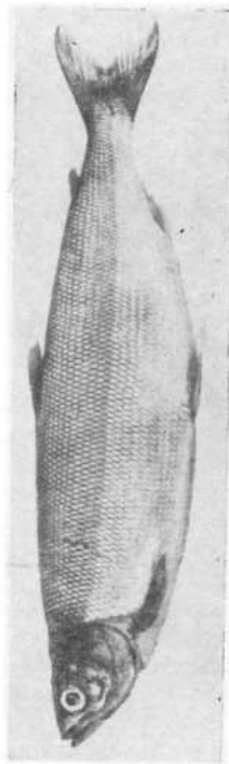


Рис. 44. Байкальский омуль



повышении температуры воды до 8° они впадают в оцепенение и гибнут.

Новейшие наблюдения за жизнью этих рыб показывают: размножение у большой голомянки происходит с июня по ноябрь, а у малой — с февраля по июль. Голомянки не мечут икру, а производят на свет личинок до 2 тыс. штук. После отрождения потомства часть нерестового стада рыб отмирает. Малая голомянка и самцы большой падают на дно, где поедаются донными рыбами и беспозвоночными, но самки большой голомянки, содержащие в теле до 30—35% жира, не тонут и порой массами выбрасываются на берега. Вытопленный из них жир употребляется для хозяйственных и лечебных целей. Двух рыбок, весом по 40—50 г, достаточно, чтобы обеспечить человеку суточную норму витамина А.

Запасы голомянки в Байкале велики, но промысел ее почти невозможен: эта глубоководная рыба держится рассеянно, не образуя скоплений.

Вторая группа рыб, встречающихся в Байкале, — широко распространенные обычные пресноводные рыбы. Они представлены в нем 18 видами. И только немногие из этих видов образуют особые разновидности.

Первое место по праву принадлежит знаменитому байкальскому омулю (рис. 44). Его улов составляет около  $\frac{2}{3}$  всей годовой добычи рыбы в Байкале, т. е. 60—70 тыс. ц. Эта типичная пелагическая рыба перемещается по всему Байкалу, избегая, однако, мелких губ, бухт и соров. Миграции омуля связаны, во-первых, с его ходом в реки на нерест и, во-вторых, — с поисками районов, изобилующих пищей. Кроме того, омуль, как и другие лососевые рыбы, чутко реагирует на температуру воды: летом он предпочитает температуру 9—12° и редко появляется в водах с температурой выше 15—16°, зимой же держится в зоне наиболее теплых вод с температурой 3—3,5°, опускаясь на глубину до 250 м. На этих глубинах омуль подвергается давлению около 20 атмосфер. Вот почему эти рыбы, попавшие в сети, при быстром подъеме гибнут. Основная масса промыслового байкальского омуля — это рыбы на 6—7-м году жизни, средним размером около 30 см и весом 300—450 г. Редко встречаются экземпляры длиной в 40—45 см и весом до 2 кг и очень редко — омули 13-летнего возраста, весящие около 3 кг. Самки омуля крупнее самцов.

В августе начинается скопление половозрелого омуля в нерестовые косяки. Идет подготовка к ходу на нерест. В сентябре омуль уже движется к предустьевым районам рек, а в конце сентября и начале октября, когда вода нерестовых рек становится холоднее, чем в Байкале, омуль входит в них и поднимается до нерестилищ. По окончании нереста в конце октября, ноябре и в начале декабря омуль возвращается в озеро и уходит на зимовку.

Всю зиму в холодной речной воде продолжается развитие икры, а в апреле-мае появляются личинки. Речным течением они сносятся в Байкал, где начинают самостоятельно питаться. Издавна рыбаки Байкала различали омуля, живущего в том или ином районе озера. Однако лишь сравнительно недавно ученые доказали существование четырех рас байкальского омуля селенгинской, посольской, северобайкальской и чивыркуйской. Различия между ними незначительны, но зато каждая раса идет на нерест в определенные реки. Привязанность отдельных рас и стад к известным районам, рекам и местам нереста вообще свойственна большинству лососевых рыб.

Первая, наиболее многочисленная, селенгинская раса уходит на нерест в р. Селенгу; посольская — в р. Большую, Абрамиху, Култучную и другие мелкие притоки, впадающие в Посольский сор; северобайкальская — в Верхнюю Ангару, Кичеру и др. Если селенгинский омуль входит в реку при температуре речной воды 8—13°, то северобайкальский — при 6—7°, а его массовый ход происходит при охлаждении воды до 3,5—5°. Летом рыба посольской расы широко распространяется в Южном Байкале, в южной части Среднего Байкала, заходя даже в Малое Море. Омуль северобайкальской расы распространяется во всем Северном Байкале и в Малом Море. В последнем омуль скопляется в особенно большом количестве, находя здесь обильный корм в виде планктонных рачков.

Наименее многочисленна чивыркуйская раса. Принадлежащие к ней омули нерестятся в притоках, впадающих в Чивыркуйский залив: реках Большом и Малом Чивыркуе и Безымянке. Их нерестовый ход начинается в начале октября, когда речная вода охладится ниже 7°, и заканчивается в конце октября. Распространение этой расы ограничивается главным образом Чивыркуйским заливом. Здесь же перед входом в залив на глубинах 200—300 м омуль остается на зимовку.

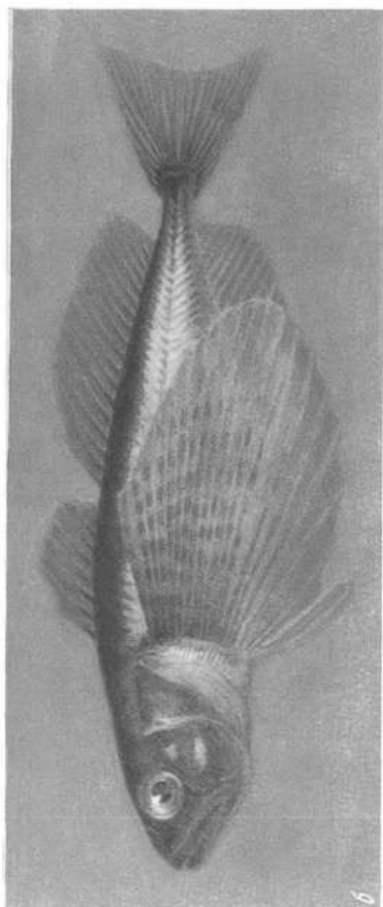
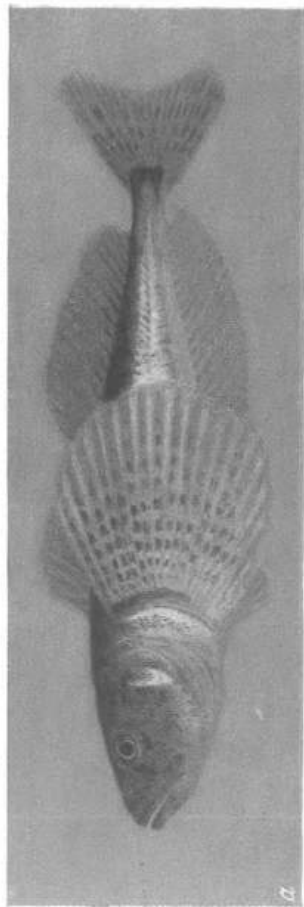


**Донные бычки:**

а — красная широколобка;

б — большеголовая

широколобка



**Пелагические бычки:**

а — желтокрылка;

б — длиннокрылка

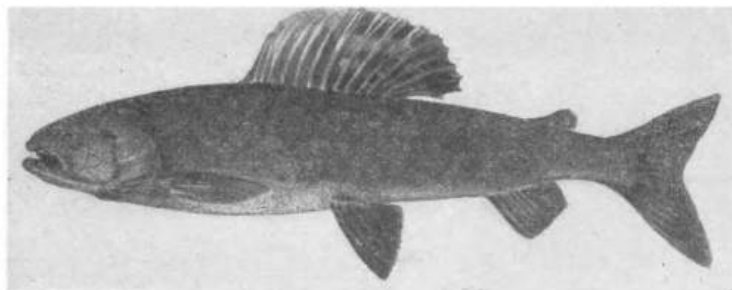


Рис. 45. Байкальский черный хариус

Сезонные кормовые и нерестовые миграции байкальского омуля носят правильный характер. Однако в зависимости от состояния погоды, температуры воды и других условий сроки миграций в отдельные годы могут меняться. Кроме сезонных миграций, омуль в течение всего лета постоянно передвигается в поисках более обильной пищи и благоприятной температуры.

Все эти перемещения омуля давно привлекли к себе внимание рыбаков: знание миграций обеспечивает успех промысла. Немало потрудились, изучая передвижения омуля, биологи. В последнее время, благодаря многолетним работам известного исследователя Байкала — М. М. Кожова, удалось составить схемы миграций омуля в ряде важных промысловых районов: в обширном пространстве против дельты р. Селенги, в Малом Море и Баргузинском заливе.

Интересен и другой представитель байкальских лососевых рыб — хариус, отличающийся от широко распространенного в Сибири хариуса рядом признаков и более крупными размерами. Известны два типа байкальского хариуса — черный и белый. Последний имеет большие размеры.

Хариусы — рыбы холодолюбивые. Они широко распространены по всему Байкалу. Черный хариус (рис. 45) держится на каменистых грунтах прибрежной полосы на глубинах не более 25 м, собираясь в небольшие стайки. Белый хариус — также обитатель прибрежной полосы. Однако он спускается до глубин 30—40 м и предпочитает песчаные грунты. И тот и другой держатся у дна. Черный

хариус в основном питается личинками насекомых — хирономид и ручейников, бокоплавами и моллюсками, а также бычками и их молодью; белый питается преимущественно рыбой.

Нерестится черный хариус в мае при температуре воды 2—4° в небольших притоках Байкала. Места нереста белого хариуса точно не установлены. Предполагают, что он заходит для нереста в более крупные притоки, главным образом в Селенгу.

Распространенной на Байкале рыбой являются и сига. Их можно встретить во многих районах озера, но большого промыслового значения они не имеют. В Байкале есть озерные сига, т. е. такие, которые нерестятся в самом озере. Есть и речные, которые идут на нерест в различные реки: Баргузин, Селенгу, Турку, Верхнюю Ангару, Кичеру. Байкальские сига еще мало изучены.

Озерные сига в возрасте 15—20 лет достигают 60—75 см длины и веса 5—8 кг. Средний вес сегов, добываемых промыслом, — 1,5—2 кг. Сига держатся в придонных слоях озера, преимущественно на глубинах до 120 м, а зимой, по-видимому, еще глубже. Питаются они донными организмами, причем большое место в их питании занимают моллюски, почти не употребляемые другими рыбами. Нерестятся озерные сига обычно в ноябре. Для этого они уходят в южную часть Малого моря и в юго-восточную часть Чивыркуйского залива.

Из речных сегов, например, баргузинские входят в р. Баргузин во второй половине августа и спустя месяц, пройдя расстояние до 250 км, достигают нерестилищ. Обрато в Байкал они скатываются в октябре.

Совсем незначительную роль в рыбном промысле Байкала играют таймень и ленок. Но зато — это лучшие объекты спортивного рыболовства.

Крайне редко встречается в Байкале и лосось-даватчан. Он населяет горное озеро Фролиху, расположенное в 8 км от Байкала.

Из других рыб, населяющих Байкал, следует упомянуть сибирского осетра. Основным районом его обитания считалась прибрежная полоса в местах впадения в озеро Селенги, Баргузина, Верхней Ангары, в которые осетр уходил на нерест. Встречался осетр также и в Чивыркуйском заливе. Осетр в Байкале достигает длины 180 см и веса до 100—120 кг. Прежде вылавливались и значитель-

но более крупные рыбы весом до 200 кг. Питаясь донными животными, осетр держится придонного слоя. На нерест осетры идут в разное время: в Селенгу — ранней весной, когда вскрывается ледовый покров на реке; в р. Баргузин — в августе. Осетры частью входят на нерест в реки и остаются там на зиму, частью зимуют они в Байкале, скапливаясь в пониженных частях дна, ямах. Хищнический лов осетра, особенно в начале XX в., в корне подорвал запасы этой ценнейшей рыбы в Байкале. Теперь на его промысел наложен полный запрет. На Селенге проектируются завод для инкубирования икры осетра, а также строительство специальных прудов для подращивания молоди.

Можно рассказать и о других широко распространенных в пресных водах рыбах. Правда, все они малохарактерны для Байкала. По преимуществу это — обитатели байкальских притоков, мелководных заливов и соров. Отсюда они проникают в прибрежную полосу открытого озера, обычно в летнюю пору, когда вода прогревается до 10—11° и выше. В очень больших, нередко огромных, количествах появляются здесь байкальская плотва, или сорога, обитающая в сорах и мелководных заливах; елец и язь, выходящие в Байкал из его притоков. Эти рыбы используются в байкальском промысле так же, как и еще один обитатель соров и мелководных заливов — окунь, в большом количестве появляющийся здесь летом, а иногда и зимой. В сорах и на мелководьях озера довольно много щуки, но промысловое значение ее гораздо меньше, чем сороги и окуня.

Особо следует выделить налима. Эта рыба встречается в Байкале в большом количестве, но до сих пор ее промышленно слабо. В Байкале водится озерно-речной налим, нерестующий в реках с января до второй половины марта, и озерный, нерестующий в самом Байкале. Обычно налим держится в прибрежной полосе, но спускается и до глубины 200 м. Питается он донными животными: широколобками, бокоплавами, моллюсками.

Еще в 1943—1949 гг. в Посольский сор был завезен амурский сазан. К настоящему времени он расселился по восточному берегу озера до Баргузинского залива, но еще не достиг промысловой численности. Обживается в Байкале и лещ, выпущенный в водохранилище Иркутской ГЭС. Несколько экземпляров производителей леща поймано в



Рис. 46. Нерпа в Северном Байкале

Малом Море. По речной системе Хилок — Селенга проник в озеро амурский сом. По-видимому, это — результат самовольной перевозки его рыбаками из р. Онон (бассейн р. Амура) в озеро Шакша (бассейн Байкала).

Описание фауны Байкала окажется неполным, если не упомянуть о наиболее крупном ее представителе, единственном млекопитающем — байкальском тюлене, или нерпе.

Нерпа — первый представитель байкальской фауны, отмеченный в научной литературе еще в первой половине XVIII в. Уже в то время возник вопрос о путях, по которым нерпа проникла в Байкал, удаленный от водоемов, где обитают ее ближайшие родичи, на тысячи километров. Еще И. Д. Черский во второй половине XIX в. доказывал, что нерпа проникла в Байкал из Северного Ледовитого океана в ледниковую эпоху через систему Енисей — Ангара. Этот взгляд разделяется большинством ученых. В то же время имеется другая гипотеза, по которой байкальская нерпа — более древний, доледниковый житель Байкала.

Нерпа держится преимущественно в наименее освоен-



ных и реже посещаемых частях Северного и Среднего Байкала, в южной части озера она встречается реже. Нерпа осторожна, и ее не часто удается увидеть на близком расстоянии. Чаще можно наблюдать нерпу весной — в апреле-мае, когда она выходит на лед и в погожие дни греется на солнце (рис. 46). Этим моментом пользуются промышленники. Маскируясь, они подходят к зверю на выстрел. Поздней весной и осенью много нерпы держится по окраинам льда и на плавающих льдинах. Всю зиму тюлень проводит подо льдом, дыша через отверстия, проделанные во льду. Такие отдушины поддерживаются нерпой со времени ледостава до вскрытия озера.

Питается нерпа главным образом бычками — пелагическим желтокрылым и особенно голомянкой. Ценные промысловые рыбы в ее пищевом рационе редки. В февралемарте у нерпы рождаются детеныши. Каждая самка рождает одного детеныша, покрытого пушистой почти белой шерстью. Для новорожденных среди льдин и торосов устраиваются гнезда, покрытые снежным навесом. Рядом с гнездом остается продушина, через которую самка периодически выходит к детенышу. Кормление молоком продолжается от 1,5 до 3 месяцев, после чего начинается питание рыбой.

Байкальская нерпа с давних пор привлекает внимание охотников. И это не удивительно. Взрослый зверь может достигать длины 1,7 м и веса 130 кг. Он дает обычно 30—40 кг жира, употребляемого в пищу и для технических целей, а также серебристо-серый, ценный мех, идущий на разные поделки. В прежние времена ежегодно добывалось несколько тысяч голов нерпы. В последующие годы, особенно во время войны, запасы этого ценного зверя заметно сократились. В наши дни они вновь восстанавливаются.

### *Замечательные черты фауны Байкала и история ее происхождения*

О богатстве животного и растительного мира Байкала можно судить даже на основании краткого описания. Однако никакое описание несравнимо с тем впечатлением

огромного разнообразия форм и богатства красок, которое создается в результате непосредственного знакомства с байкальскими обитателями. Список известных животных и растений Байкала, содержащий более 1700 видов и разновидностей, еще не полон, и все же население любого другого озера не насчитывает и половины этого числа. По количеству и разнообразию обитателей Байкал скорее напоминает море, чем озеро. Ни в одном пресном водоеме нет таких крупных то серо-коричневых, то ярко-зеленых водорослей, которые видишь на каменистом дне близ берегов Байкала. Нигде бычки-подкаменщики, бокоплавы, ресничные черви и некоторые другие обитатели озера не дают такого большого числа видов и разновидностей, различающихся по размерам, форме тела, окраске и образу жизни.

Но не только богатство фауны и флоры Байкала обращает на себя внимание. Еще более замечательную его черту составляет их своеобразие. Оно бросается в глаза даже неспециалисту. Например, местным рыбакам хорошо известно, что многие обитатели открытого Байкала не встречаются не только в ближайших водоемах, но даже в непосредственно примыкающих к Байкалу сорах. Знают они и другое: обыкновенные пресноводные животные — постоянные обитатели рек и озер — встречаются в Байкале только кое-где по берегам, в небольших обособленных бухтах и губах, и лишь в виде исключения — в удалении от берега, но никогда не на глубинах.

Из общего числа видов и разновидностей байкальских животных и растений свыше 1000 эндемичные. При этом более своеобразны животные: из 1050 найденных в Байкале видов и разновидностей эндемичных более 700. На  $\frac{1}{3}$  население Байкала состоит из широко распространенных обитателей пресных вод.

Но и этим не исчерпывается представление о своеобразии байкальской фауны и флоры. Как известно, животные и растения принято систематизировать путем последовательного объединения их во все более и более обширные группы, или систематические единицы. Объединение осуществляется по признакам, выражающим родственные связи организмов. Система, таким образом, содержит в себе указания на большую или меньшую близость между организмами и на историю их происхождения. Виды объединяются в роды, роды — в семейства, последние — в от-

ряды, далее в классы и типы. Иногда вводятся промежуточные единицы — подсемейства, подотряды и т. д. Во многих случаях возникает необходимость дробить вид на подвиды на основании мелких отличительных признаков.

Изучение байкальской фауны и флоры позволило установить в их составе 91 эндемичный род и 10 эндемичных семейств. Следует пояснить, что эндемичный байкальский род объединяет виды, обитающие только в Байкале. Эндемичным семейством соответственно считается такое, в которое входят только байкальские роды. Большое число эндемичных родов, а тем более семейств, свидетельствует о глубоком своеобразии или, как говорят, о высокой степени эндемизма байкальской фауны и флоры. Многие обитатели Байкала не имеют даже близких родичей в каких-либо других водоемах. При этом очень важно, что различные группы обитателей Байкала отличаются разной степенью эндемизма. Вообще, относительное количество эндемичных видов среди растений значительно меньше, чем среди животных. Также сравнительно мало эндемиков среди простейших, одноклеточных животных и колероваток. Но вместе с тем в Байкале имеются группы животных, почти целиком эндемичные. На первом месте стоит группа байкальских бокоплавов: ни один ее представитель не найден вне Байкала, если не считать некоторых из них, обнаруженных в Ангаре и даже в Енисее. Вынесенные из озера, они нашли здесь условия для существования.

Эндемичные и неэндемичные обитатели Байкала распределяются в озере весьма своеобразно. Первые почти исключительно населяют открытый Байкал и его открытые берега, редко заходя в небольшие обособленные губы и бухты, особенно в мелководные. На глубинах более 500 м встречаются уже только эндемичные виды. Вторые, т. е. неэндемичные организмы, наоборот, распространены в обособленных мелководных бухтах, губах, в предустьевых районах притоков Байкала. Своеобразие фауны и флоры открытых районов Байкала еще сильнее подчеркивается тем, что здесь не встречаются многие самые обычные широко распространенные обитатели пресных вод и даже целые группы водных организмов.

Особенно удивительно отсутствие среди постоянных обитателей Байкала некоторых групп низших ракообраз-

ных, обычных для пресных вод земного шара. Например, ветвистоусые ракообразные, к которым, между прочим, принадлежат широкоизвестные дафнии. Эти рачки лишь временно появляются в планктоне открытого Байкала. Отсутствуют также листоногие ракообразные. Веслоногие, к которым относятся циклоп и диаптомус и др., широко распространенные в пресных и морских водах, в Байкале представлены единичными видами. Из числа обычных водных насекомых здесь не встретишь жуков, клопов, личинок поденок, стрекоз и др. В Байкале обитают лишь немногие виды двустворчатых моллюсков, но очень разнообразны брюхоногие.

Замечательно и то, что многие крупные группы животных — отряды и классы, объединяющие в пресных и морских водах многочисленные виды, роды и семейства, в эндемичной байкальской фауне представлены лишь единичными видами или родами. Не встречаются здесь и отдельные очень обычные виды. Так, из ракообразных отряда амфипода (бокоплавы) в Байкале водится единственное семейство гаммарид, но зато это семейство объединяет около 300 байкальских видов и подвидов, распределенных между 33 родами. Наряду с этим, у открытых берегов Байкала нет самого обыкновенного пресноводного бокоплава. Из двустворчатых моллюсков в озере не встречаются распространенные в реках и озерах крупные перловицы — унио и анодонта (беззубка), а из брюхоногих моллюсков — столь же обычный вивипарус (живородка). Класс коловраток, широко распространенный в пресных водах, в эндемичной байкальской фауне представлен лишь несколькими видами. В Байкале обитают своеобразнейшие губки-любомирский, а обыкновенная пресноводная бадяга ютится в сорах, губах и бухтах. Можно привести еще немало подобных примеров, подтверждающих своеобразие байкальской фауны и флоры. Все они являются результатом кропотливых биологических исследований.

Но почему фауна и флора Байкала так своеобразна и на  $\frac{2}{3}$  эндемична? Почему, наряду с таким большим количеством эндемичных видов, родов и семейств, в открытых районах Байкала отсутствуют полностью или представлены единичными видами целые обширные группы водных организмов, обычных и широко распространенных в пресных водах? Почему, наконец, возникло и чем поддерживается разграничение районов распространения эндемич-

ных байкальских видов и обычных обитателей сибирских пресных вод? Эти общие вопросы слагаются из целого ряда частных, образуя единый сложный узел проблем, встающих перед исследователями байкальской природы.

Как известно, состав растительного и животного населения и его размещение на суше или в водоеме одновременно зависят от экологических и генетических факторов.

Экологические факторы — это воздействия среды на организм, которые определяют условия его существования. В зависимости от них организмы и размещаются в той или иной среде, иначе говоря эти факторы ограничивают пространство — биотоп, где тот или иной вид находит все необходимые жизненные условия. Рассказывая о населении Байкала, мы уже показали, как распределяются организмы в зависимости от глубины, характера грунта, температуры, наличия пищи и прочих экологических факторов. Но этим не исчерпываются отношения между средой и организмами. Последние не только размещаются в соответствии с условиями, но и приспосабливаются к ним, видоизменяясь сами. Так появляются новые разновидности и виды.

Под генетическими факторами понимается все то, что относится к области происхождения флоры и фауны той или иной части суши, того или иного водоема. Формирование состава флоры и фауны идет в зависимости от источников происхождения отдельных групп населения, от тех путей, по которым шло распространение организмов из областей, более или менее удаленных, а также от времени их появления в данной области суши или в водоеме.

Как это было отмечено еще Дыбовским и подтверждено всеми позднейшими исследованиями, байкальская фауна и флора отчетливо распадается на две составные части. Верещагин предложил называть их сибирским и байкальским комплексами. Первый включает широко распространенные сибирские виды, второй — специфические байкальские. Оба эти комплекса не смешиваются в Байкале, каждый сохраняет за собой вполне определенную область распространения. Дыбовский предложил считать область обитания сибирского комплекса — береговой областью, а байкальского комплекса — глубоководной областью. Впоследствии, согласно предложению М. М. Кожова, районы, населенные в Байкале обычными сибирскими видами, стали называть прибрежно-соровой областью.

Сравнительно немногие представители одного комплекса проникают в область распространения другого, но по мере углубления исследований число этих случаев увеличивается. Поэтому мнение о полной несмешиваемости сибирского и байкальского комплексов в настоящее время оставлено. Тем не менее, общая картина несмешиваемости обоих комплексов сохраняется. Возникает вопрос: почему на протяжении очень длительного времени это положение продолжает существовать и что препятствует организмам сибирского комплекса распространяться в Байкале, а байкальским видам — заселять мелкие заливы, бухты, озера, а также окружающие водоемы?

Отметим, что никаких географических препятствий, непреодолимых для водных организмов, между Байкалом и окружающими водоемами не существует. Притоки непрерывно вносят в озеро громадное количество обычных пресноводных организмов. Более того, обыкновенный гаммарус, или бармаш, который ловится байкальскими рыбаками в ближайших озерах в качестве приманки для ловли рыбы, в громадных количествах выбрасывается в Байкал. Тем не менее, бармаш в Байкале не приживается.

К сожалению, мы до сих пор еще не имеем удовлетворительного ответа на вопрос о причинах несмешиваемости двух комплексов. Высказанные по этому поводу суждения — лишь более или менее вероятные предположения.

Естественно, что при его решении обращали на себя внимание условия жизни в Байкале и, в первую очередь, температурные условия. Воды Байкала, слабо и на короткое время прогреваемые на поверхности во второй половине лета, остаются неизменно холодными на глубинах. В этом отношении они резко отличаются от прогретых в течение 4—5 месяцев в году вод сорос, других мелких водоемов и притоков Байкала. Эти особенности, очевидно, не могут быть безразличными для водных организмов. Высказывалось предположение, что в этом одна из причин несмешиваемости сибирского и байкальского комплексов.

Ограничивающая роль температуры в размещении населения в самом Байкале бесспорна и доказана громадным количеством наблюдений. Вода в области обитания сибирского комплекса в губах, бухтах, в глубине мелководных заливов сильно прогревается с весны и до осени. Количество живущих здесь теплолюбивых животных убыва-

ет или они почти исчезают с приближением к выходу из заливов, где уже господствуют низкие температуры открытого Байкала. Наоборот, дальше входа в мелкие заливы и губы не проникает подавляющее большинство холодолюбивых байкальских видов. Вспомним, что представители теплолюбивого сибирского планктона лишь временно распространяются в открытый Байкал. Это случается тогда, когда при тихой теплой погоде поверхностные воды озера прогреваются, что продолжается обычно недолго. С другой стороны, в редкие годы особенно сильного прогревания Байкала наблюдается полное исчезновение из бухт рачка эпишуры — типичного представителя холодолюбивого байкальского планктона.

Важную роль температуры подтверждает и проникновение в Ангару некоторых типичных байкальских видов бокоплавов, моллюсков, ресничных червей и др. Втягиваемые в Ангару холодные воды из глубинных слоев Байкала не успевают сильно прогреться в реке, благодаря большой скорости ее течения. По мере удаления от истока число байкальских видов в Ангаре уменьшается. Однако единичные виды бокоплавов и многощетинковый червь манаюнкия распространяются до низовьев Енисея и даже до Енисейского залива. В настоящее время в связи с образованием водохранилищ фауна Ангары изменяется.

Наблюдения показали, что низкие температуры Байкала нарушают и даже вовсе приостанавливают размножение и развитие молодежи некоторых теплолюбивых сибирских моллюсков и других организмов. Обратное явление наблюдается у байкальских моллюсков — бенедикций: они прекращают откладку яиц при повышении температуры до 14—16°.

На распространение в Байкале различных групп организмов, по-видимому, влияют и химические особенности его вод. Байкальские обитатели приспособлены к высокому содержанию в воде кислорода, которое в открытом озере очень мало изменяется в течение года. В обособленных же мелких заливах, особенно в сорах, содержание кислорода менее постоянно: зимой подо льдом оно заметно понижается. Воды открытого Байкала и соров несколько различаются и по содержанию растворенных минеральных веществ — солей кальция, магния, кремния и др. Эти различия, однако, незначительны и без специальных наблюдений не дают оснований ставить распределение насе-

ления Байкала в прямую зависимость от той или иной химической особенности его вод. Некоторые авторитетные исследователи Байкала вообще отрицают роль химического состава вод в распределении организмов в Байкале.

Итак, несомненно, что расселение современных обитателей Байкала сильно зависит от температуры и других факторов водной среды. При этом все же остается неясным: почему не смешиваются оба комплекса байкальской фауны и флоры, существующие в Байкале бок о бок с очень отдаленных времен? Не ясно также, почему на протяжении очень длительного времени из состава сибирского комплекса образовались лишь единичные разновидности и виды, приспособленные к условиям открытого Байкала, и, наоборот, байкальский комплекс почти не дал видов, приспособленных к условиям других водоемов?

Особые черты Байкала как среды обитания сохранились с очень давних пор. Из этих черт наиболее существенной является очень малая сезонная изменчивость важнейших факторов: температура воды, ее химический состав и некоторые другие. К такому крайнему постоянству условий и приспособились на протяжении многих сотен тысяч и, вероятно, миллионов лет специфические байкальские обитатели. Эти виды оказались очень чувствительными даже к незначительным изменениям среды. В этом некоторые исследователи видят причину привязанности к Байкалу его обитателей, удерживающую их от распространения в другие водоемы с неустойчивыми и изменчивыми условиями среды. Однако и эти соображения не дают полного объяснения несмешиваемости сибирского и байкальского комплексов. Разрешение этого вопроса продолжает оставаться в центре внимания исследователей Байкала.

Вопрос о сосуществовании в составе водного населения Байкала двух комплексов неразрывно связан с проблемой происхождения байкальской флоры и фауны. Вокруг этой проблемы уже давно ведутся дискуссии и обсуждения различных нередко противоречивых точек зрения. Эти споры начались еще тогда, когда арсенал фактов о природе байкальских обитателей был весьма скуден. Не удивительно, что все попытки разрешить загадку фауны и флоры Байкала носили тогда гипотетический характер. В наши дни исследователи накопили немалый фактический материал по Байкалу, у них появились более обоснованные взгляды. Однако проблема происхождения бай-



кальской флоры и фауны до сих пор еще далека от полного разрешения.

Специалисты единодушны в том, что флора и фауна Байкала, как и некоторых других крупнейших озер земного шара, например, Танганьики, Охриды (Балканы), самобытны. Это означает, что происхождение и формирование населения этих исключительных водоемов шло особыми путями.

Своеобразный облик и сходство с обитателями моря некоторых байкальских животных уже давно наводили на мысль об их морском происхождении. Наиболее авторитетным сторонником этой гипотезы явился Г. Ю. Верещагин. Его мнение разделяют многие современные исследователи.

Противоположной точки зрения придерживался академик Л. С. Берг. Он полностью отрицал присутствие в составе байкальской фауны морских выходцев, кроме тюленя и двух видов рыб — омуля и даватчана. При этом он указывал на большую удаленность Байкала от морских бассейнов, начиная с мезозойского времени. Кроме того, по мнению Берга, отсутствовали какие-либо указания на пути, которыми могло идти заселение озера морскими обитателями. Что касается тюленя и омуля, то, по общему признанию, их вселение в Байкал произошло из Северного Ледовитого океана по системе Енисей — Ангара в сравнительно недавнюю ледниковую эпоху, т. е. много времени спустя после формирования основной эндемичной фауны озера. Берг признавал черты сходства некоторых байкальских животных с морскими, но при этом полагал, что это — результат весьма продолжительного обитания в условиях, близких к морским. К таким условиям, в первую очередь, относятся: обширные размеры Байкала и его громадные глубины, что обеспечивает большую устойчивость гидрологического режима, характер грунтов, и некоторые другие.

Происхождение эндемичной байкальской фауны Берг связывал с континентальной пресноводной фауной верхнетретичного (плиоценового) времени, широко распространенной в восточной и юго-восточной Европе, Сибири, Центральной Азии и, возможно, Северной Америке. Современную байкальскую фауну он рассматривал как остаток, реликт этой более богатой древней фауны. Берг допускал также образование в самом озере на протяжении

длительного времени своеобразных видов и целых групп специфических для Байкала организмов, происхождение которых связано, по-видимому, с неизвестными нам представителями древней фауны.

Многие исследователи не разделяли взглядов Берга, связывавшего происхождение всей богатой и разнообразной фауны Байкала с континентальной пресноводной верхнетретичной фауной; Верещагин и многие другие специалисты понимали под «морским элементом» в эндемичной байкальской фауне не непосредственных выходцев из моря, а потомков тех видов, которые в далеком прошлом, проходя через ряд постепенно опреснявшихся водоемов, приспособивались к существованию в пресных водах и уже значительно позже проникли в Байкал. Признаки морского происхождения обнаруживают многочисленная группа байкальских бокоплавов, почти все бычки-подкаменщики и голомянки, губки из семейства любомирский, некоторые брюхоногие моллюски — байкалииды, многощетинковый червь манаюнкия и, наконец, инфузории — тинтиниды. Морское происхождение признается также за некоторыми диатомовыми (кремневыми) водорослями.

Признание морского происхождения за некоторыми обитателями Байкала ставило вопрос о путях, по которым их морские предки могли проникнуть в озеро. Ответ на него приходилось искать в геологическом прошлом Прибайкалья и Забайкалья и даже более обширных пространств юго-восточной части азиатского материка. Это прошлое далеко еще не ясно, а потому суждения о путях внедрения морских выходцев высказывались в виде предположений. Решение вопроса сильно осложнялось тем, что с очень древнего времени — с конца мезозоя — море уже не распространялось в район Байкала, и нет никаких оснований рассматривать озеро как остаток древнего морского бассейна. Лишь в последнее время фаунистические и палеонтологические исследования пролили свет на некоторые темные стороны происхождения байкальской фауны.

Как известно, в отдаленном геологическом прошлом на громадном пространстве, окружающем Байкал, существовала целая система обширнейших пресноводных озер. Это многоозерье и явилось местом, куда теми или иными путями проникали различные представители морской фауны. Здесь их потомки видоизменялись и приспособлива-

лись к новым условиям существования и сохранились в Байкале, образовав морской элемент его населения.

Одним из наиболее древних источников проникновения морских выходцев в байкальское многоозерье считают море Тетис, занимавшее южную часть европейского и азиатского материков в мезозое и в начале третичного периода. Хотя море Тетис на востоке далеко не достигало байкальского многоозерья, тем не менее, вполне вероятно, что некоторые его обитатели могли распространиться далеко на восток по рекам и иным водным путям. Потомками фауны моря Тетис считаются многие современные обитатели таких бассейнов на юго-востоке Европы, как Черное море и Каспий. Фаунисты видят в этом объяснение сходства некоторых моллюсков, бокоплавов и других обитателей этих морей с байкальскими.

Другой путь проникновения морских видов шел с востока — из морей, омывавших юго-восточные берега Азии. В верхнемезозойское и третичное время эти моря сильно меняли свои очертания, то заливая сушу, то отступая и оставляя остаточные, или реликтовые, водоемы. Последние опреснялись, становились солоноватоводными, а оставшееся в них морское население постепенно приспосабливалось к новым условиям. Весьма вероятно, что из этих остаточных водоемов потомки морских выходцев, ставшие пресноводными, распространялись на запад в байкальское многоозерье через реки, протоки и проливы, соединявшие большие озера. Благоприятные условия для проникновения различных представителей морского населения этими путями неоднократно повторялись, по-видимому, на протяжении геологического прошлого байкальского многоозерья.

Это многоозерье и солоноватоводные реликтовые водоемы на юго-востоке Азии являлись очагами формирования своеобразной фауны, сохранившей черты морского происхождения. Некоторые представители этой фауны проникли в древний Байкал, возможно, еще до того, как он образовался из соединения двух или трех водоемов. Здесь эти представители продолжали видоизменяться, приспосабливаясь к новым условиям, и дали начало своеобразным эндемичным группам современного населения Байкала, которые рассматриваются как морской элемент его фауны.

Все эти более или менее вероятные соображения о путях проникновения в Байкал потомков морской фауны

получили за последние 20—25 лет весьма веские подтверждения. Остатки этой фауны были обнаружены в различных местах бывшего байкальского многоозерья.

К востоку от Северного Байкала в бассейне р. Ципы, левого притока Витима, расположена группа небольших Ципинских озер, среди которых наиболее крупное — Бунтовское. Это остатки одного из обширных озер байкальского многоозерья, воды которого заполняли Ципинскую впадину. В этих маленьких остаточных озерах удалось обнаружить многощетинкового червя — манаюнкию байкальскую. Она же недавно была найдена и в Чарских озерах в бассейне Олекмы и в озере Орон-Витимский. Эти водоемы расположены довольно далеко к северо-востоку от Байкала на месте древней Муйско-Чарской впадины, некогда заполненной водами громадного озера.

Некоторые характерные байкальские моллюски встречаются в большом озере Хубсугул (Кусогол), лежащем к юго-западу от Байкала, в Монголии, а типичные байкальские губки-любомирский обнаружены в виде ископаемых в отложениях исчезнувшего озера, заполнявшего Тункинскую котловину, примыкающую с запада к южной оконечности Байкала.

Новые находки, сделанные в последнее время, говорят более определенно о путях проникновения в Байкал выходцев из моря. Так, обитающий в р. Амуре бычок-мезокоттус, так называемая худа-рыба, с одной стороны, обнаруживает явное родство с бычками-подкаменщиками дальневосточных морей, а с другой — с байкальским родом лимнокоттус.

Таким образом, намечается другой путь в Байкал через бассейн Амура, вместе с тем освещается происхождение байкальских бычковых рыб.

Новейшие палеонтологические исследования дали ряд убедительных доказательств существования в мезозое и в кайнозое на широком пространстве, окружающем современный Байкал, многочисленных водоемов, частью солоноватых, частью пресноводных. Многие палеонтологические находки позволяют проследить последовательный переход от солоноватоводных видов к пресноводным.

Сторонники морского происхождения некоторых групп байкальского населения подавляющую его часть все же производят из пресноводных фаун, населявших в разные времена континентальные водоемы, образованные вслед-

ствие постепенного опреснения участков моря. Просто решается вопрос лишь относительно многих современных широко распространенных обитателей водоемов, окружающих Байкал, так или иначе с ним связанных. Речь идет об уже упоминавшемся неэндемичном и не специфичном для Байкала сибирском комплексе. Эти виды могут постоянно проникать в Байкал. Но они держатся преимущественно в сорах, губах, бухтах.

Современная нашей эпохе пресноводная фауна являлась также источником видообразования в Байкале, т. е. возникновения новых видов, становящихся специфичными для Байкала. Происхождение этих сравнительно молодых эндемичных видов и разновидностей от широко распространенных предков очевидно. Они возникли и утратили сходство с своими предками под влиянием своеобразных условий существования в Байкале.

Значительно сложнее обстоит дело с многочисленными представителями эндемичного населения Байкала, происхождение которых связывается с древними пресноводными фаунами, сменявшими одна другую в континентальных водоемах на протяжении длительного геологического времени. Положение осложняется и тем, что эти древние фауны целиком или почти целиком вымерли, оставив после себя лишь ископаемые остатки, либо редких потомков, рассеянных по отдельным водоемам.

По-видимому, некоторые характерные байкальские виды — потомки очень древней мезозойской фауны. Происхождение других связывают с менее древней верхнетретичной теплолюбивой фауной, потомки которой в наше время обитают в южном Китае, Индокитае и в Индии. Третичную фауну моллюсков раннеогенового (нижнемиоценового) времени мы находим в озерных отложениях Южно-Байкальской впадины. Моллюски представлены здесь огромным числом родов, отсутствующих ныне на территории Прибайкалья и встречающихся много южнее — в пресноводных водоемах Юго-Восточной Азии, приуроченных в основном к субтропической климатической зоне (например, роды лампрутуля, хириопсис). Только несколько родов этой фауны продолжает жить в водах Байкала, в частности байкалия и лиобайкалия. Но следует помнить, что именно эти роды относятся к так называемому «морскому элементу»: переход их предков в пресные воды произошел много позже возникновения обычной

пресноводной фауны (например, крупные двустворчатые беззубки).

Возможно, к более молодому — верхнетретичному комплексу относятся те животные Байкала, чьи ближайшие родственники встречаются в настоящее время в умеренной климатической зоне (рачок эпишура и др.) в удаленных друг от друга местах. Наконец, некоторые байкальские обитатели — остатки холодолюбивой фауны более позднего ледникового периода.

Таким образом, различные компоненты байкальской фауны произошли из разных источников и в разное геологическое время. В этом кроется одна из основных, но не единственная, причина своеобразия населения Байкала.

Многолетние углубленные исследования показали: Байкал с его исключительными условиями уже на протяжении длительного времени — арена непрерывно идущих процессов формирования флоры и фауны, образования новых видов и угасания старых. Население Байкала постепенно становится все более своеобразным и все более теряет черты сходства как со своими предками, так и с населением окружающих водоемов.

В основе перестройки байкальской флоры и фауны лежит принцип изоляции. Суть этого принципа в том, что население некоторого пространства (удаленные от материка острова, отдельные озера), оказавшегося по тем или иным условиям изолированным, приобретает постепенно все более своеобразные черты. Последнее — следствие образования новых видов и разновидностей, приспособленных к специфическим условиям обособленного пространства. То же происходит и в Байкале: изоляция его населения создается не столько географическим положением озера и удаленностью от других крупных водоемов, сколько исключительным своеобразием условий обитания в нем.

Согласно современным взглядам, процессы формирования байкальской флоры и фауны в основных чертах сводятся к следующему. Одни организмы, вселившиеся в Байкал теми или иными путями в разные геологические времена, частично вымирали, постепенно угасали, не приспособившись к условиям существования. Другие, вселенцы, приспособившись, видоизменялись, давая большее число новых видов и разновидностей, все более и более отличающихся от своих предков. При этом происходило расщепление сравнительно немногих основных видов.

Пожалуй, самым замечательным примером расщепления и образования новых видов являются байкальские бокоплавы. Семейство гаммарид насчитывает в Байкале 241 вид и 77 подвидов, объединяемых в 33 эндемичных рода. Предполагается, что все они развились из шести основных типов, сохранившихся в Байкале из числа древних вселенцев. Громадное разнообразие форм, окраски и размеров байкальских гаммарид — результат приспособления к различному образу жизни в разных районах громадного озера, на разных грунтах и на разных глубинах. Особенно интересны в этом отношении некоторые глубоководные виды. Любопытен и упоминавшийся уже макрогектопус, приспособленный к жизни в толще воды и потерявший связь с дном.

Другой не менее замечательный пример — целиком эндемичные бычки-подкаменщики. В Байкале насчитывается 35 видов и разновидностей, отличающихся громадным разнообразием формы тела, окраски и т. п. Одни из этих рыбок приобрели свои приспособительные признаки, обитая на дне, в условиях разных грунтов и на разных глубинах вплоть до очень больших; другие (голомянка и желтокрылый бычок) стали типичными пелагическими рыбами — с обтекаемой формой тела, с большими плавниками. Установлено, что все это разнообразие возникло уже в самом Байкале вследствие расщепления всего 3—4 основных типов бычков-подкаменщиков, некогда вселившихся в озеро.

Можно было бы привести немало примеров видообразования и расщепления основных видов среди моллюсков, малощетинковых червей и других групп обитателей Байкала.

Процессы видообразования и появления у организмов новых признаков идут в Байкале с очень давних пор. Об этом свидетельствует большое число байкальских организмов, настолько своеобразных и так отличающихся от обитателей других водоемов, что потребовалось выделение их в особые роды и семейства.

Общепринято считать, что появление у организмов новых признаков и образование новых видов — процесс, протекающий весьма медленно и требующий очень длительных промежутков времени геологического масштаба. Однако более новые исследования показали: в известных условиях изменение облика фауны, вследствие появления

многочисленных новых видов и разновидностей, происходило сравнительно быстро. Это всегда связывалось с крупными геологическими событиями, выражающимся в перестройке земной коры. При этом, очевидно, резко изменялись условия существования, что и влекло за собой появление новых приспособительных признаков и образование новых видов.

Байкал и окружающая его страна с давних пор и по сей день — арена мощных тектонических явлений. Поэтому вполне вероятно, что видообразование и изменение облика фауны в некоторые периоды геологической истории Байкала шли ускоренно. Оживленные процессы видообразования продолжают в озере и в наше время. Вместе с тем одновременно с образованием в Байкале новых видов и разновидностей происходит угасание некоторых старых видов. Об этом свидетельствует малочисленность их представителей.

В итоге многолетних исследований флоры и фауны Байкала ученым удалось выявить, во-первых, распределение организмов, выражающее их непосредственную связь с условиями места обитания, и, во-вторых, пространственное разграничение в озере сибирского и байкальского комплексов.

Но этим еще не исчерпывается вся сложность картины распределения населения Байкала. Результаты последних исследований говорят о неоднородности состава байкальской фауны в разных частях озера. Известно, что большинство видов и разновидностей таких обширных групп животных, как моллюски, бокоплавы и др., распространено по всему Байкалу, но есть и такие, которые встречаются только в определенных его районах. Причины такой неоднородности распределения также тесно связаны с историей происхождения и формирования байкальской котловины.

Установлено различие в видовом составе некоторых групп животных между северной, средней и южной частями Байкала. По мнению большинства специалистов, эти части байкальской котловины образовывались и заполнялись водами не сразу. В соответствии с этим отдельные районы Байкала, очевидно, были заселены в разное время и, возможно, различными путями. Признаки этих различий сохраняются до наших дней. Так, по распространению видов и разновидностей моллюсков различаются се-



веробайкальская и южнобайкальская области, граница между которыми проходит приблизительно против Ольхонских Ворот. По распространению бокоплавов Байкал может быть разделен на три части: северную, среднюю и южную.

Намечается и более дробное деление Байкала на несколько районов, отличающихся по видовому составу некоторых групп животных. Эти различия между небольшими сравнительно районами, очевидно, не могут быть связаны с геологическим прошлым Байкала, они возникли иными путями. Развитие и формирование их флоры и фауны шли в условиях некоторой изоляции. Она создавалась пространственной разобщенностью отдельных районов, их физико-географическими различиями и рядом других условий.

## Человек на Байкале

---

На обширных просторах Прибайкалья и Забайкалья с незапамятных времен кочевали многочисленные роды бурят, составлявших коренное население этих мест. В отдельных районах кочевали также эвенки. О жизни бурят в древние времена говорят лишь народные предания. Достоверные исторические сведения об этом народе появляются только с XII в.

Охота и животноводство доставляли бурятам средства существования. Бурятские и эвенкийские роды, кочевавшие по берегам Байкала в районе Селенги и других притоков, по берегам Малого моря, на острове Ольхон, Северном Байкале, занимались еще и рыболовством.

Знакомство русских с бурятами относится к первой половине XVII в., когда началось проникновение в Сибирь казаков. На берегах Байкала русские появились впервые в 1643 г. Отряд, состоящий из казаков и промышленников под начальством Курбата Иванова, посланный иркутским воеводой для разведок, достиг Ольхона. Спустя два года атаман Колесников вышел с отрядом казаков к истокам Ангары «для проведывания озера Байкал и про серебряную руду». В 1647 г. он достиг Верхней Ангары и построил здесь острог. Привлекала русских на Байкал вполне определенная цель — разведка и использование природных богатств озера и окружающей его местности. По-видимому, эти разведки тогда не раскрыли каких-либо заманчивых перспектив. Можно лишь догадываться, что с появлением на берегах Байкала русского населения расширилось использование рыбных богатств озера. Однако сведения о рыболовстве на Байкале появляются много позднее — в 30-х годах XIX в., когда рыбный промысел на озере достиг уже широкого развития.

Даже при беглом взгляде на карту становится понятным большое транспортное значение Байкала. При отсутствии дорог по берегам озера и исключительной трудности их прокладки водные пути летом и ледовые дороги зимой являлись единственным средством местного сообщения. В наши дни лишь вдоль небольшого сравнительно отрезка берега Южного Байкала вьется железная дорога, строительство автомобильных дорог только начинается. На большую часть берегов озера можно по-прежнему попасть только водным или ледовым путем.

С очень давних пор караванные пути в далекий Китай пересекали Байкал. От истока Ангары на противоположный берег поддерживалась водная переправа, а зимой, как уже говорилось, оживали ледовые дороги. Значение байкальской переправы все возрастало по мере расширения связей с Забайкальем и Дальним Востоком. Лишь с проведением в начале XX в. кругобайкальской железной дороги ледовая переправа через озеро потеряла свое значение.

Понятно, что с первых же шагов освоения Байкала возникла необходимость составления карт. В начале XVIII в. был предпринят ряд не вполне удачных попыток. В 1772—1773 гг. А. Пушкарев выполнил первую съемку байкальских берегов и составил карту. Однако она не была издана; оригинал ее хранится в библиотеке Академии наук СССР. В середине XIX в. съемка берегов Байкала была уточнена. На рубеже XIX и XX вв. гидрографическая экспедиция под начальством Ф. К. Дриженко составила карту озера, сохранившую свое значение до наших дней.

С давних пор люди догадывались о большой глубине Байкала. Но первые глубоководные промеры на озере осуществили в 70-х годах XIX в. Дыбовский и Годлевский. Они работали в Южном Байкале и составили первую карту глубин этой части озера. В дальнейшем промерные исследования по всему Байкалу проводились экспедицией Дриженко, а затем Байкальской лимнологической станцией Академии наук СССР. На основании этих данных Г. Ю. Верещагин составил карту глубин Байкала. Эта карта дает основное представление о рельефе дна озера. В наши дни она продолжает уточняться.

Долгое время единственным существенным видом использования природных богатств Байкала оставался рыб-

ный промысел. В 30-х годах XIX в. уловы одного только знаменитого байкальского омуля достигали 87 тыс. *ц* в год. Немало вылавливалось сига и хариуса. Большое значение имел в промысле осетр.

Рассеянные по разным берегам Байкала, преимущественно в районах впадения крупных притоков, куда рыба входит для икрометания, промыслы принадлежали частным предпринимателям и находились на очень низком уровне технического оснащения. Поэтому на промыслах было занято большое количество рабочих — русских и бурят. Для разделки и посола рыбы широко применялся женский труд.

Никем и ничем не регулируемая добыча байкальской рыбы приобретала хищнический истребительный характер. Особенно сильно подрывал запасы ценных пород массовый вылов производителей омуля и других рыб во время их хода в реки на нерест. В 80-х годах XIX в. уловы настолько упали, что на долю, например, омуля приходилось менее 20 тыс. *ц* в год. Только в 30-х годах XX в. после введения строгого регулирования промысла, охраны рыбы в нерестовый период и полного запрета лова осетра падение добычи рыбы было остановлено и уловы стали заметно повышаться. К началу 40-х годов ежегодный вылов омуля достиг 60—80 тыс. *ц*. За 1951—1955 гг. среднегодовой вылов товарной рыбы составлял 114,6 тыс. *ц*. Правда, в последующее пятилетие он несколько снизился до 81 тыс. *ц* (рис. 47, 48).

В настоящее время рыбный промысел на Байкале приобрел более организованные формы. К байкальским рыбакам пришла новая техника. Стала развиваться местная рыбоконсервная промышленность. Промысел теперь ведут специальные рыболовецкие бригады государственных рыбозаводов и рыбоконсервных комбинатов, размещенных в основных рыбопромысловых районах: Селенгинском, Северобайкальском, Баргузинском, Маломорском. Наряду с государственным ловом около половины планового улова выполняют рыболовецкие колхозы. Положено начало и обогащению запасов ценных промысловых рыб — омуля и сига. С этой целью организованы Сарминский и Чернореченский рыбозаводные заводы.

С давних пор ведется промысел и байкальской нерпы, дающей ценный жир, шкуру и мясо. Промышляют нерпу преимущественно в районе Ушканьих островов и по бере-

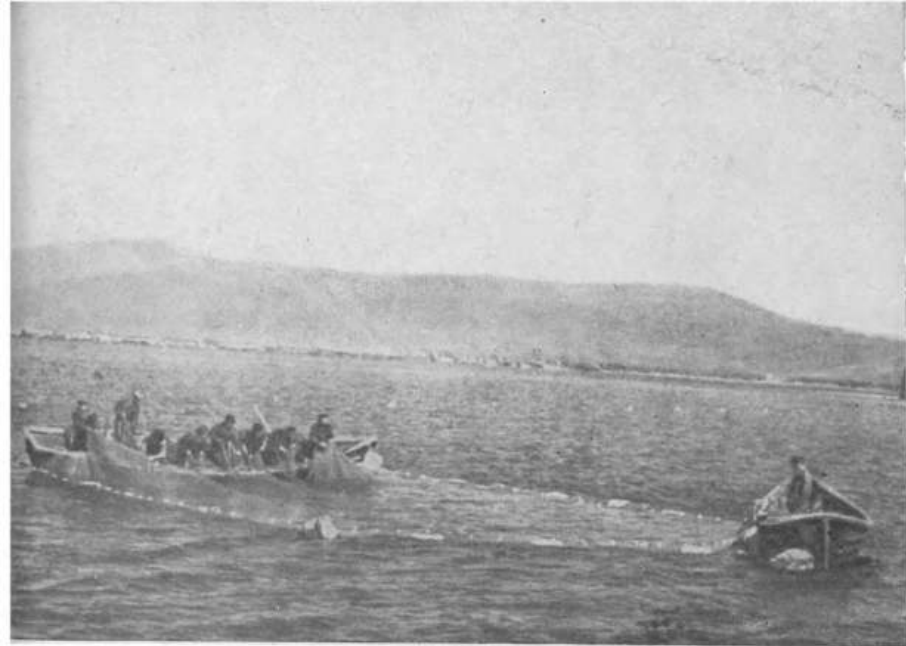


Рис. 47. Неводный лов омуля в Малом Море. Фото Л. Тюлиной

гам Северного Байкала. Еще в 30-х годах добывалось до 5 тыс. штук в год. В охотничьи сезоны промыслом занималось до 500 человек. Резкое падение поголовья вследствие неумеренного и нередко хищнического промысла привело к сокращению добычи нерпы в 50-х годах до 500—1000 штук в год. В целях восстановления запасов нерпы на ее промысел сейчас наложен временный запрет.

Таковы в настоящее время формы и уровень использования ресурсов животного сырья Байкала.

Еще в 30-х годах начались изыскания огромных гидроэнергетических ресурсов Ангаро-Байкальской системы. Однако долгое время они оставались неиспользованными. И только в 50-х годах с претворением в жизнь широкого плана регулирования стока Ангары, озеро Байкал — этот гигантский регулятор стока, обеспечивающий бесперебойную работу всей системы, занял в ней подобающее место.

Совсем недавно воды Байкала стали использоваться и в целях водоснабжения производственных предприятий. Так, одним из решающих соображений при выборе места сооружения крупного целлюлозного комбината на берегу Южного Байкала, в районе Солзана, явилась неограни-



Рис. 48. Погрузка улова. Фото Л. Тюлиной

ченная возможность удовлетворения большой потребности производства в чистой слабоминерализованной воде.

Наряду с использованием природных ресурсов, связанных непосредственно с озером и его водами, в хозяйственную деятельность вовлекались природные богатства горных склонов котловины и берегов Байкала.

Издавна в народе ходили слухи о рудных богатствах байкальских гор. По берегам Байкала, в падах, по которым сбегали горные ручьи, ютились небольшие золотые прииски. Здесь шла промывка песчаных и гравийных пород. Правда, существенного значения этот промысел никогда

не имел. Однако еще совсем недавно, в 50-х годах, кое-где близ Байкала велась промывка золота.

Большее значение, очевидно, приобретают другие минеральные и рудные богатства берегов Байкала. С успехом, например, разрабатываются месторождения высококачественной слюды-флогопита в районе Слюдянки. Здесь же идут разработки мраморовидных известняков, широко используемых в производстве цемента. Близ Слюдянки и в районе ст. Боярской разведаны, но еще не разрабатываются месторождения графита. В 60—70 км к северу от Нижне-Ангарска обнаружены залежи никеля вместе с кобальтом и медью. По предварительным данным разведки месторождения могут оказаться весьма крупными и перспективными.

С очень давних пор бурятам и эвенкам, кочевавшим в окрестностях Байкала, были известны лечебные свойства многочисленных горячих минеральных сернистых источников — аршанов, разбросанных по берегам озера. В наши дни здесь еще можно встретить остатки старых срубов в виде бассейнов, наполненных водой источника, и стоявшей рядом избушки. Сюда приходили лечиться кочевники.

По берегам Байкала известны до 35 источников, но несомненно их намного больше. Естественный дебет (без каптажа) разведанных источников составляет 11 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. Обилие горячих ключей — это один из показателей оживленных тектонических движений в окружении Байкала. Их размещение соответствует основным направлениям трещин и разломов земной коры. Температура воды обследованных горячих источников колеблется в пределах от 40 до 75°, но встречаются и холодные источники. Все они слабо минерализованы, по составу — преимущественно натриево-сульфатные, натриево-карбонатные и др. Часто содержат сероводород; некоторые из них обладают повышенной радиоактивностью.

В наши дни имеется только один постоянно действующий курорт на Горячинском источнике, рассчитанный на 250 мест. Сернистые горячие воды используются для лечения артрозов, нервной системы и сосудисто-сердечных заболеваний. В летнее время действует межколхозный курорт-санаторий на Хакусском источнике, расположенном в одноименной губе восточного берега Северного Байкала. Небольшой санаторий обслуживает рыбаков Северо-Байкальского промыслового района. На Гаргинском горячем

источнике в долине р. Баргузина в летний период также действует колхозная здравница.

Веками стояла нетронутой девственная тайга, одевавшая склоны байкальских гор. Лишь ничтожная часть лесных богатств шла на удовлетворение скромных потребностей населения, а весь огромный годовой прирост древесины Прибайкалья, исчисляемый 5,5 млн. м<sup>3</sup>, оставался неиспользованным. Об этом красноречиво говорит резкое преобладание в байкальской тайге спелых и перестойных деревьев. О ценности прибайкальских лесов можно судить и по их составу: около 95% приходится на хвойные породы, в том числе около 70% на сосну и лиственницу.

Быстро возросло использование лесных богатств Прибайкалья за годы пятилеток и особенно в послевоенный период. Об этом свидетельствуют сведения о вывозе древесины тремя леспромпхозами: Байкальским, работающим в районе туркинского лесного массива, Баргузинским — в нижнем течении р. Баргузина, и Итанцинским — в долине р. Итанцы. В 1949 г. общий вывоз леса составлял 170,6 тыс. м<sup>3</sup>, а в 1954—452,5 тыс. м<sup>3</sup>. Расширение использования лесных богатств Байкала повлекло за собой развитие местной деревообрабатывающей промышленности. В настоящее время здесь действует Клюевский лесопильный завод и Селенгинский шпалозавод. Новым направлением в развитии байкальской деревообрабатывающей промышленности является целлюлозное производство. Сейчас строится крупнейший целлюлозный комбинат в районе Солзана, который будет снабжать промышленность страны высокосортной целлюлозой.

Рост лесной промышленности дал толчок к значительному расширению лесосплава как по притокам Байкала, так и по озеру. Сплавными стали реки Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара и Китчера, Турка, Итанца, Голоустная и многие другие. В устьях рек, по которым идет сплав, производится сплотка леса для дальнейшей транспортировки по озеру. Круглый лес вяжется в «сигары», содержащие около 500 м<sup>3</sup> древесины. Соединенные по 10—15 штук в плоты, они буксируются по Байкалу.

Таковы в самых общих чертах формы и уровень освоения человеком природных богатств Байкала и окружающих его горных склонов. К сожалению, природные ресурсы остаются далеко не использованными. Больше того, многое еще не выявлено, не разведано. В наши дни назре-



ла необходимость разработки перспектив их широкого комплексного использования. При этом научно-исследовательскую работу необходимо эффективно сочетать с точным экономическим обоснованием путей и форм освоения природных богатств Байкала.

Сложность решения этой задачи возрастает в связи с одним важнейшим обстоятельством. Дело в том, что Байкал — это уникал. Нигде на земле не встретишь такой древнейшей межгорной котловины, наполненной, словно гигантская чаша, 23 тыс. км<sup>3</sup> чистой воды. И в то время, когда в некоторых высокоосвоенных районах земного шара встает проблема нехватки пресной воды, колоссальные запасы маломинерализованной байкальской воды приобретают исключительную перспективную ценность.

Единственна в своем роде и водная фауна Байкала. В большинстве своем она состоит из видов, родов и даже семейств животных, встречающихся только в этом озере. Если Австралию с ее своеобразнейшим животным миром по справедливости называют музеем наземной фауны, то Байкал с наименьшим правом можно считать музеем фауны водной. Древнейший очаг видообразования и формирования фауны Байкала до сих пор еще остается загадкой. Он привлекает внимание мировой биологической науки. Он неисчерпаем для изучения процессов видообразования.

Нет надобности перечислять многие другие черты своеобразия Байкала, чтобы показать, что это «чудо природы» — наша национальная ценность, которую мы должны всемерно оберегать, сохраняя все ее качества для будущих поколений. Об этом свидетельствует весь огромный научно-исследовательский материал, собранный на протяжении долгих лет многочисленными коллективами ученых и изыскателей (рис. 49). Теперь важнейшую задачу этих коллективов совместно с практическими работниками составляет изыскание таких путей использования ресурсов Байкала и его окружения, которые повели бы к максимально эффективному их использованию, обеспечивая в то же время не только полную сохранность природных комплексов, но и их обогащение.

Каковы же основные пути, по которым должно разворачиваться строго научное использование природных богатств Байкала и его окружения? Каковы перспективы их дальнейшего освоения?



Рис. 49. Сибирский Лимнологический институт в пос. Лиственничном. Фото Г. Галазия

Прежде всего о байкальском рыбном промысле. Он все еще находится на уровне, не соответствующем ни техническим средствам, которыми располагает современная рыбная промышленность, ни природным возможностям озера. В частности, на последнее указывают биологические исследования. Они свидетельствуют о том, что условия в Байкале благоприятны для существования особо ценных в пищевом и вкусовом отношении сиговых, лососевидных и осетровых рыб.

Оценивая рыбопродуктивность Байкала, можно сказать, что она низка — Байкал дает в год 4 кг рыбы с 1 га площади озера и 18—20 кг/га при расчете только на площадь мелководий (до 250 м). Рыбопродуктивность Байкала, как и всех других водоемов, испытывает колебания, обуславливаемые природной цикличностью климатических и гидрометеорологических процессов. Периоды и годы, урожайные по рыбе, сменяются периодами и годами низкой урожайности. Однако большое влияние на рыбопродуктивность оказывает и сам промысел. Только за счет истребительного вылова молодежи рыбопродукция водоема может оказаться ниже возможной в 2—3 раза. Соблюдение правил рыболовства и работа рыбоперерабатывающих заводов обеспечат, по мнению специалистов, как минимум удвоение рыбных запасов Байкала.

Необходимо и возможно пополнение запасов и повышение уровня воспроизводства ценных промысловых рыб пу-

тем расширения искусственного рыборазведения. То, что сделано в этой области, — только начало. Намечено ввести в эксплуатацию Чивыркуйский омулево- сига́вый рыборазводный завод мощностью в 250 млн. икринок в год, Северобайкальский омулевый завод на 1000 млн. икринок, Селегинский омулево-осетровый рыбоводный завод на р. Абрамихе, впадающей в Посольский Сор. При некотором расширении двух существующих рыборазводных заводов общее годовое количество инкубируемой икры будет доведено до 3,5 млрд. икринок. Все это может увеличить ежегодную добычу омуля и сига до 100 тыс. ц.

Увеличение промысловых запасов может быть достигнуто также вселением в Байкал таких ценных рыб, как нельма, пелядь, чир, ряпушка, для которых в озере имеется отличная кормовая база.

Естественное воспроизводство запасов ценных рыб может быть достигнуто решительной борьбой с засорением нерестовых рек и нерестилищ отходами лесосплава — корьем и топляком. Не следует забывать, что все возрастающие сбросы в Байкал промышленных отходов требуют к себе особого внимания, так как загрязнение вод озера и его притоков неизбежно пагубно отразится на промысловых рыбах и их кормовой базе. Сохранению рыбных запасов озера может также способствовать введение строгих мер охраны, борьба с браконьерством и регулирование промысла. Не менее существенно для увеличения улова и дальнейшее внедрение новейшей техники добычи, механизация трудоемких процессов и расширение моторизованного рыболовного флота.

Проведение необходимых мероприятий для повышения рыбного промысла позволяет наметить перспективы добычи рыбы в Байкале и придаточных водоемах в тыс. центнеров в год:

	1965	1970	1975	1980
Общая добыча . . . . .	84	121	149	175
В том числе сига́вых и лососевидных рыб . . .	50,3	60,5	106,0	132,0

Ежегодно по берегам Байкала разведываются новые и новые месторождения полезных ископаемых. Из них, по видимому, очень перспективны залежи никеля и кобальта у северной оконечности Байкала. Ценным является также месторождение графита по южному берегу озера. Разработка этих месторождений — дело ближайшего будущего.

Больше того, геологи предполагают отыскать на берегах Байкала нефть и газ.

Очень высоки возможности роста байкальской лесной промышленности, особенно, если принять во внимание, что из огромных эксплуатационных запасов древостоев Прибайкалья (около 0,5 млрд.  $m^3$ ) и годовичного прироста древесины (не менее 5,5 млн.  $m^3$ ) используется незначительная часть. Не менее широки перспективы развития по берегам Байкала деревообрабатывающей промышленности.

Рост горнорудной и лесной промышленности, а также другие виды освоения побережий Байкала потребуют широкого развития транспортных связей. При исключительной дороговизне дорожного строительства в условиях горного окружения Байкала большое внимание должно быть уделено максимальному развитию водного транспорта по озеру и его притокам, а также использованию ледовых дорог. Существенное неудобство для навигации по Байкалу составляет большая длительность периодов осеннего и весеннего ледохода, наступающих в разных частях озера в разные сроки. Организация ледокольной службы на озере могла бы увеличить навигационный период с 5—6 до 7—8 месяцев. Ледовые пути по Байкалу используются с давних пор, но всегда серьезную опасность представляют трещины во льду и пропарины. Тщательное изучение строения ледового покрова и организация службы наблюдений за его состоянием, включая авиаразведку, могли бы обезопасить байкальский ледовый транспорт и расширить его использование.

Как уже говорилось, за последнее время сильно вырос на Байкале и его притоках лесосплав. Буксировка сигарных плотов составляет 70% всех грузоперевозок по озеру. Однако существующие способы водной транспортировки леса явно устарели. Они неудовлетворительны и даже вредны, а потому должны быть коренным образом изменены. Молевой сплав по рекам быстро привел к засорению их корьем и топляком. Реки мелеют, загрязняются и становятся непригодными для нереста ценнейших промысловых рыб. В условиях обычных штормов на Байкале очень часто буксируемые плоты разбиваются. В каждом таком случае потеря древесины составляет 3—4,5 тыс.  $m^3$ . Больше того, лиственница, занимающая видное место среди ценных древесных пород по берегам Байкала, во время сплава быстро тонет.

Все это заставляет искать иных способов водной транспортировки леса. В условиях Байкала следует решительно перейти к сухогрузным перевозкам. Это потребует значительного увеличения тоннажа байкальского грузового флота, но зато сэкономит немало ценной древесины и упразднит ряд операций, связанных со сплавом.

Водно-транспортные пути по Байкалу приобретут неизмеримо большее значение, если будут продолжены по крупнейшим его притокам. В настоящее время плавание мелкоосидающих катеров возможно вверх по р. Баргузину на 225 км, по р. Верхней Ангаре на 170 км. Селенга судоходна на отрезке 150 км (между Улан-Уде и с. Пашино), но вход в нее из Байкала преграждает мелководный бар. Установление сквозных водных путей по озеру и его притокам имело бы громадное значение для связи с глубинными бездорожными районами Прибайкалья и Забайкалья. Поэтом затраты труда и средств на гидротехнические сооружения и углубление речных русел для обеспечения условий судоходства целесообразны и рентабельны.

Мысленно обозревая неисчерпаемые и разнообразные природные богатства Байкала, нельзя не вспомнить о рассеянных по его берегам горячих минеральных источниках. Только наиболее известные из них ежедневно выбрасывают на поверхность земли 11 тыс. м<sup>3</sup> воды. Однако лишь ничтожная часть этой драгоценной воды используется для лечебных целей, а остальная стекает в Байкал. Если к этому добавить, что далеко не все источники известны и что расчистка и каптаж могли бы намного увеличить их дебет, то нетрудно себе представить, какие громадные возможности таят в себе минеральные воды Прибайкалья и Забайкалья.

По количеству, качеству и лечебным свойствам эти воды могут не только конкурировать с кавказскими, но и превосходить их. Недалеко время, когда по берегам Байкала вырастет целая сеть курортов и санаториев, а если принять во внимание благоприятные климатические условия, то можно не сомневаться, что Байкал станет общесибирской здравницей. Ежегодно многие тысячи трудящихся будут восстанавливать здесь здоровье и отдыхать. Однако даже при самом широком развитии санаторно-курортного дела едва ли можно достигнуть полного освоения байкальских горячих источников для лечебных целей. Поэтому можно подумать об иных формах использования гро-

мадных запасов тепла в водах с температурой до 75°. Это тепло могло бы пригодиться в парниково-тепличном хозяйстве, развитие которого в условиях климата побережий Байкала могло бы намного расширить и улучшить снабжение местного населения ранними овощами.

От кочевавших по байкальским побережьям бурятских родов и их улусов, рассеянных в разных районах, до современного населения окрестностей Байкала лежит длинный путь, отмечающий ряд глубоких изменений. Сперва поиски и разведка природных богатств Байкала и его берегов, а затем начавшееся и растущее хозяйственное и промышленное их освоение привлекали сюда русское население. Происходило непрерывное изменение национального состава байкальского населения вместе с его общим ростом.

Господствовавшие здесь первоначально занятия — рыбная ловля, охотничий промысел и первобытное скотоводство — не способствовали концентрации населения. С появлением и развитием сельского хозяйства стали возникать и расширяться поселки деревенского типа. Этот процесс резко ускорился в начале 30-х годов с проведением коллективизации и полным переходом бурятского населения от кочевого к оседлому образу жизни.

Вовлечение в сферу хозяйственной деятельности новых природных ресурсов и расширение форм их использования, развитие лесной, деревообрабатывающей и рыбной промышленности, разработка горнорудных богатств влекли за собой рост байкальского населения, занятого в этих видах промышленности. Возникали и росли рабочие поселки. Развивающийся водный и сухопутный транспорт также способствовал росту населения берегов Байкала.

Использование природных ресурсов Байкала и его окружения до настоящего времени проходило очень неравномерно. Так же неравномерно размещалось и население.

Общая численность современного населения байкальских побережий и непосредственно примыкающей к нему территории (по данным, относящимся к 1959 г.) около 250 тыс. человек, из которых приблизительно  $\frac{3}{4}$  обитают на территории Бурятской АССР,  $\frac{1}{4}$  — в Иркутской области. Немного менее половины этого количества приходится на долю жителей берега Южного Байкала. Более 80% состава населения — русские. Буряты расселяются главным образом в Баргузинском, Тункинском районах и от-

части в Кабанском и Ольхонском. Эвенки — около 800 человек — живут в Северо-Байкальском аймаке. Приблизительно 64% населения заняты в сельском хозяйстве. В основном это работники байкальских колхозов и совхозов. Трудящиеся, связанные с иными видами хозяйства и промышленности, составляют здесь население двух городов — Слюдянки и Бабушкина.

Природные ресурсы Байкала и Прибайкалья представляют громадные возможности для развития хозяйственной деятельности, а неповторимая красота природы открывает широкие перспективы развития туризма и иных видов отдыха. Уже сейчас количество туристов на Байкале растет из года в год несмотря на то, что и им приходится преодолевать громадные трудности и очень ограничивать свои маршруты. Несомненно, организация этого дела со временем улучшится и тогда наиболее недоступные, поражающие своей суровой красотой места байкальских берегов будут посещаться неукротимыми туристами.

## Литература

---

- Атлас Иркутской области. Изд. Гл. Упр. Геодезии и Картографии. М.—Иркутск, 1962.
- Берг Л. С. Байкал, его природа и значение в народном хозяйстве. Изд. общ. по распр. полит. и научн. знаний. М., 1948.
- Берг Л. С. Фауна Байкала и ее происхождение.— Биол. журнал, 1910, т. I, вып. 1.
- Буянтуев Б. П. Прибайкалье. Экономико-географический очерк. Улан-Уде, 1955.
- Верболов В. И., Сокольников В. М., Шимараев М. И. Гидрометеорологический режим и тепловой баланс озера Байкал. М.—Л., изд-во «Наука», 1965.
- Верещагин Г. Ю. Байкал. 2-е изд. М., Географгиз, 1949.
- Вотинцев К. К. Гидрохимия озера Байкал.— Труды Байкальской лимнологической станции, т. XX, 1961.
- Думитрашко Н. В. Основные вопросы геоморфологии и палеогеографии Байкальской горной области.— Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 42, 1948.
- Князева Л. М. Современные осадки южной части озера Байкал.— Труды Байкальской лимнологической станции, т. XV, 1957.
- Кожов М. М. Биология Байкала. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962.
- Коротнев А. А. Отчет по исследованию оз. Байкал.— Юбил. сборн. 50 лет Сиб. отд. РГО. Фауна Байкала. Киев, 1901.
- Ламакин В. В. Ушканьи острова и проблема происхождения Байкала. Географгиз, 1952.
- Ламакин В. В. По берегам и островам Байкала. М., изд-во «Наука», 1965.
- Лопатин Л. М. Многолетние колебания уровня Байкала.— Труды Байкальской лимнологической станции, т. XV, 1957.
- Мартинсон Г. Г. В поисках предков фауны Байкала. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1959.
- Россоломо Л. Л. Температурный режим озера Байкал.— Труды Байкальской лимнологической станции, XVI, 1957.
- Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. Сборник. Иркутск, Книжн. изд. 1958.
- Талиев Д. Н. Бычки-подкаменщики Байкала (Cottoidei). М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955.
- Труды Байкальской лимнологической станции, т. I—XX.
- Флоренсов Н. А. О роли разломов и прогибов в структуре впадин байкальского типа.— Вопросы геологии Азии, 1954, т. I, Изд-во АН СССР, стр. 670—685.
- Форш Л. Ф. Особенности термического режима поверхности воды Байкала.— Труды Байкальской лимнологической станции, т. XV, 1957.



# Содержание

---

ОТ АВТОРА .....	3
ПО БЕРЕГАМ БАЙКАЛА .....	5
КОТЛОВИНА БАЙКАЛА.....	24
ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ БАЙКАЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ	24
ДНО БАЙКАЛА, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИН, ГРУНТЫ .....	31
О КЛИМАТЕ И ПОГОДЕ БАЙКАЛА .....	41
ВОДЫ БАЙКАЛА .....	58
ПРОЗРАЧНОСТЬ И ЦВЕТ.....	58
ВОДНЫЙ БАЛАНС И КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ .....	61
ТЕЧЕНИЯ БАЙКАЛА .....	67
ТЕМПЕРАТУРА БАЙКАЛЬСКИХ ВОД .....	70
ЛЕД НА БАЙКАЛЕ .....	79
ХИМИЯ БАЙКАЛЬСКИХ ВОД .....	90
ЖИЗНЬ В ВОДАХ БАЙКАЛА .....	103
ОБИТАТЕЛИ БАЙКАЛА И ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ.....	103
ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ ФАУНЫ БАЙКАЛА И ИСТОРИЯ ЕЕ ПРОИСХОЖ- ДЕНИЯ .....	133
ЧЕЛОВЕК НА БАЙКАЛЕ .....	150
ЛИТЕРАТУРА .....	164

ЛЕОНИД ЛЕОНИДОВИЧ РОССОЛИМО

## **БАЙКАЛ**

Утверждено к печати редколлегией научно-популярной литературы  
Академии наук СССР

Редактор издательства В. П. Большаков  
Художник Г. И. Семиреченко  
Технический редактор С. Г. Тихомирова

Сдано в набор 25.XI 1965 г. Подписано к печати 18/II 1966 г.  
Формат 84 × 108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Печ л. 5,25 + 3 вкл. Уч.-изд. л. 8,7  
Усл. печ. л. 8,82. Тираж 20000 экз. Т-03804. Изд. № 516/66.  
Тип. зак. № 3485

Цена 32 коп.

Издательство «Наука»  
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

---

2-я типография издательства «Наука»  
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

**В МАГАЗИНАХ «АКАДЕМКНИГА»  
ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ  
КНИГИ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ СЕРИИ**

ВОЛОГДИН А. Г.

---

**ЗЕМЛЯ И ЖИЗНЬ. ЭВОЛЮЦИЯ СРЕДЫ И ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ.**  
1963. 172 стр. 27 к.

ГЕРД М. А., ГУРОВСКИЙ Н. Н.

---

**ПЕРВЫЕ КОСМОНАВТЫ И ПЕРВЫЕ РАЗВЕДЧИКИ КОСМОСА.**  
Изд. 2-е, доп. 1965. 239 стр. 37 к.

ГОРСКИЙ Н. Н.

---

**ВОДА — ЧУДО ПРИРОДЫ.** 1962. 224 стр. 34 к.

ГРОССГЕЙМ А. П., академик.

---

**В ГОРАХ ТАЛЫША. РАССКАЗ ОБ ОДНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ**  
1960. 120 стр. 18 к.

ГУСЕВ А. М.

---

**В СНЕГАХ АНТАРКТИДЫ.** 1961. 191 стр. 25 к.

ГУСЕВ А. М.

---

**КЛИМАТ И ПОГОДА.** 1966. 124 стр. 23 к.

ЖУРАВЛЕВ А. И., ТРОСТНИКОВ В. Н.

---

**СВЕЧЕНИЕ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ.** 1966. 128 стр. 29 к.

ЛАМАКИН В. В.

---

**ПО БЕРЕГАМ И ОСТРОВАМ БАЙКАЛА.** 1965. 191 стр. 32 к.

ПЕТЕРБУРГСКИЙ А. В.

---

**КАК И ЧЕМ ПИТАЮТСЯ РАСТЕНИЯ.** 1964. 184 стр. 29 к.

ЧЕБОТАРЕВСКИЙ В. В.

---

ЛАКИ И КРАСКИ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ. 1960.

102 стр. 16 к.

ШАФРАНОВСКИЙ И. И.

---

АЛМАЗЫ. 1964.

174 стр. 27 к.

ШУБНИКОВ А. В.

---

КРИСТАЛЛЫ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ. 1958.

56 стр. 09 к.

ЕСЛИ ВЫ ХОТИТЕ ПРИОБРЕСТИ КНИГИ  
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ СЕРИИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»,  
НАПРАВЛЯЙТЕ ЗАКАЗЫ ПО АДРЕСАМ:

**МОСКВА**, ул. Горького, 8 (магазин № 1);

**МОСКВА**, ул. Вавилова, 55/5 (магазин № 2);

**ЛЕНИНГРАД**, Литейный проспект, 57;

**КИЕВ**, ул. Ленина, 42;

**ХАРЬКОВ**, Уфимский пер., 4/6;

**АЛМА-АТА**, ул. Фурманова, 139;

**ТАШКЕНТ**, ул. К. Маркса, 29;

**ТАШКЕНТ**, ул. Шота Руставели, 43;

**БАКУ**, ул. Джапаридзе, 13;

**НОВОСИБИРСК**, Красный проспект, 51;

**УФА**, Октябрьский проспект, 129.

**Заказы на книги издательства «Наука» принимают  
также местные магазины книготоргов.**

**АКАДЕМКНИГА**



32 коп.

