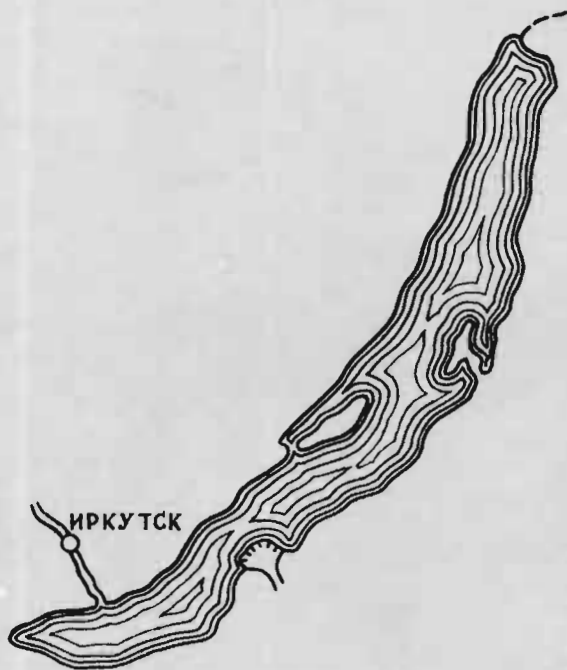


М. М. КОЖОВ

ОЧЕРКИ ПО БАЙКАЛОВЕДЕНИЮ

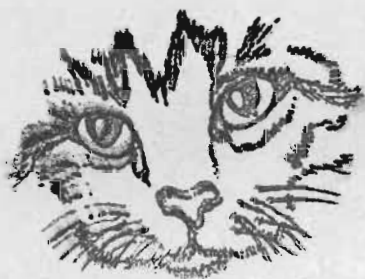


И Р К У Т С К 1 9 7 2

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. А. ЖДАНОВА

М. М. КОЖОВ

ОЧЕРКИ ПО БАЙКАЛОВЕДЕНИЮ



ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ КНИЖНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО 1972

Профессор М. М. Кожов (1891—1968) посвятил изучению Байкала и Прибайкалья всю свою научную деятельность. Разработка проблем байкаловедения нашла отражение в его многочисленных статьях, а также в монографиях «Животный мир озера Байкал», «Биология озера Байкал», «Пресные воды Восточной Сибири», известных как в нашей стране, так и за рубежом.

«Очерки по байкаловедению» подготовлены М. М. Кожовым к печати в 1968 г. Это курс лекций, который читал автор на протяжении многих лет гидробиологам Иркутского университета. В книге обобщены сведения по истории, географии и биологии озера.



Печатается по решению Редакционно-издательского совета Иркутского государственного университета им. А. А. Жданова

Ответственный редактор старший научный сотрудник,
кандидат биологических наук А. А. Томилов

ВВЕДЕНИЕ

Байкал одно из величайших и самое глубокое и древнее озеро на нашей планете. Он населен богатой и разнообразной фауной и флорой, которые отличаются таким глубоким эндемизмом, что раскрытие их корней и истории имеет важный теоретический интерес. Но глубочайшая впадина озера Байкал не является одинокой. Она генетически и морфологически теснейшим образом связана с цепью аналогичных, но в настоящее время высоко приподнятых над уровнем моря, «сухих» впадин, также очень глубоких и обширных и окаймленных высокими горными хребтами. Система этих впадин (рис. 1) простирается с юго-запада на северо-восток на расстояние почти в 1800 км. Все они имеют общие черты строения, находятся в сейсмически активной зоне и составляют вместе с окаймляющими их хребтами единую и громадную Байкальскую горную область. Она граничит на западе со Средне-Сибирской платформой, на востоке, северо-востоке и на севере — с Селенгинской Даурией (Западное Забайкалье), Витимским плоскогорьем и Патомско-Витимским нагорьем с их менее контрастным рельефом.

Исследованию этой области и особенно оз. Байкал посвящено уже много трудов, начиная с XVII века. Но наиболее обширные и разносторонние исследования были проведены в последние 40—50 лет, после Великой Октябрьской социалистической революции. Создать по возможности цельную картину жизни и истории Байкала и впадин его системы на основе этих исследований представляет собой трудную задачу. И если я все же решаюсь на это в предлагаемых очерках, то прежде всего лишь для того, чтобы показать, какое огромное поле деятельности имеется здесь для приложения молодых сил в изучении Байкала и окружающей его страны, вскрытия их тайн и богатств, которые еще далеко не полностью изучены и разгаданы.

«Очерки по байкаловедению» представляют собою несколько переработанный и дополненный курс лекций, которые читал автор в Иркутском университете для студентов старших курсов, аспирантов и молодых научных сотрудников (биологов и географов). По сравнению с недавно опубликованной сводкой, посвященной исключительно биологии Байкала (Кожов, 1962), в предлагаемых «Очерках» значительное внимание уделено физико-географическим особенностям Байкала и впадин его системы, климату, орографии Байкальской горной области и истории ее живой природы. В них обсуждается ряд весьма дискуссионных проблем, в том числе проблема древнего стока вод из Байкала, история р. Ангары, влияние вековых изменений климата на историю органической жизни, факторы видообразования и ряд других важных вопросов, которые нельзя считать в настоящее время оконча-

тельно разрешенными и над которыми предстоит еще много работать. Мне представляется, что при всех неизбежных для такого рода сводных трудов пробелах и недостатках «Очерки» могут оказать пользу не только учащейся молодежи, но и более широкому кругу краеведов и научных работников, изучающих природу Сибири.

1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК БАЙКАЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

1. Географическое положение, рельеф

Байкальская горная область расположена в южной части Восточной Сибири в пределах 50—58° с. ш. В этом громадном четырехугольнике она занимает широкую (до 200—220 км) и длинную (до 1800 км) полосу, простирающуюся по диагонали от впадины монгольского озера Хубсугул (Косогол) на юго-западе до бассейна крупного правого притока Лены — реки Олекмы — на северо-востоке. Общая площадь области примерно 300 000 км². В административном отношении она охватывает части территорий Иркутской и Читинской областей и Бурятской АССР.

Основной геоморфологической особенностью Байкальской горной области является система обширных глубоких и глубочайших, линейно вытянутых впадин, окаймленных высокими горными хребтами. От основных впадин, как и от горных хребтов, ответвляются второстепенные, не нарушающие, однако, общего направления всей системы, простирающейся с юго-запада на северо-восток.

Характерной особенностью морфологии впадин и окаймляющих их хребтов является, как правило, их асимметричность: склоны впадин и хребтов, обращенные на восток-юго-восток, обычно очень круты, а противоположные — спускаются к впадинам относительно плавными и широкими уступами. Центральной частью всей системы является впадина оз. Байкал. По его имени всей системе присвоено название Байкальской, а сами они называются впадинами байкальского типа (Павловский, 1944; Флоренсов, 1960 и т. д.).

От центральной части системы, т. е. от впадины оз. Байкал, ответвляется на западе Тункинская группа впадин, расположенная в бассейне р. Иркуты. К югу от нее, но уже в меридиональном направлении расположена впадина, занятая крупным монгольским озером Хубсугул (Косогол). Северная оконечность Байкала непосредственно смыкается с группой Верхнеангарских впадин, из которых нижняя является продолжением Северного Байкала и расположена в низовьях р. Верхней Ангары. В средней части Байкала, от Баргузинского залива, берет начало самая большая ветвь впадин — Баргузино-Чарская. Она начинается Баргузинскими впадинами (нижней и верхней), расположенными в бассейне р. Баргузина. Далее, на северо-востоке, через горный перевал, на стыке Икатского и Южно-Муйского хребтов, расположены Ципинская и Ципиканская впадины, лежащие уже в бассейне р. Ципы, впадающей в приток Лены — р. Витим. Еще дальше на северо-восток расположена Муйско-Куандинская и Чарская впадины. Юго-западная часть первой относится к бассейну р. Муи, левого притока Витима, северо-восточная — к бассейну р. Куанды, правого притока Витима. У места их впадения в Витим впадина пересекается последним. Чарская впадина относится уже к бассейну р. Чары, притоку

р. Олекмы, впадающей в Лену значительно выше Витима, у города Олекминска.

Современное дно впадины оз. Байкал лежит на 1164,3 м ниже, а поверхность вод на 455,7 м выше уровня Тихого океана. Но под современной поверхностью дна этого озера лежит слой озерных осадков мощностью до 4—6 км. Таким образом, Байкальская депрессия самая глубокая на континентах Земли.

Впадины Байкальской системы Тункинская, Хубсугульская (Косогольская) на юго-западе, а также Баргузинская и Ципинская на северо-востоке значительно приподняты над уровнем вод озера Байкал, тогда как Муйско-Куандинская в районе долины р. Витима на 10—15 км ниже его (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические данные о впадинах и хребтах Байкальской горной области

Название впадин	Абс. высота в м	Название хребтов, окаймляющих впадины	Абс. высота в м
Озера			
Байкал:			
а) поверхность вод (над уровнем Тихого океана)	+455,7	Хамар-Дабан	2374
б) современное дно	-1164,3	Байкальский	2572
Хубсугул (Косогола):		Баргузинский	2840
а) поверхность вод	+1645	Мунку-Сардык	3500
б) современное дно	+1400	Улан-Тайга	до 3100
«Сухие» впадины в самой глубокой части			
Тункинская	+500	Хамар-Дабан	2374
Баргузинская	+470	Баргузинский	2840
Верхне-Ангарская	+480	Верхне-Ангарский	2608
Муйская	+440	Северо-Муйский	2561
		Муяканский	2429
Чарская	+670	Кодар	2999,8
		Удокан	2515

Следующие главные горные хребты окружают впадины Байкальской системы. На западе окраины области расположен мощный горный массив—Восточный Саян с цепями гор, окаймляющих впадины Тункинской группы и оз. Хубсугул (с севера). Вдоль северо-западного берега Байкала идут хребты Приморский и Байкальский, вдоль юго-восточного и восточного — Хамар-Дабан, Улан-Бургасы, Баргузинский. Верхнеангарскую впадину ограничивают с северо-запада хребты Верхнеангарский и Делюн-Уранский. Баргузинские впадины сжаты хребтами Баргузинским с запада и Икатским с востока. На северо-востоке области расположены хребты Южно-Муйский, Северо-Муйский, Кодар, Удокан, окаймляющие впадины Ципинской и Муйско-Чарской групп. Все эти впадины и горные сооружения подробнее будут описаны ниже.

Байкальская горная область граничит на северо-западе с так называемой Сибирской платформой, слабо покатой к Ледовитому океану и орошаемой крупнейшими реками Северной Азии — Ангарой, Енисеем и Леной с их многочисленными притоками. С востока область примыкает к Витимскому плоскогорью и Селенгинской Даурии (Западное Забайкалье). Для расположенных к югу от Байкальской области обширных территорий Забайкалья также очень характерно

расчленение на систему линейно вытянутых в северо-восточном направлении впадин (Гусино-Удинская, Хилокская и др.) и ограничивающих их борта горных хребтов. Но в отличие от аналогичных байкальских форм рельефа впадины Забайкалья намного меньше по глубине и площади, а окаймляющие их хребты значительно ниже.

Основным типом горных пород, слагающих берега Байкала и впадин его системы, являются древнейшие метаморфические сланцы архейского и протерозойского возраста. Они во многих местах прорваны и переслаиваются магматическими породами разного возраста, начиная от докембрийских и кончая четвертичными, представленными различными типами гранитов, занимающих нередко огромные горные массивы, и другими изверженными породами, в том числе базальтами третичного возраста. В ряде участков Прибайкалья довольно обширные площади занимают отложения юрского возраста, состоящие из конгломератов, песков и глин с прослоями углистых сланцев. Таковы отложения по долине р. Ангары и в прилегающих к ней районах Иркутско-Канской депрессии. Южный участок этих отложений (недалеко от истока р. Ангары) простирается до Байкала, и в районе рек Большие Коты — Сенная обрывается в его впадину. Юрские отложения встречаются и по окраинам некоторых других впадин Байкальской системы. Третичные отложения распространены преимущественно на днище тектонических впадин и представлены песками, глинами, в том числе диатомовыми и другими тонкозернистыми сланцами, переслаивающимися нередко с пластами бурого угля. На этих отложениях лежат пески, глины и грубообломочные осадки четвертичного возраста.

Обозревая гипсометрическую картину строения поверхности Прибайкалья и Забайкалья, мы видим, что горные хребты этой страны, как гребни гигантских каменных волн, сменяются глубокими и длинными ложбинами — впадинами, причем у края Сибирской платформы осевые части хребтов становятся особенно высокими, а впадины исключительно глубокими. В отличие от Сибирской платформы Байкальская горная область обладает высокой сейсмичностью и это тоже является одной из характерных ее особенностей.

В результате сложных тектонических и экзогенных процессов Байкальская горная область несет черты неповторимого своеобразия в своем физическом облике, а населяющая ее живая природа заслужила внимание биологов всего мира. Вряд ли есть на нашей планете еще такая область, которая таила бы в себе столько же трудноразрешимых и глубоко интересных проблем и загадок для геологов и географов, биологов и лимнологов, изучающих ее уже более 200 лет и особенно интенсивно за последние 50 лет благодаря колоссальному росту научных кадров и научных учреждений не только в центре нашей Родины, но и на ее далекой окраине — в Восточной Сибири.

2. Климат

Климат Южной Сибири резко континентальный (табл. 2—4). В холодное время года здесь господствует Сибирский антициклон, характерный высоким атмосферным давлением и преобладанием ясной погоды. Зима длится в среднем 5 месяцев, с морозами до -40° и больше, весна тоже продолжительная (до 2—2,5 месяцев), с очень изменчивой погодой, с частой сменой холодных и теплых периодов, с резкой суточной амплитудой температуры воздуха и холодными сухими ветрами, дующими преимущественно с севера и северо-запада. Резкие

Некоторые данные о климатических условиях отдельных пунктов БАССР
(по Ткачук, Яснитской и Анкудиновой, 1957; по Бергу, 1955)

Район	Климатические показатели	Данные по месяцам												Данные за год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Побережье оз. Байкал (курорт Горячинск)	Среднемесячные и годовые температуры	-18,7	-18,2	-10,9	-2,2	3,7	9,1	12,9	13,5	8,3	1,5	-6,7	-12,5	-1,7
	Среднемесячные и годовые количества осадков в мм	6	4	5	11	27	44	62	68	45	22	29	32	355
	Число дней с туманами	0,03	0,0	0,1	0,2	0,7	3	7	3	1	0,4	0,03	0,0	16
г. Улан-Удэ (центральная кумысолечебница)	Среднемесячные и годовые температуры	-25,2	-21,5	-11,0	0,7	8,4	15,8	19,4	16,3	8,6	-0,4	-12,5	-21,5	-1,9
	Среднемесячные и годовые количества осадков в мм	5	2	2	5	11	34	70	60	28	7	9	8	241
	Число дней с туманами	3	0,2	1	0,8	0,6	1	2	5	6	2	1	2	25
Тукинский (курорт Ар-шан Тукинский)	Среднемесячные и годовые температуры	-19,9	-16,4	-8,4	0,3	7,1	13,2	15,8	13,6	7,3	-0,1	-10,9	-18,7	-1,4
	Среднемесячные и годовые количества осадков в мм	4	4	2	9	40	96	143	117	54	14	6	6	495
	Число дней с туманами	5	4	2	0,1	0,6	0,9	2	5	8	3	2	4	37

Средние месячные и годовые температуры на западном и восточном побережьях Северного Байкала (по Тюлиной, 1967)

Пункт наблюдений	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	В среднем за год
Покойники (северо-западный берег)	-18,3	-18,3	-11,1	-2,7	+3,2	+8,2	+10,5	+13,1	+8,4	+1,2	-6,1	-12,3	-2,0
Сосновка (северо-восточный берег)	-22,8	-23,0	-15,6	-5,3	+1,2	+5,4	+9,7	+12,0	+6,7	-0,2	-7,7	-14,2	-4,5
Котельниковский маяк (северо-западный берег)	-22,1	-22,0	-14,5	-4,9	-2,0	+6,3	+9,6	+12,4	+8,1	+0,5	-7,9	-14,6	-3,9

Таблица 4

Месячные и годовые значения осадков за многолетний период в мм (по Афанасьеву, 1960)

Пункт наблюдений	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годовые
Береговые станции													
Нижнеангарск	14	8	8	13	22	29	60	56	35	23	15	9	302
Песчаная бухта	4	2	3	9	28	53	72	62	34	8	6	6	287
Коты	5	2	4	11	30	69	84	72	39	11	6	6	338
Лиственное	11	8	10	18	37	72	94	82	48	20	16	12	428
Томпа	6	4	6	9	23	44	59	63	43	26	25	17	313
Сосновка	9	5	8	14	32	44	79	80	63	33	37	24	428
Усть-Баргузин	6	3	6	13	24	37	76	65	42	22	27	25	346
Харауз	3	2	3	7	18	45	71	63	28	7	5	5	257
Исток	4	3	3	10	23	45	86	70	35	11	8	4	302
Танхой	15	11	15	27	63	131	161	151	104	38	28	29	773
Слюдянка	7	6	8	15	39	87	134	110	53	19	10	5	489
Островные станции													
Остров Б. Ушканій	5	2	3	9	18	27	57	48	33	13	23	24	262
Остров Ольхон	2	2	2	2	7	23	49	47	13	5	5	5	162

смены тепла и холода, наряду с засушливостью, неблагоприятно влияют на развивающуюся весной растительность.

В теплое время года территория Южной Сибири находится под влиянием потоков влажного воздуха преимущественно с запада, со стороны Атлантики. Летом влияние потоков теплого воздуха с востока и юго-востока простирается со стороны Тихого, а может быть частично и Индийского океанов. Они тоже несут влагу и дожди, особенно во второй половине лета. Лето в Южной Сибири довольно жаркое, но короткое, со значительным количеством осадков, осень относительно теплая, с преобладанием ясной солнечной погоды (длится 1,5—2 месяца). Начало весны, как пишет В. М. Картушин (1966), совпадает со временем снеготаяния и охватывает последнюю декаду апреля; конец весны — вторая декада июня, когда прекращаются ночные заморозки. Переход к лету совпадает с установлением максимальных дневных температур $+20^{\circ}\text{C}$ и устойчивым переходом минимальной температуры через 0° , но все же амплитуды суточных колебаний температуры велики и могут достигать до $33\text{—}35^{\circ}$. Ночью в начале лета температура опускается иногда до 0° . Лишь в июле и начале августа температура воздуха становится относительно устойчивой и суточные ее колебания значительно уменьшаются. Концом лета является, как правило, третья декада августа, после чего наступает осень с преобладанием ясных дней с заморозками (в октябре до $-4, -6^{\circ}$ и ниже).

Климат Байкальской горной области, в общем, очень близкий к только что охарактеризованному, выделяется как типично горный, имеющий резкие отличия разных участков в зависимости от высоты и широты места, от экспозиции склонов хребтов, наличия вблизи крупных озер и т. д. Особенно суров климат северо-восточной части области, в районе хребтов Кодар и Удокан с расположенными между ними впадинами. На высоких нагорьях и их склонах зима длится в среднем с октября по май. В разгар зимы, в январе, морозы достигают $-40, -65^{\circ}$, сопровождаются к тому же сильными ветрами. Средняя температура января на высоте около 1000 м равна здесь $-30, -35^{\circ}$ (Преображенский и др., 1959). Во впадинах климат летом мягче, но зима, как правило, тоже очень холодная.

Так, Муйская впадина представляет собой, как указывают Буянтуев и Черноярва (1964), своеобразный оазис среди окружающих ее гор. Однако и в этом «оазисе» средняя температура января $-28,9^{\circ}$, а июля $+17,7^{\circ}$, длительность периода с температурой ниже 0° — 201 день, а безморозных дней всего лишь 89 (Ногина, 1964). Однако природные условия в Муйской впадине считаются благоприятными для выращивания зерновых и овощных культур.

Во впадинах Ципинской и Верхне-Ангарской климат имеет большое сходство с климатом Муйской впадины; в Тункинской и Баргузинской впадинах, благодаря их более южному положению, меньшей абсолютной высоте и близости к Байкалу — несколько мягче. Период со среднесуточными температурами более 5° длится здесь 135—150 дней (Преображенский и др., 1959).

Весьма своеобразен климат берегов оз. Байкал. Благодаря громадной водной массе последнего, он несколько напоминает северо-восток Сибири в районах, прилегающих к морю. Зима здесь теплее, чем вдали от Байкала, лето холоднее.

Весной холодные воды озера охлаждают воздух над их поверхностью и на берегах, в конце лета и осенью, наоборот, согревают. На побережьях Южного Байкала температура января в среднем -17° (при минимальной -37°), на севере -23° . Самый теплый месяц на Бай-

кале не июль, как в удалении от него, а август. На берегах Южного Байкала безморозный период длится в среднем 100—120 дней (по Буянтуеву — 125—135), а в долине р. Селенги — 90—115 дней. В Иркутске температура воздуха в летние дни может подниматься до 30—35°, в Забайкалье до 38°, а на берегах Байкала она редко бывает выше 25—26°. Амплитуда суточных колебаний температуры в Забайкалье и в районе Иркутска летом обычно не менее 13—14°, на берегах Байкала 4—8°. Период с температурой воздуха выше +10° в Иркутске и Улан-Удэ длится более 100 дней, над поверхностью вод Южного Байкала лишь 64 дня, среднего—46, северного—38 (Верболов и др., 1965). Обратное явление наблюдается в холодное время года. Так, в Иркутске и Улан-Удэ период с температурами ниже +10° длится 123—138 дней, над поверхностью вод Байкала 105, в глубоководных же районах 95 дней. Поздней осенью, в ноябре, в Иркутске бывают морозы —20—25°, на берегах Байкала в этот же период температура редко опускается до —7, —8°. Морозы ниже —10° наступают в Иркутске в среднем 13 ноября, в Улан-Удэ 8 ноября, на Южном и Среднем Байкале над поверхностью вод лишь 15 декабря, на Северном Байкале 10 декабря. Соответственно различиям температуры воздуха наблюдаются различия и в периодах расцвета и увядания наземных растений. Весна на Байкале запаздывает на 10—15 дней против районов, расположенных к югу и северу от него (табл. 5). В наибольшей мере влияние Байкала на климат побережья проявляется в узкой прибрежной зоне до 0,5 км шириной, но по долинам оно простирается на значительно большее расстояние. Средняя годовая температура воздуха в Тункинской котловине (курорт Аршан) —1,4°, в Улан-Удэ —1,9°, в Иркутске —1,1°, на берегах Байкала от —1,7° (в районе Горячинска) до —2,0 —4,5° на Северном Байкале.

Крупные реки, текущие на территории Байкальской горной области, покрываются льдом, в зависимости от широты места, в конце октября или в первой половине ноября. Вскрываются ото льда с середины апреля до середины мая. Однако эти сроки зависят от высотного положения, быстроты течения, величины рек и т. д. Толщина льда на реках в северо-восточной части области может достигать 1,5—2,5 м, на крупных притоках Байкала —1—1,5 м. Вода в озерах и в низовьях крупных рек летом прогревается до 19—22°, в мелководных долинных озерах до 25—26°, в горных глубоких озерах Прибайкалья поверхностные воды тоже нагреваются до 18—19° и выше, но на глубине 50 м и больше летние температуры не превышают 4°.

Ледостав в долинных озерах наступает обычно во второй половине октября, а в высокогорных — в середине или в конце сентября. Ото льда озера вскрываются в первой декаде или в середине мая, а высокогорные — в июне. В озерах хребта Кодар, расположенных на высоте 2100—2200 м, лед стоит даже в августе (Жуков, 1965).

Своеобразным контрастом в климатических условиях Прибайкалья являются участки, находящиеся по соседству с выходами горячих источников, весьма многочисленных на склонах и у подножия гор, вдоль русел некоторых рек и по берегам озер, всюду, где имеются глубокие разломы земной коры. Многие из горячих ключей даже зимой у выхода их из недр земли имеют температуру от 40—50 до 60—70°С и выше. Таковы источники в районе мыса Котельниковского, губы Хакусы (Северный Байкал), в районе рек Большой, Турки и других (табл. 6). На базе туркинских минеральных вод уже давно существует известный Горячинский курорт. На речке Большой (северо-восточный берег озера) горячие источники с температурой

Фенологические явления на берегах Байкала и в соседних районах
(в скобках указано количество наблюдений) по П. В. Корчагину, 1936

Фенологическое явление	Братск	Иркутск	Песчаная бухта на Байкале	Большие Коты на Байкале	Баргузин	Туркинский; Маяк Горьчинск на Байкале	Чита
Начало сокодвижения у березы	27/IV (4)	19/IV (6)	5/V (5)	25/IV (9)	1/V (4)	11/V (8)	26/IV (3)
Зацветание прострела	27/IV (8)	2/V (17)	29/IV (8)	19/IV (9)	1/V (5)	—	25/IV (8)
» кадушницы	—	14/V (13)	—	14/V	—	—	—
» рододендрона	18/V (4)	11/V (20)	22/V (8)	18/V (9)	17/V (5)	22/V (8)	14/V (7)
» черемухи	2/V (9)	25/V (24)	13/VI (3)	8/VI (8)	28/V (7)	13/VI (7)	27/V (8)
» жарков	31/V (5)	31/V (18)	4/VI (6)	1/VI (7)	—	8/VI (5)	—
» рябины	—	10/VI (7)	21/VI (4)	—	—	—	—
» шиповника	—	15/VI (21)	23/VI (8)	21/VI (6)	—	—	10/VI (6)

Горячие минеральные источники по берегам Байкала (по Грушко, 1956)

Название источника	Характер источника	Температура воды в °С
Горячинск	горячий, сероводородный	55
Курбуликский	горячий, сероводородный	42
Фролихинский	горячий	58—68
Котельниковский	горячий	62—71
Томпа	горячий	70
Давше	горячий, сероводородный	40
Бухта Ая	горячий, сернистый	55
Хакусы	горячий, сероводородный	46
Кулинное	горячий, сероводородный	62

от 53 до 74,5° выходят на протяжении нескольких километров вдоль русла и в самом русле, вследствие чего зимою река здесь не замерзает. О. К. Гусев (1959) пишет, что в большие морозы непрерывными белыми клубами поднимается над ключами пар. Он оседает снегом на деревья и на их замерзшие веточки, всюду «вяжутся ажурные куржаки, напоминающие тонкую филигрань морозно-оконной живописи». Вместе с горячими водами из расщелин выделяются газы, нередко сильно пахнущие сероводородом.

Суровость континентального климата Южной Сибири в известной мере компенсируется значительной интенсивностью солнечного сияния. По Буянтуеву (1955), продолжительность солнечного сияния в Прибайкалье колеблется от 1500 часов на севере, до 2600 — на юге. В Иркутске в течение года солнце сияет 2100 часов (по Буфал и Ладейщикову—2047), на Байкале, в районе Большое Голоустное—2175 часов, в районе острова Ольхон—2200 (по Буфал и Ладейщикову—2333). Для сравнения укажем, что число часов солнечного сияния на Кавказе, в Тиберде—1838, на Рижском взморье—1839, в Москве—1600 и лишь в Средней Азии длительность солнечного сияния больше, чем на Байкале—2500—3000 часов.

Суммарная радиация в Иркутске составляет 94,9 ккал/см², в Саянах, в районе оз. Ильчир, — 114 ккал/см², из них в мае—сентябре — 55; на берегах Байкала (остров Ольхон) — 107,7 ккал/см² (в мае — сентябре — 62). на Северном Байкале (с. Байкальское) — 103,2 ккал/см², из них в мае—сентябре — 66,3; суммарная радиация в котловине Байкала, по Буфал (1966), на 10% больше, чем в других районах СССР, расположенных на тех же широтах (за счет прямой радиации).

Благодаря высокой прозрачности атмосферы в ясные зимние дни, даже при сильных морозах, на скалах, крышах домов, на деревьях, освещенных яркими лучами солнца, временами тает снег, с нагретых отвесных скал падают капли воды из подтаивающего снега, тут же превращаются в лед, вследствие чего образуются так называемые «сосульки» — сталактиты, достигающие нередко длины более метра.

Как уже было сказано выше, осадки в Южной Сибири формируются в основном из влаги, поступающей как с западными, так отчасти и с восточными потоками влажного воздуха. В районе Байкальской горной области осадки распределяются очень неравномерно (табл. 4). Вдоль восточных берегов оз. Байкал их значительно больше, чем вдоль западных, так как преобладающие с запада потоки насыщенного влагой воздуха задерживаются высокими хребтами западного побережья. Годовое количество осадков на восточных берегах Южного Байкала на абсолютной высоте 500—1250 м достигает в среднем

800—1200 мм, а в некоторые годы больше. Много осадков выпадает в осевой части Байкальского хребта (в некоторые годы до 960 мм) и на северо-западных склонах Баргузинского. Значительно меньше — на западных берегах озера (300—500 мм), на острове Ольхон (160—200 мм) и в межгорных впадинах. В Тункинской и Баргузинской впадинах среднее многолетнее количество осадков колеблется от 270 до 450 мм, в Верхнеангарской — 275—280, во впадинах северо-восточной части области — около 300—350 мм (Верболов и др., 1965, Преображенский и др., 1959). На западных склонах Хамар-Дабана зимой толщина снегового покрова достигает более 1—1,5 м, в Байкальском хребте — 155—216 см, в Баргузинском — до 160—200 см. Снег выпадает здесь уже в сентябре, а нередко и в августе.

Снежный покров по долинам рек и во впадинах начинает разрушаться в марте—апреле, но на высоких нагорьях и хребтах он сохраняется до мая—июня, а в некоторых участках лежит отдельными пятнами в течение всего лета. Наибольшее количество осадков выпадает в Прибайкалье летом, в июле—августе (до 40—50% годового количества), наименьшее — в феврале—марте (не более 4—5%).

Благодаря суровости климата как в прошлое, так и в настоящее время во всей Средней Сибири широко распространена мерзлота реликтовая, оставшаяся в наследство от ледниковой эпохи, и многолетняя — в результате современного глубокого промерзания верхнего слоя подстилающих почву пород. Особенно мощные реликтовые толщи мерзлых пород наблюдаются в глубоких впадинах Байкальской системы, тогда как на юге Сибири многолетнемерзлые породы имеют лишь островное распространение. Мощность их колеблется от нескольких метров до десятков метров.

В Саяно-Байкальском становом нагорье, как указывает И. Я. Баранов (1965), преобладающее распространение имеют эпигенетические многолетнемерзлые толщи, свойственные повышенным формам рельефа. В котловинах следует ожидать широкого развития полигенетических мерзлых толщ большой мощности. Формирование их происходило в условиях медленного погружения днищ котловин и аккумуляции наносов, особенно усиливавшейся в периоды оживления ледниковой деятельности и отступления ледников. По В. П. Солоненко (1960), мерзлая толща в районе Боготольского гольца в Восточных Саянах имеет мощность 200—265 м, в Тункинской котловине, по-видимому, еще больше. Температура этой толщи в 15 м от поверхности —4,4 —4,8°, а на большей глубине до —3°C.

Глубина сезонного промерзания колеблется на юге Сибири также в высоких пределах. Дисперсные и влажные грунты (пылеватые суглинки и супеси) промерзают на глубину 2—2,5 м, слабо увлажненные грунты с маломощным снежным покровом — до 3,0—3,5 м. Сезонное протаивание в Тункинской котловине достигает 2—3 м в подгорных шлейфах с песчано-гравелистыми грунтами и 0,3—1,5 м на заболоченных участках. По берегам Байкала лишь на затененных и заболоченных малоснежных участках днища впадин и глубоких долин можно обнаружить многолетнемерзлые толщи.

Особенность климата юга Сибири оказывает мощное влияние на растительность, которая особенно чувствительна к глубокому и длительному промерзанию почвенного покрова и подстилающих пород.

Для сравнения климата юга Сибири и более теплых областей приведем некоторые показатели для средней полосы европейской части СССР и более южных районов Европы. В Воронежской области, расположенной в полосе умеренно континентального климата, средняя

температура января колеблется от -10 до $-7,5^{\circ}\text{C}$, июля от $+19$ до $+22^{\circ}$, среднегодовая температура равна $+5$, $+6^{\circ}$ (в Прибайкалье -1 , -4°). Это зона лесостепей, степей и дубрав. В Тульской области средняя температура января колеблется от $-9,5$ до $-10,3^{\circ}$, июля — от $+19$ до $+20^{\circ}$, количество осадков $-475-575$ мм, зимой, однако, температура может понижаться до -43° , летом повышаться до $+36,2^{\circ}$. Тульская область входит в зону елово-дубовых и широколиственных лесов (липа, дуб, клен, ильм, ясень), росших в Прибайкалье в доледниковый период. На Черноморском побережье Кавказа (Туапсе—Сухуми) средняя температура января $+4$, $+8^{\circ}$, августа $+23$, $+24^{\circ}$, средняя годовая температура около $+14$, $+15^{\circ}$, осадков — до 1 000 мм и более.

На Балканах в районе Сплита (Югославия) на берегу моря средняя температура воздуха в январе $+7,8^{\circ}$, в июле $+25,1^{\circ}$, средняя годовая $+15,9^{\circ}$, осадков 877 мм, в горах же на высоте 637 м в районе оз. Охрид и его окрестностях температура января около $+1,5^{\circ}$, июля $+18,8^{\circ}$, средняя годовая $+9,5^{\circ}$ (Stankovic, 1960). Южное побережье Кавказа и Балканы находятся в зоне влажного субтропического климата, несколько умеренного лишь в горах. Поэтому здесь богатая субтропическая растительность, господствовавшая на юге Сибири, в том числе и на берегах древнего Байкала, в середине третичного периода.

3. Растительный и животный мир

Нашими знаниями флоры Байкальской горной области мы обязаны усилиям многих ботаников: Л. Н. Тюлиной, Н. А. Еповой, М. Г. Попова, Л. В. Бардунова, М. А. Рещикова, Л. И. Малышева и других.

Преобладающим типом растительности юга Сибири является тайга. Это хвойные леса из сосны, лиственницы, кедра, ели, пихты с примесью тополей и осин, с подлеском кустарников — ольхи, березы, черемухи, рябины, багульника, спиреи, кизильников, ягодников (брусники, черники, голубицы), с баданом, лесными травами, папоротниками, плаунами, мхами и другими тенелюбивыми и влаголюбивыми растениями. Сплошные массивы различных типов сообществ этих растений — наиболее характерный ландшафт равнин, речных долин и горных склонов юга Сибири. Но в Забайкалье, южнее широт $51-51^{\circ}30'$ преобладает лесостепная и степная растительность. К северу от Байкала также имеются обширные участки степи и лесостепи, особенно на пологих южных склонах возвышенностей, на террасах широких речных долин, на плоских водоразделах, где степи перемежаются с сосновыми и смешанными лесами.

В Южной Сибири к востоку от Енисея в настоящую геологическую эпоху нет широколиственных лесов. Лишь вблизи Красноярска сохранился реликтовый лесок из липы. Более значительные остатки широколиственных лесов сохранились также к востоку от Байкала. На границе Забайкалья с Приамурьем, в восточном Забайкалье, встречаются рощи дуба и такие травянистые и кустарниковые растения, которые были связаны с бывшими когда-то здесь широколиственными лесами. Ряд таких реликтовых растений сохранился и в юго-западной части Байкальской горной области, преимущественно вблизи горячих ключей, или там, где обильные снега предотвращают глубокое промерзание почвы.

На общем фоне растительности, свойственной югу Сибири, флора Байкальской горной области, вследствие климатических особенностей

отдельных ее районов и различий в микроклиматических условиях, обладает большим разнообразием ландшафтов. Здесь широко распространены великолепные горные леса, растущие преимущественно в области средних высот хребтов (по их склонам). Выше границы леса растут худосочные, чахлые кустарники, кое-где — красочные весной и летом луга, на днищах обширных впадин имеются степи и лесостепи вперемежку с сосновыми борами на возвышенных местах и болотами — в низинах. Эта мозаика растительных ландшафтов меняется в зависимости от их географического положения, экспозиции склонов хребтов и нагорий — от высоты местности и ее широтного положения, от количества осадков, поступающей радиации и т. д. Особенно резкая смена ландшафтов происходит в вертикальном направлении от вершин хребтов к днищу впадин. Для Восточного Саяна Л. И. Малышев (1965) дает следующую схему растительных поясов, которую с

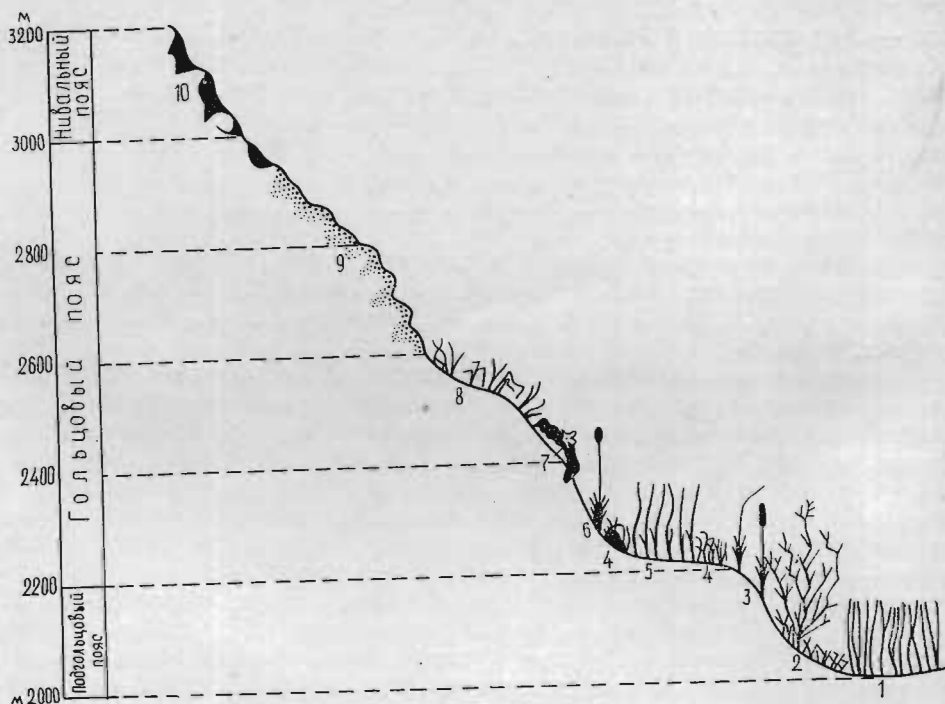


Рис. 2. Схематический профиль вертикального распределения высокогорной растительности на южных скатах хребтов в условиях сравнительно сухого климата (по Малышеву, 1965).

1 — осоковая луго тундра; 2 — ерничково-лишайниковая тундра; 3 — субальпийский кобрезиевый луг; 4 — лишайниковая тундра; 5 — осоково-моховая тундра; 6 — альпийский кобрезиевый луг; 7 — дриадовая тундра; 8 — щебнисто-лишайниковая тундра; 9 — каменистая тундра; 10 — растительность нивального пояса (высокогорная каменная пустыня).

некоторыми ограничениями возможно применить и для других районов Байкальской горной области (рис. 2). Выше всего в горах располагается пояс нивальный (снежный или каменный), ниже его идут гольцовый, подгольцовый, лесной (горнотаежный) и лесостепной. Нивальный пояс занимает значительные площади в высоких горных хреб-

тах и нагорьях. В Восточном Саяне к нему относятся абсолютные высоты от 2500 до 2800—3000 м. Выше 3000 м в Саянах цветковая растительность отсутствует. Нивальный пояс — это каменная пустыня, где в состоянии жить лишь самые выносливые виды растений; камнеломка карликовая, высокогорные папоротники и другие крайне неприспособленные к теплу виды.

Гольцовый пояс занимает в Восточных Саянах высоты от 2200 до 3000 м. В нижней его половине господствуют осоково-моховая лишайниковая тундра, альпийские кобрезники, в средних частях — дриадовая, а в верхних — каменная тундра, занимающая не только крутые склоны, но и крупнокаменистые плато (Малышев, 1965). На южных склонах гор, где осадков меньше, а тепла больше, появляются высокогорные луга и субальпийские кустарники. Растительность подгольцового пояса, занимающего высоты 2000—2200 м, более разнообразна. Наряду с лугами здесь растут уже леса, участки которых перемежаются с участками ерниковой и кустарниковой тундры и луга.

В высокогорьях на формирование растительности большое влияние

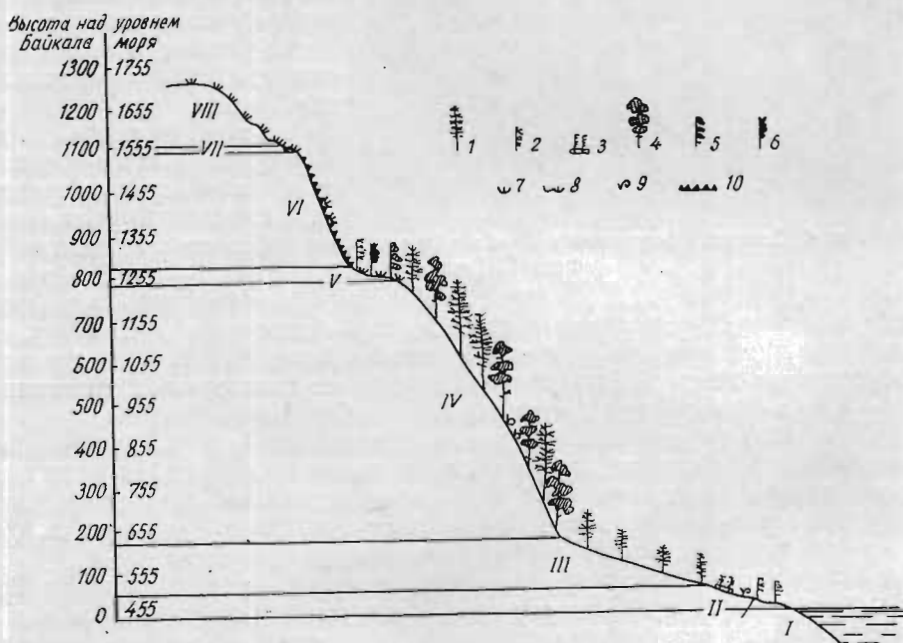


Рис. 3. Распределение растительности на Байкальском хребте в районе мыса Покойники (по Л. Н. Тюлиной, 1967).

1 — лиственница (древостой); 2 — лиственница в ветровыми формами крон; 3 — куртины лиственничного полустланика; 4 — сосна (древостой); 5 — флагообразная сосна у верхней границы леса; 6 — флагообразный единичный кедр у верхней границы; 7 — кедровый стланик (нормальная форма роста); 8 — стелющийся кедровый стланик с засыхающим с наветренной стороны стволом; 9 — степная растительность; 10 — каменные россыпи; I — береговой вал с «ветровыми» лиственницами; II — конус выноса со степной растительностью и единичными куртинами лиственничного полустланика; III — лиственничники с травяным покровом и с даурским рододендромом на шлейфе; IV — сосновые и лиственничные леса в сочетании со степными взлобками (морьями); V — редколесье и режина из флагообразных лиственниц, сосен и единичных кедров в сочетании с ассоциациями кедрового стланика и россыпями; VI — редкий кедровый стланик на россыпях и осыпях; VII — террасовидная площадка с полосами кедрового стланика, вытянутыми по направлению господствующих ветров; VIII — редкий кедровый стланик, россыпи и фрагменты алекториевой щебенчатой тундры.

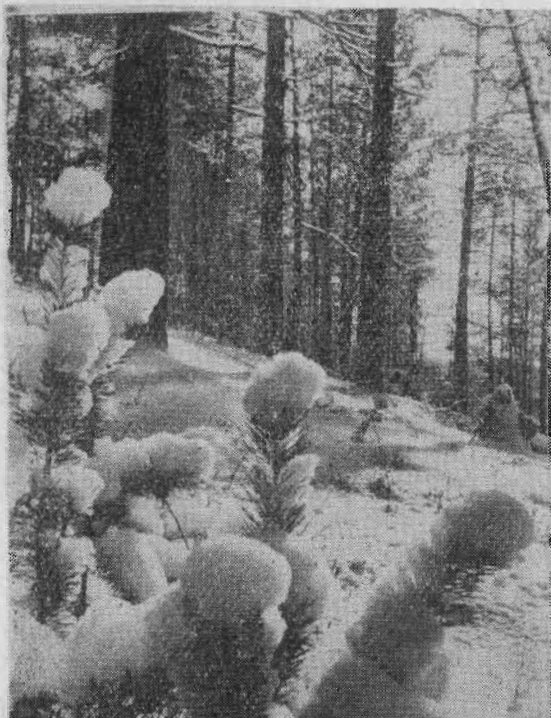


Рис. 4. Сосновый бор зимой в Прибайкалье.
Фото Б. Кошкина.

леса в Хамар-Дабане, причем на склонах, обращенных к Байкалу, она проходит ниже, чем на противоположных. Выше границы леса и здесь господствует мохово-лишайниковая тундра со щпалерными кустарниками — ивой, березой круглолистной и т. д. (Решиков, 1958).

В лесном (горно-таежном) поясе Восточных Саян и Хамар-Дабана преобладает сибирская лиственница и темнохвойная тайга, среди которой обширные пространства занимают кедровые и кедрово-пихтовые, а также елово-пихтовые леса, особенно развитые на северных склонах и нередко поднимающиеся до границы леса.

На склонах хребтов, окаймляющих северную часть впадины оз. Байкал, леса состоят преимущественно из даурской лиственницы, в южной части Байкала ее заменяет сибирская, граница между ними проходит вдоль западного берега озера в районе мысов Котельниковский — Заворотный, вдоль восточного — в районе устья р. Сосновки. Наряду с лиственничными лесами на склонах хребта Байкальского (рис. 3), спускающихся к Байкалу, широко развита темнохвойная тайга из кедра и пихты с подлеском из ольхи, даурского и болотного багульника, кустарниковых березок, кошкеры и кедрового стланика, в изобилии растет бадан, ягодники (голубица, черника, брусника), встречаются березовые рощи, осинники, а по поймам горных речек нередко душистый тополь и ивы. На южных склонах хребтов значительные площади занимают сосновые леса (рис. 4). По берегам озера нередко разнотравные луга и степные участки. Густые труднопроходимые заросли кедрового стланика на севере Байкала спускаются до уреза воды, обычна здесь и карликовая береза. На склонах гор (к Байкалу) имеются и степные участки, встречаются они и по берегам

яние оказывают влажность и обилие осадков, характер глубины снежного покрова и особенности дренажа. Высота кустарниковых зарослей в высокогорьях в ряде случаев соответствует глубине снежного покрова. Выше уровня снега побеги подвержены действию снеговой коррозии. В результате, как пишет Л. И. Малышев, кусты выглядят как бы подстриженными, их стволы оканчиваются наверху пучками отмерших веточек, а заросли вечнозеленого кустарника *Rhododendron auriculatum* над поверхностью снега несут лишь поврежденные почки и погибшие однолетние листья.

Верхняя граница леса в Восточном Саяне колеблется в зависимости от экспозиции и условий увлажнения на абсолютной высоте от 1500 до 2100 м. Так же колеблется высотная граница

озера, на низменных, далеко вдающихся в него мысах. Северо-восточное побережье Байкала, как более увлажняемое, бедно степными участками.

Растительность Баргузинского хребта в районе заповедника, по описанию А. Т. Банникова и С. К. Устинова (1966), сменяется в такой последовательности: на гребне хребта — утесы и каменистые россыпи, покрытые лишайниками. Кое-где у ключей ютятся кустики высокогорных ив и березок. На задернованных «дворах» образуются зеленые луга из кобрезии и осок, расцвеченные анемонами, водосбором, геранью и огоньками, на высокогорных плато — каменистые, рододендровые или ерниковые тундры с пышными коврами кладоний и цетрафий. Ниже идут заросли кедрового стланика, чередующегося с ягельниками, голыми россыпями и зарослями каменных берез, еще ниже — тайга. В верхнем поясе ее господствуют пихтово-кедровые леса с примесью каменной березы, образующей границу древесной растительности, в среднем — с примесью лиственницы и сосны. По долинам рек встречаются рощи бальзамического тополя, ивы — чозени, в поймах растет сосна и береза, осина и пихта. Лиственница среди тайги растет главным образом в узкой прибрежной полосе Байкала. В районе губы Давше сибирская и даурская лиственницы встречаются вместе, образуя гибриды. Сосновые леса в тайге редки, что объясняется суровым климатом Подлеморья.

В горах южной части Байкала отсутствует или очень редок кедровый стланик, весьма широко распространенный в горах северной части области.

Невысокие горы Приморского и Онотского хребтов почти сплошь покрыты сосновыми и сосново-лиственничными лесами. Однако встречаются и здесь участки пихтово-кедровой тайги.

Северо-восточная часть Байкальской горной области, как уже было сказано, отличается особой суровостью климата. Гребни хребтов и их высокие склоны представляют собою дикое нагромождение каменистых осыпей, обрывов, глубоких ущелий с вечными фирновыми снегами и группами небольших ледников. Лишь на высоте около 1500 м начинают появляться травянистые и кустарниковые растения. Каменистые тундры высокогорий северо-востока области М. А. Рещиков (1958) описывает следующим образом: «Жалкие кусты кедрового стланика, небольшие куртины багульника — это все, на чем может отдохнуть глаз после созерцания унылых, покрытых накипными лишайниками, россыпей камня». Леса здесь не заходят выше 1500 м абсолютной высоты, спускаясь в некоторых местах до 800—900 м.

В межгорных впадинах широко распространены болота, ерники, болотистые луга, редколесья из даурской лиственницы с подлеском из кедрового стланика и карликовой березки. Встречаются также сосновые боры и участки со степями, которые в южных впадинах имеют более широкое распространение.

Несмотря на суровость климатических условий, растительность Байкальской горной области, благодаря разнообразию условий обитания, очень богата видами. Только в высокогорной области Восточных Саян Л. И. Малышев установил наличие 540 видов растений, относящихся к 205 родам и 52 семействам. Вместе с поясом, занятым горной тайгой, болотами, лугами и степями, во всей этой области живет, по-видимому, не менее 2500 видов растений. В высокогорьях Восточных Саян, по Малышеву, 62% видов чисто азиатские и около 23% голарктические. К видам европейского происхождения относится лишь 12%, северо-американского — 3%, особенно резкое преоблада-

ние чисто азиатских видов наблюдается в альпийской зоне (более 97%). Кроме широко распространенных форм, в Саянах насчитывается свыше 20 эндемичных видов растений.

Благодаря своему положению на стыке фаун центрально-азиатской, европейско-сибирской и восточно-азиатской, наземный животный мир Байкальской горной области имеет представителей всех этих комплексов, при этом разнообразие фауны усугубляется крайней пестротой ландшафтов.

В южной части Восточной Сибири к настоящему времени известно более 100 видов млекопитающих и 326 видов птиц, причем подавляющая доля этой фауны заселяет Байкальскую горную область. Еще недостаточно изучен здесь мир наземных беспозвоночных животных, однако имеющиеся материалы указывают на видовое обилие и разнообразие этой фауны, особенно из насекомых и паукообразных.

Из млекопитающих высоких нагорий и хребтов характерен горный козел (Восточный Саян), снежный баран, высокогорная полевка, горная пищуха, здесь же водятся сурки и кое-где лесные лемминги. Летом в гольцовой и подгольцовой зоне можно встретить крупных копытных и хищников, в том числе и бурого медведя. Ниже высокогорий, в полосе редколесий и хвойной тайги, обычны изюбр (марал), северный олень, лось (рис. 5), кабарга, встречается косуля, в предгорьях Саян водится кабан, по речкам нередки выдра и водяная кутора. В тайге, кроме бурых медведей, из хищников водятся рысь и росомаха. Из пушных зверей — белка-летяга, встречаются колонок, лисица, заяц-беляк, бурундук. Здесь находят приют и пищу множество мелких мышевидных грызунов и насекомоядных. Соль — наиболее характерный и ценный зверек горной тайги юга Си-



Рис. 5. Горная речка в Прибайкалье. Лось на кормежке.

Фото Б. Кошкина.

бири. Особенно ценным считается соболь баргузинский, который заселяет горную тайгу с зарослями кедрового стланика. В лесостепях обычны косули, хорьки, суслики, полевки, насекомоядные и, конечно, волки. Из птиц в таежном поясе водятся рябчики, глухари, кедровки, дятлы, поползни, клесты, синицы, ганчки, пеночки, сойки, кукушки и многие другие. Значительная часть лесных птиц юга Сибири здесь же и зимует.

Байкальская горная область служит заметной границей распространения значительного числа видов животных. Почти половина видов птиц находит здесь крайние пределы своего ареала, причем значительная часть птиц представлена эндемичными формами. Даже беглые исследования указывают на значительный эндемизм многих групп наземной фауны области, а также на значение ее как пограничной для западных или восточных видов.

Говоря о насекомых, следует упомянуть о биче животных и человека в тайге Прибайкалья — сибирском гнусе. Под этим названием объединяется целый сонм беспощадных кровососов — мошка, мокрецы, комары, слепни, оводы. Нередко можно встретить здесь и следы деятельности сибирского шелкопряда, уничтожающего хвою, следствием чего является гибель обширных участков леса. Водятся в сибирской тайге иксодовые клещи и другие вредные насекомые. Из земноводных здесь всего лишь 2—3 вида лягушек и амурская жаба; из пресмыкающихся встречаются сибирский тритон, живородящая ящерица; из змей — гадюки, щитомордники, ужи, амурский полоз, чаще вблизи теплых или горячих источников. В таких же участках водятся и теплолюбивые насекомые, в том числе один из южных видов стрекоз. Вообще участки тайги с выходами на поверхность горячих ключей служат убежищем для таких животных и растений, которые жили на юге Сибири в более теплые эпохи, но исчезли вследствие ухудшения климата в четвертичном периоде, сохранившись лишь небольшими гнездами вблизи выходов горячих ключей.

Интересное «убежище» для некоторых водоплавающих птиц, обычно улетающих осенью на юг, создано в верхнем участке р. Ангары, незамерзающем на протяжении 15—20 км от истока (до зарегулирования реки). Здесь на зиму остаются гоголь, большой и длинноносый крохаль, хохлатая черныш, иногда лутки, морянки и другие водоплавающие птицы (Гагина, 1958; Скрябин, 1966). Удерживает их обилие пищи в виде многочисленных гаммарид и личинок насекомых, густо заселяющих дно Ангары. На ночь птицы улетаю обычно на лед Байкала в торосы, забитые снегом, где и спасаются от ночных морозов.

Фауна водоемов юга Сибири, кроме Байкала с его эндемиами, представляет собою значительно обедненную европейскую фауну. Среди рыб в озерах и реках живут плотва (сорога), окунь, щука, елец, голянь, налим, язь, карась и другие. Из речных рыб обычны хариус, ленок, таймень, сиг, бычок-подкаменщик и щиповка. Здесь отсутствуют такие широко распространенные в Европе виды (не считая акклиматизированных в последние годы), как сом, сазан, рипус, лещ. Их ближайшие родственники частично обитают в водоемах Западной Сибири, но совсем не встречаются к востоку от Енисея, зато появляются в бассейне Амура. Из водных млекопитающих широко распространена ондатра, акклиматизированная здесь еще в начале этого столетия, и водяная полевка. Среди водоплавающих птиц гнездится довольно много видов уток, а также кулики и чайки, встречаются на гнездовыхях гуси. Подробнее о водоплавающих птицах будет сказано при обзоре

фауны Байкала. Видовой состав земноводных исчерпывается всего лишь 3—4 видами. Фауна беспозвоночных водоемов юга Сибири, довольно богатая в количественном отношении, также бедна видами по сравнению с европейской частью СССР, что, например, видно из ограниченного числа видов моллюсков. Здесь нет таких широко распространенных в Европе моллюсков, как живородки (*Viviparus*), перловицы и многих других. Бедность видového состава водных животных Прибайкалья находит объяснение не только в современных суровых климатических условиях, но и в историческом прошлом. Резкое похолодание климата в четвертичном периоде устранило из вод Сибири многих прежних (третичных) обитателей, и по настоящее время далеко не все относительно теплолюбивые виды смогли вернуться на свои прежние места обитания в Сибири. Очевидно, для восполнения этих пробелов на юге Сибири весьма перспективными могут явиться мероприятия по реаклиматизации наиболее ценных в хозяйственном отношении видов из европейской части СССР или из Приморья и сопредельных с ними стран.

II. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И МОРФОЛОГИЯ ВПАДИНЫ оз. БАЙКАЛ

1. Географическое положение

Как уже было сказано выше, впадина оз. Байкал является центральной в системе впадин байкальской системы и самой гигантской по величине и глубине. Байкал расположен между $51^{\circ}29'$ и $55^{\circ}46'$ северной широты. Современная поверхность его вод находится на абсолютной высоте 455,7 м*. На карте Байкал имеет форму молодого лунного диска, вытянутого с юго-запада на северо-восток. Занимая площадь 31 500 км², Байкал стоит по величине на 7-м месте среди великих озер планеты, а по глубине ему нет равных (рис. 6, 7). Ниже даны основные морфометрические данные о Байкале.

Абсолютная высота над уровнем Балтийского моря (по Афанасьеву)	454,55*
Длина	636 км
Максимальная ширина	79 км
Минимальная ширина	26 км
Площадь	31500 км ²
Длина береговой линии (приблизенно)	2000 км
Длина береговой линии островов	139,2 км
Максимальная глубина	1620 м
Средняя глубина	700 м
Объем водной массы (по Верещагину)	23000 км ³

Приведенные величины площади указаны лишь для водного зеркала в том виде, в каком мы застаем его в наше время. В действительности же байкальская впадина намного грандиознее, так как ее борта возвышаются на одну-две тысячи метров над уровнем вод, а сама впадина на десятки километров продолжается на север в виде нижнего участка «сухой» Верхнеангарской впадины, в средней части она непрерывно продолжается в такую же «сухую» Баргузинскую впадину. Мы уже перечисляли горные сооружения, окаймляющие со всех сторон впадину Байкала. Охарактеризуем их несколько подробнее.

С запада впадина Байкала ограничена огромными уступами громадного горного массива Восточных Саян. Он образует систему хребтов, спускающихся на юго-востоке к Байкалу и равнинам Монголии, а на северо-западе — к Иркутско-Канской депрессии. Над нагорьем Восточного Саяна поднимаются гребни хребтов — Тункинского, Китойского и других, возвышающихся над уровнем моря до 2500—3000 м. Граничащий с Монголией горный узел Мунку-Сардык имеет высоту 3500 м и несет на себе ледники. В Восточном Саяне берут свое начало

* Наибольшая повторяемость уровня Байкала по расчетам Гидроэнергопроекта — 455,7 м над уровнем Тихого океана и 454,63 — Балтийского моря.

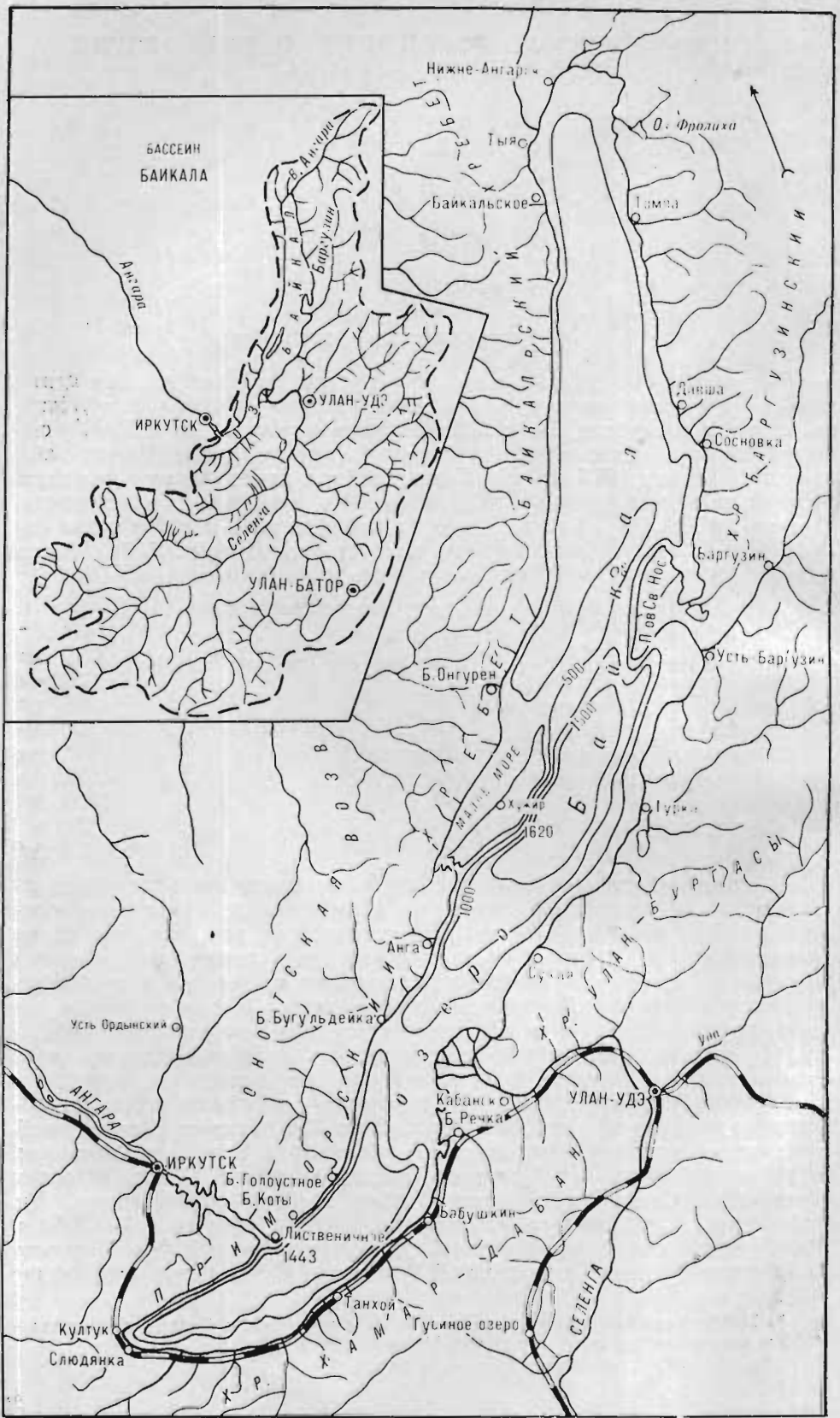


Рис. 6. Батиметрическая схема озера Байкал.

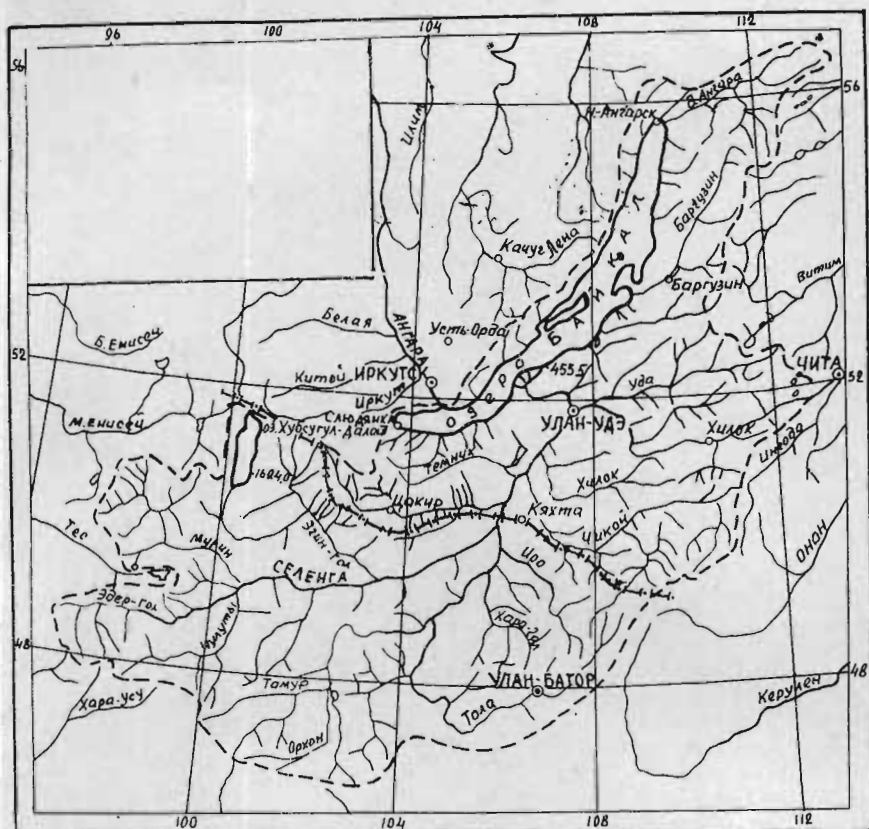


Рис. 7. Бассейн озера Байкал.

крупные реки, текущие в Ангару: Иркут, Китой, Белая, Ока с их бесчисленными бурными притоками.

Иркутско-Канская депрессия заполнена рыхлыми отложениями нижне-юрского возраста, несущими в себе богатейшие залежи каменных углей. Река Ангара разработала верхнюю часть своей долины в этой депрессии.

Южный берег южного Байкала окаймлен хребтом Хамар-Дабан (рис. 8), направленным почти под прямым углом к простираю основным структур Восточного Саяна. Отходя от последнего, он постепенно меняет свое направление с западного на северо-восточное, как и байкальская впадина. На месте этой смены направления в простираии Восточного Саяна и Хамар-Дабана и расположена западная оконечность озера, которая в начале имеет направление с запада на восток, а затем постепенно принимает типичное для всех главных впадин и горных сооружений Байкальской горной области направление на северо-восток. Максимальная высота хребта Хамар-Дабан 2323—2374 м (горы Хан-Ула и Сохор). Круто спускаясь к впадине Байкала, Хамар-Дабан, при взгляде с противоположного берега озера, как бы нависает над ним в виде высокого, с зубренными вершинами барьера, рассеченного во многих местах глубокими ущельями, разработанными горными потоками, стремительно текущими с него в Байкал. Почти на всем протяжении хребта к нему причленена широкая, поросшая лесом терраса, на которой вьется железнодорожное полотно Кругобайкальского участка вели-

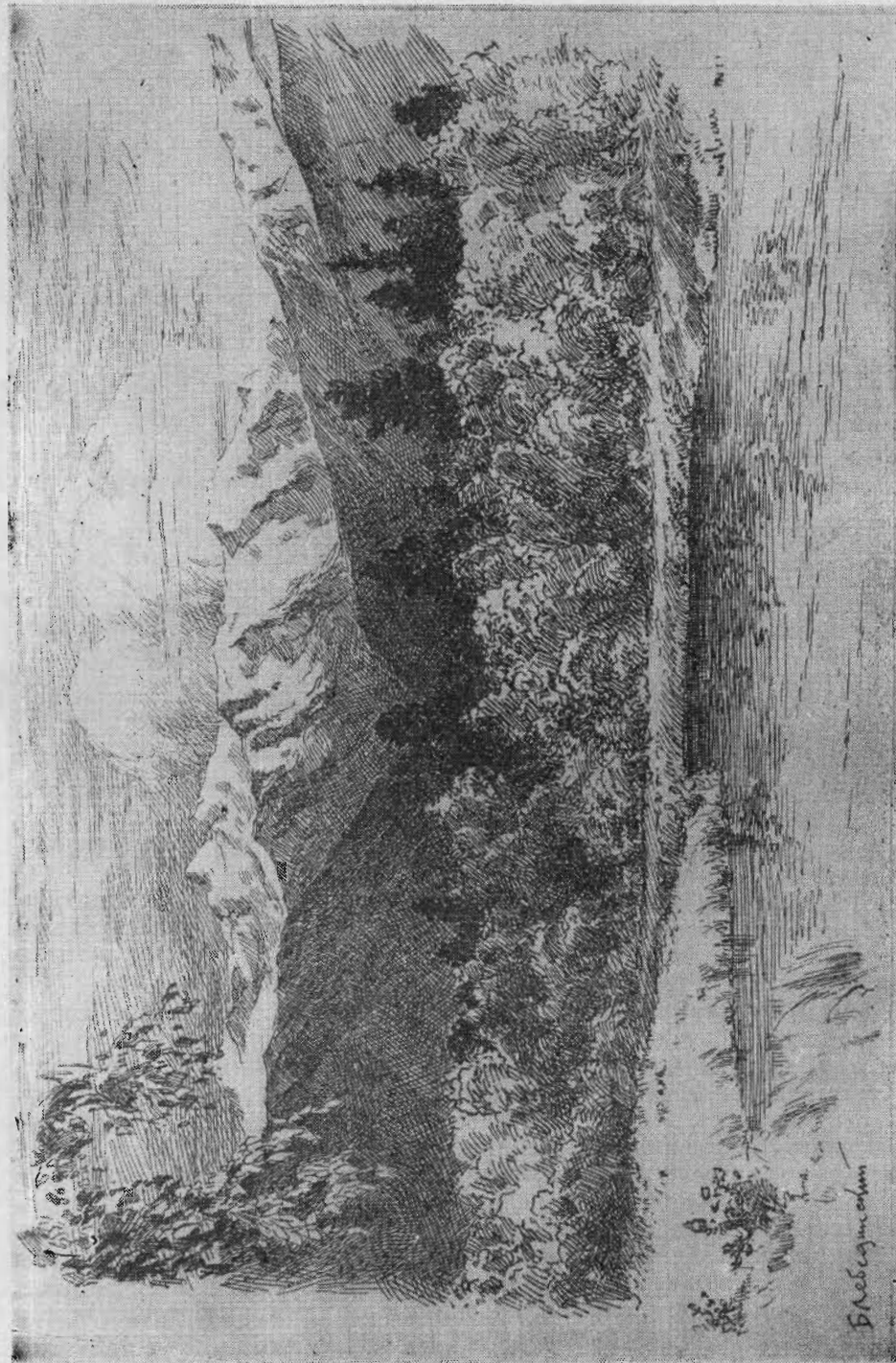


Рис. 8. Хребет Хамар-Дабан.

Рисунок Б. И. Лебединского

кой транссибирской магистрали. Через 200 км от южного конца Байкала Хамар-Дабан пересекается крупнейшим притоком озера — рекой Селенгой, берущей начало в глубине Монголии. Далее на северо-восток Хамар-Дабан продолжается под названием Улан-Бургасы — сравнительно невысокого хребта, от которого ответвляется непосредственно идущий вдоль берегов Байкала хребет Морской. Во впадине между ними течет в Селенгу ее приток Итанцы. Прибрежные возвышенности пересекаются долинами рек Кики и Турки и переходят в невысокий хребет Ямбуиский, образующий своими склонами южный борт впадины Баргузинского залива.

Хребет Икатский окаймляет «сухую» Баргузинскую впадину с запада. С севера впадина ограничена склонами одного из самых крупных горных сооружений юга Сибири хребта Баргузинского (рис. 9, 10). Этот массив, постепенно расширяющийся по направлению с юго-запада на северо-восток, образует у северной его границы высокое нагорье, окаймляющее с востока впадину Северного Байкала и отделяющего последнюю от Баргузинской впадины. Главный гребень хребта по мере простираания на северо-восток постепенно отдалается от берегов озера и отстоит от его северной оконечности уже на 20—30 км. Максимальная известная высота хребта 2840 м. Многочисленные его отроги, спускаясь к Байкалу, образуют живописную, покрытую тайгой зону предгорья с массой текущих в Байкал рек и речек с низкими залесенными и часто болотистыми берегами (особенно в нижних участках).

Топографически отдельно от соседних хребтов, между крупнейшими заливами озера Баргузинским и Чивыркуйским, расположен крупный горный массив — полуостров Святой Нос, который еще в недавнее геологическое время был островом и кругом омывался водами озера. Он представляет собою громадную каменную глыбу длиной около 60 км и высотой 1684 м, круто спускающуюся как на запад, в сторону открытых вод Байкала, так и на восток, к берегам Баргузинского и Чивыркуйского заливов.

От северной оконечности Байкала на северо-восток расстилается широкая низменность, являющаяся продолжением Байкальской впадины (нижняя часть Верхнеангарской). К северной оконечности озера близко подходят отроги хребтов Кичерского и Верхнеангарского, образующих северо-западный борт Верхнеангарской впадины.

Вдоль северных берегов южного Байкала идет невысокий (до 1180 м абс. высоты) хребет Приморский, который представляет собою постепенно понижающееся к востоку ответвление Восточного Саяна. Этот хребет в 80 км от южного конца озера прорван долиной реки Ангары. Далее на северо-востоке, начиная от устья р. Бугульдейки, от главного гребня Приморского хребта ответвляется горная цепь, направляющаяся вдоль северо-западных берегов озера к острову Ольхон — Ольхонские горы (рис. 13). Склоны гор этой цепи нависают над Байкалом почти отвесными высокими голыми скалистыми обрывами. (рис. 11, 12, 13). Между этой прибрежной цепью и главным гребнем Приморского хребта расположена глубокая продольная «сухая» впадина, переходящая на севере непосредственно во впадину Малого Моря (залив Мухор). Береговая же цепь гор продолжается до пролива Ольхонские Ворота, соединяющего открытые воды Байкала с водами Малого Моря. Здесь она пересекается проливом, глубина которого не превышает 40 м, а ширина 2—3 км (при длине в 7 км). Ольхонские горы продолжают дальше, за пределами пролива, уже в воде высоко-

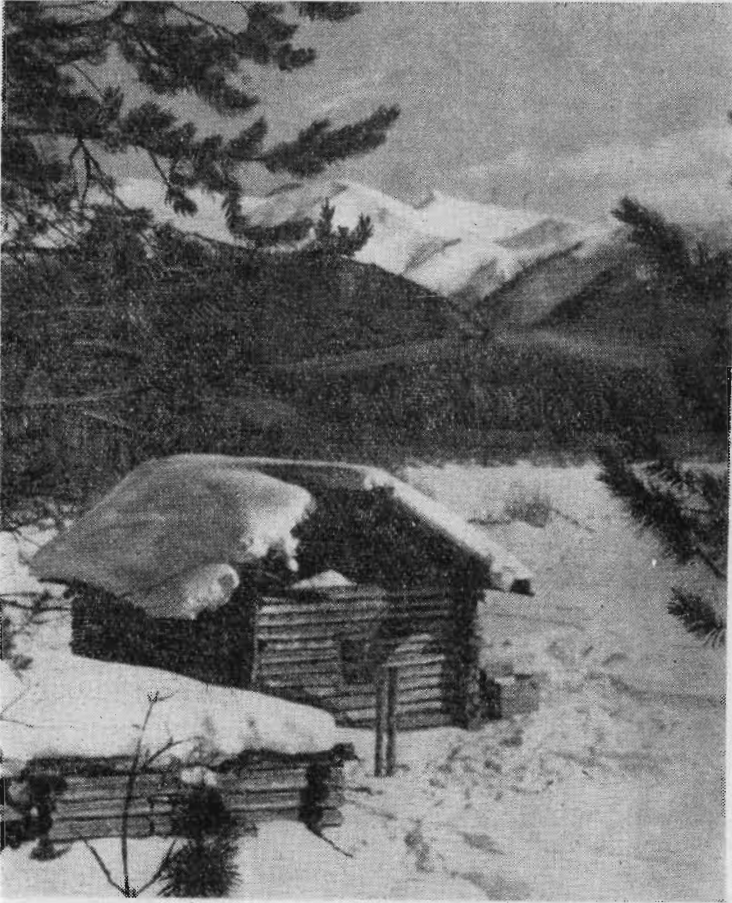


Рис. 9. Баргузинский хребет зимой.
Фото О. Гусева.

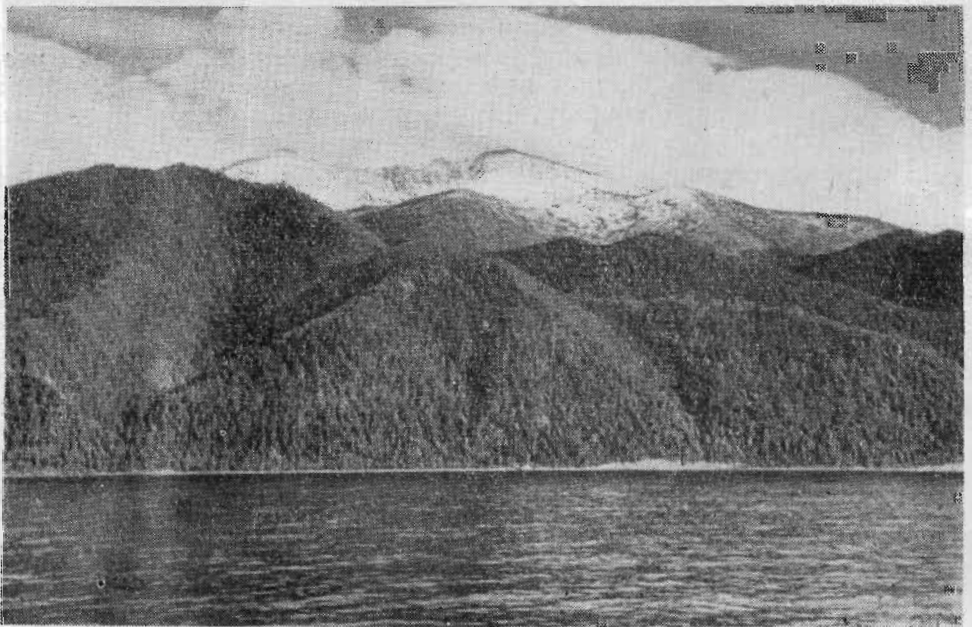


Рис. 10. Баргузинский хребет. *Фото М. Кожова.*

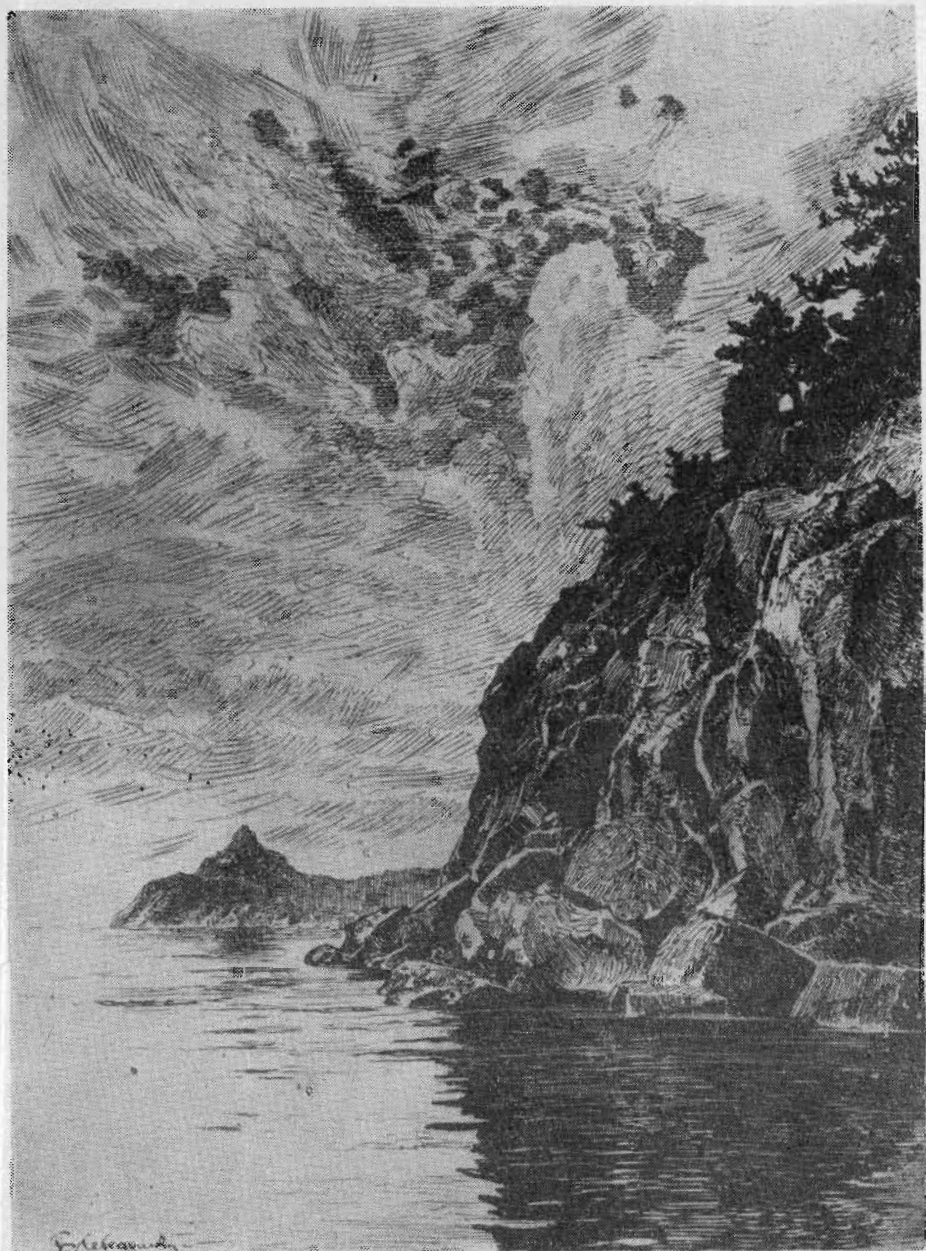


Рис. 11. Западный берег Байкала вдоль Приморского хребта, мыс. Большая Колокольня.

Рисунок Б. И. Лебединского.

го горнистого острова Ольхон (рис. 14, 15). Этот остров, крупнейший на Байкале, имеет в длину 71,7 км, в ширину до 12 км, площадь 730 км². Наибольшая высота (гора Ижимей) — до 1300 м. Малое Море является по существу заливом Байкала, но прорванным в южной части проливом Ольхонские Ворота. На юге оно заканчивается упомянутым выше глухим и мелководным заливом Мухор, на севере расширяется до 17—18 км. Его западные берега образованы склонами главно-

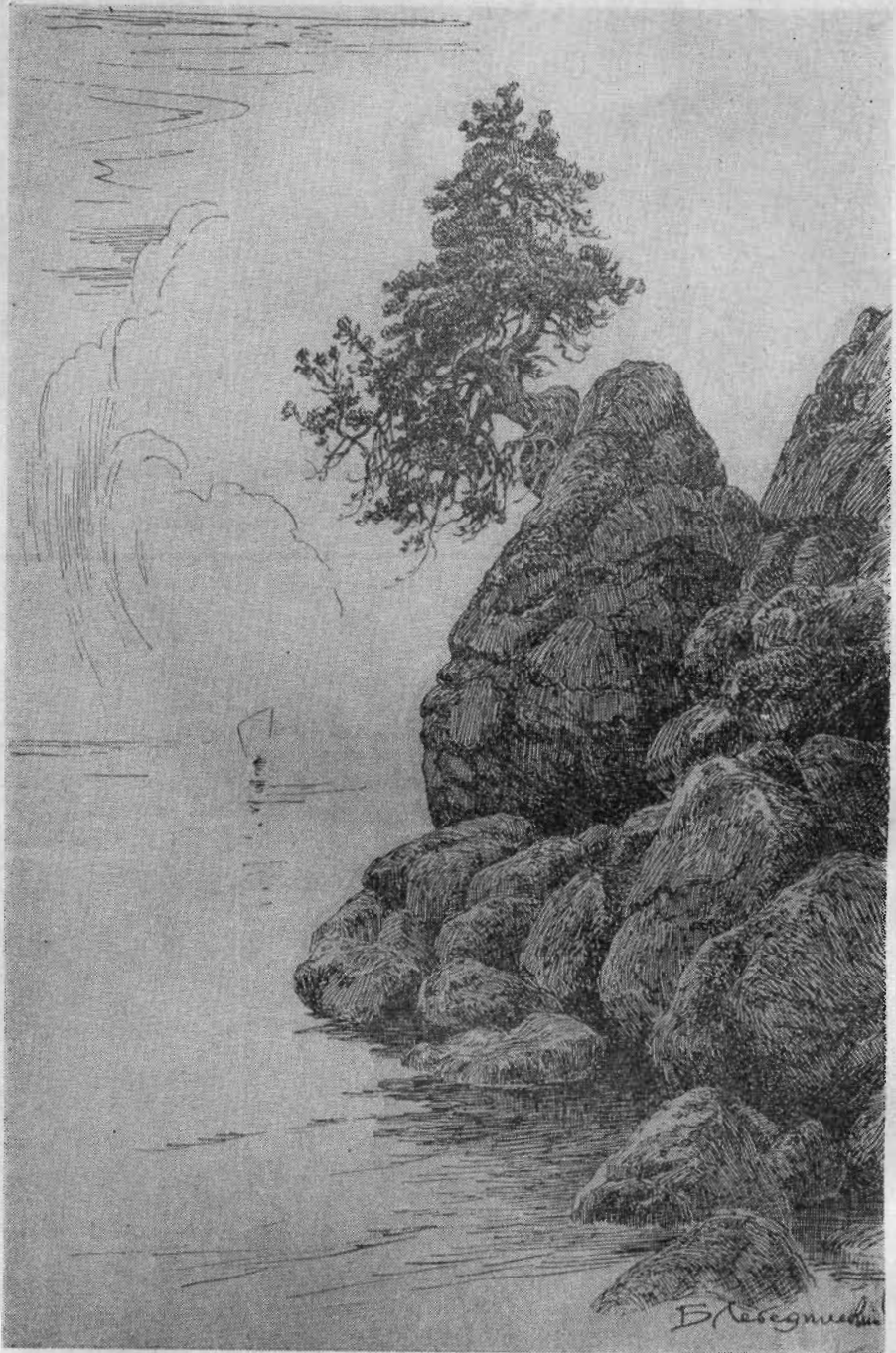


Рис. 12. Одинокий кедр.
Рисунок Б. И. Лебединского.

го гребня Приморского хребта, восточные — обрывистыми склонами Ольхона. Северный конец острова, увенчанный живописным мысом Хобой и высокой скалой Дева, непосредственно переходит (на севе-

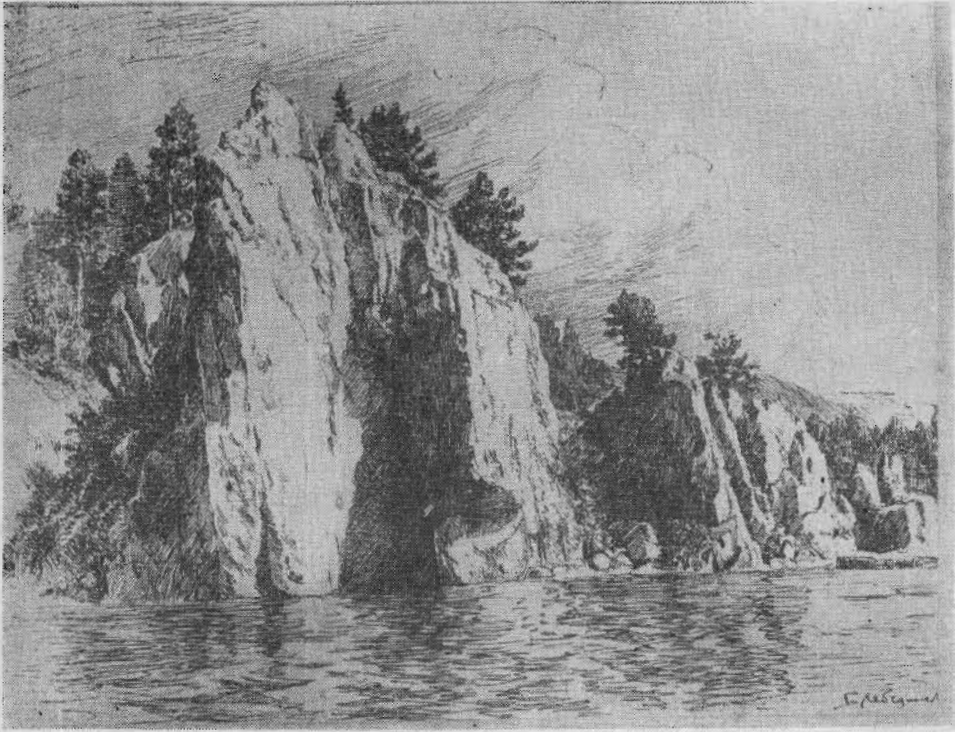


Рис. 13. Ольхонские горы.

Рисунок Б. И. Лебединского.

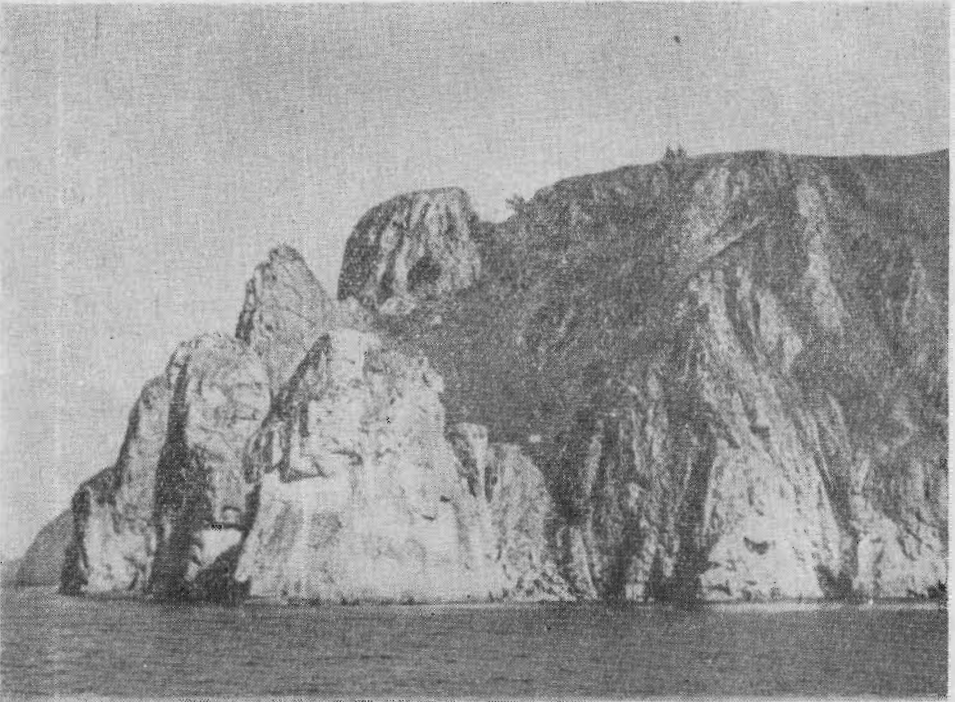
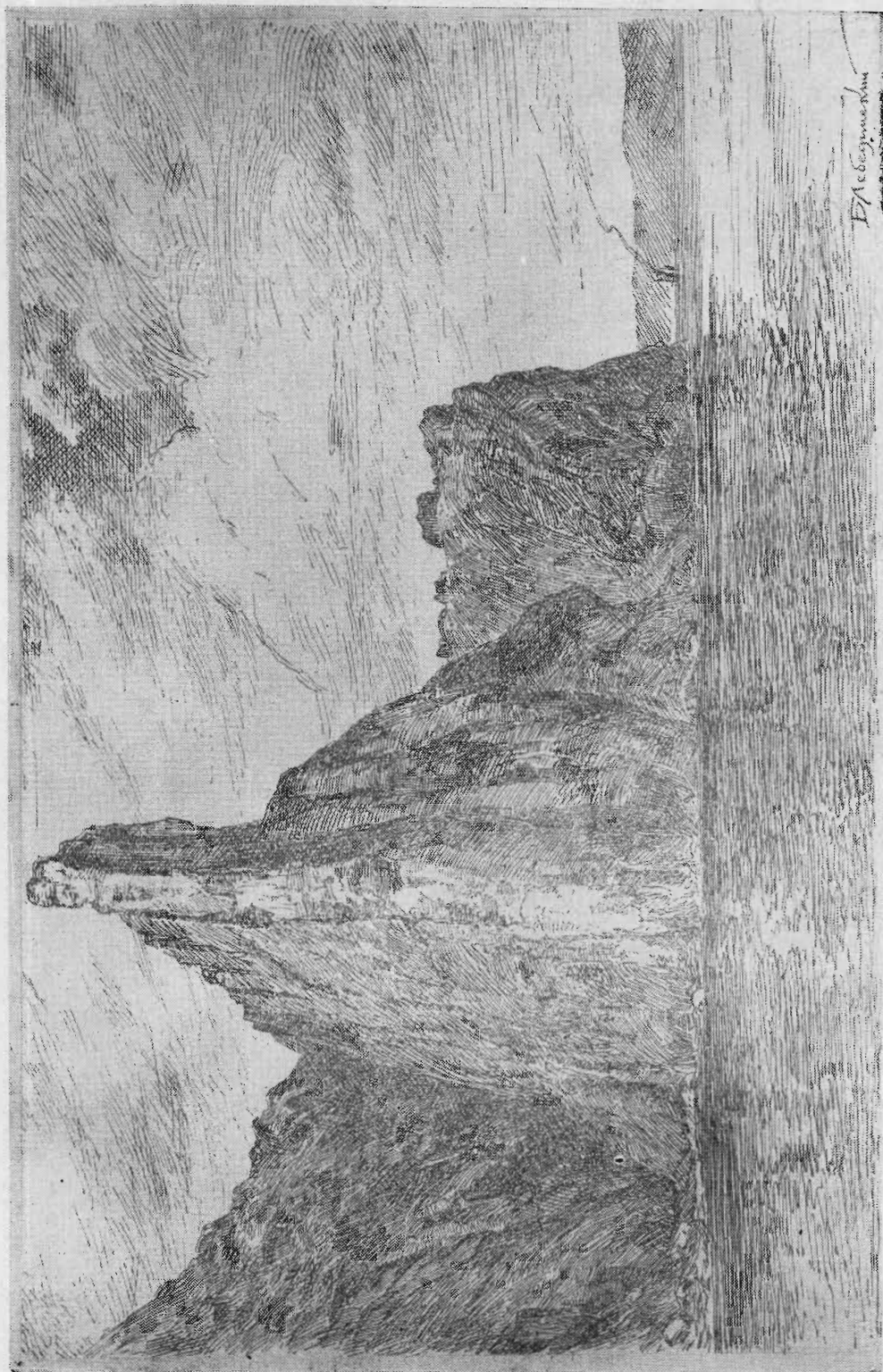


Рис. 14. Северная оконечность о. Ольхон.

Фото М. Кожова.



Б. И. Лебединского

Рис. 15. Мыс Хобой.

Рисунок Б. И. Лебединского.

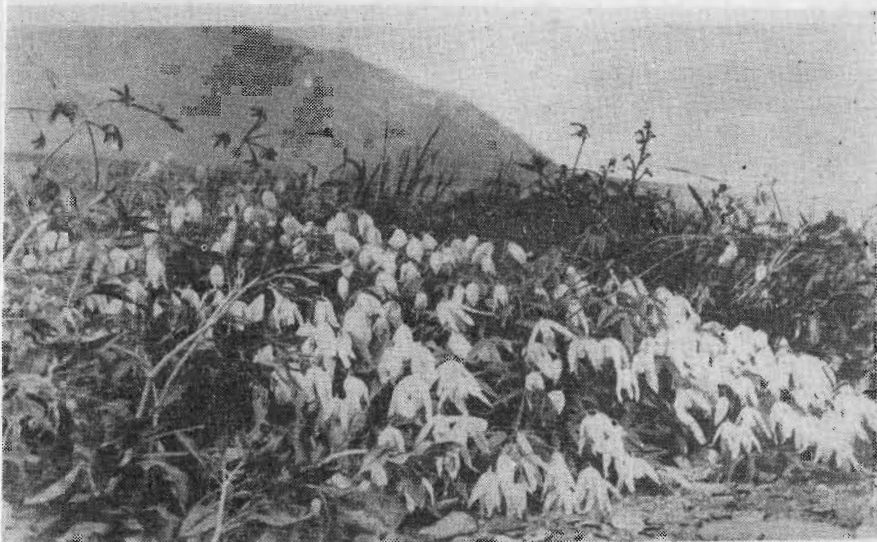


Рис. 16. пляж у подножия Байкальского хребта. На переднем плане — дикий хмель.
Фото О. Гусева.

ре же) в подводную возвышенность, получившую от Г. Ю. Верещагина название Академический хребет. Он, в свою очередь, по диагонали пересекает среднюю часть Байкала и через 70 км пути выходит своими вершинами на поверхность вод в виде архипелага Ушканьих островов, расположенных против полуострова Святой Нос, в 8 км от его берегов. Ушканый архипелаг состоит из 4 островов, расположенных вблизи друг друга. Самый крупный из них Большой Ушканый остров имеет площадь 9,41 км² и возвышается над поверхностью вод Байкала на 216 м. Он покрыт лесом, его южные берега образуют очень живописные скалистые обрывы, сложенные преимущественно известняками.

Приморский хребет, к северу от Малого Моря, заканчивается в районе Онгурен — мыс Рытый, откуда начинается один из самых живописных на Байкале хребтов — Байкальский (рис. 16—18). Гребень его, имеющий в наивысшей точке 2572 м абсолютной высоты, очень близко подходит к водам озера. Склоны хребта и вершины несут ясные следы бывшего недавно горного оледенения, на них многочисленны цирки, трог и другие формы ледниковой эрозии. В некоторых из цирков и сейчас накапливаются снега, не стаивающие летом. От них стремительно бегут вниз серебристые шумные ручьи и речки, часто теряющиеся при выходе к берегам озера среди нагромождений каменных осыпей или обрывающиеся вниз водопадами. Особенно красочны озера в сентябре-октябре, когда не только горные склоны, покрытые вековой тайгой, но и заросшие лишайниками каменные обрывы на ярком осеннем солнце кажутся разноцветным ковром, на котором блестят извилистые дорожки ручьев и речек. Причудливо зазубренные гребни гор уже покрыты в это время ярко сияющими на солнце снегами. В северной части главный гребень Байкальского хребта постепенно удаляется от озера, уходя на северо-запад к р. Лене. По мере приближения к северному концу берега Байкала становятся более пологими, а очертания прибрежных предгорий более мягкими. Байкальский хребет на всем своем протяжении служит водораз-

делом между Байкалом и бассейном Верхней Лены с ее притоками. Эта великая сибирская река берет начало с западных склонов хребта в виде маленьких горных ручьев всего лишь в 7—10 км от берега озера, примерно против мыса Покойники, к северу от Малого Моря.

Кроме острова Ольхон и Ушканьего архипелага, в Байкале имеется еще до двух десятков маленьких скалистых островков, распространенных преимущественно в Малом Море и в Чивыркуйском заливе.

2. Строение надводных склонов впадины

Надводный рельеф склонов (в байкальскую впадину) очень интересен. На них во многих местах отчетливо выражены террасовидные ступени, тянущиеся вдоль берегов озера на разных высотах (рис. 19—25). Они изучались многими геоморфологами и об их происхождении высказано немало взглядов, в том числе и весьма противоречивых. О них писал еще И. Д. Черский и М. М. Тетяев. Более подробно их исследовали Н. В. Думитрашко, Л. Г. Каманин, Е. В. Павловский, Г. Е. Рябухин, а в последние годы Г. Б. Пальшин, В. В. Ламакин, Н. А. Флоренсов, А. Г. Золотарев, Б. Ф. Лут, Н. П. Ладохин, Е. К. Гречищев, В. И. Галкин, В. С. Мякокин, В. Г. Мартынов и другие. Нас особенно интересуют здесь такие террасы и террасовидные ступени, появление которых так или иначе могло быть связано с деятельностью вод озера. Более или менее ясные знаки такой деятельности



Рис. 17. Склоны Байкальского хребта с речкой.
Фото О. Гусева.

в некоторых участках побережья обнаруживаются от уреза воды до высоты в 200—300 м над уровнем озера. Даже более высокие, относительно выровненные, прибрежные плато некоторыми авторами связываются с эрозионной и аккумулятивной деятельностью вод озера. По северо-западному склону впадины озера имеются следы многочисленных, вытянутых вдоль берегов террас, несомненно связанных с абразивной и аккумулятивной деятельностью озерных вод, когда уровень Байкала по отношению к современным берегам был намного выше, чем теперь.

От северного конца озера до губы Богучанской террасы обнаружены на многих участках. Так, еще М. М. Тетяев (1915, 1916) отметил здесь наличие аккумулятивных террас до высоты 20 м и абразионные уступы до высоты 50—80, 200 м и более. В районе м. Лударь и устья р. Тьи отмечены абрази-

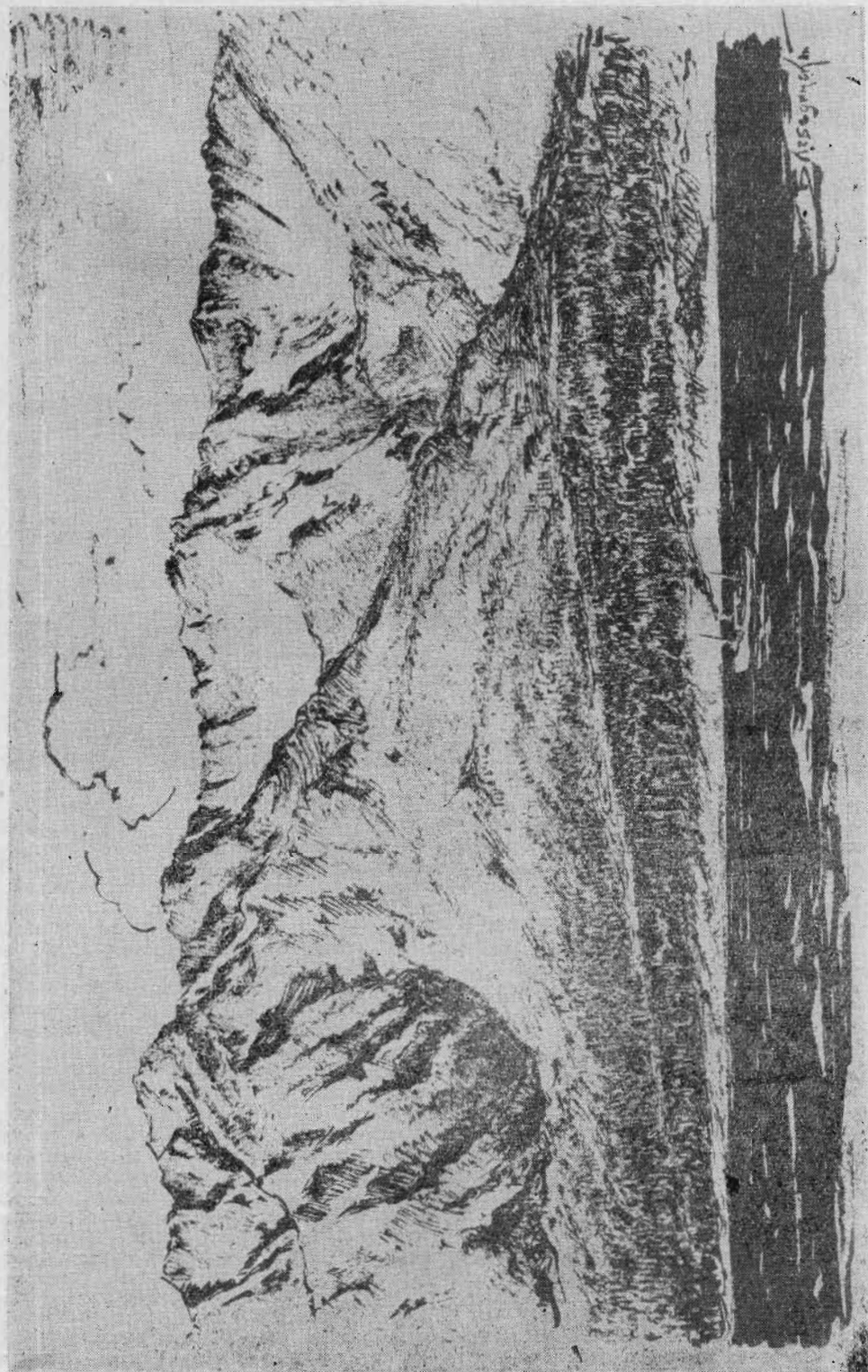


Рис. 18. Байкальский хребет.

Рисунок Б. И. Лебединского.

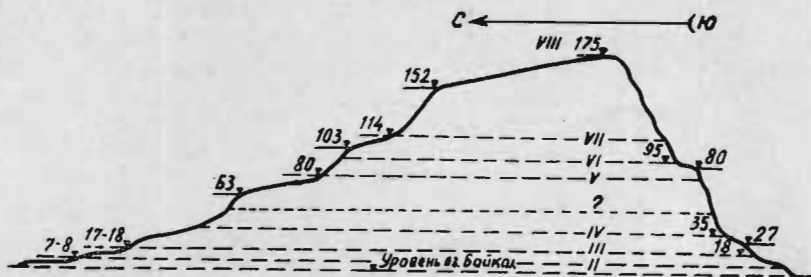


Рис. 19. Схема высотных уровней террас по северному и южному склонам Большого Ушканьего острова (по Г. Б. Пальшину, 1959).

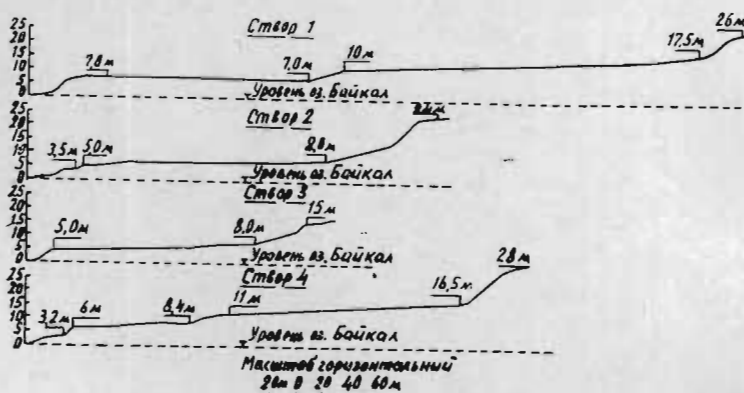


Рис. 20. Топографические поперечники по северной стороне Большого Ушканьего острова (по Г. Б. Пальшину, 1959).

онные террасы высотой 40—50 и 80 м над Байкалом. У м. Курла Б. Ф. Лут (1964) обнаружил террасы с валуно-галечным материалом высотой до 25 м над уровнем озера, в районе поселка Байкальского хорошо выражена абразионная терраса на высоте 50—60 м. В. Г. Мартынов (1963) указывает, что в районе широких низменностей, являющихся продолжением губ Богучанской, Слюдянской и соседних с ними, на которых расположены крупные озера Богучанской и Слюдянской групп, на коренных склонах, прислоненных к отрогам Байкальского хребта, имеются песчаные галечники и галечно-валунные террасы на высоте 4—7, 12—15, 18—20, 25—30 и 40—60 м. Перешеек, отделяющий губы Богучанскую от Слюдянской, в своем основании представляет собою также террасу, сложенную из песка. Она продолжается и дальше в глубь берега, образуя широкую низменность против губы Слюдянской. Скалистый остров Богучанский, прикрывающий вход в губу, также имеет хорошо выраженные террасы от уреза воды до самой вершины. Н. В. Думитрашко (1953) отмечает абразионные террасы к югу от описанного района между мысами Берла и Котельниковским на высоте 20—25 и 40—45 м, а также между м. Котельниковским и Малым Морем. У м. Мужинай они выражены на высоте 12 и 18 м, между мысами Саган-Морян и Рытым на высоте 30—50 м, 100—150 м, а в некоторых участках берега на высоте до 200 м над уровнем озера. По наблюдениям Г. Б. Пальшина (1959), на мысах Северный, Кедровый и Саган-Морян имеются абразионные террасы с галькой, причем на последнем — на высоте 11, 35—40, 70, 90, 103 и 120—130 м, хотя Б. Ф. Лут (1964) высказывает сомнение по поводу этих указаний Пальшина. А геолог В. В. Ламакин (1952, 1955) вообще отрицает существование их вдоль северо-западного берега к югу от м. Котельниковского, однако специальные исследования Пальшина и других геологов не дают оснований для такого категорического заключения. Всюду, где имеются условия для сохранения древних террас от эрозии и денудации, они выражены достаточно ясно, фиксируются на разных высотах от нескольких метров до 130—150 м и выше.

Следы абразионных террас имеются и по берегам Малого Моря и на склонах Ольхона. Галечники на острове встречаются в районе поселка Хужир по гребню мы-



Рис. 21. Террасы на южной оконечности Большого Ушканьего острова.
Фото М. Кожова.



Рис. 22. Высокая терраса средней части о. Ольхон, район мыса Бурхан.
Фото М. Кожова.

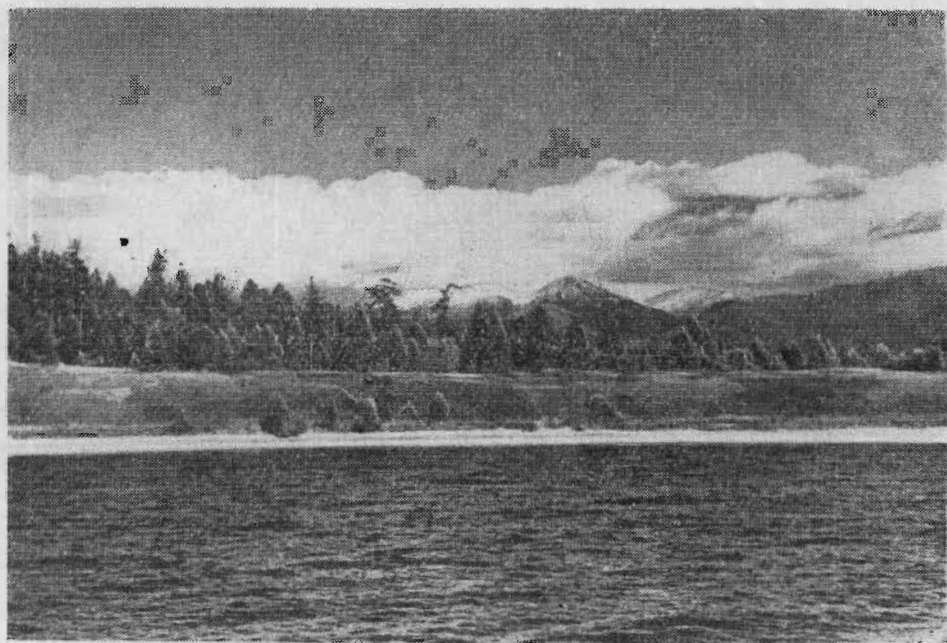


Рис. 23. Террасы на северо-восточном побережье Байкала. На заднем плане хребет Баргузинский.

Фото М. Кожова.

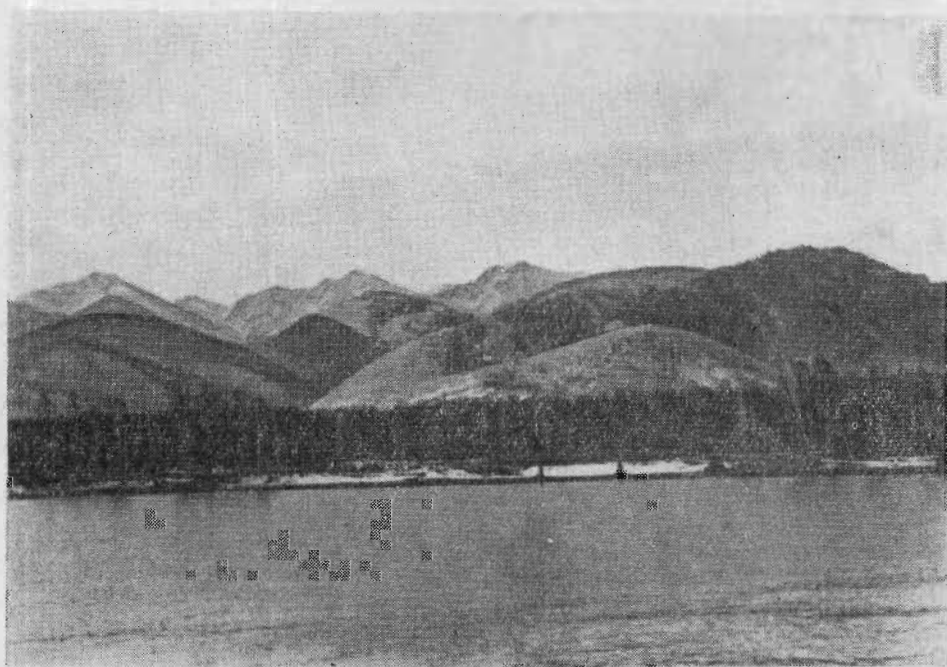


Рис. 24. Широкая терраса на юго-восточном берегу Байкала.
На заднем плане хребет Хамар-Дабан.

Фото М. Кожова

са Бурхан на высоте 45—60 м и выше. В глубине острова, в этом же районе, на высоте 150 м над озером расстилается ровная, наклоненная к Малому Морю равнина (рис 22), покрытая сверху чистыми озерными, хорошо отсортированными песками с гравием и редкой мелкой кварцевой галькой. Террасы на Ольхоне отмечали также Е. В. Павловский, Н. В. Думитрашко, Н. А. Логачев, а еще раньше — И. Д. Черский и В. А. Обручев, причем Черский указывал на пески с галькой у м. Харанса на высоте 82 м. Террасы обнаружены и на материковых берегах Малого моря, например, на м. Арул на высоте 15—20 м, а следы более высоких могли быть уничтожены здесь денудацией склонов.

Ясные следы абразионных террас обнаружены во многих местах западного побережья Южного Байкала. Еще И. Д. Черский отмечал их на высоте 48—52, 115 и 184 м. Н. В. Думитрашко (1953) обнаружила по этому же берегу террасы на высоте 15—24, 29—36, 40—48, 71—93, 101—120, 115—173 м и на более высоких уровнях. На многих из них имеется галька, не отличимая от гальки современного байкальского пляжа. Террасы отмечены также по долинам рек, впадающих в Байкал, например Анги, Бугульдейки, Голоустной — на высоте от 2 до 100 м над уровнем озера. Б. В. Зонов (1942) описал в долине р. Голоустной террасы на следующих уровнях (в метрах) над Байкалом: 2—2,5, 4—5, 7—8, 25—30, 40—45, 55—60, 75—80, 90—100, 120. Зонов считает, что в данном районе береговая линия в древности находилась на расстоянии 3 км от современного берега озера в глубине материка. Он пишет, что высокая байкальская терраса имеет здесь высоту 100—120 м и фиксируется по сохранившимся волноприбойным нишам, в основании которых имеются озерные галечники. Наличие в этом же районе знаков древних уровней Байкала отмечали М. М. Тетяев (1916) и В. И. Данилович (1941) на высоте 2—3, 6—9, 22—32, 50—60 м над современным уровнем озера.

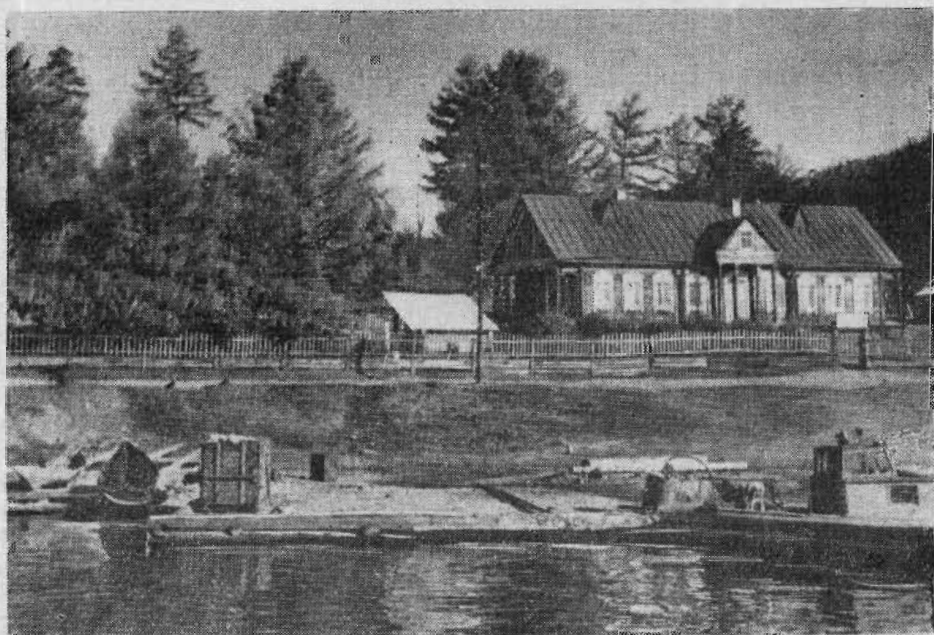


Рис. 25. Терраса в районе Байкальской биологической станции (Большие Коты) на высоте 6—8 м. Фото М. Кожова.

К югу от р. Голоустной хорошо выраженные террасы установлены в районе Больших Котов и далее на юг, вплоть до истока р. Ангары. В районе Больших Котов (рис 25). А. Г. Золотаревым (1958) описаны террасы на высоте 8—15 и 40—50 м. По нашим наблюдениям здесь имеются их знаки на уровне 75—80 м, и на высоте 20 метров и ниже. Они прослеживаются по пластам галечников, переслаивающихся с песками и глинами (иногда с почвой) в береговых обрывах. Н. И. Соколов и Н. В. Тюменцев отмечают в районе Листвничное — м. Кадильный террасы высокие — 130, 80, 60 м и семь низких.

Б. Ф. Лут (1964) отмечает абразионные террасы с галькой на правом берегу р. Крестовки, впадающей в залив Листвничный. В районе поселка Листвничного они отмечены на высоте 1 и 20 м; на правом берегу Ангары, в районе истока, хорошо выражена терраса на высоте около 40 м.

Еще А. П. Орлов (1870) обратил внимание на ниши в береговых скалах в районе Лиственничное — м. Кадильный, на высоте 3,5—4 и больше (над водой), что свидетельствует о том, что на этой высоте когда-то проходил урез воды и волны озера обрабатывали скалы, выбивая в них глубокие ниши — гроты.

В наиболее классическом виде абразионные террасы сохранились на берегах Ушканьих островов, вероятно, благодаря тому, что водная эрозия склонов здесь чрезвычайно ослаблена. Еще И. Д. Черский отмечал их на Большом Ушканьем на высоте 8, 47, 69, 109, 139 м над уровнем озера. Террасы на Ушканьих островах изучал также В. В. Ламакин (1952), а после него детальные исследования были произведены А. С. Ескиным, Г. Б. Пальшиным, Е. К. Гречищевым, Г. И. Галазием (1959), Н. П. Ладохиным (1957). В. В. Ламакин отметил здесь 10 террас на разных уровнях от 8 до 216 м (вершина Большого Ушканьего острова). Ширина их колеблется от одного—двух до нескольких десятков и сотен метров, в зависимости от свойства пород, слагающих склоны острова. На каждом из Малых Ушканьих островов отчетливо развиты три террасы, соответствующие по времени своего образования трем нижним террасам Большого, хотя высоты их над уровнем Байкала несколько другие (Ламакин, 1952). Детальные исследования Ескина, Пальшина, Гречищева и Галазия (1959), а также Ладохина (1957) внесли существенные поправки к данным Ламакина. Так, при пересечении Большого Ушканьего острова с юга на север (рис. 19—21) абразионные террасы обнаружены на следующих высотах над уровнем Байкала (в метрах): I—3—4, II—7—8, III—17—18, IV—35, V—80, VI—95, VII—114, VIII—175. Имеются, кроме того, террасы высокие—27, 152, 216 м (вершина острова) и низкие, которые лучше всего выражены на северной стороне. На островах Тонком и Долгом, в основном, развиты II и III террасы на высоте 7 и 12—17 м. Все четыре острова, по мнению этих же исследователей, являются частью единой локальной структуры, вытянутой в северо-восточном направлении и имеющей прямую или косвенную связь с Ольхоном.

Не менее многочисленны террасы и террасовидные ступени вдоль восточных берегов Байкала. Особенно заслуживает внимания широкая предгорная терраса, прислоненная к склонам Хамар-Дабана, постепенно повышающаяся к его подножию и сложенная из рыхлых кайнозойских отложений. На ней имеются террасовидные уступы на уровнях от 1,5—3 до 200 м над Байкалом, причем высокие террасы прикрыты чехлом из грубообломочного материала, снесенного с Хамар-Дабана. Серия таких террас обнаружена в районе речек М. Ивановка—Половинка, Мурино—Аносовка, Осиновка—Мысовая и др. (Пальшин, 1959).

Все средние и высокие террасы описываемого района являются цокольными, абразионно-аккумулятивными, причем цоколь их пере-

В районе дельты р. Селенги, по Замараеву и Самсонову (1955), установлено наличие террас низких (1,5—10 м), средних (до 30 м) и высоких (40—60, 80 м над уровнем Байкала). К северу от дельты, в районе м. Облом, как указывает Б. Ф. Лут (1964), имеется серия аккумулятивных террас на высоте до 80 м над уровнем озера. Абразионные террасовидные площадки и террасы обнаружены и к северу от м. Облом. В районе оз. Котакель (бассейн р. Турки) обнаружены озерные отложения на высоте 60—90 м над уровнем Байкала, причем в них обнаружены скелетные иглы байкальских губок, которые в настоящее время в этом озере отсутствуют. На мысе Лиственничном, Катковском, Толстом, Телегиия и на других участках И. Д. Черским и Н. В. Думитрашко были отмечены террасы на разных уровнях, в том числе на высоте 100, 120, 150, 160, 190—250 м над Байкалом.

Террасовидные уступы и площадки имеются также по берегам Баргузинского залива: на южном его берегу (мысы Крестовый, Духовой, Билютинский, Зеленый, Черный) и на склонах Св. Носа, на высотах от 3—4 до 200 м. На мысе Нижнее Из-

голове Ладохиным и Пальшиным были обнаружены террасы и террасовидные уступы на высоте 44—45, 106—110, 175—185 и 203 м. Г. Б. Пальшин считает возможным фиксировать высоту древних высоких террас берегов Св. Носа на уровнях 80—90, 103—120, 150—185, 200—226 м над водами озера. На берегах Св. Носа, обращенных на запад к Байкалу, как указывает Н. П. Ладохин, имеются террасы южнее м. Орлова, примерно против Ушканьих островов, на высоте 3, 9—12, 115—120 м, причем на высокой обнаружены песчано-галечные отложения. Следы террас видны и на более высоких горизонтах (136 и 209 м).

Террасовидные уступы имеются по берегам Чивыркуйского залива и на его островах. К северу от него на склонах предгорья Баргузинского хребта описано много террас в разных местах на уровне от 2—3 до 120—125 м и выше. В. В. Ламакин (1961) отметил на м. Валукиан «эоплейстоценовую» террасу на высоте 120 м, а над губой Якшакан — до 300 м. Подобные же серии обнаружены в Сосновско-Туркуликском районе, причем террасы на высоте 40—60 м, как указывает Г. Б. Пальшин, являются почти все врезанными в морены первого этапа выдвигания ледников. Имеются они и к северу от р. Томпы, на высотах от 2,5—5 до 250—260 м с песком и хорошо окатанной галькой. Низкие террасы врезаны в морены на высоте от 2,5—5 до 17—20 м и выше. В районе города Верхнеангарска, по В. В. Ламакину (1957), высота волноприбойной линии верхней террасы равна 63 м.

крыт песчано-галечными озерными отложениями мощностью от 1,5 до 5—6 м.

Приведенный выше обзор сведений о террасированности берегов Байкала показывает, что эти явления очень широко развиты вдоль обоих его берегов и на островах, причем большая часть террас хорошо выражена, имеет ясно абразионный или аккумулятивный характер с песками и гальками. Длительность времени, в течение которого формировались высокие террасы, была очень большой и поэтому процессы их естественного разрушения посредством размыва, выветривания, вымораживания и т. д. должны были сильно сказаться на сохранности. Лишь в редких местах они могли быть мало затронуты эрозией и сохраниться вих первобытной целостности. Таковыми нам представляются прежде всего террасы на Ушканьих островах, где их размыв мог идти очень медленно вследствие отсутствия даже временных речек, слабости и незначительной мощности дождевых потоков, какие могли стекать по склонам с вершин островов.

Несмотря на то, что сведения о террасах и террасовидных ступенях на склонах во впадину Байкала уже довольно обширны, попытки их обобщения в единые для всего Байкала схемы весьма затруднительны. Все, что было в этом отношении предложено Н. В. Думитрашко (1952) и В. В. Ламакиным (1952), представляет собой не более как гипотезы, на построение которых оказывают иногда влияние давно установившиеся или вновь развиваемые авторами взгляды на тектонику и возраст байкальской впадины и ее горного обрамления. Совершенно очевидна крайняя нужда в том, чтобы, пополнив сведения о террасированности берегов Байкала и проверив единым методом существующие материалы, создать единую схему высот береговых террас для всего озера, так как такая схема принесет неоценимую пользу при разработке его истории. Ниже мы даем подобную схему, заимствованную из статьи Н. А. Флоренсова и В. Н. Олюнина в сборнике «Предбайкалье и Забайкалье» (1965) и составленную на основании имеющихся к настоящему времени сведений (табл. 7).

Рассматривая имеющиеся материалы, нельзя не обратить внимания на то, что многие из террас вдоль склонов обоих берегов Байкала и на Ушканьих островах имеют приблизительно одинаковые или близкие уровни, в том числе почти все высокие террасы (VII—XII), а также большая часть низких. Конечно, это явление не может быть случайным. Вероятно, при применении более точной и одинаковой методики замеров террас такое сходство их уровней вдоль склонов

Относительные высоты террас Байкала в м
(из Флоренсова и Олюнина, 1965)

№ террасы	По Н. В. Думитрашко (1948, 1952)				По Пальшину (1959)		По В. В. Ламанкину (1952 и др.)	
	комплекс и генезис	берега озера			генезис	южный берег озера	южный берег озера	Большой Ушканый остров*
		западный	северо-восточный	юго-восточный				
I	аккумулятивные	1,5—3	1,5—3	—	аккумулятивные	1,5—3	3,5	4,8
II		4—6	3—8	4—8		7—12	10—15	5—21
III		7—12	10—16	10—15		15—21	15—65	38
IV		15—20	20—25	20—25		25—35	10—135	47
V	аккумулятивные и эрозийные	22—36	—	—	Цокольные, абразионно-аккумулятивные	—	—	69
VI		40—64	40—60	40		52—60	—	107
VII	эрозийные	70—90	70—90	60—80		72—82	—	139
VIII		125—200	100—120	100		105—150	—	147
IX		130—180	150	—		—	—	—
X	абразионные террасы и предгорные выровненные по поверхности	200—225	—	200—225		—	—	200—216
XI		240—260	—	240—260		—	—	—
XII		300	—	300		—	—	—

* См. также рис. 19—21, где показаны террасы Большого Ушканьего острова на основании исследований Г. Б. Пальшина.

обоих берегов всей впадины Байкала окажется более высоким, чем представляется в настоящее время.

Некоторые геологи предполагают, что исследователи нередко ошибочно принимают за абразионные террасы древние пролювиальные равнинные участки, средние и высокие денудационные ступени и т. п. Можно отчасти согласиться с последним мнением, однако нельзя игнорировать многочисленные, фактически обоснованные указания на всеобщее распространение настоящих абразионных и аккумулятивных террас на берегах Байкала, в том числе и высоких. Сомневаться в их реальном существовании невозможно, хотя объяснение причин их образования и представляет в настоящее время большие трудности. Подробнее о взглядах на причины террасированности берегов озера будет сказано ниже, после ознакомления с другими особенностями природы Байкала.

3. Дно и подводные склоны

При описании рельефа дна байкальской впадины мы пользуемся преимущественно опубликованными материалами, полученными в последние годы Б. Ф. Лутом (1964), Н. П. Ладохиным (1957 и т. д.), Г. Б. Пальшиным (1959 и т. д.), а также материалами Г. Ю. Верещагина (1949), лоций и атласом оз. Байкал В. Ф. Дриженко (1908). Промеры некоторых районов озера (Баргузинский залив, Малое Море, Богучанская губа, район Больших Котов) были проделаны также автором и Н. В. Тюменцевым (Кожов, 1934, 1936, 1947 и т. д.).

Современная топография дна озера позволяет различать в нем 3 хорошо разграниченные друг от друга части: северную, среднюю и южную. Южная часть, начинаясь от южного конца озера, простирается до района дельты р. Селенги. Максимальные глубины ее около 1400 м. Здесь, как и всюду, дно впадины относительно полого опускается вглубь вдоль восточных берегов и очень круто — вдоль западных, что было отмечено еще Б. И. Дыбовским и В. Годлевским (1897 и т. д.).

Хамар-Дабан и Приморский хребет по направлению к южному концу озера сближаются, причем подводные склоны их смыкаются на расстоянии 10 км от южной оконечности озера (залив Култук; рис. 26). На южном склоне во впадину, между устьями рек Хара-

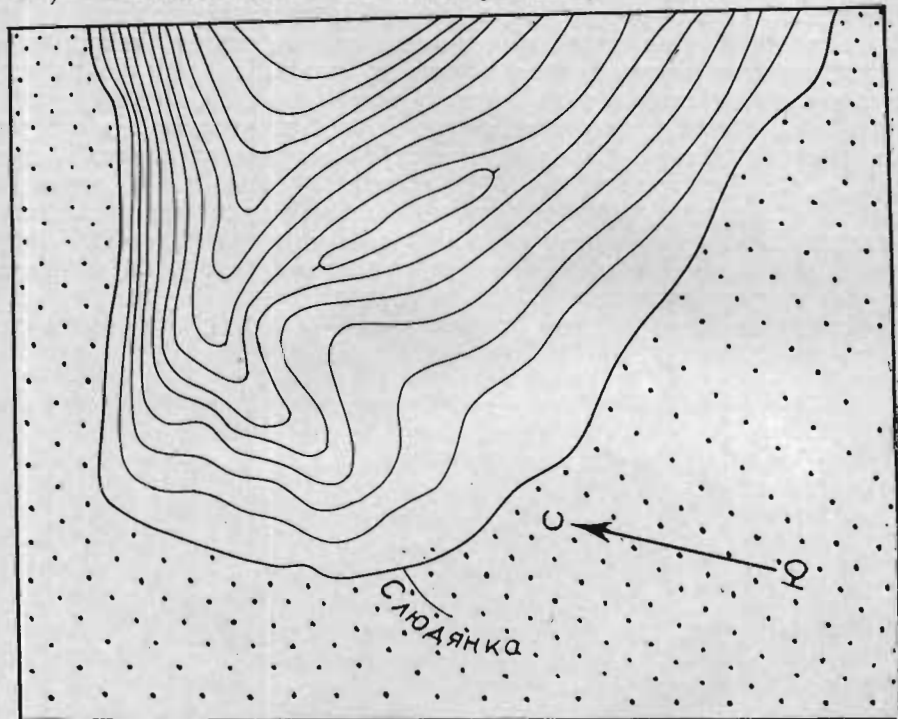


Рис. 26. Батиметрическая схема южной оконечности Байкала (по Б. Ф. Луту, 1964).

Мурин и Выдриная, отмечаются два подводных уступа (на глубине 200 и 800—1000 м). К востоку от устья р. Хара-Мурин расположена обширная отмель, выдвинутая на 5—6 км в озеро, известная под названием Мури́нская банка, с глубинами до 15—25 м, вытянутая на северо-восток. Она имеет крутые склоны и выражена в рельефе до глубины 1100 м. К северу от р. Снежной вдоль южного берега отмечены гряды северо-восточного простиранья на глубине 250 и 700 м.

Прибрежная мелководная полоса (шельф) вдоль южного берега Южного Байкала слабо наклонена в сторону озера до глубины 15—20 м, после чего дно круто спускается вглубь. Ширина шельфа здесь колеблется от нескольких десятков до многих сотен метров. На северном склоне впадины Южного Байкала, против истока Ангары имеется подводная «площадка» на глубине 900 м, внешняя граница которой идет по прямой линии от м. Лиственничного на Баранчики (рис. 27).

Южная впадина Байкала отделяется от средней подводной возвышенностью, расположенной против дельты р. Селенги. По направлению с юго-запада на северо-восток по мере приближения к дельте дно озера постепенно поднимается и глубины вдоль северо-западных берегов уменьшаются до 400—500 м, вдоль юго-восточных (против дельты) — до нескольких метров. Рельеф дна против дельты Селенги довольно сложный (рис. 28). Так, в районе северного и южного краев подводной возвышенности имеются две крупные относительно мелководные «банки». Одна из них расположена против села Посольска на расстоянии около 20 км от берега и имеет глубину всего лишь 34—32 м. Поверхность ее почти плоская и вся «банка» ориентирована по-байкальски, т. е. с юго-запада на северо-восток. Склон ее, направленный на юго-восток, очень крутой, а противоположный сравнительно пологий. Аналогичная подводная возвышенность лежит на северной окраине придельтового района, но минимальная глубина озера здесь уже 190 м, причем и эта «банка» тоже с плоской, почти срезанной вершиной. Между этой подводной возвышенностью и берегами наземной дельты Селенги имеется замкнутая котловина («пучина»). Б. Ф. Лут считает, что обе указанные подводные возвышенности представляют собой отроги единого образования, которое в настоящее время перекрыто наносами выдвинувшейся дельты. Заслуживает внимания также наличие за пределами глубин 20 м (против дельты) непрерывной цепи валов и борозд («грив»), вытянутых с юго-запада на северо-восток на глубинах 30—100 м, с высотой бортов до 30—50 м.

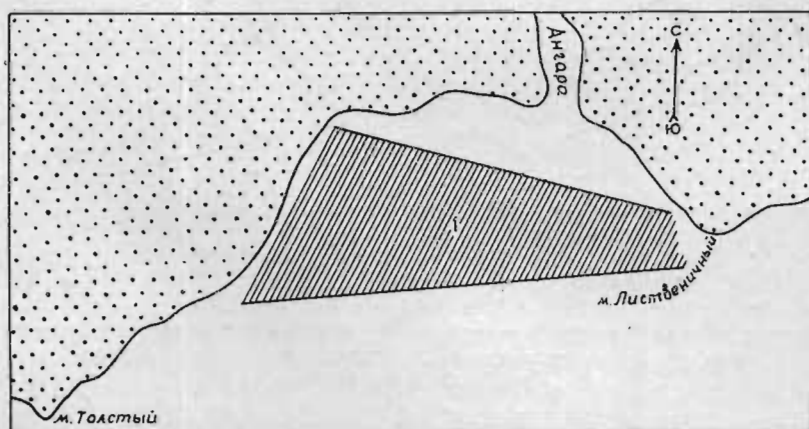


Рис. 27. Схема залива Лиственичного: 1 — блок, отколовшийся от материка и сброшенный под уровень Байкала (по Б. Ф. Луту, 1964).

Мелководная часть Байкала против дельты Селенги известна в литературе под названием «Селенгинское мелководье». Однако правильнее было бы объединить в одном названии всю подводную возвышенность, разделяющую Южный Байкал от среднего и расположенную между дельтой Селенги и устьем реки Бугульдейки (западный берег) с глубинами менее 500 м. Нам кажется целесообразным эту часть озера называть Селенгинско-Бугульдейской подводной возвышенностью, в отличие от собственно Селенгинского мелководья, являющегося подводным продолжением дельты Селенги с глубинами, не превышающими 15—20 м. Селенгинско-Бугульдейская подводная возвышенность в пределах глубин до 500 м простирается вдоль дельты

Селенги до 60—80 км, а по направлению к устью р. Бугульдейки суживается до 10—15 км, вновь расширяясь в обе стороны от этой реки.

Средняя впадина Байкала, наиболее глубокая, ограничена с юга указанной выше возвышенностью, а с севера подводным Академическим хребтом. Максимальные глубины средней впадины и всего Байкала расположены против о. Ольхон, в нескольких километрах от последнего и достигают, по данным Б. Ф. Лута, 1620 м. Глубины в 1741 м, указанные для этого участка Г. Ю. Верещагиным, не были при эхолотировании обнаружены. Возможно, при промерах тросом были допущены ошибки в определении глубин озера. Склоны средней впадины вдоль острова Ольхон и его подводного продолжения на северо-восток — Академического хребта, очень крутые, в некоторых участках до 60—80°. Огромные глубины в 1500—1600 м занимают почти всю среднюю впадину Байкала за пределами шельфа и склонов. Они двумя рукавами заходят во впадину Баргузинского залива.

К северу от Академического хребта расположена северная часть впадины Байкала, которая простирается до северного конца озера, имея глубины до 890 м. Склоны ее вдоль Байкальского хребта резко опускаются вглубь, тогда как вдоль восточных берегов они относительно пологие. По мере приближения к дельте реки Верхней Ангары дно сначала медленно, а затем вблизи дельты круто поднимается, непосредственно переходя в нижнюю часть Верхнеангарской впадины. Область глубин менее 15—20 м против дельты Верхней Ангары и Кичеры (Ангаро-Кичерское мелководье) занимает значительную площадь.

Как уже было отмечено, Байкальская впадина, как и прочие впа-

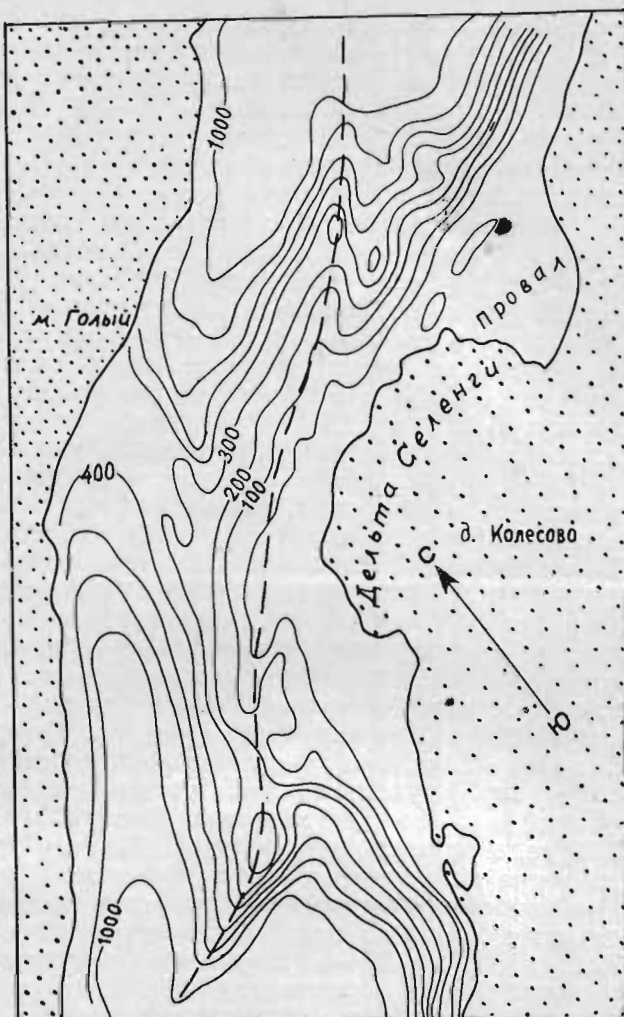


Рис. 28. Батиметрическая схема дна Байкала в районе дельты р. Селенги. Пунктирной линией показана продольная ось предполагаемой возвышенности (по Б. Ф. Луту, 1964).

дины Байкальской системы, асимметрична. Ее склоны восточного сектора относительно пологи, западного очень круты. Так, например, средняя крутизна склонов вдоль восточных берегов южной части Байкала $7-10^\circ$, вдоль западных — $30-35^\circ$ (Б. Ф. Лут, 1964). Соответственно этому вдоль восточных берегов развиты довольно обширные прибрежные мелководья, имеются крупные заливы и мелководные губы, тогда как западные берега значительно менее изрезаны.

Наиболее крупными заливами являются Баргузинский, расположенный в средней части Байкала (площадь 72500 га), к северу от него — Чивыркуйский (площадь 27000 га). К югу от Чивыркуйского залива (через небольшой низкий перешеек) расположено озеро — сор Арангатуй, очень мелководный — 2—4 м, площадь в 5500 га. Широкая болотистая низина, расположенная к югу от Арангатуйа, огибает полуостров Св. Нос с юга и непосредственно переходит в низину, прилегающую к низовьям р. Баргузина. На этой низменности рассеяны многочисленные мелководные озера. При поднятии воды в Байкале на 1,5—2 м против современного эта низменность может превратиться в широкий мелководный пролив, который будет соединять Баргузинский и Чивыркуйский заливы, а полуостров Св. Нос станет островом. Очевидно, так и было в недалеком прошлом.

Особенностью береговой полосы восточного сектора впадины Байкала являются так называемые соры, представляющие собою обширные полузаткнутые мелководные водоемы типа лиманов, располагающиеся обычно против устьев больших рек. Наиболее крупными из них являются сор-залив Провал (площадь 18500 га) и Посольский сор (3500 га), расположенные по обе стороны дельты р. Селенги. Сор-залив Провал ограничивает дельту Селенги с севера, Посольский сор — с юга. Крупным является также Северобайкальский сор, расположенный в районе дельт Верхней Ангары и Кичеры. Его площадь 2300 га, максимальные глубины 3—3,5 м. Соры вдоль западных берегов озера тоже имеются, но они невелики.

Наиболее обширные пространства мелководья занимают против дельты р. Селенги, далеко выдвинувшейся в открытые воды озера. Здесь изобата в 15—20 м удалена от берегов на 5—10 км, вдоль окраины дельты мелководья тянутся более чем на 80 км. Вдоль западных берегов озера прибрежная отмель (шельф), как правило, очень узка, в некоторых местах ширина ее не превышает 20—30 м, после чего дно круто опускается вниз. Обширную площадь мелководья занимают в Малом Море. Общие размеры Малого Моря около 900 км², глубина по направлению с юга на север постепенно увеличивается и в северном створе достигает 250—300 м. Значительную площадь мелководья занимают также в некоторых губах, особенно в районе губ Богучанской, Слюдянской, Таланки и других, а также в Ушканьем архипелаге.

Мелководья, как об этом будет сказано в одной из последующих глав, играют крупную роль в биологических процессах, происходящих в озере.

В таблице 8 показаны площади акватории, занятые разными глубинами озера. Мы видим, что зона глубин до 20 м занимает немногим более 7% общей площади Байкала, а до 70 м — 13,32%. Однако, несмотря на слабое развитие мелководий, они играют весьма существенную роль в биологических процессах, являясь наиболее продуктивной зоной Байкала.

Подводные склоны байкальской впадины имеют интересные особенности, которые нельзя обойти при обсуждении ее истории. Даже в

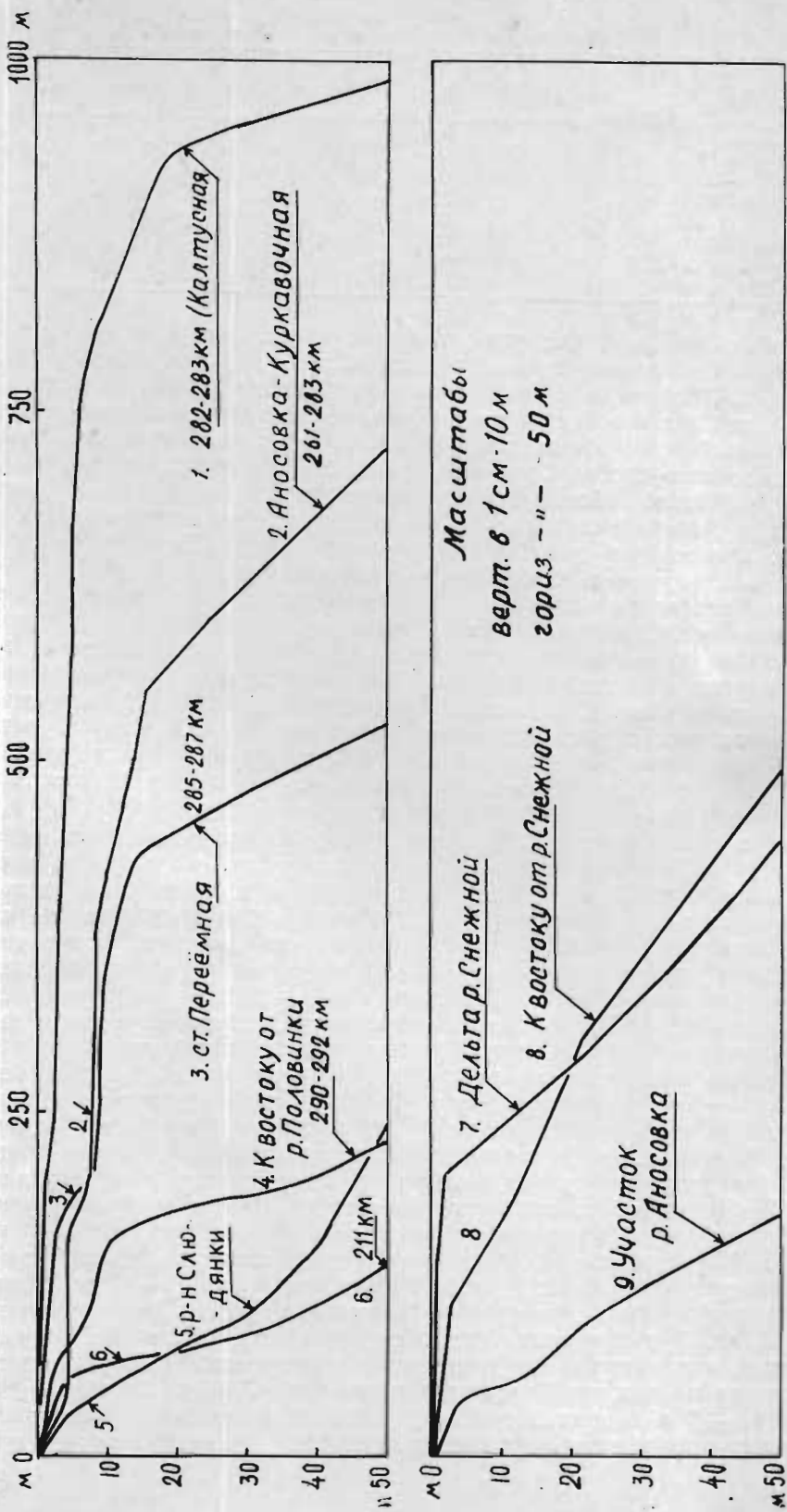
Таблица 8

Площадь глубинных зон Байкала (по Кожову и Тюменцеву, 1960)

Глубина в м	Площадь в 1000 га	В % ко всей площади
0—5	94	3,00
5—10	56	1,77
10—20	78	2,47
0—20	228	7,24
20—70	192	6,08
70—250	180	5,71
0—250	600	19,03
от 250 до дна	2550	80,97
	3150	100

глубоких частях дна, как уже отмечено, имеются вытянутые вдоль его оси разновысотные ступени и продольные ложбины. Н. А. Флоренсов (1964) обратил внимание на своеобразие подводного рельефа таких участков озера, как Малое Море, Чивыркуйский залив, район губ Богучанской и Слюдянской на севере, район Горячинск-Турка вдоль восточного берега Среднего Байкала. Он считает, что дно Байкала в указанных районах с его очень сложным рельефом, обилием островов и далеко вдающихся в озеро мысов, представляет собою древнюю предгорную сушу, подвергнувшуюся глубокому выветриванию еще в палеогене, т. е. задолго до возникновения Байкала, сохранившую и под водами озера свой денудированный на суше облик. Этим автор объясняет обширные пространства мелководий в прибрежной зоне указанных выше районов и сложность их рельефа. Такие подводные и надводные ландшафты он называет ландшафтами Чивыркуйского типа. Очень сложен подводный рельеф в районе острова Лиственичного, расположенного к северу от устья р. Турки. Здесь также обнаружены гряды и ложбины, причем, как пишет Б. Ф. Лут (1964), поверхность дна здесь тоже напоминает поверхность прилегающего участка суши восточного берега.

Важно отметить резкий перелом в профиле подводных склонов во впадину на границе с шельфом, хорошо выраженный почти по всему Байкалу (рис. 29, 30). И. П. Ладохин (1958) в байкальском шельфе различает два основных типа: абразионный и аккумулятивный, из них преобладает первый. Аккумулятивный тип шельфа приурочен преимущественно к устьям крупных рек — притоков озера; абразионный развит против высоких скалистых, а также и против низких берегов, но образованных песчано-галечными, озерно-речными и галечно-валунными отложениями. Ширина шельфа колеблется в пределах от нескольких десятков метров (вдоль скалистых обрывистых берегов) до 5—8 км против дельты р. Селенги, где его уклон не превышает 1°. Бровка шельфа здесь проходит на глубине около 15—18—20 м. Против берегов с рыхлыми отложениями, легко поддающимися размыву, бровка шельфа проходит также на глубине около 15—20 м. Против скалистых берегов во многих местах наблюдается крутой, иногда почти отвесный обрыв уже на глубине 3—6 м (рис. 30). Но подножье такого обрыва в виде хорошо или слабо выраженного уступа находится также на глубине около 12—18 м. Иногда у основания обрыва намечается не один, а даже два узеньких уступа. Б. Ф. Лут обнаружил такую ступенчатость на шельфе Муринской банки, где имеются две очень широкие ступени. Первая из них расположена на глубине 7 м, имеет в ширину 700 м, вторая — на глубине 12—20 м и занимает полосу шириной в несколько километров. Можно предполагать, что вдоль подножий таких подводных сту-



29. Профили глубин литорали юго-восточного побережья Байкала (по Н. Ладохину).

пелей на шельфе мы имеем следы древних береговых пляжей, формировавшихся в условиях пониженного по сравнению с современным уровня вод озера. В некоторых из этих ступеней имеются даже пробитые волнами древнего Байкала ниши, похожие на ниши в береговых скалах современных берегов.

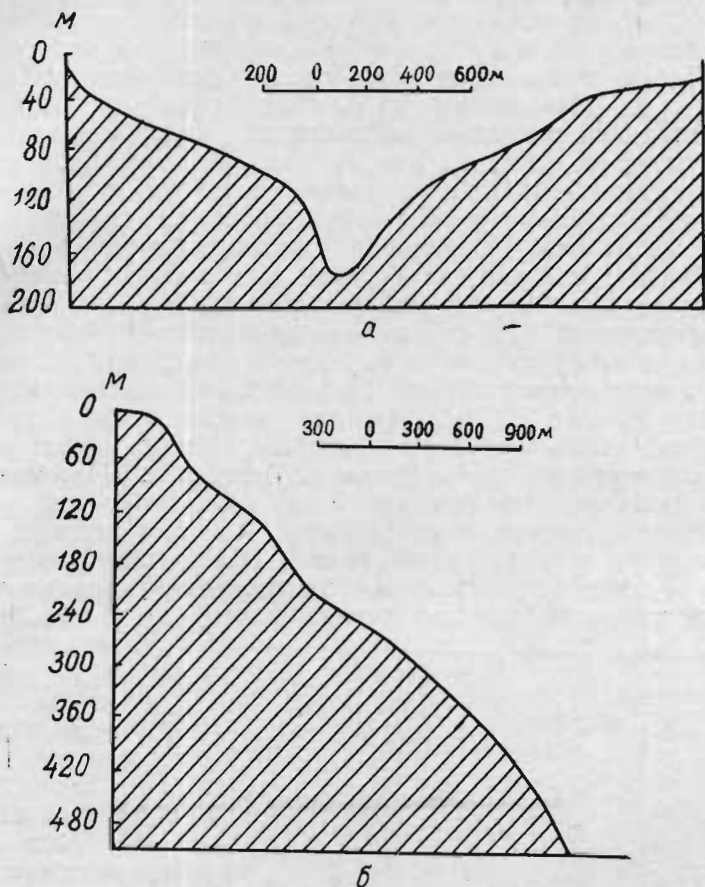


Рис. 31. Подводный каньон в Байкале против устья р. Большой Язовки (по Н. П. Ладохину): а — поперечный профиль, б — продольный профиль.

Весьма характерной особенностью подводных склонов впадины Байкала является наличие на них множества каньонов и долин, большинство которых соответствует наземным долинам современных притоков озера или сухим падам. Еще Б. Дыбовский и В. Годлевский указывали на наличие таких подводных долин в Южном Байкале против рек — притоков озера, представляющих собою прямое продолжение надводных долин последних. Об этом писал также И. Д. Черский и другие исследователи. Много таких долин описали в последние годы Н. П. Ладохин и Б. Ф. Лут. Байкал, как отмечает Н. П. Ладохин, пока единственный не морской водоем, где имеются такие формы подводного рельефа. Вдоль южного берега Южного Байкала подводные долины прослежены против рек Переемная, Култушная, Куркавочная, Ушаковка, Осиновка, Танхойская, Слюдянка, Большая Язовка, Тельная, Аносовка, Утулик, Безымянка, Мурино и др. Эти долины простираются нередко до очень больших глубин. Так, против долины р. Язовки (рис. 31, 32) подводное ее продолжение прослеживается

до глубины 700 м и на расстоянии больше километра от берега. Еще дальше вглубь уходит подводная долина против р. Большой Тельной (рис. 33). Она прослеживается до глубины 1000 м, имеет обрывистые крутые борта, возвышающиеся над дном до 400 м. Долина имеет две ветви, одна из них направлена в сторону современного устья р. Б. Тельной, вторая — в сторону долины р. Чукучана. Лишь на глубине 200 м они сливаются, образуя, очевидно, нижний отрезок некогда единой р. Б. Тельной, глубоко погруженный под уровень вод. В некоторых случаях прямая связь между подводными и надводными долинами не устанавливается. В Южном Байкале в соответствии с положением долин находится расположение мысов в виде кристаллических выступов, коротких или длинных, опускающихся со склонов хребтов к водам Байкала и продолжающихся под водой возвышенностями, разделяющими между собою подводные долины.

Такие же долины, разделенные мысами, имеются во всех других районах Байкала вдоль обоих берегов, т. е. эта особенность в строении подводных склонов впадины является общей для Байкала на всем их протяжении. Так, вдоль северо-восточных берегов средней части озера к северу от дельты р. Селенги обширная подводная долина обнаружена против р. Турки. Нижний конец подводной части этой долины, как показал Н. П. Ладохин, уходит вглубь до изобаты 1200 м. Вдоль восточного берега северной части озера подводная ложбина обнаружена против устья р. Туртулика. Наземная долина этой реки продолжается под водой крупной подводной ложбиной. Правый берег ее крутой, левый пологий, что соответствует строению нижнего отрезка наземной части долины. На глубине 500 м «подводная река» Туртулик принимает в себя «приток», направление которого соответствует небольшому распадку на суше (Б. Ф. Лут, 1964).

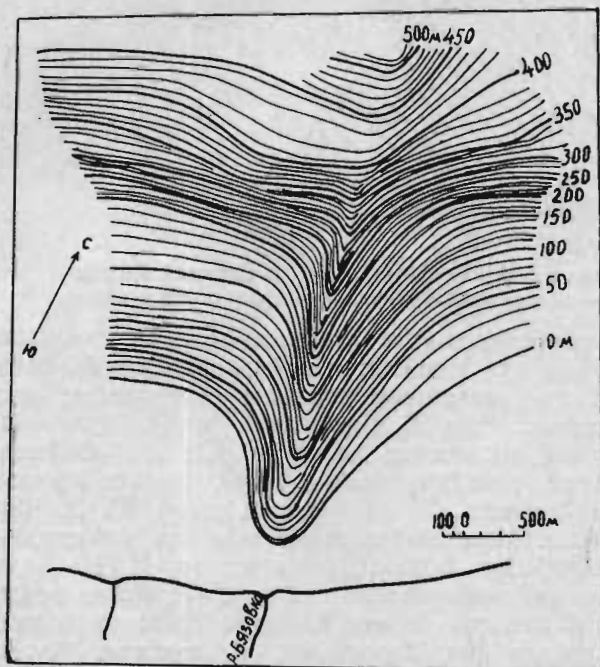


Рис. 32. Схематическая батиметрическая карта подводной долины р. Большой Язовки (по Н. П. Ладохину).

Таким образом, подобно подводному каньону р. Б. Тельной, здесь наблюдается затопленная нижняя часть реки Туртулика, опущенная на глубину более 500 м. Далее на северо-восток крупная подводная долина имеется в районе устья р. Бирокана. Она начинается и прослеживается под водой по склону впадины на расстоянии 15 км, где теряется на глубине около 700 м. Борта этой долины поднимаются над ее дном до 200 м, причем юго-восточный борт круче противоположного.

Аналогичные подводные ландшафты весьма характерны и для склонов впадины

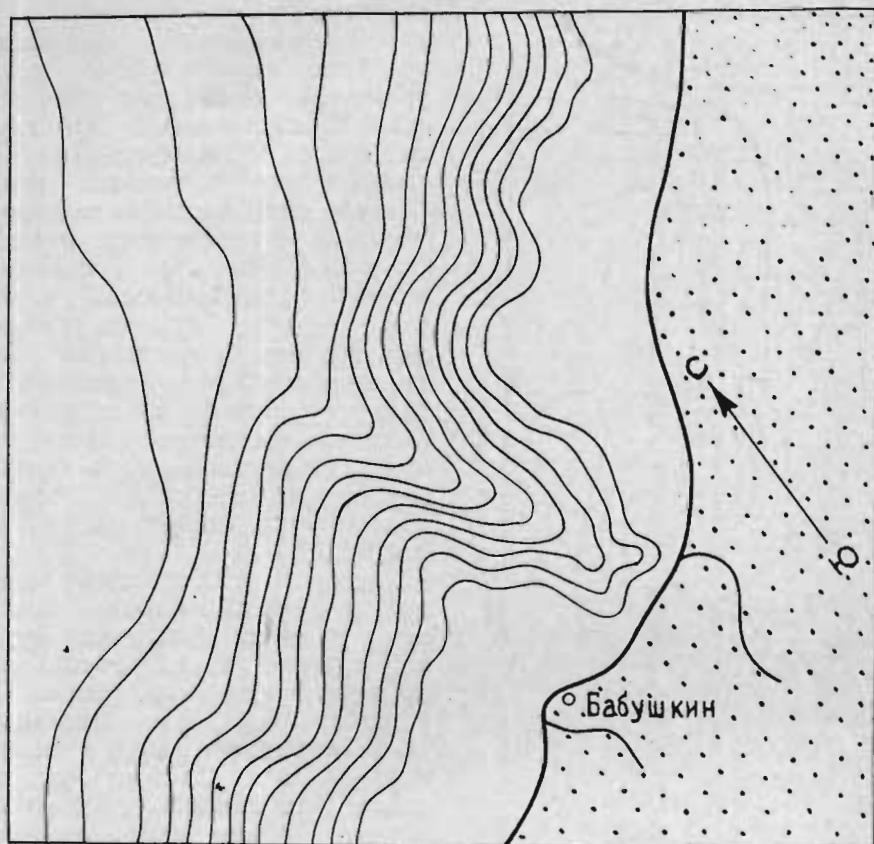


Рис. 33. Батиметрическая схема Большого Тельинского каньона
(по Б. Ф. Луту, 1964).

вдоль западного берега озера. Так, крупная подводная долина вторгается в северный борт губы Богучанской, между мысом Тонким и о. Богучанским (рис. 34). Она подходит к прибрежному мелководью и выклинивается в 500 м от берега. Аналогичная картина обнаружена в губе Слюдянской против речки Слюдянки, а также к северу от нее против реки Тыи и в других местах, причем некоторые из подводных долин начинаются почти у самого уреза воды и прослеживаются по склону в глубь озера до изобаты 100 м и более. Напомним, что, как указывает Н. А. Флоренсов, подводный рельеф губ Богучанской и Слюдянской является частью затопленного древнего побережья, опустившегося вглубь. И здесь большинство подводных рытвин и борозд наследует аналогичные формы рельефа в их субаэральной части. К югу от описываемого района вдоль западных берегов озера обнаружены подводные долины в районе устья р. Ледяной, вблизи мысов Хибелен и Котельниковский, в районе мыса Красный Яр и в других местах. К югу от Малого моря подводные долины и мысы также многочисленны, и, как правило, соответствуют наземному рельефу. Таковы подводные долины против речек Большие и Малые Коты, Жилище, Черная, Солонцовая, Средняя, Обукеиха, Крестовка и др. Подводная долина против долины р. Черной, исследованная Н. В. Тюменцевым и автором, представлена в форме каньона с крутыми бортами. Каньон подходит почти

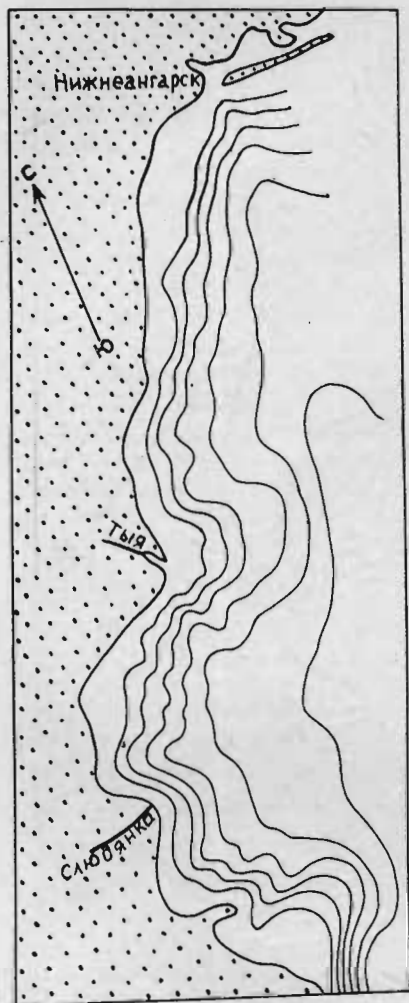


Рис. 34. Батиметрическая схема северо-западной оконечности оз. Байкал (по Б. Ф. Луту, 1964).

очень важных для понимания сказано позднее.

вплотную к урезу воды и на суше продолжается в аналогичную по форме узкую долину р. Черной. Подводная часть каньона прослеживается до глубины более 180 м (рис. 30). Продольные оси подводных впадин и здесь не всегда совпадают с осью их современных наземных аналогов. Все это указывает на значительную древность подводного рельефа склонов байкальской впадины, сохранивших малоизмененными свое прежнее положение, рельеф и направление, тогда как наземные формы рельефа непрерывно и в течение весьма продолжительного времени подвергались денудации и эрозии.

Одной из особенностей подводных долин на склонах впадины озера является различие крутизны падения их надводной части от подводного продолжения. Так, в районе р. Язовки подводный уклон составляет 20° , а надводный — 5° . Следует отметить далее, что наиболее глубоко подводные долины погружены вдоль восточных берегов, где имеются и более крупные реки. Следует отметить также, что многие из подводных долин врезаны в породы различного возраста — от древнейших до четвертичных включительно. В Малом Море такие долины пока не обнаружены.

О значении всех этих явлений, истории Байкальской впадины, будет

III. ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОХИМИЯ БАЙКАЛА

1. Водный баланс

В Байкал впадает более 300 рек и речек, из них крупнейшей является Селенга. Она собирает воды через свои многочисленные притоки с обширной территории восточной части Центральной Азии, в области водораздела между Северным Ледовитым и Тихим океанами и бессточными озерами Гобийской низменности. Крупный приток Селенги р. Чикой течет с водораздельных возвышенностей хребта Хэнтея, разделяющих бассейны Амура и Ледовитого океана, другие, как и сама Селенга, берут начало на склонах Хангайского хребта, служащего водоразделом с бессточными впадинами Монгольской Гоби, расположенными к югу от этого хребта и, наконец, ряд притоков течет с южных склонов Восточных Саян и Хамар-Дабана. С Восточного Саяна текут также реки, впадающие в крупное монгольское озеро Хубсугул (Косогол), из которого избыток воды вытекает в Селенгу через ее приток Эгин-Гол. В пределах СССР Селенга представляет собой большую многоводную реку. Ее крупные притоки: Чикой, Хилок, Уда, Итанца впадают в нее справа, Джиды и другие — слева. Среди рек и речек, текущих в Селенгу с южных склонов Восточного Саяна и с Хамар-Дабана, наиболее крупными являются Джиды и Темник. Общая длина Селенги 1591 км, водосборная площадь 446 900 км² (по Афанасьеву, 1960). Селенга дает половину всей массы воды, поступающей в Байкал со всех его притоков. Она впадает в озеро несколькими рукавами по широкой болотистой низине, образующей далеко выдвинутую в Байкал дельту. По обе стороны дельты расположены уже упомянутые выше два крупных мелководных сора — Провал на севере и Посольский — на юге.

Из других крупных рек, впадающих в Байкал, заслуживает внимания р. Верхняя Ангара (длина 640 км), текущая по дну Верхнеангарской впадины и собирающая воду с окружающих ее гор. Среднегодовое поступление ее вод в Байкал 264 м³/сек. Река при впадении в Байкал образует широкую и низкую дельту, заканчивающуюся Северо-Байкальским сором. Рядом с Верхней Ангарой в этот же сор впадает короткая, но довольно многоводная река Кичера. Северо-Байкальский сор соединен с Байкалом несколькими проливами («прорывами») и отделен от озера низкой песчаной косой («ярки»). В средней части Байкала в Баргузинский залив впадает крупная река Баргузин, берущая начало со склонов Баргузинского хребта. Она дает в Байкал (в среднем за год) 141 м³/сек воды, что составляет 7% общего ее годового прихода. Баргузин течет по Баргузинской впадине. Кроме этих рек, с восточной стороны в Байкал впадают многочисленные горные реки и речки, бурные и многоводные в период таяния сне-

гов на хребтах и во время продолжительных дождей, но в общем балансе вод Байкала все они занимают скромное место. Из них наиболее крупные после Баргузина реки Турка и Снежная. Первая из них имеет длину 171 км и течет с хребта Улан-Бургасы. Вторая берет начало на склонах Хамар-Дабана и впадает в южную часть Байкала к югу от дельты реки Селенги. Реки и речки, текущие с западной стороны озера, многочисленны, но коротки, и в обычное время года мелководны. Наиболее крупные из них — на севере Байкала — Тья и Рель, текущие с Байкальского хребта; Сарма, Бугульдейка, Голоустная, Анга — с Приморского хребта.

Со всеми притоками Байкал получает воды (в среднем за годы 1901—1955) 1936 м³/сек, что составляет 57,77 км³ в год (табл. 9).

Таблица 9

Средний баланс вод озера Байкал за 1901—1955 гг.
(по Афанасьеву, 1960, 1967)

Приход	Слой воды в мм	Объем в км ³	%	Расход	Слой воды в мм	Объем в км ³	%
Осадки	294	9,26	13,2	Сток из озера	1933	60,89	86,8
Поверхностный сток воды	1834	57,77	82,4	Испарение	294	9,26	13,2
Подводный сток	99	3,12	4,4				
Итого:	2227	70,15	100,0	Итого:	2227	70,15	100,0

Кроме воды притоков, в Байкал поступает непосредственно на его поверхность из атмосферы в течение года в среднем 9,26 км³ осадков, воды подземных источников—3,12 км³ (Афанасьев, 1960). Вся эта масса воды, поступающая в Байкал и составляющая в среднем 70,15 км³, за исключением расхода на испарение (9,26 км³), вытекает через современный сток озера — Ангара (рис. 35). Прорывая Приморский хребет, эта река течет на север и через 1864 км пути сливается с Енисеем. На этом пути падение реки составляет (по Воскресенскому, 1962) 377 м. В месте слияния с Енисеем воды Ангары составляют 2/3 вод общего могучего потока, текущего к Ледовитому океану под названием Енисей.

Благодаря неравномерности прихода воды в Байкал в течение года уровень его не является постоянным. Он наиболее низок в апреле-мае и максимально высок в сентябре. Амплитуда годовых колебаний уровня до постройки плотины на Ангаре в среднем была около 82 см. Средний годовой уровень вод Байкала в разные годы тоже бывает различным в зависимости от количества годовых осадков. Бывают годы с малым количеством осадков, низким уровнем вод озера или высоким при большом количестве осадков. Наивысший уровень вод Байкала за последние 100 лет был осенью 1869 г. и в 1931—1932 гг., наиболее низкий — весной 1879 и 1941 г.

Многолетний (1898—1955 гг.) средний уровень Байкала, по А. Н. Афанасьеву, 454,55 м (от Балтийского моря). В связи с зарегулированием Ангары и подпором озера плотиной Иркутской ГЭС, уровень Байкала в 1963 году повысился на 1,36 м. В связи с этим и площадь озера увеличилась приблизительно на 1000 км² (Афанасьев, 1967). Такое увеличение уровня озера позволяет с большим эффектом регулировать поступление воды в Ангару в течение годового



Рис. 35. Река Ангара. Район Падунского порога (район Братской ГЭС до зарегулирования).

Фото М. Кожова.

цикла и тем обеспечивать равномерную работу гидроэлектростанций Ангарско-го каскада.

Согласно исследованиям Г. И. Галазия (1956, 1967), изучавшего особенности расположения колец роста на очень старых деревьях (в возрасте 450—550 лет), растущих на берегу у уреза воды, амплитуда вековых и сезонных колебаний уровня Байкала за последние 500 лет не превышала 2,5 м. К такому же выводу пришел и А. Н. Афанасьев, (1967), который указывает, что даже при наличии подпора плотной Иркутской ГЭС вековые колебания уровня укладываются в 314 см.

Благодаря громадным глубинам и колоссальной водной массе, полный обмен вод озера в среднем может произойти лишь в течение

Таблица 10
Соотношение объема вод, длины береговой линии, площади и прихода вод в некоторых континентальных водоемах (по Верещагину, 1949)

Название водоема	Число км ³ воды озера на 1 км длины береговой линии	Число км ³ воды озера на 1 км ² площади его поверхности	Число км ³ воды озера на 1 км ³ годового прихода в него вод	Авторы
Байкал	11,0	0,704	414	По Г. Ю. Верещагину
Каспийское море	—	0,206	195	По Н. М. Книповичу
Телецкое озеро	0,22	0,174	6,3	По П. П. Пиварелису
Ладожское озеро	0,79	0,049	11,9	По П. Н. Лебедеву

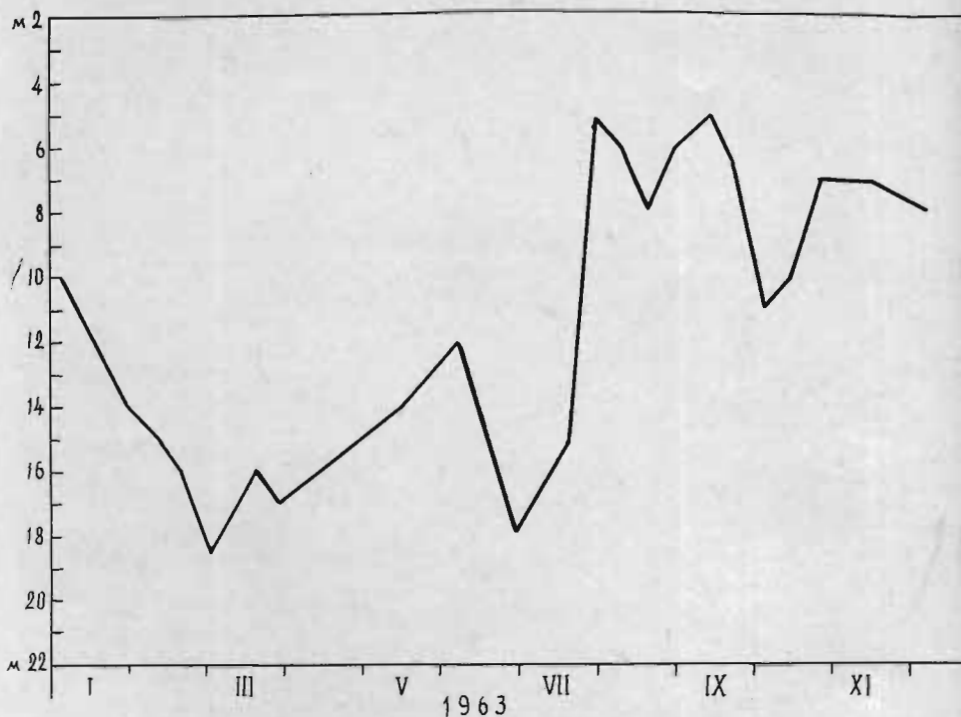
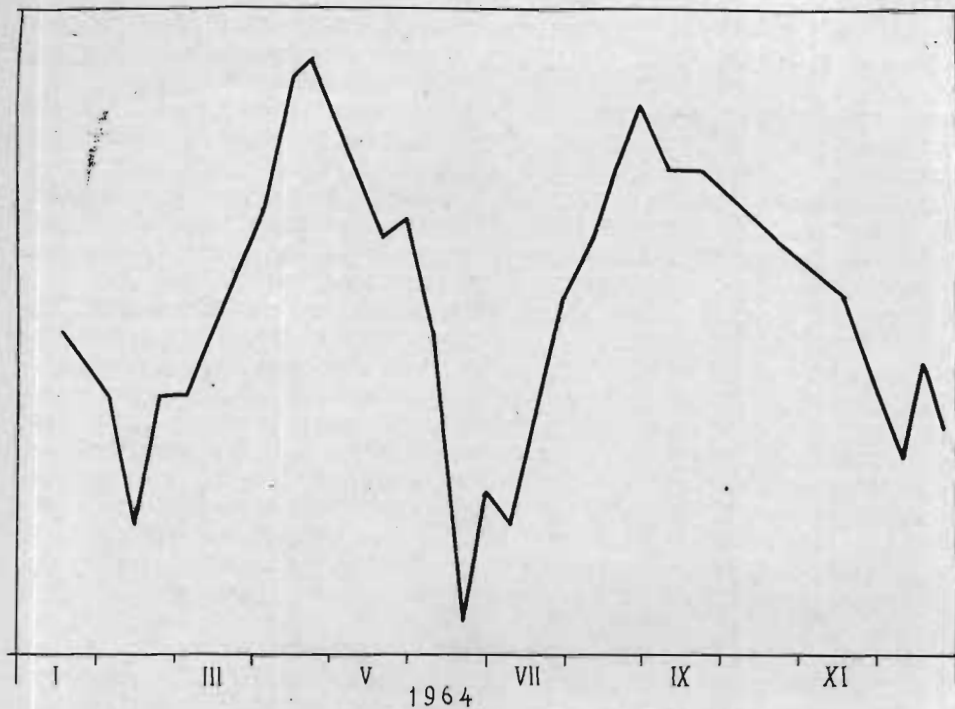


Рис. 36. Сезонные изменения прозрачности воды (по диску Секки) в Южном Байкале (за 1963—1964 гг.).

более 400 лет (табл. 10). В действительности же какая-то часть вод озера может смениться за значительно меньший промежуток времени. Таковы, например, поверхностные воды южной части Байкала, которые в летний период могут уже через небольшой срок оказаться в Ангаре благодаря мощному селенгинскому течению, направленному от Селенгинского мелководья на юг. Возможно, часть таких вод, поступающих в Байкал из Селенги, уже в первые 2—3 месяца после их поступления могут быть втянуты, хотя и в сильно разбавленном состоянии, в Ангару. В то же время речные воды на Северном Байкале весьма продолжительное время могут оставаться в озере, смешиваясь с байкальскими.

Таким образом, глубоководная область озера представляет собою отстойник, где даже мельчайшие взвешенные примеси, вынесенные из рек или отбитые от берегов, имеют возможность осесть на дно. Это одна из причин необычайной прозрачности открытых вод озера и крайне малых количеств в них каких-либо взвесей. Вторая причина высокой прозрачности вод озера — относительная слабость развития планктонных организмов. Так как развитие планктона имеет сезонный характер, прозрачность вод озера также сильно колеблется. Максимум прозрачности вод озера совпадает с депрессией в развитии планктона, минимум — с периодом его максимального развития. Как будет показано ниже, в Байкале наблюдается два максимума развития планктона. Один из них, весенний, начинается еще подо льдом и обусловлен развитием весенних видов водорослей, особенно диатомей. Второй максимум — летний и приходится на август-сентябрь. Он обусловлен главным образом развитием животного планктона. Минимальная



в районе Больших Котов над глубинами 700—800 м на расстоянии 1,5 км от берега.

плотность планктона, а следовательно, максимальная прозрачность верхних слоев воды наблюдается в июне и в первой половине декабря. В это время в открытой глубоководной области озера прозрачность воды может достигать 40 м (по диску Секки), а в период максимального развития планктона она снижается до 5—10 м. Лишь в районе обширных мелководий прозрачность вод всегда очень понижена, особенно после штормов. Так, в предустьевом районе р. Селенги прозрачность вод даже вдали от берегов держится летом в пределах 2—3 м, а после сильных штормов может понижаться до нескольких сантиметров. На рисунке 36 показано сезонное изменение прозрачности вод за разные по обилию планктона годы в районе Больших Котов, в 1—1,5 км от берега. Этот район находится под некоторым влиянием Селенгинского течения, поэтому прозрачность вод здесь понижена по сравнению с глубоководными участками озера, удаленными от берегов на значительное расстояние.

От прозрачности воды зависит также и цвет ее. В глубоководной области цвет кубово-синий, как в глубоких морях; по мере уменьшения прозрачности она принимает голубовато-зеленый оттенок, а в августе—сентябре, в период максимального развития летнего планктона, становится зеленовато-серо-ватой. Такие воды рыбаки обычно называют «белыми» или «серыми», а прозрачные — «голомянными».

2. Ветры и течения

Благодаря огромной величине Байкала и контрастности рельефа его побережья здесь обычны не только ветры проходные, связанные с общими для Южной Сибири потоками воздушных масс, но и местные, довольно сильные и постоянные ветры, зависящие от различий в ат-

мосферном давлении и температуре воздуха над водной поверхностью озера и над окружающей его сушей. В этом отношении Байкал напоминает море. Направление проходных ветров в значительной мере зависит от простираения впадины озера и окружающих ее горных хребтов, а также от простираения широких долин, прибрежных низменностей и от других особенностей рельефа берегов озера. Ветры, дующие в общем вдоль Байкала с запада и юго-запада на восток и северо-восток, известны под общим названием «култук». Ветры, дующие с северо-востока, называются по-разному: «ангара» — на севере, «верховик» и «баргузин» — в средней и южной части озера.

Ветры с запада и юго-запада связаны обычно с общими для Южной Сибири потоками воздуха этих направлений, о чем уже говорилось в главе о климате. Проходные култуки сопровождаются, как правило, плотной облачностью, длительным ненастьем и разводят крупную волну, особенно на севере. Култуки могут иметь и местное значение. Так, весной и в первую половину лета в Южном и Среднем Байкале часто дуют свежие ветры с юго-запада, причем обычно в ясную погоду, что, очевидно, связано с резкими различиями в температуре воздуха над холодным, в мае еще покрытым снегом Хамар-Дабаном и над интенсивно прогревающимися в это же время юго-западными берегами, где температура воздуха в мае—июне достигает нередко 15—20°C.

Ветры северо-восточного сектора (ангара, верховик, баргузин) дуют чаще всего в ясные солнечные дни (рис. 37). Во второй половине лета и осенью по частоте и силе они превосходят западные ветры (култуки), дуют они и зимой. В годовом балансе ветрового режима озера северо-восточные ветры, как очень сильные и продолжительные, преобладают над всеми другими. Они вызывают течения поверхностных вод, что сказывается на конфигурации далеко вдающихся в озеро мысов. Вдоль западных берегов озера вершины их обычно смещены к югу.

На Байкале существует не всегда строго соблюдаемый цикл смены направления ветров. Северо-восточный сменяется обычно кратковременным затишьем, после которого при одновременном сильном падении атмосферного давления начинает дуть проходной култук, сопровождающийся облачностью и осадками. Нередко этот цикл прерывается горными ветрами, дующими с северо-запада через окаймляющие их хребты, горный, сарма. Они дуют, в общем, поперек Байкала и чем ближе к осени, тем становятся сильнее и продолжительнее, принимая характер ураганов со скоростью до 30—40 м/сек. Эти ветры связаны с общим потоком холодных воздушных масс с северо-запада в момент прохождения через Байкал ядер высокого давления. В осеннее время они нередко дуют в течение нескольких дней, то утихая, то вновь резко усиливаясь, поэтому пользуются недоброй славой у местного населения, особенно среди рыбаков и моряков. Перед началом горных ветров в течение ряда дней стоит нередко штилевая, солнечная погода, атмосферное давление резко снижается, но при первых же порывах снова повышается. Ветер же усиливается (особенно против широких сквозных долин). Северо-западные ветры оказывают очень мощное влияние на горизонтальную и вертикальную циркуляцию вод озера. Они гонят верхние слои воды от западных берегов к восточным, а взамен их возникают компенсационные течения в глубинах озера. Холодные глубинные воды устремляются к западным берегам и здесь выходят на поверхность. Летом они резко охлаждают прибрежные воды. Такая циркуляция вод захватывает глубины в сотни метров.

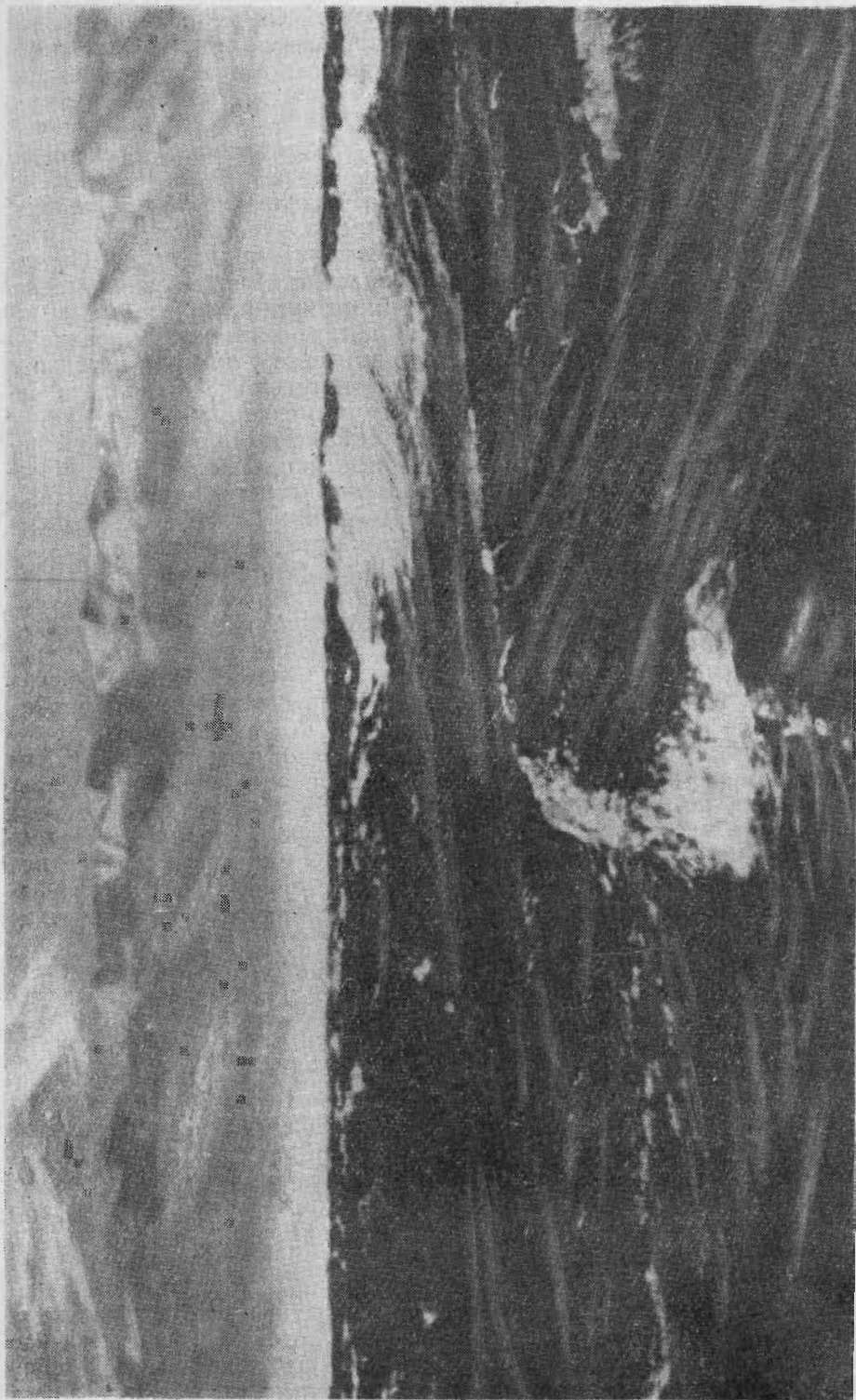


Рис. 37. Озеро Байкал.

Фото Н. Тюменцева.

Горные ветры изредка дуют и со склонов хребтов, окаймляющих озеро с востока. Так, в Южном Байкале известностью пользуется шелоник, дующий от склонов Хамар-Дабана. Он не обладает большой силой, и до западных берегов доходит лишь волнение. Однако ветер бывает и очень сильным, разводит огромные волны, причиняющие немало бед портовым сооружениям и судам вдоль западных берегов озера.

Среди местных ветров на Байкале обычны бризы — береговые ветры, дующие из падей и долин вечером и ночью. Местное население называет их «холодами». Сила бризов на Байкале летом не велика, в нескольких километрах от берега они уже не чувствуются, но к осени значительно усиливаются, иногда напоминая горные ветры. Нередки также местные ветры, дующие с Байкала на берег по направлению к обширным низменностям. Таковы в Баргузинском заливе максимиha, дующий с моря в обширную Баргузинскую впадину, фролиха — с Байкала в падь реки Фролиха, северный ветер, дующий нередко с большой силой летом в солнечные дни из открытых вод Байкала в Чивыркуйский залив и прилегающую к нему низменность.

Сильные и продолжительные ветры вызывают нагоны вод у наветренных берегов, вследствие чего уровень вод Байкала может заметно меняться: уровень у подветренных берегов понижается, а у наветренных повышается нередко до 10—17 см. Сгоны вод при сильных северо-западных ветрах сказываются также на уровне вод истока р. Ангары, где он может понижаться до 17 см. Эти изменения, а также перепады в атмосферном давлении вызывают периодические колебания уровня, так называемые сейши, с амплитудой до 14—15 см в Южном Байкале и до 10—12 — в северном. Период колебательных движений в разных участках различен. Так, в Южном Байкале обычна сейша с периодом в 4 часа 51 минуту (Верещагин, 1949; Помыткин, 1960). Сейши наблюдаются и в подледный период жизни озера.

Среди других колебаний уровня озера можно указать на приливы и отливы, зависящие от взаимодействия сил притяжения луны и вращения земли, но высота приливов не превышает 2—3 см, как выяснили Т. П. Кравец, и А. Е. Екимов (1927). В связи с частыми и сильными землетрясениями с эпицентрами в байкальской впадине, в последние годы обсуждается вопрос о возможности здесь волн типа цунами. Однако они здесь, очевидно, не смогут оказывать какого-либо влияния на берега озера.

Высота волн, вызываемых ветрами, летом редко превышает 2—3 м, к осени же увеличивается до 4—5 м, а при скорости ветра 25—30 м/сек и больше, как указывают Е. К. Гречищев и Н. В. Мамонтов (1964), может достигать 6 м.

Благодаря постоянству направлений ветров (с преобладанием северо-восточных), а также разнице в уровнях вод в районе устьев крупных рек и в самом озере, создаются горизонтальные течения, имеющие более или менее постоянный характер и в общем сохраняющие свое направление как в летний период, так и в зимний, подо льдом (рис. 38). Из постоянных течений известны Селенгинское — от предустьев р. Селенги на юго-запад, по направлению к истоку р. Ангары; на севере — Ангаро-Кичерское течение, направленное от устьев этих рек также на юго-запад; в средней части озера — Баргузинское течение, начинающееся от устья р. Баргузина и идущее по Баргузинскому заливу. Из указанных течений лучше изучено Селенгинское, отмеченное еще В. Н. Яснитским в двадцатых годах. По наблюдениям П. П. Шерстянкина (1964), в штилевую погоду воды Селенги идут в Байкал двумя

ветвями; одна из них направлена на северо-восток, другая — на юго-запад. Основной поток, прижимаясь к западному берегу Байкала, идет на юго-запад полосой в несколько километров шириною, хорошо прослеживается в районе Больших Котов и вблизи истока р. Ангары. Особенно близко к западным берегам это течение прижимается в период преобладания северо-восточных ветров. Селенгинские речные воды, перемешанные с водами озера, хорошо различаются по уменьшенной прозрачности и измененной цветности воды, по наличию в планктоне организмов, свойственных лишь Селенге и Селенгинскому мелководью, а также по химическим показателям. К. К. Вотинцев и И. В. Глазунов (1963) установили, что в районе поселка Лиственичное примесь воды Селенги обнаруживается до глубины от 5 м — летом до 20—50 и даже 100 м — зимой. В. М. Сокольников (1964) наблюдал Селенгинское течение в районе мыса Кадильного (около 40 км к северо-востоку от истока Ангары), подо льдом

здесь даже зимой имеется быстрое и устойчивое течение, направленное на запад, к истоку р. Ангары и идущее со скоростью 2,7 см/сек. По-видимому, часть мощной струи Селенгинского течения продолжается и дальше на запад, вдоль северного берега Южного Байкала.

Ангаро-Кичерское течение наблюдалось нами в период работ на Северном Байкале летом 1931 года. От устьев рек В. Ангары и Кичеры оно направляется сначала на запад, затем вдоль берегов на юг и хорошо прослеживается в 40 км к югу от северной оконечности озера, в районе губы Богучанской и далее на юг. Этим течением увлекается в ту же сторону осенний лед, который несет от Ангаро-Кичерского мелководья вдоль западного берега к мысу Котельниковскому (Сокольников, 1964).

Впервые Баргузинское течение было изучено нами летом 1932 года (Кожов, 1934). В районе устья р. Баргузина оно направляется вдоль берегов залива сначала на север, затем поворачивает вдоль полуострова Св. Нос на юго-запад, тесно прижимаясь к его берегам. Здесь оно хорошо прослеживается по резкому изменению прозрачности воды, по повышенной температуре и увеличению содержания кремния. Ширина течения около 2—3 км, но при северо-западных ветрах его струи рас-

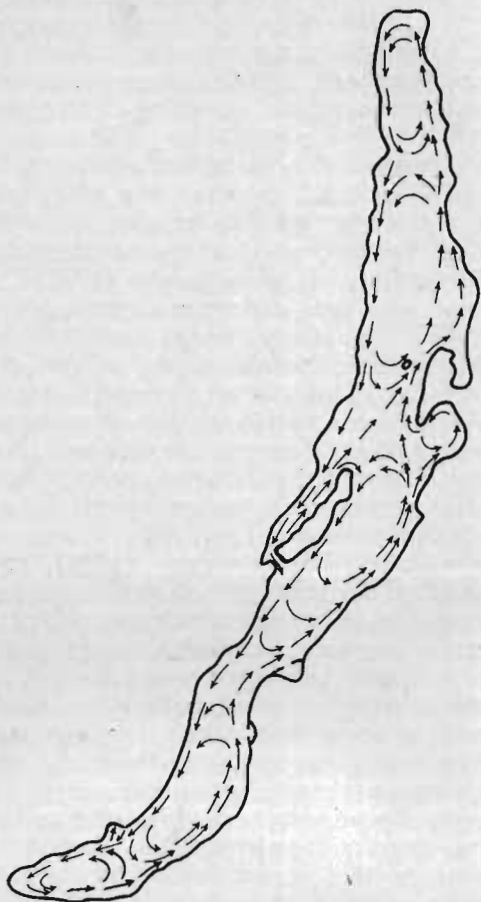


Рис. 38. Схема круговых течений в Байкале в навигационный период (по В. А. Кротовой и В. И. Маньковскому, 1962).

сеиваются на большом пространстве и прижимаются к северо-восточному углу залива, в штилевую погоду ширина течения увеличивается. По выходе из залива оно направляется вдоль восточного берега на север, но в период преобладания верховиков ясно не улавливается. Очевидно, аналогичное, но более слабое течение существует и в Чивыркуйском заливе. Как указывают рыбаки, весенние льды выносятся из залива на север вдоль восточных берегов, к м. Валукан.

По Г. Ю. Верещагину (1949) в районе Среднего Байкала также намечается течение, направленное на север вдоль восточного берега. Оно заходит и в Баргузинский залив. Это течение наблюдал также Б. Ф. Лут. В. Д. Рязанов (1928) и Г. Е. Рябухин (1934) отмечали, что кусочки озокерита, коренное месторождение которого находится под водами озера севернее залива Провал, течением выносятся в Баргузинский залив, к югу же от Селенги озокерит не был обнаружен.

Таким образом, в общей схеме течений в Байкале преобладает тенденция к направлению их вдоль западных берегов на юг, а вдоль восточных на север, т. е. против часовой стрелки. На фоне этого большого кругобайкальского цикла ответвляются отдельные круговые циклы в разных частях озера, причем они также направлены против часовой стрелки (рис. 38).

В. М. Сокольников (1964), изучая течения Байкала, пришел к выводу о многовековой устойчивости горизонтальной циркуляции вод озера против часовой стрелки. Эта особенность имеет большое значение в жизни организмов, населяющих толщу вод озера.

Кроме указанных постоянных горизонтальных течений верхних слоев воды, не затухающих и в подледный период, существуют в Байкале и временные потоки водных масс, в том числе и поперечные, захватывающие во время сильных северо-западных ветров, как уже было сказано выше, огромную толщу вод. Благодаря им и конвекционным токам, особенно усиливающимся перед весенней и после осенней гомотермии, обмен глубинных вод с поверхностными может происходить весьма интенсивно, что является также замечательной особенностью жизни вод Байкала. Он способствует перемешиванию поверхностных вод с глубинными и обогащению последних кислородом до самых глубоких пучин. В. М. Сокольников пишет по этому поводу, что Байкал обладает неповторимым свойством чрезвычайно активного перемешивания вод, что резко отличает его от Черного моря, где время движения глубинных вод к поверхности определяется в 130 лет.

3. Температурный режим вод и тепловой баланс

Своеобразие температурного режима оз. Байкал обусловлено не только климатическими условиями, свойственными югу Восточной Сибири, но прежде всего необычайной глубиной озера и резким преобладанием глубинной зоны над мелководьями. На температурный режим озера влияют также горизонтальная и вертикальная циркуляция вод, что создает довольно сложную и изменчивую картину горизонтального и вертикального распределения температуры воды, особенно в весенне-летний период. В зависимости от различных местных особенностей в Байкале следует различать следующие области и зоны:

1) прибрежно-соровую зону, включающую соры, мелководные и относительно изолированные от открытых вод бухты и внутренние части крупных заливов;

2) внешние части крупных заливов, губ, бухт и проливов, находящихся уже под сильным влиянием открытых вод глубоководной области;

3) обширные открытые мелководья против устьев крупных рек — притоков озера (мелководья Селенгинское, Ангаро-Кичерское, Туркинское), находящиеся, с одной стороны, под влиянием речных вод, с другой — вод открытого озера;

4) зону открытых прибрежных вод до глубины 15—20 м, лишенных защиты от господствующих ветров и течений (воды шельфа);

5) глубокие открытые воды озера или пелагиаль, в которой следует различать прибрежную зону, расположенную за пределами шельфа до глубин примерно 200—300 м, и собственно глубоководную, так как температура вод по направлению от берегов к центральной части летом несколько понижается, а осенью повышается, что оказывает заметное влияние и на биологический режим.

В сезонной смене температуры воды в Байкале Л. Л. Россолимо (1957) различает следующие основные периоды: 1) подледный, начинающийся с момента установления сплошного ледяного покрова; 2) период весеннего прогревания — от момента разрушения ледяного покрова до прогревания верхних слоев воды выше 4°C , т. е. до появления вертикальной слоистости; 3) период летнего прогревания — от конца весеннего до начала осеннего охлаждения поверхностных слоев воды; 4) период осеннего охлаждения — до установления ледового покрова. Прогревание верхнего слоя вод, как известно, начинается сразу же после установления ледяного покрова за счет проникновения через него солнечной радиации. Даже в районах, где снеговой покров относительно значителен, прогревание подледного слоя воды, хотя бы на доли градусов, все же наблюдается, особенно в марте—апреле. В связи с этим начинается подтаивание ледяного покрова снизу и поступление в верхний слой воды расплавов льда, обогащенных магнием, что имеет, очевидно, также положительное значение для развития подо льдом ранне-весенних водорослей. Подледное прогревание наряду с увеличением освещенности и поступлением талых вод служит толчком для развития там фитопланктона и означает начало биологической весны.

По температурному режиму глубоких открытых вод озера Г. Ю. Верещагин выделил следующие зоны по вертикали: 1) альтернирующую, в которой имеют место сезонные изменения температуры воды; 2) перенирующую, где сезонные изменения ясно не улавливаются. Граница между этими зонами проходит на глубине 200—300 м. В подледный период жизни на этой границе наблюдается максимальная для всей толщи воды температура — около $3,8-4^{\circ}$ (мезотермический максимум). Она понижается глубже указанной границы по направлению ко дну до $3,2-3,3^{\circ}$ (на глубинах более 1000 м) и по направлению вверх, до подледных слоев, имеющих температуру зимой около 0° . Но, как показал Л. Л. Россолимо, положение мезотермического максимума не всегда совпадает с глубинами 200—300 м, а сезонные изменения температуры нередко наблюдаются значительно ниже 200—300 м (в пределах долей градуса). В таблице 11, 12 показаны средние месячные температуры воды в Южном Байкале на разных глубинах.

После вскрытия озера ото льда проходит 40—50 и больше дней, прежде чем весь верхний 20-метровый слой воды прогреется до $3,3-4,0^{\circ}\text{C}$, а температура всей толщи воды озера практически уравнивается; наступает так называемая весенняя гомотермия. В Южном Байкале она приходится в среднем на третью декаду июня, а в северном — на 10—15 дней позднее. В самом начале периода прогревания (май — начало июня) мощность гомотермного слоя невелика, а темпе-

Температура воды на разных глубинах Южного Байкала
(по Г. Ю. Верещагину, 1949)

Глубина в метрах	25/II	3/IV	10/IV	30/VI	15/VIII	26/X	13/XII	30/XII
0	0,28	0,48	4,53	4,45	14,45	6,99	3,23	1,50
10	0,45	0,62	3,67	4,06	12,29	6,91	3,25	1,80
25	0,47	0,89	3,55	4,00	10,78	6,91	3,38	2,05
50	1,75	1,40	3,53	3,98	6,30	6,83	3,43	2,35
75	—	—	—	—	—	6,38	3,48	2,54
100	3,45	2,32	3,50	3,89	4,27	6,24	3,51	3,43
150	3,62	3,61	3,54	3,79	3,90	4,74	3,62	3,56
200	3,63	3,61	3,60	3,69	3,80	3,99	3,67	3,59
250	—	—	—	—	—	—	—	—
300	3,65	3,54	3,55	3,60	3,74	3,70	3,66	3,57
400	3,54	3,51	3,49	3,51	3,59	3,58	3,62	3,50
500	—	—	—	—	—	—	—	—
600	3,44	3,43	3,44	3,46	3,47	3,44	3,48	3,42
700	—	—	—	—	—	3,41	3,44	—
800	—	3,38	3,39	3,41	3,41	—	—	—
900	—	—	—	—	—	3,38	3,41	3,39
1000	3,36	3,35	3,35	3,38	—	—	—	—
1100	—	—	—	—	—	—	—	—
1200	3,35	3,34	3,37	3,38	3,38	—	—	—

Таблица 12

Средние месячные температуры поверхностного слоя воды для района Маритуга
на основании наблюдений в 1925—1929 гг. (по Г. Ю. Верещагину, 1949)

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Температура	0,17	0,01	0,11	0,41	1,95	4,49	9,32	12,75	10,18	7,98	4,64	2,41	4,52

ратура воды в нем низкая. Так, в течение первых двух-трех недель после вскрытия ото льда температура воды в Южном Байкале держится на уровне 0,5—1—0°C, охватывая слой воды лишь в несколько метров. Позднее температура повышается и одновременно увеличивается мощность гомотермного слоя, пока не наступит гомотермия всей толщи воды (при температуре 3,3—3,8—4°C). В некоторые годы с особенно холодной весной наступление полной гомотермии затягивается даже в Южном Байкале до конца июня, а в 1966 году она наступила лишь 10 июля.

Прогревание воды озера весной идет очень медленно, несмотря на яркое солнце и преобладание безоблачной погоды.

Летнее прогревание открытых вод в Южном Байкале длится от весенней гомотермии (обычно от конца июня) до середины или конца августа. К этому времени поверхностный слой воды прогревается до 12—15°C, а нередко и выше. Но бывают годы, когда и в период летнего максимума температура верхнего слоя не превышает 10—11°. В Северном Байкале время максимальной температуры верхнего слоя воды бывает сдвинуто на более поздний срок, причем там она редко превышает 10—11°, а в 1966 году была ниже и этого предела.

В период летнего прогрева хорошо выражена температурная слоистость водной массы, особенно после длительных штилей. В это время ясно выделяется верхний слой повышенных температур (эпилимнион) с малым градиентом понижения их по мере увеличения глубины, ниж-

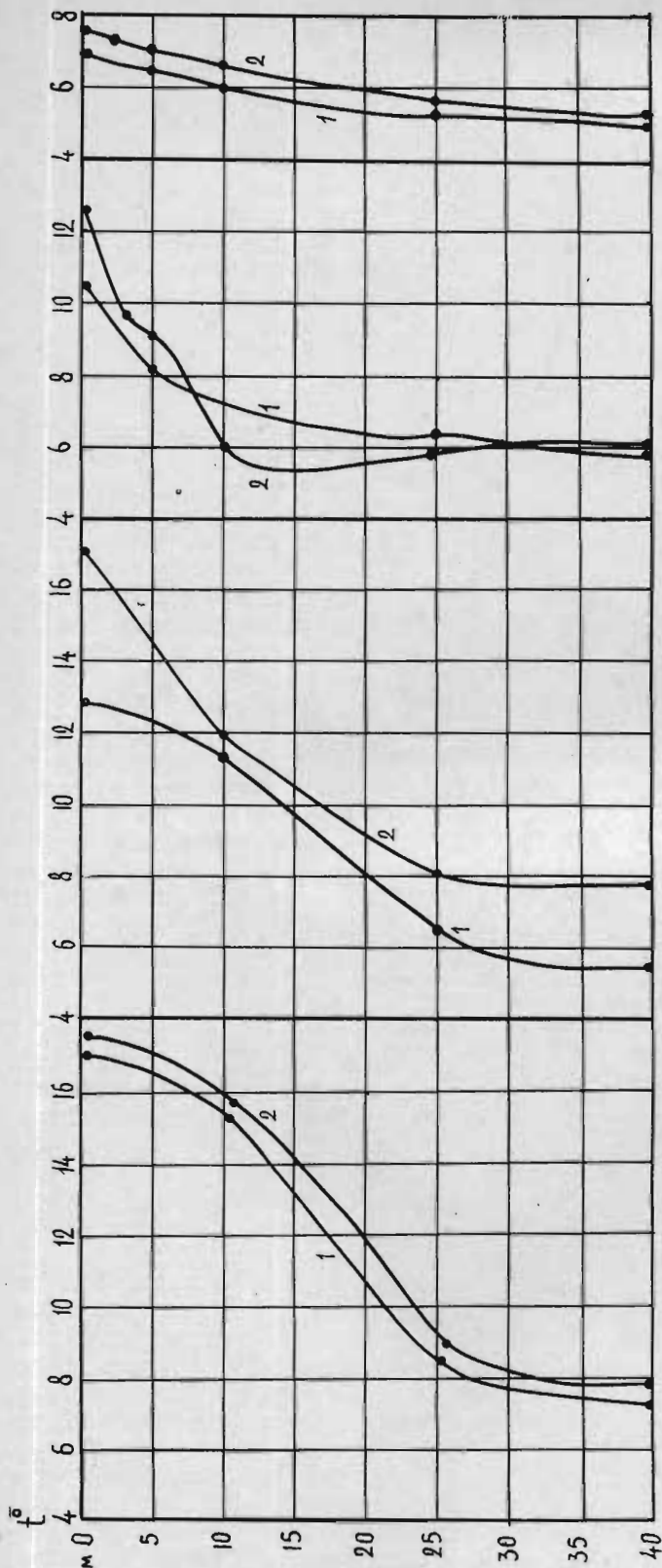


Рис. 39. Вертикальное распределение температур воды в оз. Байкал 9—15 августа 1962 г.

Средний Байкал

1—3/3 (здесь и далее: числитель — номер разреза, знаменатель — номер станции), 9. VIII, р. Сухая, 2—3 км.
2—2/3, 14. VIII против дельты р. Селенги.

Южный и Средний Байкал

1—10/7, 15. VIII, р. Мишча, 10 км.
2—3/5, 9. VIII, р. Стреловая, 20 км.

Северный Байкал

1—7/7, 12. VIII, м. Кедровый, 4 км.
2—7/8, 12. VIII, м. Загорный, 1,5 км.

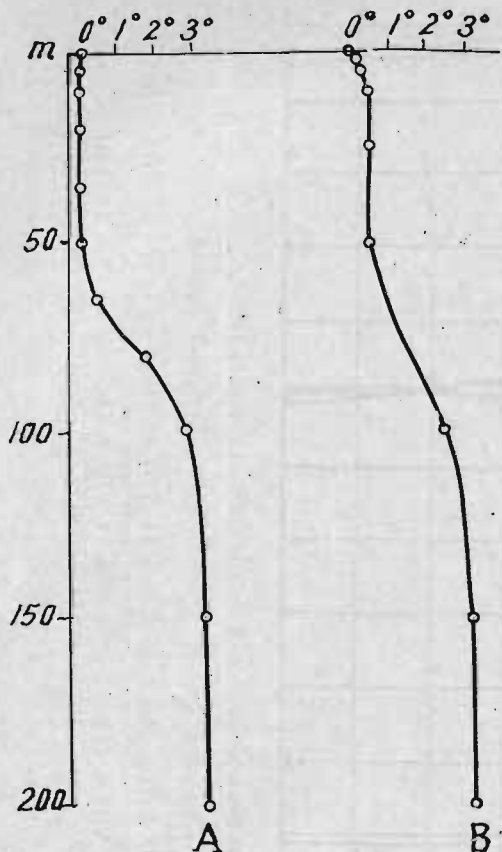


Рис. 40. Вертикальное распределение температуры в начале подледного периода в глубоководных районах Байкала. А — в районе Ушканьих островов, 9 января 1915 г. В — Большие Коты, 14 января 1931 г. (по Л. Россолимо, 1957).

воды в глубоководной области начинает охлаждаться, хотя тепловой поток через водную поверхность в это время еще положительный. Постепенно или скачками (после штормов) мощность слоя пониженных температур увеличивается. В Южном Байкале обычно в конце августа температура верхнего слоя воды, понижаясь, уравнивается с температурой вод Северного Байкала, однако толщина слоя прогретых вод на севере бывает заметно меньше, чем на юге озера (рис. 39).

Благодаря горизонтальным течениям, сгонам и нагонам вод от подветренных берегов к противоположным, выходу вследствие этого на поверхность глубинных холодных вод, а также влиянию вод речных и вторжению их в глубоководную область, горизонтальное распределение температуры верхних слоев воды бывает, как правило, очень сложным, особенно во вторую половину лета, что обуславливает и горизонтальное распределение пелагических организмов в озере.

Ледовый покров в Южном Байкале устанавливается чаще всего 5—10 января, и полностью разрушается около 10—20 мая. Северный Байкал покрывается льдом в глубоководной области 1—5 января, освобождается ото льда 1—10 июня, иногда позже. Таким образом,

ний слой—с более низкими температурами воды и тоже с малым градиентом их понижения с глубиной (гиполимнион) и, наконец, слой промежуточный — с очень резким понижением температуры—слой скачка или термоклин (рис. 39, 40). Мощность термоклина нередко очень мала, особенно в первую половину лета и градиент изменения температуры в нем велик. В начале периода летнего прогрева слой температурного скачка устанавливается на глубине всего лишь 2—5 м, по мере прогревания он погружается вглубь, а к осени исчезает совсем. Резко выражен слой скачка в глубоководной области Северного Байкала. Даже в августе он обнаруживается на глубине всего лишь 4—5 м, тогда как в Южном и Среднем Байкале в это же время он находится на глубине 10—25 м. Температурная слоистость летом часто нарушается в результате сильных штормов, но после их окончания быстро восстанавливается.

Около середины или в конце августа верхний слой



Рис. 41. Лед на Байкале.

Фото биостанции.



Рис. 42. Скалистые берега Байкала зимой.

Фото биостанции.

длительность ледового покрова на Южном Байкале — 120—140 дней (вдоль восточных берегов несколько больше), на Северном Байкале до 150 дней и более. Указанные выше сроки ледостава и вскрытия ото льда, а следовательно, и длительность открытого и подледного периодов, значительно колеблются в зависимости от метеорологических условий года. Они различны также для районов западного и восточного берегов. Так, в Южном Байкале, в районе Маритуя — Листвничное (западный берег), продолжительность периода от ледостава до очищения ото льда обычно 120—130 дней, а вдоль восточного берега (Бабушкин—Посольск) 140—150. В северной оконечности озера Байкал у берегов замерзает уже около середины октября (Россолимо, 1957). Толщина ледового покрова в Южном Байкале — 0,8—1 м, в Северном до 1,2—1,5 м.

Наибольшая амплитуда сезонных изменений температуры воды наблюдается, конечно, в самых верхних слоях (15—18°), чем глубже, тем она меньше, а на глубине 250—300 м обычно составляет лишь доли градусов. Колебания температуры льда, благодаря изменениям температуры воздуха, а также сильные ветры вызывают многочисленные трещины в ледяном покрове, которые нередко простираются на многие километры и достигают метровой, а то и большей ширины. Сильные ветры служат причиной надвигов льдов в зоне трещин и образования вдоль них и вдоль берегов нагромождений ледяных глыб — торосов, особенно в период ледостава (рис. 41, 42).

Растрескивание льда сопровождается обычно целой гаммой звуков. Слышится то громоподобный грохот, то протяжно стонущие звуки от нажимов ледяных полей. Особенно впечатляет эта «симфония» вечерами, на закате солнца, в начале зимы. Вероятно, подобные явления — одна из причин того, что народы, жившие на берегах Байкала, наделяли его таинственными свойствами и боялись могучих проявлений его жизни...

ккал/см²мес.

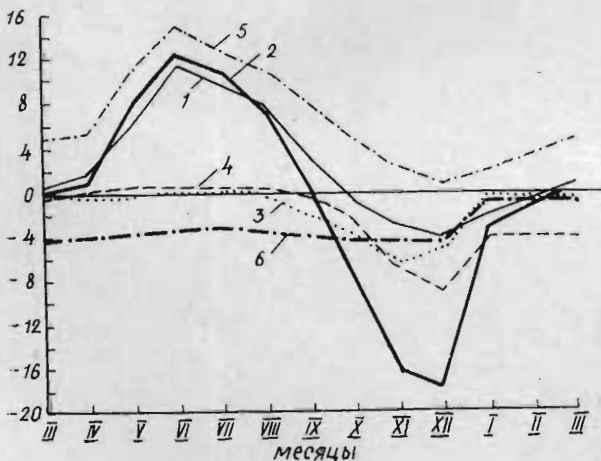


Рис. 43. Годовой ход составляющих теплового баланса на оз. Байкал (по Верболову и др., 1962).

1 — радиационный баланс; 2 — суммарный тепловой поток; 3 — теплообмен при испарении и конденсации; 4 — конвективно-турбулентный теплообмен; 5 — поглощенная водой солнечная радиация; 6 — эффективное излучение.

Вблизи устьев крупных притоков в больших мелководных заливах и в сорах температурный режим существенно иной, причем каждый район имеет свои особенности. Мелководные участки отличаются ранним прогреванием воды весной и более высокой температурой летом, достигающей в сорах до 20°C и выше, а также и более ранним охлаждением воды.

Итак, в условиях климата юга Восточной Сибири толща вод Байкала за весь весенне-летний период (примерно до октября) прогревается не более чем на глубину до 250—

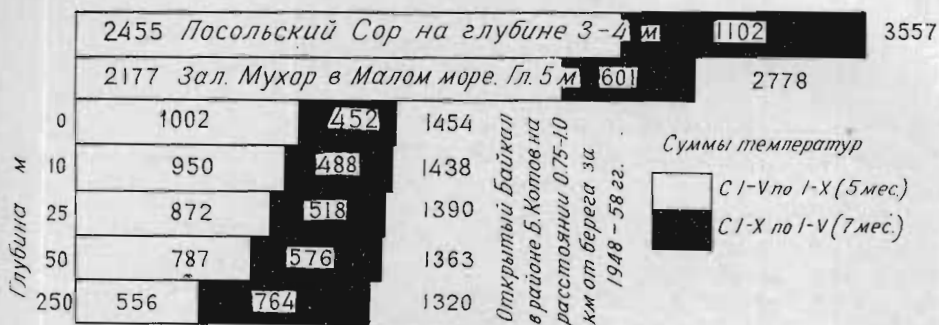


Рис. 44. Количество тепла (сумма температур в градусо-днях открытых вод Байкала, его заливов и в сорах) (по М. Кожову и Н. Тюменцеву).

300 м, при этом повышение температуры измеряется на такой глубине лишь немногими долями градуса. Вся остальная громадная толща открытых вод до самого дна практически остается недоступной для прогревания. Но все же она является громадным резервуаром тепла, несмотря на низкие (+4—+3,2°C) температуры воды. Это тепло, запасенное в течение многих веков жизни озера в условиях климата юга Сибири, составляет (по Сокольникову, Верболову и др., 1965) до 85% общего теплового запаса озера, а теплооборот верхнего (альтернирующего) слоя — лишь 12—15%. По исследованиям этих же авторов, теплооборот в слое 0—200 м в прибрежной зоне озера определяется в 62—65 ккал/см², а в открытой части несколько выше. Период накопления тепла длится с марта до начала октября, а выхолаживания — остальные пять месяцев (рис. 43). В осенне-зимний период верхний слой 0—100 м отдает атмосфере 75—83% тепла, запасенного в период прогрева, а слой 100—200 м — 4—10%. Эта отдача тепла атмосфере ясно сказывается на климатических условиях побережья озера, о чем уже говорилось в главе о климате.

По данным Верболова, Сокольниковой и Шимарева (1967), в среднем за многие годы в озеро поступает тепла от солнца (в ккал/см²)—82,2, из них: с января по май—26,9, с июня по декабрь—55,3; из других источников (из атмосферы, с водой рек, с осадками, при кристаллизации льда) —7,2, а всего в течение года—94,6 ккал/см². Годовой расход тепла (в ккал/см²) через излучение составляет 47,0,

Таблица 13

Годовые суммы тепла вод Байкала в разные годы в районе пос. Большие Коты, в 1,5 км от берега, (в градусо-днях, по Вотинцеву, 1961)

Годы	Глубина, м					Среднее для слоя	
	0	25	50	100	250	0-50	0-250
1948	1417	1366	1224	1281	1230	1335	1303
1949	1372	1407	1474	1439	1344	1417	1306
1950	1504	1440	1061	—	1203	1335	1327
1952	1721	1483	1436	1325	1332	1546	1458
1953	1464	1179	1092	1254	1299	1244	1258
1954	1864	1527	1262	1296	1204	1551	1430
1955	1749	1266	1112	1195	1292	1375	1323
Среднее за все годы	1584	1381	1237	1298	1270	1400	1343

Таблица 14

Среднемесячные температуры разных слоев вод в оз. Охрид в период 1937—1952 гг.
(по Станковичу, 1960)

Глубина в м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годовая, амплитуда
0	7,27	6,59	7,13	9,79	14,02	19,36	21,67	22,47	20,63	17,02	12,70	9,35	15,88
5	7,26	6,47	6,85	8,90	13,00	18,23	20,96	22,04	20,29	16,89	12,64	9,29	15,57
10	7,25	6,46	6,60	8,57	11,56	16,75	19,90	21,66	20,23	16,87	12,62	9,28	15,20
15	7,25	6,46	6,60	8,33	9,46	14,03	16,55	19,94	19,01	16,61	12,61	9,23	13,48
20	7,25	6,46	6,52	8,17	8,71	11,71	12,77	14,69	14,85	15,64	12,45	9,20	8,39
25	7,25	6,46	6,46	7,93	8,06	9,72	10,06	11,00	11,40	13,20	11,37	9,15	6,74
30	7,25	6,45	6,41	7,48	7,54	8,49	7,95	9,02	9,07	10,24	10,03	9,06	3,83
35	7,25	6,44	6,37	7,32	7,51	7,70	7,73	7,91	7,95	8,57	9,06	8,92	2,69
40	7,24	6,44	6,35	7,10	6,87	7,10	7,07	7,22	7,34	7,54	8,24	8,69	2,34
45	7,22	6,39	6,32	6,87	6,65	6,88	6,74	6,93	6,94	7,05	7,49	8,39	2,07
50	7,19	6,35	6,31	6,75	6,55	6,68	6,64	6,64	6,65	6,72	7,05	7,92	1,61
100	6,17	5,91	6,11	5,97	5,91	5,98	6,00	6,06	6,02	6,11	6,07	6,22	0,31

Таблица 15

Температура глубоких слоев вод в оз. Охрид
(по Станковичу и Халчисе, 1953)

Годы	200 м	250-285 м	Годы	200 м	200-285 м	Годы	200 м	200-285 м
1929	5,70	—	1938	6,13	6,10	1947	5,75	—
1932	5,83	5,81	1939	6,15-6,20	—	1948	5,75	5,73
1933	5,79	—	1940	6,05	—	1949	5,60-5,77	5,58-5,7
1934	5,76	—	1941	6,10	—	1950	5,60-5,70	5,60-5,68
1935	5,97-6,0	6,0	1942	5,58	—	1951	5,67-5,70	5,67-5,70
1936	6,05	—	1943	5,70	—	1952	5,80-5,90	—
1937	6,05	—	1944	5,70	5,68			

через испарение и турбулентный теплообмен вода — атмосфера—18,4, на таяние льда—7,2, прочий расход—1,8, всего—94,6 ккал/см².

Особенности температурного режима водных масс Байкала оказывают глубокое влияние на жизненный цикл и поведение байкальских животных. Особенно важны в этом отношении сравнительные данные по теплосодержанию различных глубинных зон открытого озера и мелководий прибрежно-соровой зоны. В таблице 13 и на рисунке 44 показано содержание тепла в градусо-днях в разных слоях воды открытой части Южного Байкала. Из приведенных материалов видно, что в мелководных заливах сумма тепла в два, а в сорах в 2,5 раза превышает сумму тепла в открытых водах озера, тогда как разные глубинные зоны открытого Байкала весьма мало отличаются друг от друга. Известно, что от суммы температур зависит скорость разлития и роста животных. Поэтому резкие различия в тепловом балансе прибрежных закрытых мелководий и открытых вод озера являются одной из важнейших причин несмешиваемости широко распространенной сибирской фауны и коренной байкальской. Первая проникает лишь в прибрежно-соровую зону, и лишь немногие холодолюбивые виды из обитателей текучих вод или горных озер приживаются в более глубоких слоях воды; вторая же в основной своей массе не выходит за пределы открытых районов озера, которые являются ее родиной, и лишь очень немногие ее представители могут жить в некоторых участках прибрежно-соровой зоны. Подробнее об этом будет сказано позднее.

Для сравнения температурного режима оз. Байкал с другими древними озерами, находящимися в более теплых климатических зонах, приводим таблицы 14 и 15, в которых показан годовой ход изменения температуры воды в разных слоях в оз. Охрид, расположенном на Балканах (в Югославии), в климатических условиях, близких к субтропическим. В очерке о климате были даны сведения о температурах воздуха в районе этого же озера для сравнения с климатом юга Сибири.

На юге Сибири средняя годовая температура воздуха отрицательная—около -1° , -2° . Именно такая температура, господствующая здесь в течение последних тысячелетий, прошедших после ледникового периода, является причиной современного теплового режима Байкала, обуславливающего летнее прогревание поверхностного слоя его вод до $+12$, $+14^{\circ}$ и положение границы слоя постоянных температур в 3,4—3,8 м на глубине около 200—300 м. Климат района оз. Охрид характеризуется среднегодовой температурой $+9$, $+10^{\circ}\text{C}$, т. е. она намного выше, чем на юге Сибири, однако температура глубоких слоев воды, не реагирующих на сезонные изменения и лежащих ниже 250—300 м, в этом озере превышает байкальскую лишь на $2-3^{\circ}$.

4. Химический режим

Воды озера Байкал относятся к гидрокарбонатно-кальциевым водам I типа (Вотинцев, 1961).

Главнейшей особенностью химизма вод Байкала является прежде всего их крайне низкая минерализация (табл. 16). Сухой остаток вод озера не превышает 95 мг/л в верхних слоях и 100 мг/л — в нижних. Заслуживают внимания также крайне малые количества в водах озера кремния (Si=1,070 мг/л) по сравнению со средним содержанием его в притоках (4,4 мг/л), кальция (15 мг/л), ничтожно малое содержание соединений железа, магния, алюминия. Байкальские воды бедны также соединениями биогенных элементов и органических веществ. Ионный

Средний химический состав воды открытого Байкала для слоя 0—250, рН=7,6
(по Вотинцеву, 1961)

Ингредиенты	мг/л	Ингредиенты	мг/л
HCO ₃ '	66,5	N-нитратный	0,045
SO ₄ ''	5,2	P-фосфатный	0,024
Cl'	0,6	Fe-общее	0,028
Ca ^{..}	15,2	Mn	0,0015
Mg ^{..}	3,1	Окисляемость	1,62
Na [·]	3,8	CO ₂ -свободная	1,49
K [·]	2,0	O ₂ для слоя 0-50 м	11,64
Si	1,070	O ₂ для слоя 0-250 м	11,48

состав открытых вод озера, в общем, одинаков на всем его протяжении как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях.

Различия между минеральным составом вод озера и его притоков также невелики, средний ионный состав вод последних, по Вотинцеву, 117 мг/л (табл. 17). Воды притоков несколько богаче кремнием, а также кальцием (20 мг/л вместо 15,2 мг/л в Байкале), карбонатами (HCO₃'—79,3 мг/л вместо 66,5 мг/л в Байкале) и сульфатами. Кремний, поступающий с притоками, расходуется в озере диатомеями. После отмирания они опускаются на дно, образуя в глубоководной области ил с весьма значительной примесью створок диатомей. Кремний потребляется в озере также губками, строящими из него скелетные иглы. Кальций расходуется на построение раковин моллюсков и хитиновых покровов членистоногих. В общем, минеральный состав вод Байкала представляет собою как бы обобщенный средний состав вод его притоков, но несколько переработанный в Байкале в результате жизнедеятельности организмов.

Таблица 17

Средний ионный состав воды Байкала и питающих его вод в мг/л
(по Вотинцеву, 1961)

	HCO ₃ '	SO ₄ ''	Cl'	Ca ^{..}	Mg ^{..}	Na [·]	K [·]	Число анализов
Оз. Байкал	66,5	5,2	0,6(1,4)*	15,2	3,1	3,8	2,0	378
Притоки Байкала	79,3	6,7	(1,8)*	20,0	4,3	5,1**	—	518
Атмосферные осадки	5,8	0,9	0,3	1,9	0,1	0,10**	—	21
Конденсирующиеся пары	4,2	0,4	0,2	1,1	0,05	0,05**	—	2
Средний состав вод, питающих Байкал	66,2	5,6	(1,5)	16,7	3,6	4,2**	—	—

* В скобках дано содержание хлоридов, полученных методом Мора.

** Сумма щелочных металлов, выраженная в миллиграммах на литр натрия.

По мере увеличения глубин минерализация вод Байкала изменяется мало. Особенным постоянством содержания по вертикали обладают гидрокарбонаты, сульфаты и хлориды. С глубиной несколько увеличивается содержание нитратов и сульфатов, а также кремния. Придонные воды и грунтовые растворы значительно более минерализованы, чем наддонные воды (табл. 18).

Рис. 45. Сезонные изменения в содержании биогенных элементов в открытых водах Байкала (по К. Вотинцеву, 1952).

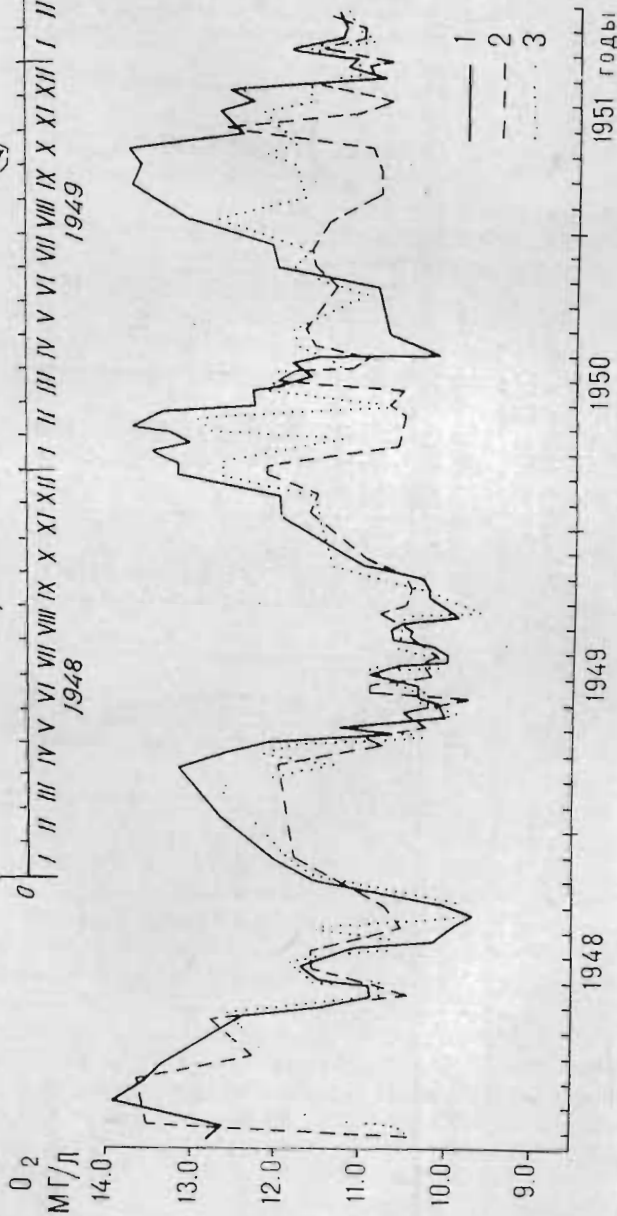
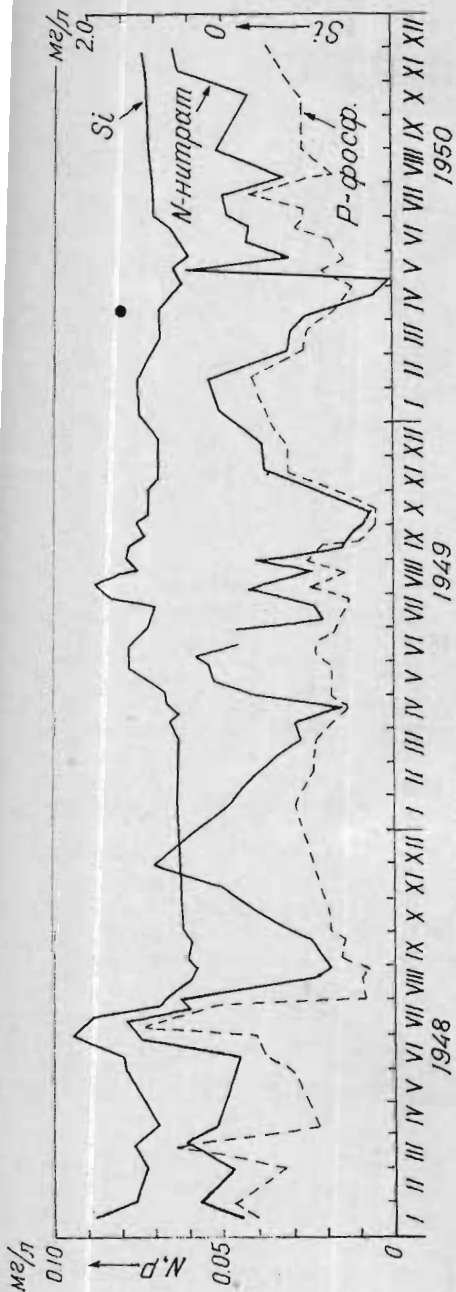


Рис. 46. Сезонные изменения содержания кислорода в открытых водах Байкала (по К. Вотинцеву, 1961).

Химический состав придонных вод и грунтовых растворов глубоководных илов
Байкала в 1950 г. в м/гл
(по Вогинцеву, 1961)

Ингредиент	Характер пробы	12/1	20/II	22/III	15/IV	18/VI	25/VII	21/X	Среднее за год
pH	Придон. вода	7,21	7,17	7,17	7,17	7,23	7,26	7,26	7,21
	Грунт. р-р	7,09	7,09	7,09	7,00	7,00	7,02	7,00	7,04
HCO ₃ '	Придон. вода	71,81	71,81	71,84	71,80	70,91	70,80	70,29	71,32
	Грунт. р-р	73,64	73,64	73,72	73,17	73,73	73,04	73,80	73,53
N (аммиачный)	Придон. вода	0,155	0,163	0,148	0,148	1,155	1,163	0,268	0,157
	Грунт. р-р	0,576	0,575	0,554	0,560	0,548	0,553	0,685	0,563
N (нитратный)	Придон. вода	0,054	0,059	0,059	0,059	0,054	0,059	0,058	0,057
	Грунт. р-р	0,079	0,079	0,079	0,075	0,077	0,077	0,086	0,077
P (фосфатный)	Придон. вода	0,066	0,066	0,070	0,063	0,061	0,067	0,083	0,065
	Грунт. р-р	0,190	0,195	0,204	0,206	0,201	0,203	0,297	0,209
Si	Придон. вода	3,36	3,36	3,44	3,47	3,68	3,68	3,64	3,52
	Грунт. р-р	14,94	15,22	15,46	15,65	15,71	15,73	15,36	15,14
Fe	Придон. вода	0,056	0,060	0,060	—	0,046	0,046	—	0,054
	Грунт. р-р	0,120	0,126	0,130	—	0,126	0,126	—	0,125
Окисляемость	Придон. вода	5,90	6,10	8,00	7,36	6,28	6,43	9,90	6,85
	Грунт. р-р	19,76	19,00	19,02	12,11	19,03	20,48	28,68	18,73

Таблица 19

Вертикальное распределение кислорода (O_2) в водах Байкала
в районе пос. Большие Коты в мг/л
(по Вотинцеву, 1961)

Глубина, м	1952 год				1953 год			
	19/III	2/IV	29/VIII	12/IX	16/III	24/IV	21/V	13/VIII
0	12,76	12,90	10,83	11,14	12,76	14,45	11,80	11,63
25	12,94	12,98	10,97	11,30	12,35	13,81	11,61	11,24
50	11,55	11,70	10,67	10,86	12,28	13,86	11,46	11,01
100	10,78	10,83	10,78	10,96	11,60	11,09	11,08	10,93
250	10,59	10,51	10,43	10,42	11,03	10,78	11,08	10,97
500	10,48	10,46	10,30	10,30	10,90	10,63	10,76	10,86
600	10,04	10,10	—	—	—	—	—	—
750	—	—	10,20	10,17	10,18	10,11	10,38	10,30
800	9,92	9,87	—	—	—	—	—	—
1000	9,74	9,77	10,14	10,08	9,83	9,78	10,14	10,26
1200	9,62	9,71	10,03	10,00	9,70	9,69	9,78	9,74
350	9,56	9,63	—	—	—	—	—	—

Таблица 20

Химический состав вод мелководных заливов и соров Байкала в мг/л
(по Вотинцеву, 1961)

Название	t°C	pH	O_2	HCO_3'	SO_4''	Cl'	Ca''	Mg''	Fe общ.	Si	Окисляем. перманганатная
Зал. Мухор, центр. часть, VIII, 49 г.	20,6	8,3	7,11	62,93	6,8	0,9	12,8	0,8	—	1,59	3,59
Посольский сор, VII, 1939 г.	19,0	7,6	8,8	29,3	—	1,5	9,3	1,5	1,05	4,11	9,7
Залив Провал, центр. часть 3 июля 1955 г.	16,9	8,08	8,28	116,8	—	10,8	22,1	1,3	—	4,16	6,05

Важной особенностью вод Байкала является обилие растворенного в них кислорода (табл. 19). Даже в самых глубоких участках озера насыщенность вод кислородом не опускается ниже 70—80% против нормальной. Так, на глубине 1300—1400 м кислорода не меньше, чем 10—9,5 мг/л, что зависит, как было уже сказано, от мощного ветрового и конвекционного перемешивания вод Байкала, особенно в период осеннего охлаждения, захватывающего самые глубокие придонные слои.

Химизм верхних слоев воды подвержен сезонным изменениям. Они хорошо выражены в верхнем 50-метровом слое и постепенно затухают с глубиной, но сезонным изменениям подвергаются лишь те соединения, которые потребляются в той или иной степени организмами (соединения азота, фосфора, кремния, железа), а также кислород, CO_2 и органические вещества (рис. 45).

Согласно исследованиям К. К. Вотинцева, максимум содержа-

ния фосфатов в открытых водах Байкала в слое 0—50 м приходится на конец декабря—начало января (до 30—40 мг/м³ фосфатного фосфора). После этого вследствие потребления их весенними водорослями содержание фосфатов постепенно уменьшается и в апреле не превышает 13—18 мг/м³. Затем они снова увеличиваются по мере отмирания весенних водорослей, поступая из глубин в условиях интенсивной конвекции. В июне их содержание достигает 20—30 мг/м³, а в августе—сентябре снова падает. Так же ведут себя нитраты, зимой их содержание в слое 0—50 м достигает 45—50 мг/м³ (по количеству элементарного азота), в некоторые годы—до 70—80 мг/м³. Весной содержание нитратов нередко падает до аналитического 0, особенно в годы обилия весенних диатомей. В июне их содержание вновь увеличивается. В работе К. К. Вотинцева и И. В. Глазунова (1964) указывается, что в период максимума, в январе—феврале, количество азота может увеличиться в верхних слоях воды до 95 мг/м³, а весной, в годы обилия диатомей, почти весь азот потребляется водорослями. В годы обильного урожая диатомовых водорослей весной резко уменьшается также содержание кремния.

Сезонные изменения в содержании всех этих биогенных элементов прослеживаются до глубины 100 м.

В период максимального развития весенних водорослей верхний слой воды до 50 м бывает пересыщен кислородом, летом же его содержание уменьшается до нормы или обнаруживается незначительный дефицит (рис. 46). С увеличением кислорода уменьшается содержание СО₂ и наоборот. В 1948—1950 годах среднее годовое содержание СО₂ в верхнем слое воды равнялось 1,11 мг/л. С увеличением глубины оно растет до 2,0 мг/л на глубине 250 м и 5—6 мг/л на глубине 1000 м и более. Очень резкие сезонные и суточные колебания содержания кислорода и углекислоты имеют место в прибрежной области озера, в участках, богатых водорослями, и особенно в зоне улотриков и драпарнальдий, где насыщение кислородом воды озера в период вегетации в дневное время может доходить до 150—175% нормального насыщения, а иногда и выше, при одновременном резком уменьшении углекислоты. Изменение активной реакции воды (рН) соответствует изменениям в содержании кислорода, рН вод Байкала лежит в щелочной области—около 8,4—8,6. В период, когда О₂ находится в дефиците и увеличивается содержание СО₂, рН понижается до 7. В течение года рН изменяется в пределах 7,6—8,6 на поверхности и 7,1—7,2 на глубине 1000—1200 м. Сероводород совершенно отсутствует даже в водах самых глубоких пучин озера.

Окисляемость верхних слоев воды в течение года колеблется от 1,1 до 1,6 мг О/л, на глубине 300 м— в пределах 1,0—1,5 мг О/л. Максимум окисляемости приходится на август—октябрь, т. е. на период летнего максимума в развитии планктона.

Биохимическое потребление кислорода (БПК), дающее представление об интенсивности окисления органического вещества, по Вотинцеву, в Байкале выражается в следующих величинах. В среднем за год БПК₅ колеблется в пределах 0,64—0,79 мг/л, с глубиной оно уменьшается до 0,34—0,47 мг/л (в слое 250 м). В течение года БПК резко изменяется в зависимости от сезонных изменений в развитии фитопланктона. Минимальное его значение в верхних слоях воды приходится на первую половину зимнего периода (до 0,15 мг/л), максимальное— весной.

Минеральный состав вод заливов, бухт и даже соров Байкала мало отличается от его открытых вод (табл. 20).

В последние годы были сделаны попытки определить приход в Байкал химических элементов из разных источников и их расход в течение года. В таблице 21 показан химический баланс Байкала, по подсчетам Вотинцева, Глазунова и Толмачевой (Вотинцев, 1967).

Еще более слабой минерализацией отличаются горные озера Байкальской горной области. Так, воды озера Орон мало отличаются по минерализации от атмосферных осадков (сумма ионов 30—35 мг/л). В них крайне мало гидрокарбонатов, что, по-видимому, вообще характерно для глубоких горных озер Сибири. Воды таких озер, как правило, имеют слабокислую реакцию (рН—5,6—6,0), что объясняется, как указывает К. К. Вотинцев, крайне низким содержанием гидрокарбонатов.

В таблице 22 показан химизм наиболее крупных озер земного шара для сравнения с Байкалом.

Таблица 21

Химический баланс Байкала, тыс. т за год
(по Вотинцеву, Глазунову и Толмачевой, 1965)

Элементы и показатели	18 главных рек	Остальные при токи	Осадки над Байкалом	Всего	Сток Ангары	Остается в Байкале	
						тыс. т.	% от притока
HCO ₃ '	3539	1004	53	4596	4051	545	12
SO ₄ '	277	87	9	373	255	118	32
Cl'	42,2	5,4	0,9	48,5	25,8	22,7	47
NO ₃ '	19,2	3,6	5,5	28,3	18,3	10,0	35
PO ₄ '''	1,68	1,80	0,40	3,94	1,57	2,37	60
Ca ⁺⁺	589	248	18	1125	1007	118	10
Mg ⁺⁺	165	32	1	198	138	60	30
Na ⁺ +K ⁺	204	80	4	288	258	30	10
Органическое вещество	412	172	24	608	148	460	76
Fe	27,7	1,8	—	29,5	0,6	28,9	98
SiO ₂	466	161	4	631	136	495	78
Сумма ионов	5106	1462	92	6661	5755	906	14
Общая минерализация	6013	1796	120	7929	6039	1890	24

Таблица 22

Химический состав вод некоторых озер мира в мг/л
(по Вотинцеву, 1961)

Озера	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ '	SO ₄ '	Cl'+Br'	Сумма ионов	Si	Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	Автор
Байкал	15,2	3,1	5,8	66,5	5,2	1,4	94,2	1,07	0,01-0,06	К. К. Вотинцев
Ладожское	7,1	1,9	8,6	40,2	2,5	7,7	68	0,14 1,75	0,18-7,20	И. В. Молчанов
Орон (басс. Витима)	6,9	1,8	0,9	4,9	14,9	5,0	34,4	12,61	0,21	Л. Арбатская
Телецкое	12,4	2,1	1,7	48,6	2,8	0,8	68,4	2,10	0,80	С. Г. Лепнева
Косогол-Хубсугул (Монголия)	41,8	0,5	23,8	174,3	5,4	2,9	248,7	2,54	—	А. В. Самарина
Мичиган (США)	26,2	8,2	4,7	58,3	7,1	2,7	107,3	4,67	—	Ф. Кларк
Танганьика	11,9	41,6	93,0	191,0	4,3	28,3	370,1	3,08	0,58	Р. Ботон

5. Грунты

Благодаря разнообразию условий образования осадки в таком громадном озере, как Байкал, в разных его частях весьма различны. Известно, что главными источниками, за счет которых они образуются, являются выносы рек-притоков, продукты эрозии берегов и ложа водоемов и те слаборастворимые остатки организмов, которые после отмирания опускаются на дно и там отлагаются, перемешиваясь с осадками минерального происхождения. Поступая в водоем, осадки распределяются по его дну в зависимости от силы и направления течений и от величины и удельного веса составляющих осадки частиц. Чем они крупнее и тяжелее, тем ближе к берегам оседают на дно, чем мельче, тем дальше относятся от берегов, в более спокойные участки водоема, где и осаждаются.

В Байкале основным источником осадочной толщи в настоящее время являются реки, особенно крупные. Осадки же, отмываемые с берегов прибойной волной, имеют подчиненное значение, так как берега озера состоят преимущественно из трудноподдающихся размыву и разрушению кристаллических пород. Осадки из рек или с размываемых берегов озера могут поступать в него не только в виде взвесей, но и в растворенном состоянии. Расчеты, сделанные Л. М. Князевой (1954, 1956), показали, что растворенные вещества, приносимые в Байкал реками, в общей сумме равны или даже превышают осадки взвешенные. Так, все притоки приносят в течение года в Байкал в растворенном состоянии более 3 миллионов тонн минеральных веществ, а взвешенных — 2,6 миллиона тонн. По расчетам К. К. Вотинцева (1961), количество взвешенных материалов, приносимых притоками Байкала, значительно больше — до 3,7 миллиона тонн, причем одна Селенга выносит в среднем до 2,9 миллиона тонн осадков в год.

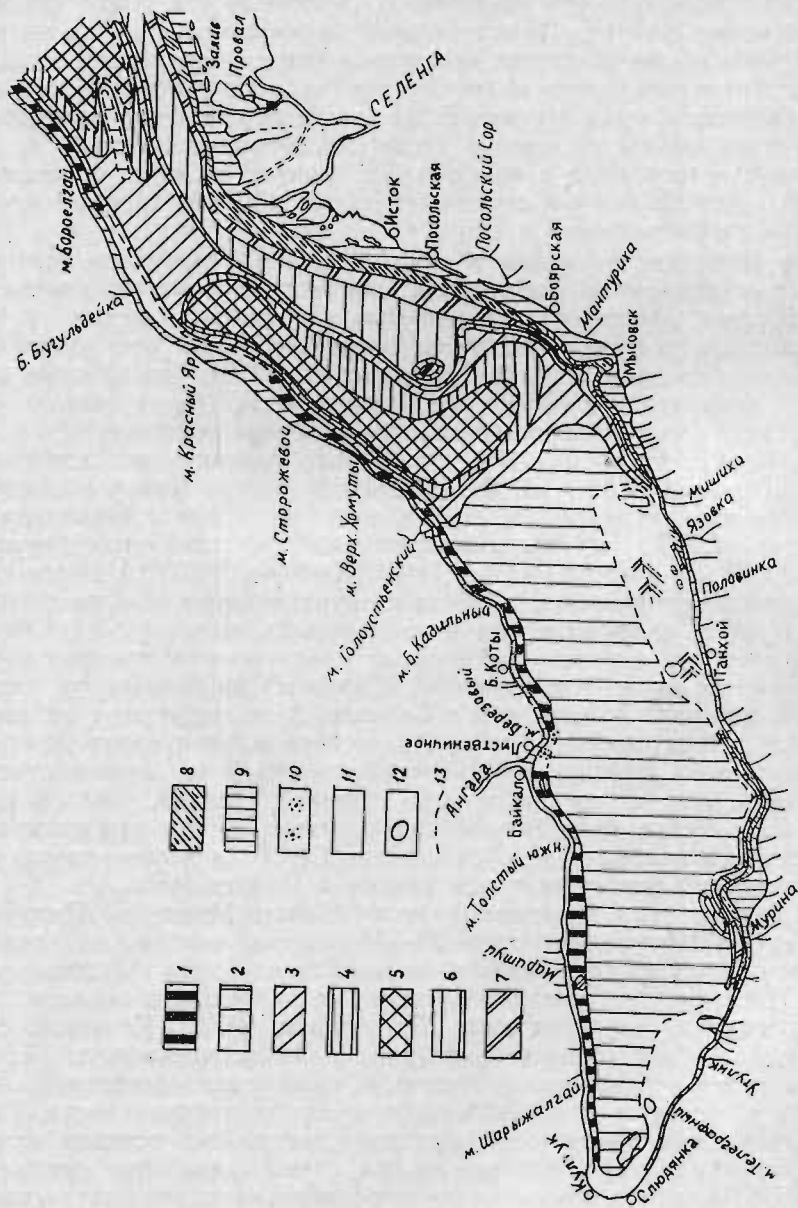
Л. М. Князева, изучавшая грунты Южного Байкала, различает среди них следующие типы: камни, галечные и гравийные грунты, пески, крупноалевритовые и мелкоалевритовые илы, слабодиадомовые мелкоалевритовые, глинистые илы и слабодиадомовые глинистые илы (рис. 47). Характерной особенностью осадков озера Байкал, как считает Л. М. Князева, является полное отсутствие в них карбонатов кальция и магния, но они значительно обогащены аутигенной кремнекислотой, а также разнообразными формами железа, марганца, фосфора и органическими веществами. Аутигенный кремнезем в илах Байкала представлен исключительно веществом панцирей диатомей и скелетных игл байкальских губок. Чисто химических накоплений кремния в осадках нет.

Против скалистых берегов крупные обломки разрушающихся береговых скал, полуокатанные и окатанные крупные камни располагаются обычно у самого уреза воды. Дальше от берега увлекаются мелкие камни, галька и крупнозернистые пески. Шельф против скалистых берегов нередко представляет собою скалу из кристаллических пород с рассеянными на ней отдельными грядами крупных малоокатанных камней, гальки и песков. Крутые подводные склоны во впадинах иногда представляют собою также скалу, чуть прикрытую илистым грунтом. Поверхность такой скалы обычно несколько разрыхлена, благодаря воздействию гидрохимических факторов.

Против устьев крупных рек широко развиты песчано-галечные, песчаные и песчано-илистые грунты со значительной примесью органических веществ в виде грубого или тонкого детрита. Чем дальше от берегов, тем мельче составляющие грунт частички взвесей, вплоть до

Рис. 47. Схема распределения типов осадков верхнего слоя отложений Южного Байкала (по Л. Князевой, 1954).

1 — область пятнистого распространения осадков; 2 — диатомовые осадки (глинистые и мелкодеритовые илы), мощность 10 см; 3 — то же, мощность от 10 до 45 см; 4 — то же, мощность от 45 до 75 см; 5 — то же, мощность 75 см; 6 — глинистые илы; 7 — мелкодеритовые илы; 8 — крупноалевритовые илы; 9 — пески; 10 — гравий; 11 — прилилу пустыми, с зубренными краями; 13 — предлагаемая граница.



таких, размеры которых измеряются уже микронами. Они господствуют в грунтах глубоководной части озера. Грунты состоят здесь не только из мельчайших минеральных частичек, но и имеют значительную, нередко преобладающую примесь створок отмерших диатомей, построенных из кремния. В глубоководной области Байкала мелкоалевритовые и диатомовые илы уже господствуют подобно тому, как это имеет место в холодных и глубоких морях. Так, Г. И. Патрикеева (1954) пишет, что в Малом Море на Байкале донные отложения обогащены аутигенным кремнием столь же сильно, как и отложения южной впадины Охотского моря.

Из отмерших организмов в донных отложениях Байкала встречаются, кроме диатомей и кремниевых скелетных игл губок, скудные и очень редкие остатки мелких рачков, преимущественно, их челюстные придатки и обрывки антенн, щетинки олигохет и полихеты манаюнкии. Следует отметить, что в колонках грунта, достигающих в длину до 1,5 м, остатки фауны верхних слоев ничем существенно не отличаются от остатков фауны из нижних слоев. Растительные остатки, не считая диатомей, встречаются в прибрежных грунтах в виде крупных или мелких кусочков веток и листья деревьев, обрывков трав и водорослей, хвои и пыльцы растений и т. д.

Органические вещества в грунтах Байкала рассеяны неравномерно. В наибольшем количестве они содержатся в бухтах, заливах, соках, богатых донной растительностью, на мягких илистых грунтах. В мелководных, защищенных от вторжения холодных вод участках Малого Моря, по данным Г. И. Патрикеевой (1959), содержится органического вещества в пересчете на углерод — 5,27% от общего сухого веса осадка. Значительное количество углерода содержится и в диатомовых илах, в среднем 1,47%, очень мало органических веществ в песчаных грунтах (0,32—0,51%). В южной части Байкала содержание органического вещества (пересчитанного на углерод) несколько выше, в песках—1,29%, в мелкоалевритовых и глинистых грунтах — 2,03—2,29%, в диатомовых — 2,11% (Князева, 1954). Интересно, что содержание органических веществ в грунтах Байкала существенно не отличается от содержания их в аналогичных грунтах Черного моря, за исключением глинисто-диатомовых илов, соответствующих известково-глинистым илам Черного моря, в которых органического вещества почти в два раза больше, чем в Байкале. Зато его грунты органическими веществами намного богаче Аральского моря и озера Балхаш, несколько богаче Берингового и Охотского морей на алевритовых и глинистых илах и на песчаных грунтах. Однако, как указывает Г. И. Патрикеева, сапропелевые илы Черного моря и илы мелководных озер средней полосы европейской части СССР в несколько раз богаче органическими веществами, чем илы бухт Малого Моря.

В современных диатомовых илах Малого Моря, по Патрикеевой, содержится панцирей диатомей 20—56% всего осадка ила, остальной осадок состоит из терригенного материала алеврито-пелитовой размерности. Диатомей встречаются в заметных количествах также в мелкоалевритовых и глинистых илах. По данным Л. М. Князевой, среднее содержание в диатомовых осадках Байкала кремнекислоты 17,0% от натурального осадка, что значительно превышает содержание железа, марганца, фосфора и органического углерода взятых вместе. Главными минералами алевритовой фракции диатомовых осадков являются, кроме кремния, кварц, полевые шпаты, слюда, различные рудные минералы. По механическому составу и размеру частичек диатомовые илы относятся к мелким алевритам и пелитам, средний диаметр их час-

тиш — 0,013 мм. Обращает на себя внимание наличие в мелкоалевритовых осадках вивинита в виде кристалликов и их скоплений, напоминающих мелкие веточки деревьев, или в виде шаровидных или точковидных образований зеленовато-синего цвета. Верхний слой тонкоалевритовых и диатомовых илов, окисляясь, имеет обычно буроватый цвет. Окраска более глубоких слоев серая с различными оттенками. Удельный вес диатомовых илов, по Г. И. Патрикеевой, 2,25, в них содержится до 20—56% диатомей.

По имеющимся материалам мелкоалевритовые и диатомовые илы в Байкале занимают большую часть Южного и Среднего Байкала, глубоководные районы Малого Моря и Северного Байкала (Князева, 1954; Патрикеева, 1959; Мартинсон, 1954; Кожов, 1931, 1934, 1936, 1947; Афанасьев и др.). Изучались они путем взятия колонок грунтовыми трубками. Однако число исследованных монолитов для такого громадного озера пока очень невелико, да и длина их не превышает 1,5—1,8 м. Все же полученные материалы имеют значительный интерес. При просмотре колонок диатомовых илов обращает на себя внимание неоднородность многих из них. Слои с явным преобладанием диатомей чередуются с прослойками более грубых частичек — песка, глин и т. д., что объясняется, по-видимому, сменами бедных осадками лет на периоды, когда они весьма обильны. В такие годы большое значение имеет усиленная деятельность рек, особенно во время продолжительных ливневых дождей. Даже короткие горные реки несут в такие периоды не только пески и глину, органические вещества с размываемых берегов, но и катят по дну гальку и крупные камни. Автору пришлось в 1934 г. во время работ на Малом Море быть свидетелем исключительно обильного ливня, длившегося в течение нескольких суток. Горные речки, текущие с Приморского хребта, превратились в это время в могучие и грозные мутные потоки. По дну их с грохотом катились громадные камни, неслись смытые с берегов вековые деревья и даже трупы мелких животных. После такого ливня вода почти по всему Малому Морю стала грязно-бурой, такой же она была и в открытом Байкале, начиная от уреза воды до нескольких километров в открытое озеро. Конечно, такие мутьевые потоки, осаждавая на дне, нарушают обычную слоистость спокойно отлагавшихся в течение многих лет осадков и являясь причиной пестроты в их составе и окраске по вертикали. Прослойки из грубых осадков в монолитах могут быть очень тонкими, не превышающими нескольких миллиметров или даже долей миллиметра, или их толщина измеряется сантиметрами. Однако во всех таких прослойках почти всегда в том или ином количестве обнаруживаются створки диатомей. В некоторых монолитах диатомового ила, взятых далеко от берегов в глубоководной области, можно обнаружить и очень тонкую слоистость, измеряющуюся долями миллиметра. По-видимому, это связано с периодичностью развития диатомей, обильные урожаи которых повторяются обычно через каждые два-три года. Развиваясь ранней весной, диатомеи летом медленно опускаются и в глубоководных участках озера достигают дна лишь осенью или даже зимой. В урожайные диатомеями годы на дне Байкала можно обнаружить зеленоватый налет, лежащий на грунте, состоящий из скоплений створок диатомей. В некоторых колонках, взятых в Южном Байкале, можно наблюдать чередование тонких слоев, состоящих почти исключительно из створок мелозир, со слоями, в которых преобладали диатомеи рода циклотелли, что, по-видимому, и отражает отмеченную выше периодичность урожаев разных видов мелозир. Чтобы обнаружить тонкую слоистость в колонках диатомовых осадков,

необходимо исследовать их не через промежутки в несколько миллиметров или сантиметров, как принято в настоящее время, а необходимо делать тончайшие срезы параллельно слоистости и исследовать их отдельно.

Иногда в глубоководной области на мелкоалевритовых грунтах можно встретить участки с песками и даже с галькой. Вблизи крутых склонов такие отложения можно объяснить оползнями накопившихся на склонах осадков вследствие землетрясений, которые так часто бывают на Байкале. Однако галька и даже довольно крупные камни встречаются и в значительном удалении от берегов. Это объясняется, вероятно, заносом их прибрежными льдами, увлекаемыми весной течениями в открытое озеро. В глубоких придонных слоях вод Байкала тоже имеются (хотя и медленные) течения. В таких участках мельчайшие взвешенные частички захватываются токами воды и при постоянном их действии накапливаются грубые осадки и в глубоководной области. В Малом Море, как указывает Г. И. Патрикеева (1959), наличие песков среди алевритовых осадков частично можно объяснить заносом их с берегов ветрами, которые достигают здесь осенью громадной скорости (до 40 м/сек). По рассказам местных жителей, зимой, после сильных бурь, на поверхности льда Малого Моря обнаруживается не только песок, но и мелкая галька. Песок на далеком расстоянии от берегов может быть занесен ветром и в открытый период жизни озера благодаря ураганам ветрам с северо-запада (сарме), нередким в Малом Море.

Было бы весьма заманчивым определить интенсивность осадко-накопления в глубоководной области озера, где господствуют мелкоалевритовые и диатомовые илы. Однако имеющиеся попытки пока не дают такой возможности. Следует заметить, что нижние части исследованных до настоящего времени колонок грунта, по-видимому, отлагались при несколько ином видовом составе диатомей. Так, О. М. Кожова (1959) сообщает, что в нижней части колонки (30—70 см), взятой на севере Малого Моря, обнаружена в значительном количестве диатомея, близкая к *Stephanodiscus astraea intermedia*, которая в Байкале в настоящее время отсутствует и вообще известна лишь в р. Оке (приток Волги), а также в плиоценовых отложениях Дальнего Востока.

Вблизи юго-восточных берегов южной части озера на дне обнаружены участки с нормально осадочными отложениями третичного и четвертичного возрастов. Они имеются не только на малых глубинах вблизи шельфа, но и на глубине до 500 м и состоят из глин, песков, часто с прослоями бурого угля, глинистого сланца и мергеля (Ладохин, 1957). Предполагается, что древние третичные отложения, широко представленные на приключенной к Хамар-Дабану террасе, были опущены в Байкал сбросом.

IV. БИОЛОГИЯ БАЙКАЛА

1. Фауна

В настоящем кратком обзоре мы помещаем лишь наиболее важные сведения о систематическом составе фауны Байкала, так как в недавно вышедших сводках автора (1962, 1963) эти сведения даны в достаточно полном виде. Кроме общих сведений о фауне, мы считаем необходимым добавить также то новое, что получено в результате исследований за последнее десятилетие и не нашло отражения в указанных выше сводках.

Известно, что важнейшими особенностями фауны Байкала являются видовое богатство, резко выраженный эндемизм и наличие двух комплексов видов: собственно байкальского, живущего, как правило, только в открытых водах озера, и европейско-сибирского, населяющего прибрежно-соровую зону (соры, мелководные части заливов и бухт, предустья крупных рек и т. д.).

Простейшие (Protozoa). Из одноклеточных организмов Байкала к настоящему времени известно 365 видов, относящихся к 121 роду. Однако большая их часть описана из водоемов прибрежно-соровой зоны. Таковы, например, корненожки диффлюгии, арцеллы, многочисленные виды инфузорий, живущие преимущественно в бухтах и заливах среди водных растений, а также и другие группы простейших, представители которых широко распространены вне Байкала (в евтрофных озерах и других водоемах Палеарктики).

Из слизистых споровиков, паразитирующих на рыбах Байкала, по данным В. Е. Заики (1965), к настоящему времени стали известны 35 видов, из них из рода *Mixidium* — 4 вида, *Zschokella* — 1, *Sphaerosphora* — 3, *Chloromyxum* — 7, *Lepteca* — 1, *Myxobilatus* — 2, *Myxosoma* — 2, *Myxobolus* — 10, *Thelohanella* — 1, *Henneguya* — 4.

Однако почти все они паразитируют на широко распространенных в Сибири рыбах — щуке, окуне, плотве, язе, ельце, гольяне и т. д. Из эндемиков Байкала описаны несколько видов паразитов голомянок из родов *Mixidium* и *Mixobolus*, паразитирующих в голомянках. В омуле паразитирует *Mixidium omuli*, в байкальском сиге — *Henneguya Zschokel*. Последний вид распространен также в рыбах, живущих в водоемах вне Байкала.

Из микроспоридий на бычках-подкаменщиках паразитируют *Glugea anomala*, из гаплоспорициев — один из видов рода *Dermocistidium*. По-видимому, в бычках паразитируют и другие представители споровиков, систематическое положение которых не установлено.

В. Е. Заикой и С. С. Шульманом впервые из Байкала описаны 4 вида кокцидий, паразитирующих на обычных сибирских рыбах. Известны из Байкала также несколько видов грегарин. По сводке В. Е. Заики (1964), всего из Байкала установлено 59 видов паразитических про-

стейших, среди которых 44 вида, относящихся к 8—9 родам, составляют споровики.

Эндемизм паразитов выражен очень слабо, так как подавляющая их часть паразитирует на обычных сибирско-европейских видах рыб. Наибольшим эндемизмом обладают паразиты, хозяевами которых служат эндемики. Следует отметить, что паразиты беспозвоночных животных — гаммарид, олигохет, моллюсков и т. д. — изучены крайне слабо и здесь можно ожидать открытия многих новых видов эндемиков. В настоящее же время эндемиками Байкала из споровиков считаются лишь 4 вида грегариин и около десятка видов из других групп споровиков, паразитирующих на эндемиках.

В водах прибрежно-соровой зоны живут несколько видов бесцветных жгутиковых, но специально они не изучались. В открытых водах Байкала бесцветные жгутиконосцы не известны, зато здесь живут многочисленные зеленые жгутиконосцы, составляющие нередко значительную долю фитопланктона. Зарегистрировано к настоящему времени до 25 видов зеленых жгутиконосцев из открытых вод озера.

Из инфузорий к настоящему времени известны более 300 видов, из которых большая часть свободноживущие, остальные комменсалисты и паразиты. Однако подавляющая часть видов инфузорий, как уже отмечено, описана из участков прибрежно-соровой зоны и является широко распространенной. Для толщи открытых вод озера характерны лишь около 40 видов свободноживущих инфузорий, причем почти все они эндемики, относятся в большей части к эндемичным родам и даже семействам и не имеют близких родственников ни среди пресноводных, ни среди морских форм. Среди паразитических инфузорий большая часть эндемиков обнаружена в эндемичных беспозвоночных Байкала. По данным В. Е. Заики, в байкальских рыбах паразитирует около 15 видов инфузорий, относящихся к родам *Glossatella* (7 видов), *Sciphidia* (1), *Epistilus* (1), *Trichodina* (2), *Trichodinella* (1), *Trichophgia* (1 вид). Почти все виды рода *Glossatella* (6 из 7) паразитируют на поверхности тела, в жабрах байкальских бычков-подкаменщиков и, возможно, являются эндемичными.

Инфузории открытых вод играют значительную роль в биологических процессах толщи вод озера. Особенно многочисленны они здесь в весенний период, когда начинается отмирание весенних водорослей и появляются в массовом количестве бактерии, а также летом, в период максимального прогрева вод и обилия летнего планктона. Однако годы, обильные свободноживущими простейшими, чередуются с годами, когда их бывает очень мало. Причины таких резких годовых колебаний «урожая» инфузорий пока мало изучены. В последнее время М. Б. Эггерт (1967) и В. М. Каплин (1968) исследовали инфузории в Южном Байкале. Эггерт установила наличие в водах Селенгинского мелководья 70 видов планктических инфузорий, среди которых основную долю составляют спирально-ресничные, однако в массовом количестве здесь обитает лишь 12 видов, из которых для пелагиали озера наиболее характерны *Longitricha flava*, *Prorodon morula*, *Didinium nasutum*, *Spathidiosus bursa*, *Marituya pelagica*. Все они эндемичны для Байкала. Здесь же обычны байкальские формы видов *Tintinidium*. По наблюдениям В. М. Каплина (1968), весной инфузории держатся, преимущественно, в верхнем слое воды, толщиной 0,5—2 м, в летне-осенний период — в слое 15—20 м. В пелагиали Южного Байкала отмечено обитание 24 видов инфузорий, из которых особо массовыми являются *Amphileptus tracheloides*, *Ophrioglena fla-*

va, *Didinium nasutum*, *Cyclotrichium brunneum*, *Bursella spumosa*, *Stentor multiformis*. Максимальной численности они достигают летом.

Общее количество известных к настоящему времени видов одноклеточных животных в Байкале, включая озерно-соровую зону, выражается в следующих цифрах, которые, конечно, еще требуют уточнений и дополнений (табл. 23).

Таблица 23

Простейшие Байкала

Название групп	Общее число		Живут в открытом Байкале				
	видов	родов	видов	родов	Число эндемиков		
					видов	родов	семейств и подсемейств
Корненожки	7	6	1	1	1	1	0
Споровики	44	15	10	0	8	0	0
Инфузории	313	100	120	50	96	13	3
Всего:	364	121	131	51	105	14	3

Губки (Porifera). Губки в открытых водах озера представлены эндемичным семейством любомирскиид (*Lubomirskiidae*), состоящим из 3 родов: *Swartschewska* (1 вид), *Baicalospongia* (2 вида) и *Lubomirskia* (3 вида). Кроме того, имеется несколько разновидностей этих губок (рис. 48—50). В озерно-соровой зоне живут обычные европейско-сибирские виды бодяг (*Spongillidae*). Все виды любомирскиид живут лишь в открытых водах Байкала. Однако в озере Джегетай-Куль, расположенном на западных склонах хребта Танну-Ола (к востоку от Саян) живет интересный вид губки, который П. Д. Резвой (1927) отнес к байкальскому роду *Baicalospongia* (*B. dsegetaensis*). Мы переисследовали эту губку из того же озера Джегетай-Куль и пришли к заключению, что по строению скелета она скорее должна быть отнесена к широко распространенному в Палеарктике семейству бодяг (*Spongillidae*).

Любомирскииды живут в прибрежной области Байкала на каменистых грунтах, распространяясь вглубь до 30—50 м. Ниже этих глубин встречаются лишь виды рода *Baicalospongia*, способные жить, по-видимому, до глубины 500 м. Самым крупным из любомирскиид видом является байкальская ветвистая губка (*L. baicalensis*, рис. 48). Длина ее ветвей может достигать 1 м.

Любомирскииды обладают раздельнополостью, но в то же время они способны размножаться и вегетативным путем.

Губки — важные потребители кремния в прибрежных водах Байкала. По исследованиям К. К. Вотинцева (1961), сухое вещество байкальских губок состоит в основном из кремния (от 13,59% у *L. baicalensis* до 29—31,81% у других видов). Из других элементов в более заметных количествах содержится в губках железо (0,018—0,071%) и алюминий (0,021—0,118%). Количество иода в них ничтожно (0,004—0,005%).

Скелетные иглы любомирскиид были обнаружены в ископаемом состоянии в третичных отложениях вдоль юго-восточного побережья Байкала и Тункинской впадины. С. М. Попова (1963) отмечает наход-

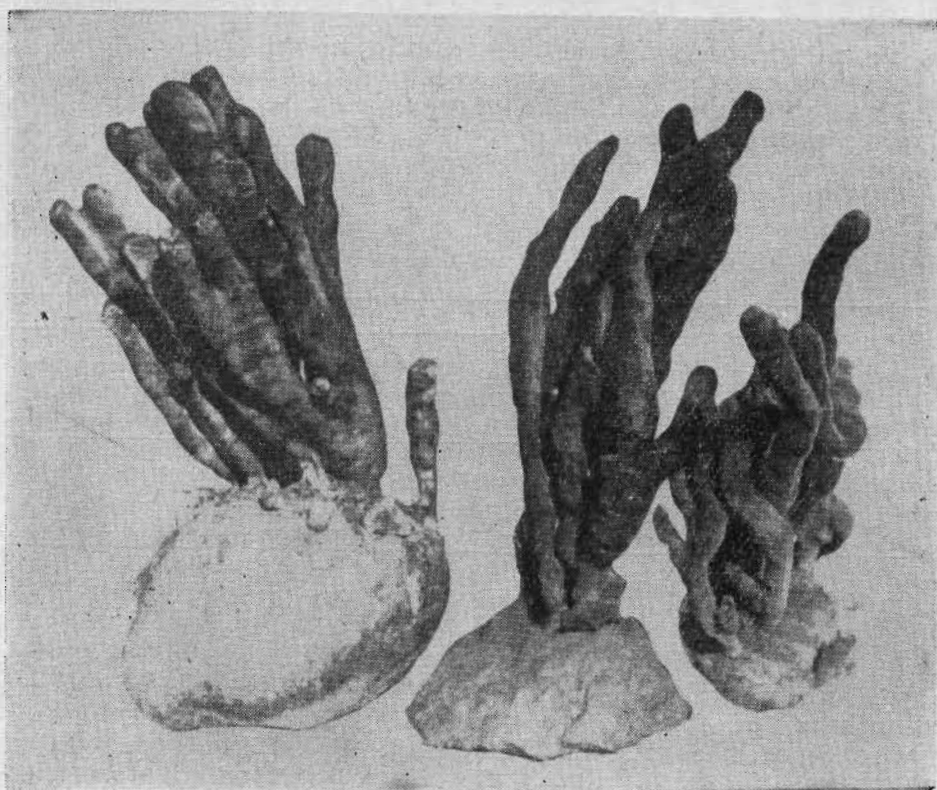


Рис. 48. Губка *Lubomirskia baicalensis* Dyb. Высота до 1 м.

Фото М. Кожова.

ки скелетных игл, похожих на иглы байкальских губок в третичных отложениях (олигоцен-миоцен) Амуру-Сунгарийской депрессии на Дальнем Востоке.

Среди губок, живущих в крупных и глубоких континентальных бассейнах, известны несколько родов, напоминающих по строению скелета байкальских любомирскиид. Таковы губки рода *Metshnicovia* из Каспия, *Ochridaspongia* из озера Охрид на Балканах, *Covticospongia* из Тивериадского озера в Палестине. Общим для них является отсутствие внутренних почек для бесполого размножения, так называемых геммул, наличие свободно живущих подвижных личинок, развивающихся из амебоидных клеток (соритов), живущих в тканях губок, твердая консистенция тканей. Но, вероятно, все эти общие признаки объясняются не близким родством, а конвергентным развитием губок в условиях, свойственных древним крупным бассейнам.

В последнее время среди пресноводных губок различают две главные группы, одна из них представлена космополитным семейством *Spongillidae* (бодяги), представители которых способны размножаться бесполом путем посредством внутренних почек (геммул); ко второй группе принадлежат роды *Potamolepis* из озер Африки, *Urugusya* (из Южной Америки) и байкальские *Lubomirskiidae*. Губки этой второй группы геммул не образуют и расцениваются как более молодые выходцы из моря, хотя и развивавшиеся независимо друг от друга (Brien, 1966). Некоторые авторы не исключают возможность

происхождения любомирскиид от спонгилид (Макушок, 1925). Такое предположение тоже заслуживает внимания при поисках предков байкальских губок.

Кишечнополостные (Coelenterata). Кишечнополостные открытых вод Байкала представлены лишь 1—2 видами широко распространенного рода *Hydra*, живущими среди зарослей растений литорали. Один из них (*H. baicalensis* Swart.) является, по-видимому, эндемичным.

Ресничные черви (Turbellaria). Из прямокишечных ресничных червей описано из Байкала 6 видов и 11 форм рода *Baicalellia* (сем. Graffilidae). К этому же роду академик Насонов отнес один вид из солоноватых вод залива Петра Великого в Японском море, а один — из Финского залива Балтийского моря и из Западной Гренландии. Несколько видов описаны из родов *Macrostomum*, *Policistis* и *Astroghynchus*. Всего из прямокишечных Байкала известно 10 видов, относящихся к четырем родам, из них *Baicalellia* и, вероятно, виды *Astroghynchus*, эндемичны. Указанными выше видами фауна прямокишечных турбеллярий, конечно, не исчерпывается, так как изучена еще недостаточно.

Из отряда *Allocoela* известен лишь один вид, для которого был установлен эндемичный для Байкала род *Baicalarctia* и эндемичное семейство *Baicalarctidae* (Фридман, 1933).

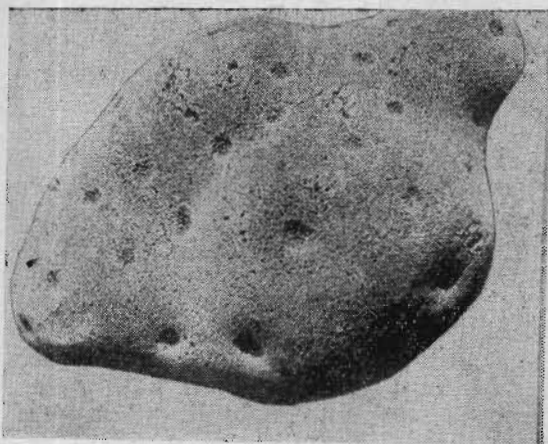


Рис. 49. Губка *Baicalospongia bacillifera* Dub. Диаметр колонии до 10—15 см

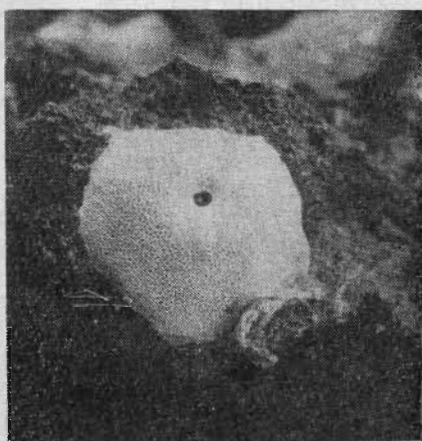


Рис. 50. Губка *Swartschewskia parugasae* Dub. Диаметр колонии до 6 см.

Фото М. Кожова.

Особенным богатством видов обладает в Байкале группа *Triclada*. Всего было описано отсюда около 80 видов триклад, нуждающихся, однако, в переисследовании. В настоящее время ревизию этой интересной группы ресничных червей предприняли Н. А. Ливанов и Н. А. Порфирьева (1961, 1962, 1965 и др.). Основные выводы этих авторов сводятся к следующему. Триклады из оз. Байкал относятся к единственному семейству *Dendrocoelidae*, тогда как представителей широко распространенного семейства *Planagiidae* в открытых водах Байкала нет.

Объем и диагнозы родов, установленных А. А. Коротневым (Korotneff, 1912) в результате последних работ Н. А. Ливанова и

Н. А. Порфирьевой, значительно изменились. Многие из 80 видов триклад, описанных ранее из Байкала Коротневым, сведены в синонимы, а часть установленных им родов ликвидирована, зато описаны и новые виды. Но число видов в составе фауны турбеллярий Байкала изменится, вероятно, мало. Мы надеемся, что благодаря недавним сборам Н. А. Порфирьевой, сделанным при нашем содействии по всему Байкалу, и сличению живых экземпляров этих червей с прекрасными рисунками Н. А. Державина, приведенными в монографии Коротнева, эта задача уточнения систематики триклад будет успешно выполнена.

Следует сказать, что значительное число видов турбеллярий из Байкала ранее проникало в Ангару и даже в Енисей. По данным Р. А. Голышкиной, в верхнем участке Ангары до ее зарегулирования жили *Baicalobia guttata*, *B. raddei*, *Archicotulus* sp., *Vdellocephala angarensis*, *Anocelis tigrina*. В настоящее время, в связи с зарегулированием Ангары, они сохранились частично лишь в районе истока и на отрезке реки ниже Иркутской ГЭС до Братского водохранилища.

Как уже сказано выше, триклады в открытых водах Байкала представлены исключительно сем. *Dendrocoelidae*. В других районах Евразии дендроцелиды являются по преимуществу обитателями пещерных вод горных систем, но встречаются и в открытых водоемах.

Следует отметить, что среди фауны триклад Байкала имеются исключительно крупные виды. Так, один из таких видов рода *Polycotylus* (рис. 51) достигает в длину до 40 см, при ширине в 2—3 см. В этом отношении он, очевидно, конкурирует лишь с одним из видов рода *Vdellocephala* из Японского озера Бива.

Следует отметить, что байкальские ресничные черви никакого отношения не имеют к фауне из Каспия, причем бескишечные турбеллярии, живущие в Каспии, представляют собою группу морского происхождения, сохранившуюся от времен неогена.

До полной переработки систематики байкальских турбеллярий мы вынуждены в сводной таблице по систематическому составу фауны Байкала пока сохранить старые сведения, имевшиеся до исследования последних лет, предпринятых Н. А. Ливановым и Н. А. Порфирьевой.

Сосальщики (Trematodes). До основательных исследований В. Е. Заики (1965) из животных Байкала было известно 20 видов сосальщиков. В сводке этого автора некоторые прежде отмечаемые виды паразитов рыб Байкала отсутствуют (*Dactylogyrus leucisci*, *Phyllostomum conostomum*) или сведены в синонимы (*Vucephalus polymorphus* = *Rhipidocotyle illense*) и в то же время описывается значительное число новых видов, ранее не отмечавшихся. Таковы семь видов рода *Dactylogyrus*, три вида *Tetraonchus*, 12 — *Ancylo-discoides*, три — *Gyrodactylus* и более 10 видов дигенетических сосальщиков, а всего — около 30. Большинство видов трематод паразитирует в рыбах сибирско-европейского комплекса, живущих в прибрежно-соровой зоне, а летом нагуливающих на мелководьях открытого озера, где могут иметь контакт с эндемиками Байкала из бычкообразных, а также с омулем, сига́ми, хариусом, постоянно живущими в открытых водах озера. Будет, вероятно, правильнее считать открыто байкальскими видами лишь тех сосальщиков, которые живут на только что перечисленных байкальских рыбах, живущих в открытых водах озера. Из них эндемичными являются не более 5—6 видов из родов *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus* и *Allocreadium*, паразитирующих на рыбах-эндемиках Байкала.

Ленточные черви (Cestodes). Из ленточных червей, паразитиру-

ющих на рыбах и беспозвоночных из оз. Байкал, в настоящее время известны 14 видов (Зайка, 1964, 1965), причем все они — паразиты видов рыб европейско-сибирского комплекса и не являются эндемичными для Байкала. Многие из лентцев паразитируют в байкальском омуле и в бычках, но они не отличаются от широко распространенных форм. Даже лентцы *Proteocephalus solidus* и *P. exiguus* из голомянок не показывают отличий от типичных европейско-сибирских видов, хотя личинки *P. exiguus* паразитируют в эндемичном байкальском рачке эпишуре. По-видимому, ленточные черви легче могут переходить с одного хозяина на другого, нежели другие паразиты, например, на байкальских бычков (из карповых рыб). Легко приспосабливаются к новым хозяевам и промежуточные стадии развития лентцев.

Колючеголовые (Acantocephala). Из колючеголовых червей, паразитирующих в рыбах и других животных Байкала, в настоящее время известны три вида рода *Echinorhynchus*: *E. salmopis* — из кишечника омуля и сига, *E. clavula* — из тех же рыб и из бычков, *E. trutta* — из кишечника сига, хариуса и один вид рода *Neoechinorhynchus* (*N. rutili*) — из ки-

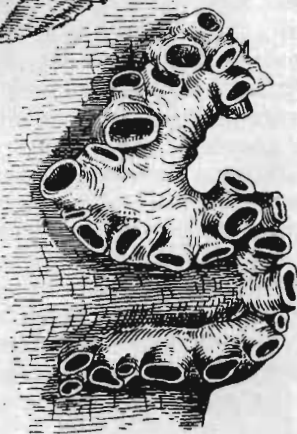
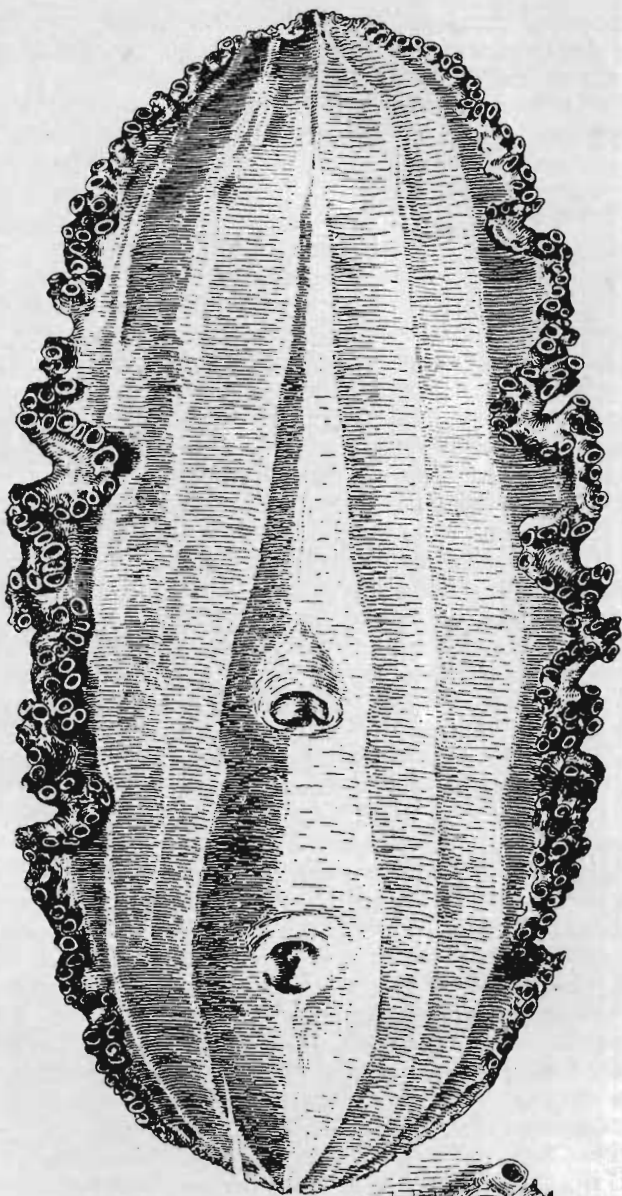


Рис. 51. Планария *Polyscotylus* sp. (увеличено).
Справа — боковые присоски этого же вида (увеличено)

щечника язя, ельца и гольяна. Личинки паразитов развиваются обычно в байкальских гаммаридах. Среди скребней не обнаружено эндемичных видов.

Круглые черви (Nematodes). Свободно живущие нематоды до сих пор не были известны из Байкала. Лишь в последние годы при изучении мезобентоса Байкала было обнаружено до 30 видов, живущих в открытых водах озера и относящихся не менее чем к 10 родам (Л. Я. Дегтярева). По-видимому, большая часть этих червей является эндемиками озера. Наибольшее число видов относится к родам *Tobgylus* и *Dogylaimus*, причем часть их близка к видам, известным из соленоватых вод предустьевых районов морей Атлантики.

Из паразитических нематод до последних лет было известно восемь видов, перечень которых дан в сводке автора (1962). К этому списку В. Е. Заика (1965) прибавил волосатика *Gordius* sp. из кишечника гольяна. Из известных к настоящему времени паразитических нематод эндемичными можно считать три вида родов *Capillaria*, *Cotocotomorphogonema* и *Comerphogonema*, причем последние два рода тоже считаются эндемичными. Но, как указывает В. Е. Заика, эти виды живут не только на байкальских бычках, из которых они были описаны, а и на таких холодолюбивых видах, как хариус, налим, ленок. Возможно, в этих рыбах они живут и вне Байкала. Остальные виды являются широко распространенными, как паразиты рыб в других водоемах. Следует отметить паразитизм одного из видов рода *Contracaecum* (*C. osculatum*), который в Байкале паразитирует в холодолюбивых рыбах (омуль, хариус, налим, бычки-подкаменщики, голомянки) и на байкальской нерпе, образуя в Байкале особый подвид *baicalensis*. Типичная форма этого паразита была описана как паразит тюленя северных морей *Phoca hispida*.

В. Е. Заика и С. С. Шульман приводят в своих работах интересные данные о значении биологических факторов при внедрении европейско-сибирских элементов паразитофауны в животных Байкала. Среди них есть холодолюбивые виды, широко распространенные в водах Сибири, и все же не способные паразитировать в Байкале в тех же хозяевах, в каких они паразитируют на севере Сибири, что объясняется отсутствием в Байкале необходимых для них промежуточных хозяев. Таков, например, скребень *Neoechinorhynchus guttili*, личинки которого живут в насекомых, отсутствующих в Байкале (*Sialis* и др.). Один из видов *Phylodistomum* также не нашел промежуточных хозяев в Байкале. Проникновению сюда паразитов европейско-сибирского комплекса препятствуют и температурные условия. Так, цестода *Suapocerphalus truncatus* встречается в хариусах Байкала случайно, т. к. развиваться в открытой зоне озера она не может. Промежуточным хозяином этого паразита в водоемах Сибири является обыкновенный озерный гаммарус, не живущий в открытых водах Байкала. Случайное же заражение хариуса паразитом зависит от способа лова хариусов на озерного гаммаруса, которого рыбаки добывают в прибрежных озерах и в качестве приманки используют при подледном и бормашевом лове хариуса удочкой. Вероятно, с температурными условиями связано отсутствие в налимах Байкала паразита *Salmincola lotae*, имеющего прямое развитие, для него в холодных водах Байкала недостает тепла. Однако температурные условия далеко не для всех северных паразитов являются непроходимым барьером. Известно более 10 северных видов паразитов, которые смогли освоить открытые воды озера и паразитируют на его рыбах.

Следует отметить также неодинаковую пластичность разных

групп паразитов в приспособлениях к жизни в разных биологических условиях. Так, ленточные черви смогли, обитая в рыбах Байкала, освоить таких промежуточных хозяев, как пелагические рачки *Epischura*, *Macrohectopus* и много видов бентосных гаммарид. Среди эндемиков паразитофауны Байкала господствуют, как указывает В. Е. Заика, неэндемики, которые образовались в самом Байкале и являются наиболее характерными для озера. Они паразитируют главным образом на эндемичных бычках. Несколько эндемиков из группы сосальщиков (*Dactylogyrus*, *colonus*, *Allocreadium polymorphum*, *Crepidostomum baicalensis*) В. А. Догель и др. (1949) относят предположительно к «палеоэндемикам», т. е. к проникшим в Байкал с предками современных бычков из моря. Но они могли образоваться и в самом Байкале.

Все авторы, изучавшие паразитов Байкала, отмечают значительную зараженность рыб Байкала паразитами, особенно тех, которые живут в литорали и сублиторали.

Коловратки (Rotatoria). В настоящее время из Байкала известно до 50 видов коловраток, однако из них более 40 видов живет в участках прибрежно-соровой зоны и на мелководьях против устьев крупных рек, откуда они выносятся в Байкал. В открытых водах озера постоянно присутствуют не более 8—10 видов. Из них эндемичными являются лишь *Synchaeta pachypoda* (рис. 53), крупная хищная коловратка и, по-видимому, два—три вида рода *Notholca*.

Остальные неотличимы от европейско-сибирских видов или образуют байкальские разновидности. Вероятно, эндемиком Байкала является коловратка *Albertia Vologkovi*, паразитирующая на байкальских олигохетах и описанная Л. А. Зенкевичем (1922).

Полихеты (Polychaeta). Единственный вид полихеты, живущей в Байкале, относится к роду *Manayunkia* (*M. baicalensis*, рис. 52). Из этого же рода известны несколько видов, живущих в солоноватых водах вдоль берегов северных морей — Берингова, Баренцова, а также вдоль берегов Северной Атлантики. Один из видов рода *Manayunkia* (*M. caspia*) живет в Каспийском и Черном морях. Из близкого рода *Fredericella* известны виды из солоноватого озера Чилка в Индии — *F. spondicola* и из озер системы Лаврентия в Северной Америке — *F. speciosa*. В солоноватых и пресных водах тропических районов Южной Азии также живут пресноводные и солоноватоводные полихеты. Так, в горных реках Северного Вьетнама живет пресноводная полихета *Saobangia billeti*, а в равнинных реках — *Nemalycastis longicirris* (Данг-Нгюк-Тхань, 1967). Один из видов рода *Marifugia* живет в пещерах Балкан.

Байкальская полихета *M. baicalensis* проникла по Ангаре и Енисею вплоть до низовьев последнего, прижилась в реке и в проточных озерах, лежащих на пути древних долин Енисея, которому преграждали путь в океан ледниковые барьеры (бассейн реки Гыды, Пясины). Живет она также в реликтовом полярном озере Таймыр. Из Байкала же этот вид в более древние времена проник в бассейн рек Витима и Олекмы, притоков р. Лены, и прижился в некоторых крупных проточных озерах, расположенных по пути древнего стока из Байкала в Лену (озера во впадинах Ципинской, Чарской, а также в озере Орон-Витимском).

В Байкале полихета манаюнкия живет на песчаных грунтах литорали и сублиторали, в оскулярных отверстиях байкальских губок, на камнях, на илистых грунтах сублиторали и литорали, образуя несколько экологических форм.

Можно предполагать, что родиной полихет рода *Manayunkia* мог-

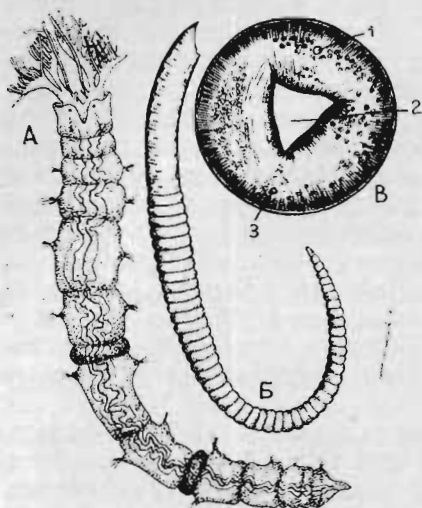


Рис. 52. А — полихета *Manayunkia baicalensis* Nussb, длина тела до 15 мм; Б — олигохета *Agriodrilus vermivogus* Michaels., длина тела до 45 мм; В — поперечный разрез передней части тела этого же вида: 1 — кровеносный сосуд; 2 — глотка; 3 — брюшной нерв.

ли быть солоноватые бассейны, которые существовали в Центральной Азии в меловом периоде. Путем проникновения их в материковые воды могли быть текучие воды, поэтому предок байкальского вида, вероятно, еще в добайкальский период был обитателем рек юга Сибири подобно современным пресноводным полихетам юга Азии.

Олигохеты (*Oligochaeta*). За последние годы наши сведения об олигохетах значительно пополнились благодаря работам В. В. Изосимова (1962), Н. А. Сокольской (1962), О. В. Чекановской (1962), С. А. Грабье и других. В настоящее время из Байкала известны 67 видов олигохет, относящихся к 24 родам и шести семействам. Из них лишь 17 видов живут вне Байкала, в водоемах Палеарктики, а около 50 являются эндемичными. Часть эндемичных видов смогла проникнуть из Байкала в полярные районы через Ангару и Енисей. Эндемичным является, по-

видимому, семейство *Lycodrilida* с единственным родом *Lycodrilus*. Эндемичен также род *Agriodrilus*, и, возможно, *Neopais*. Из рода *Lycodrilus* два вида живут также в Ангаре и Енисее, проникнув сюда из Байкала (*L. dybowskii*, *L. schizochaetus*). В таблице 24 дан перечень семейств и родов олигохет, имеющих представителей в Байкале, а также число видов этих родов с указанием мест их обитания. Вероятно, этим перечнем не исчерпывается богатая и оригинальная фауна олигохет Байкала.

Не эндемичные виды олигохет, как правило, живут лишь в прибрежно-соровой зоне, эндемичные же виды предпочитают открытые воды озера и лишь немногие из них встречаются в сорях и мелководных заливах. Таковы, например, *Rhyacodrilus coccineus f. inaequalis*, *Limnodrilus arenarius*, *L. baicalensis*, *Peloscoclex inflatus*, *Marionina oliger* (Носкова, 1963, 1965 и т. д.).

Из олигохет особенным обилием видов (более 30) обладает семейство *Lumbriculidae*, среди родов которого особенно интересен *Lamprodrilus*. Хотя этот род не является эндемичным, его представители вне Байкала встречены лишь в немногих, очень удаленных друг от друга местах: *L. toli* — в р. Яне и в водоемах острова Ляхова на Ледовитом океане (что требует еще проверки), *L. michaelsoni* — в оз. Охрид на Балканах, *L. rugmaes* — с разновидностями в оз. Охрид, а близкий вид *L. isorogus* живет в озерах Онежском, Ладожском и Чудском. В. В. Изосимов (1962) пишет, что «в Байкале живет более 50% видов всей мировой фауны люмбрикулид». В этом отношении байкальские олигохеты весьма сходны с гаммаридами, моллюсками и планариями дендроцелидами.

В. В. Изосимов отрицает «архаичность» байкальских олигохет, на чем настаивал Михаэльсен. Байкал, по мнению этого автора, является самостоятельным центром формирования фауны олигохет. Здесь пред-

ставлены только что внедряющиеся в него формы (Naididae, *Proparopus volki*, *Rhyacodrilus coccineus*, *Pelosclex velutinus*), но главное место занимает древний байкальский элемент. Большинство этих древних видов обладает ярко выраженной стено-термностью. Поэтому не случайно, что именно люмбрикулиды живут вне Байкала лишь в горных озерах и даже подземных водах. Пояс люмбрикулид, пишет автор, идущий по горным областям Евразии от Альп и Балкан через Кавказ на восток, хорошо был выражен уже в третичное время. Лишь в ледниковый период люмбрикулиды приобрели разорванный ареал, причем не в период похолодания климата, а во время теплых межледниковий. В общем, фауну люмбрикулид Байкала В. В. Изосимов расценивает и как реликтовую (третичные горные реликты) и как эндемичную, т. е. возникшую в самом Байкале на базе третичных реликтов.

Следует особо отметить, что в фауне Байкала среди олигохет нет каких-либо близких родственников олигохетам Каспия, в котором нет ни одного вида рода *Lamprodrilus*, так богато представленного в Байкале. Из этого следует, что эндемичная фауна олигохет Байкала древнее каспийской и развивалась само-бытно.

Олигохеты в Байкале занимают выдающееся место в биомассе бентоса и заселяют озеро, начиная от прибрежных вод до самых предельных глубин. Типично глубоководными видами нужно считать *Lamprodrilus wagneri*, *L. dybowskii*, *Rhynchelmis brachicephala* и особенно *L. bythius* — прозрачный червь, принимающий ранее за немертину.

В. В. Изосимов отмечает следующие характерные черты глубоководных олигохет Байкала: крупные размеры, прозрачность тела, отсутствие пигмента, сильное развитие продольной мускулатуры, что обуславливает способность к скользящему движению на вязком грунте. У *L. bythius* тело даже лентовидное, и он, возможно, способен плавать над поверхностью ила. Приспособлением для обитания на вязком иле являются также удлиненные щетинки.

Пиявки (Hirudinei). В результате работ Е. И. Лукина и В. М. Эпштейна, проведенных в последние годы, в настоящее время можно счи-

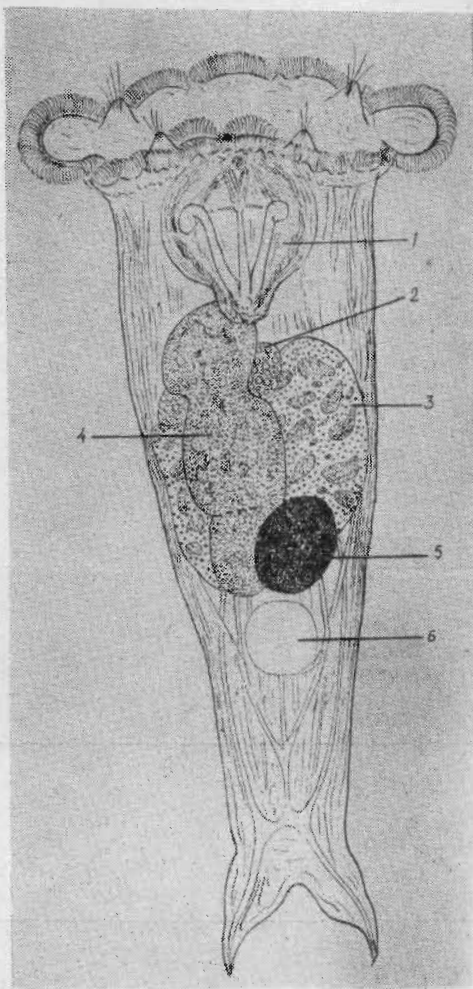


Рис. 53. Коловратка *Synchaeta raphypoda* Jaschnow.

1 — глотка; 2 — яичник; 3 — желточная железа; 4 — желудок; 5 — яйцо; 6 — мочевой пузырь.

Систематический состав олигохет оз. Байкал
(по В. В. Изосимову, О. В. Чечановской, Н. А. Сокольской, С. А. Грабье и др.).

Семейства и роды	Общее число видов	Из них живет			Число эндемичных	
		в прибрежно-соревой зоне	в прибрежно-соревой зоне в открытом Байкале	только в открытых водах Байкала	родов	видов
Сем. Naididae						
Stilaria	2	2	0	0	0	0
Slavinia	1	1	0	0	0	0
Ripistes	1	1	0	0	0	0
Nais	6	1	2	3	3	4
Neonais	1	0	1	0	1	1
Specarina	1	1	0	0	0	0
Ophidonais	1	?	1	0	0	0
Uncinaiis	2	1	1	0	0	0
Amplichaeta	1	0	?	1?	0	1
Chaetogaster	1	0	?	1?	0	0
Итого:	17	7	5	5?	1	6?
Сем. Tubificidae						
Rhyacodrilus	3	0	0	3	0	3
Limnodrilus	2	0	0	2	0	2
Peloscolex	3	0	1	2	0	2
Итого:	8	0	1	7	0	7
Сем. Echitraeidae						
Propappus	2	0	1	1	0	1
Mesenchitraeus	1	0	0	1	0	1
Marionina	1	0	0	1	0	1
Итого:	4	0	1	3	0	3
Сем. Haplotaxidae						
Haplotaxis	2	0	1	1	0	1
Сем. Lumbriculidae						
Lamprodrilus	16	0	?	16	0	14
Telescolex	3	0	0	3	1	3
Agriodrilus	1	0	0	1	1	1
Rhynchelmis	2	0	0	2	0	2
Styloscolex	6	0	0	6	0	5
Stilodrilus	3	0	0	3	0	3
Итого:	31	0	0	31	2	28
Сем. Licodrilidae						
Lycodrilus	5	0	0	5	1	5
Всего:	67	7	7	53	3	50

тать установленным наличие в Байкале следующих видов пиявок. В озерно-соровой зоне на хорошо прогреваемых мелководьях живет 7—8 видов, широко распространенных европейско-сибирских пиявок, паразитирующих главным образом на рыбах. Из семейства рыбных пиявок (Piscicolidae) в открытых водах Байкала живет *Trachelobdella torquata* (рис. 54), *Codonobdella truncata*, из хоботных пиявок (Glossiphoniidae) — *Baicalocleipsis echinulata* (рис. 55), *Baicalobia grubei* и *Paratorix baicalensis*. Кроме того, В. Е. Заика (1965) указывает, что на осетрах из Байкала паразитирует еще пиявка, кратко описанная Е. Грубе (1871), под названием *Piscicola multistriata*. Если включить в число байкальских пиявок и этот вид, то всего в Байкале известны 13—14 видов, из которых в открытых водах живут пять эндемиков, относящихся к трем эндемичным родам, и один сомнительный эндемик (*P. multistriata*).

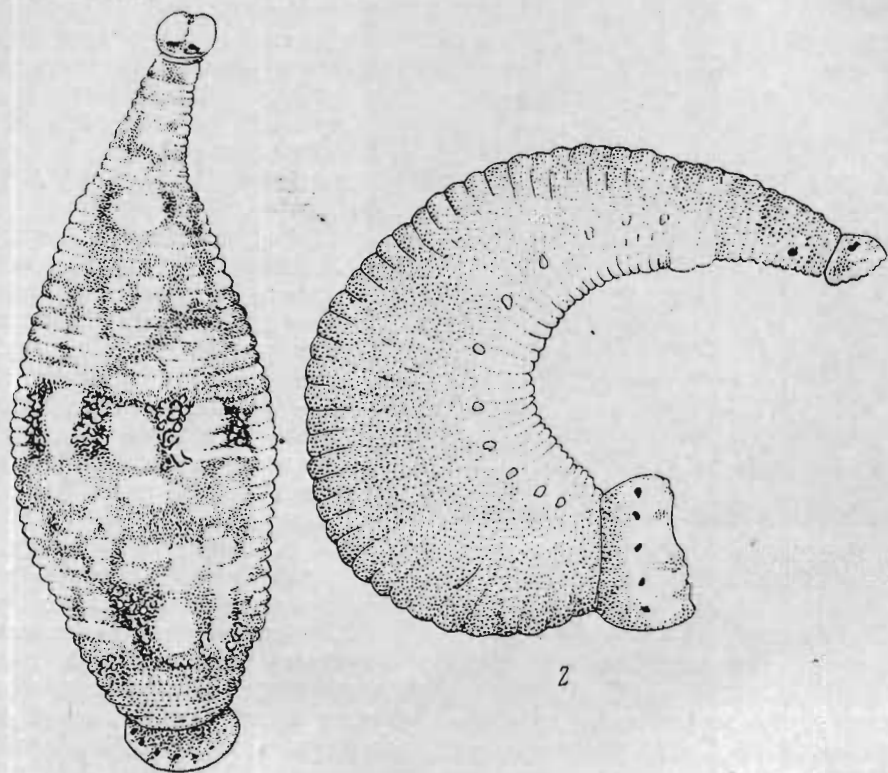


Рис. 54. Пиявка *Trachelobdella torquata* Grube. Длина тела до 11 мм; 1 — спинная сторона; 2 — вид сбоку. (По Эпштейну, 1959).

По мнению В. М. Эпштейна (1963) предками эндемичных рыбных пиявок Байкала была не *Piscicola geometra* — вид, широко распространенный в Палеарктике, как считают Н. А. Ливанов и В. А. Догель, а родственный современным азиатским формам вид из рода *Trachelobdella*, который имел короткое тело, разделенное на шею и туловище, хорошо развитые боковые пузыри кишечного тракта и примитивный трехколечный сомит. Что касается байкальских хоботных пиявок, то они образуют особое подсемейство *Toricinae*, включающее байкальские роды, а также роды *Oligocleipsis*, *Torix* и *Oligobdella*, виды которых распространены на Дальнем Востоке, в Китае, в Японии, и в Америке (Эпштейн, 1963; Лукин, 1963, 1967). Е. И. Лукин считает торицин

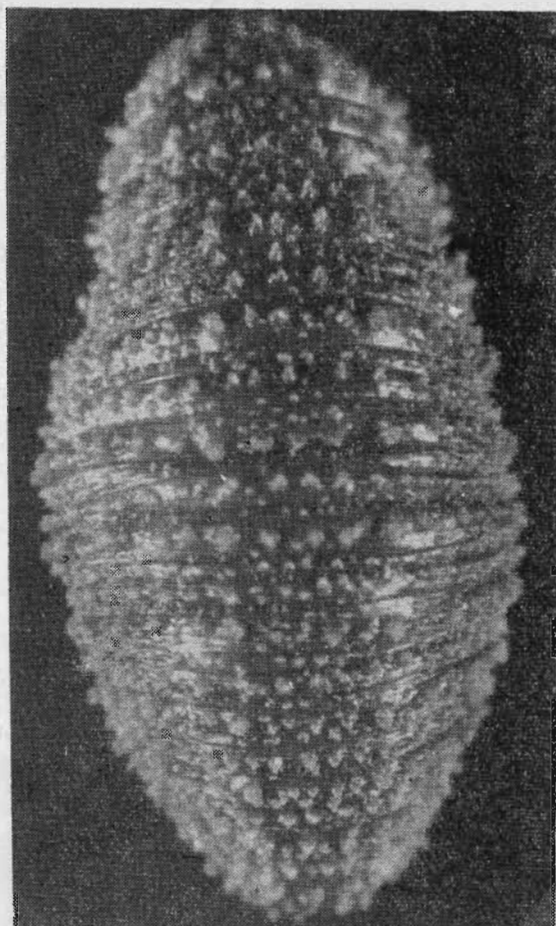


Рис. 55. Пиявка *Baicalocleipsis echinulata*
Grube. Длина тела до 4—5 см.

Фото М. Кожова.

водоемах виды мшанок, относящиеся к родам *Plumatella* (три вида), *Cristatella* (один вид) и *Paludicella* (один вид). В открытых водах озера эти виды не живут, отсюда известен лишь единственный вид, описанный А. А. Коротневым (1901), под названием *Echinella placoides*, представленный несколькими экологическими формами (рис. 56). Эта мшанка в виде крошечных темно-бурых колоний покрывает камни, загипленные ветви деревьев, растения и т. д. в литорали и сублиторали озера. Вместе с байкальской полихетой манаюнкой она из Байкала проникла в Ангару и Енисей до низовьев последнего, а по древнему стoku Енисея в бассейны рек Пясины и Таймыра — до полярного озера Таймыр включительно. Она проникла также и в другие проточные озера бассейнов этих рек.

Ряд авторов, начиная с Энанделя (Annandale, 1911), относили байкальскую мшанку к роду *Hilopia*, несколько видов которого живут в пресных водах Индии, Южного Китая и на Малайском полуострове. Г. Г. Абрикосов (1959) рассматривает *Echinella placoides* тоже как один из видов рода *Hilopia*. Но в последнее время байкальская мшанка была переисследована Ф. Вибихом (F. Wiebach, 1966). На ос-

очень древней группой, рано отделившейся от других хоботных пиявок и сформировавшейся в Восточной Азии.

Из рыбных пиявок (*Picilolidae*) роды *Codonobdella* и *Trachelobdella* считаются наиболее примитивными, причем *T. torquata* является родственной *T. sinensis*, живущей в бассейне Амура, в Монголии и Китае. Е. И. Лукин подчеркивает, что байкальская фауна пиявок чужда современной палеарктической фауне и представляет собою реликт своеобразной древней группы, несколько изменившейся в Байкале после проникновения в это древнее озеро.

Из эндемичных пиявок Байкала в верхнем участке Ангары встречалась *Trachelobdella torquata*. В настоящее время, после зарегулирования реки, она там стала редкой и сохранилась лишь в районе истока и, возможно, между Иркутским и Братским водохранилищами.

Мшанки (Bryozoa). В прибрежно-соровой зоне Байкала живут широко распространенные в пресных

новании особенностей строения полипида и внутренних органов он пришел к выводу, что байкальская мшанка неправильно отнесена к роду *Hislopia*, а установленный Коротневым для нее род *Echinella* является самостоятельным, благодаря своеобразному строению жевательного желудка и других отделов пищеварительного тракта (байкальский вид). По наличию и строению жевательного желудка *Echinella* действительно близка к роду *Hislopia* и вместе с ним образует самостоятельное семейство *Hislopiidae*, близкое к семейству *Flustrellidae* из отряда *Stenostomata* (секция *Carnosa*). Автор отмечает некоторые черты архаичности рода *Echinella*, например, малое число щупалец, что не свойственно обычным пресноводным формам.

Низшие ракообразные (Entomostraca). Из каланоид (*Calanoida*) известно к настоящему времени из Байкала пять видов, относящихся к родам *Diatomus*, *Heterosira* и *Epischura*. Из них в открытых водах встречаются *D. graciloides* и *E. baicalensis* (рис. 57), играющий огромную роль в питании пелагических рыб озера. Вне Байкала род *Epischura* имеет представителей на Дальнем Востоке в оз. Ханка (*E. chanken-*

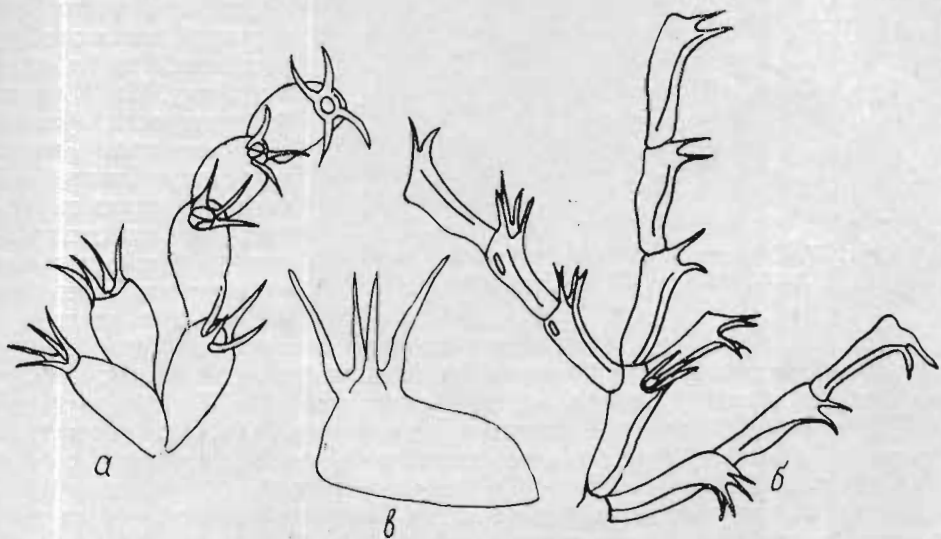


Рис. 56. Байкальская мшанка *Echinella placoides* Korotn., *a, б* — общий вид веточек колонии (по Г. Абрикосову), несколько изменено, увеличено 30х; *в* — зооид, вид сбоку, увеличено 50х. Из Вибаха (Wiebach, 1965).

sis), в озере Удыль (*E. udylensis*), в р. Амур (*E. smirnowi*) и на Камчатке, в крупном озере Кроноцком (*E. baicalensis*). Несколько видов рода *Epischura* водится и в Северной Америке. Е. В. Борущкий (1947) считает, что род *Epischura* — остаток некогда более широко распространенной в Сев. Америке и Восточной Азии группы, от которой сохранились лишь отдельные колонии.

Среди *Cyclozooida* в Байкале известно до 25 видов. Из них *C. kolensis* играет существенную роль в планктоне Байкала, особенно на мелководьях. Этот вид широко распространен вне Байкала в водоемах Северной Азии и Европы, обнаружен также на Аляске. Остальные виды циклопов живут на дне Байкала на всевозможных глубинах и очень своеобразны. Большая часть их (16 видов), по Г. И. Мазеповой, считается эндемичной для Байкала, некоторые из видов имеют родственные отношения с видами, обитающими в подземных водах Европы и Северной Америки (Мазепова, 1955).

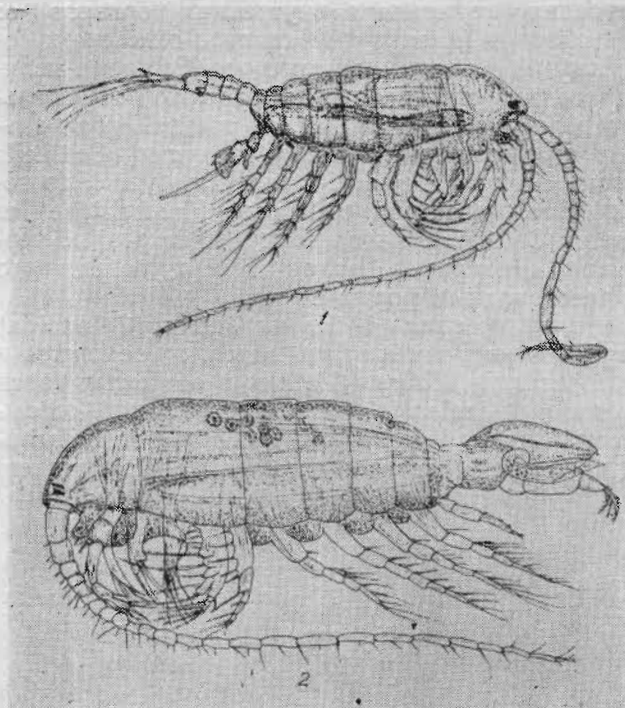


Рис. 57. *Epishura baicalensis* Sars. Длина тела до 1,6 мм. 1 — самец, 2 — самка.

Из копепоид, паразитирующих на рыбах Байкала, известны 12 видов (Заика, 1965), из которых лишь два эндемичны, в том числе один вид байкальского эндемичного рода *Coregonicola*, паразитирующий в ротовой полости глубоководных бычков. Другой эндемичный вид *Salmincola cottidarum* паразитирует на байкальских бычках и был обнаружен Е. А. Коряковым также на песчаной широколобке, проникшей из Байкала в р. Лену. Из 12 видов паразитических рачков в открытых водах встречены лишь 6—7 видов, паразитирующих на холодолюбивых рыбах, остальные обнаружены лишь на карповых и окуне.

Из Harpacticidae к настоящему времени известны 43 вида, относящихся к 9 родам. Из них 38 видов эндемичны. Большая их часть живет на дне открытых вод озера, среди водорослей. По Е. В. Боруцкому (1952) корни байкальских харпактицид формировались на территории древней Ангариды. Этот же автор отмечает родство примитивных форм харпактицид Байкала с фауной Северной Америки и Восточной Азии. Судя по новым сборам харпактицид из Байкала, видовой состав этих рачков богаче, чем указано выше.

Из Ostracoda Байкала к настоящему времени известны 33 вида, из них 31 эндемичен. Все они относятся лишь к трем родам из более чем 30 палеарктических родов. По мнению З. С. Бронштейна (1939, 1947), фауна байкальских остракод более древняя, чем плиоцен.

Кладоцеры (Cladocera) живут в Байкале не только на мелководьях, в заливах, бухтах и других участках прибрежно-соровой зоны, но и в открытых водах. В планктоне открытого Байкала обнаружено лишь три вида кладоцер, но в последние годы найдено довольно много видов донных кладоцер (Васильева и Смирнов, 1968). Всего в Байкале к настоящему времени известно 14 видов кладоцер, относящихся к следующим семействам: Daphniidae (один вид), Bosminidae (два), Holopedidae (один), Macrotrichidae (один), Chydoridae (9 видов), из последнего семейства четыре эндемичных вида образуют эндемичный род *Kozhowia*. Из рода *Alopa* два вида тоже эндемичны.

Батинеллиды (Bathynellidae). Из Байкала были описаны А. Я. Батикаловой два вида батинеллид: *Bathynella magna* (рис. 58) и *B. baicalensis*, собранные с поверхности грунта на глубине до 1400 м. Это были первые находки батинеллид в водах СССР. Наши исследования

бентоса озера показали, что батинеллиды не так уж редки на Байкале и встречаются на песчаном и илистом грунте с примесью тонкого детрита на разных глубинах, начиная с 8—10 м и до предельных.

Батинеллиды относятся к очень примитивной и древней группе высших раков — синкаридам (Sincaridae). В. Нодт (W. Noodt, 1964) называет их живыми ископаемыми, сохранившимися в убежищах с ослабленной конкуренцией. Этот же автор считает *V. baicalensis* из Байкала типичным представителем своего рода, имеющим близкое отношение к европейскому виду *V. patans*. Почти все известные виды батинеллид являются обитателями подземных вод (колодцы, пещеры, грунтовые воды). В последнее время Я. А. Бирштейн и С. И. Левушкин (1965) установили для байкальского вида *V. magna* особый байкальский род *Baicalobathynella*, обладающий наибольшей примитивностью из всех других батинеллид, т. к. виды этого рода имеют всего лишь две пары плеопод вместо одной, как у представителей других родов.

Важно отметить, что байкальские виды батинеллид — единственные представители отряда Bathynellacea, живущие вне подземных вод. Весь отряд считается выходцем из моря, но очень древним, еще палеозойским (Noodt, 1964; Цветков, 1966). Несмотря на затруднения в расселении, они за сотни миллионов лет смогли освоить подземные воды почти всех материков Земли, но образуют в разных областях особые роды, виды и подвиды. Родиной байкальских видов А. Я. Базикалова считает древний и давно исчезнувший океан Тетис, пересекавший по диагонали Европу и Азию с северо-запада на юго-восток в мезозое и в начале третичного периода. А. Я. Базикалова предполагает, что байкальские батинеллиды прежде могли жить на побережье Байкала и оказались в его водах в результате постепенного опускания местности, ставшей впоследствии дном Байкала. Мы полагаем, что батинеллиды еще до образования Байкала жили в подземных и интерстициальных водах Южной Сибири. Позднее отсюда они могли проникнуть на берега Байкала и в самый Байкал. В связи с этим следует указать на находку подземной фауны в мезозойских пресных водах, вскрытых скважинами на глубине нескольких десятков метров в районе верхней долины р. Ангары, недалеко от Байкала. Возможно, подобные подземные и очень древние водоемы имели связь с Байкалом, а может быть, имеют ее и теперь. В этом ангарском подземном водоеме обнаружен среди ракообразных слепой рачок из Sincaridae — *Stygobromus* sp.

Следует подчеркнуть, что всюду современные батинеллиды живут лишь в чистой пресной воде и не переносят даже солоноватых вод (Noodt, 1964). Наличие батинеллид в той или иной

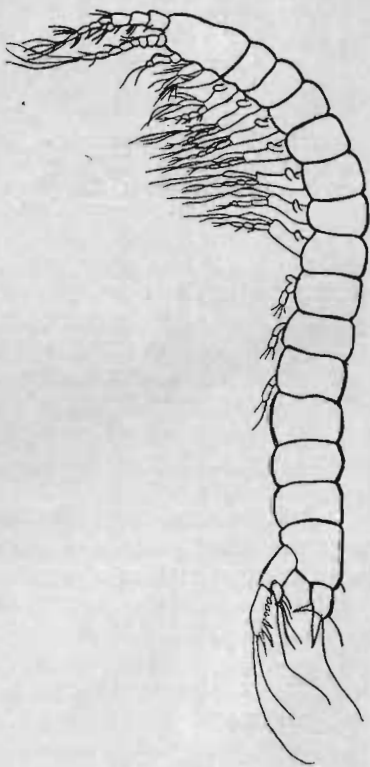


Рис. 58. *Baicalobathynella magna* Bazik. Длина тела до 2—4 мм (по А. Базикаловой, 1954).

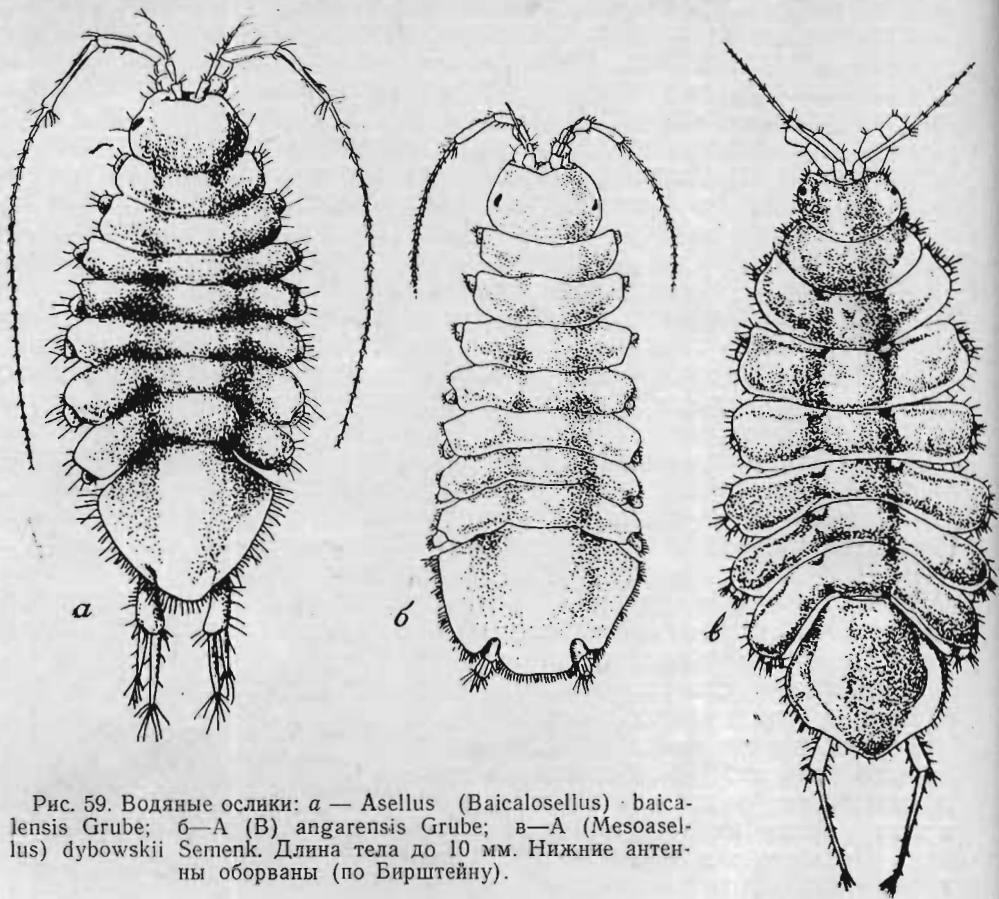


Рис. 59. Водяные ослики: а — *Asellus* (*Baicalosellus*) *baicalensis* Grube; б—*A* (*B*) *angarensis* Grube; в—*A* (*Mesoasellus*) *dybowskii* Semenk. Длина тела до 10 мм. Нижние антенны оборваны (по Бирштейну).

местности служит для палеонтологов указанием на то, что такие местности со времени появления батинеллид не заливались морем.

В последние годы виды батинеллид, относящиеся к родам *Parabathynella* (*P. tianschanica*) и *Bathynella* (*B. patans*) обнаружены в районе оз. Иссык-Куль, в колодцах с пресной водой, которые собирают воду, стекающую из подземных ключей со склонов гор, окаймляющих Иссык-Куль. Батинеллиды обнаружены также в пещерных водах Предкавказья.

Равноногие раки (Isopoda). Равноногие раки (ослики) в Байкале представлены подродами рода *Asellus* — *Baicalosellus* с четырьмя видами и *Mesoasellus* с одним — *A. (M.) dybowskii* (рис. 59). Все пять видов байкальских равноногих раков и подрод *Baicalosellus* эндемичны. Подрод *Mesoasellus*, по Я. А. Бирштейну (1954), — реликт весьма отдаленных времен, виды этой группы, кроме Байкала, живут лишь в подземных водах Японии и Калифорнии. Подрод *Mesoasellus*, как наиболее примитивный, мог быть исходным и для подрода *Asellus*, виды которого довольно широко распространены в водах Евразии. Виды, близкие к байкальскому *A. (M.) dybowskii*, водятся в Северной Америке (штат Виргиния), а также в Западной Европе (подрод *Proasellus*). Виды подрода *Asellus* обнаружены также в реках Лене и Амуре (*A. hilgendorfi*) и в озерах Ципинской впадины байкальской системы (*A. epimeralis*). В других районах Сибири их нет.

Так как ближайшие родственники байкальских осликов подрода *Mesoasellus* живут преимущественно в подземных водах, можно предполагать, что они являются древнейшими обитателями Байкала и проникли в него из подземных вод юга Сибири задолго до ледникового похолодания, подобно батинеллидам. Возможно, что *A. erimegalis*, живущий в Ципинских озерах, сохранился в них с тех пор, когда Ципинская котловина была заполнена водами глубокого озера, связанного с Байкалом.

Гаммариды (Gammaridae).

Из отряда амфипод в Байкале представлено семейство гаммарид, получившее здесь необычайное развитие. Обзор этой группы ракообразных дан в нашей сводке (Кожов, 1962, 1963), здесь же ограничимся лишь наиболее важными сведениями о ней. В настоя-

щее время в Байкале известно 240 видов гаммарид, относящихся к 35 родам, из них 239 видов и 34 рода эндемичны, считая в числе эндемиков и те виды, которые проникли из Байкала в Ангару и Енисей, а по ним и в некоторые крупные проточные озера. Единственный неэндемичный вид *Rivulogammarus lacustris* живет лишь в прибрежно-сурсовой зоне, но даже и здесь редок.

В последние годы А. Я. Базикалова (1962 и др.) занимается переработкой и уточнением систематического состава гаммарид Байкала и, по-видимому, указанные выше данные по численности видов и родов несколько изменяются. Так, богатый видами род *Misgonyx* разделен на два рода; описано несколько новых видов, а некоторые сведены в синонимы. Нуждаются в переработке и другие роды гаммарид, особенно *Eulimnogammarus*. Байкальские гаммариды (рис. 60, 61) поражают не только обилием видов, но и крайним разнообразием их вооружения (шпы, кили, гребни, щетинки), окраски и рисунка тела, величины конечностей и т. д. Они занимают всевозможные биотопы от уреза воды до предельных глубин. Среди них много бентосных, зарывающихся форм, хороших пловцов, а также батипелагических видов. Один из них, относящийся к особому роду *Macrohectorus*, живет исключительно в пелагиали глубоководной области озера и является планктонным.

Один из родов (*Hyalellopsis*), по Шелленбергу (1937), имеет родственные связи с родом *Crangonix*, виды которого живут в подземных водах Европы, что имеет интерес при обсуждении вопроса о корнях байкальской фауны гаммарид. По мнению А. Я. Базикаловой, предки байкальских гаммарид могли проникнуть в озеро из древних морей Азии. На морские корни байкальских гаммарид указывают, как считают некоторые авторы, осмотические свойства их тела. По исследовани-

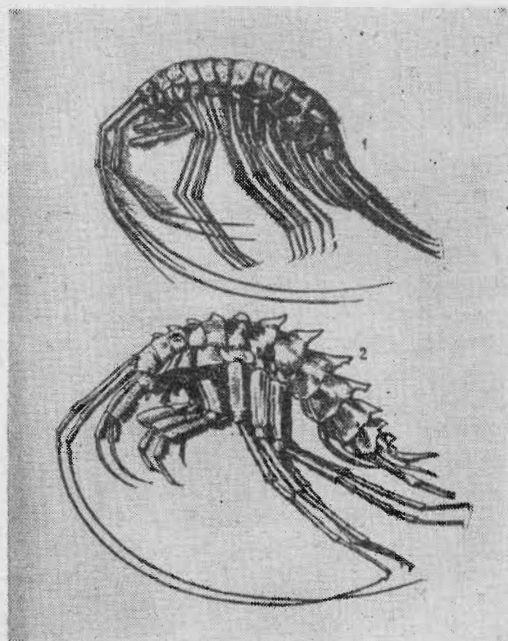


Рис. 60. 1 — *Abyssogammarus sarmatus* Dyb. Длина тела до 63 мм. 2 — *Garjajewia cabanisi* Dyb. Длина тела до 80 мм (по А. Базикаловой, 1945).

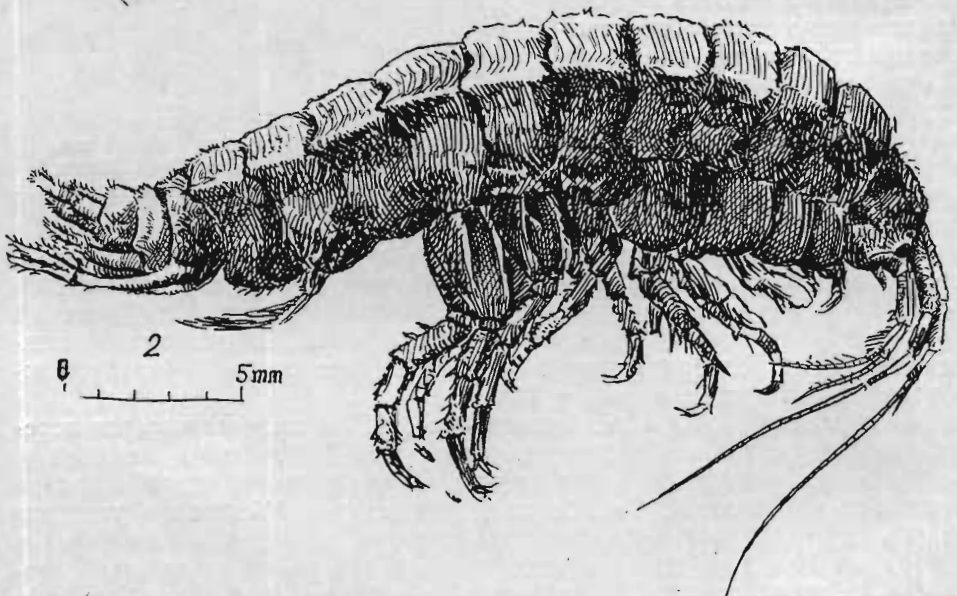
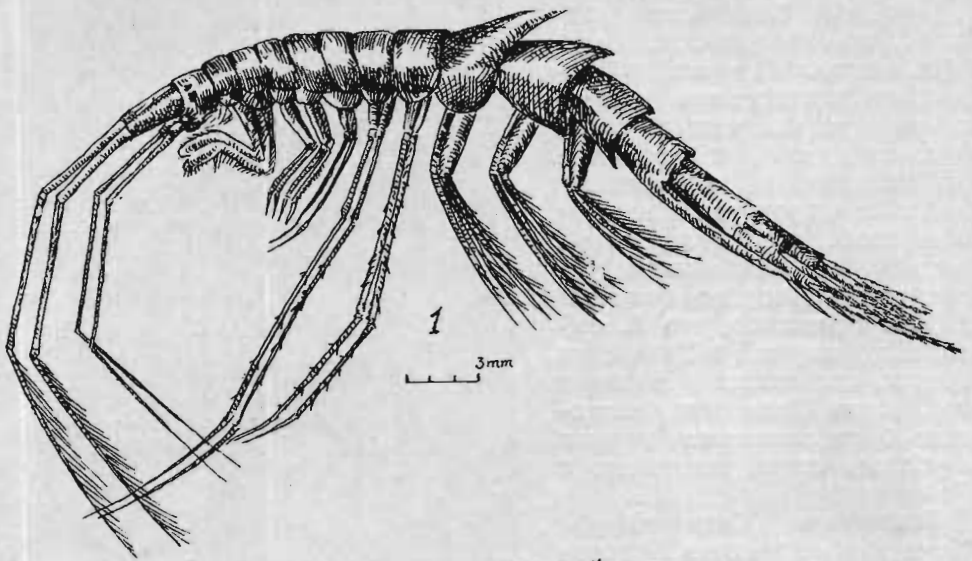


Рис. 61 1 — *Macrohectopus branickii* Dyb. Длина тела до 30—40 мм. 2 — *Parapallasea puzilli* Dyb. Длина тела до 25—35 мм. (1 — по А. Базикаловой, 2 — по Н. Тюменцеву).

ям А. Я. Базикаловой, Я. А. Бирштейна и Д. Н. Талиева (1946) роды *Eulimnogammarus* и *Odontogammarus* приближаются по их осмотическим свойствам к морским. Они указывают на совпадение (при низких соленостях) хода кривых соотношения внутреннего и внешнего осмотического давления у байкальского вида *E. verrucosus* и каспийского — *Pontogammarus maoticus*. Однако такую же кривую авторы наблюдали и у озерного бокоплава *R. lacustris*, из прибайкальских озер. По нашему мнению, большая часть современных видов гаммарид Байкала является потомками древней пресноводной, преимущественно, речной фауны, населявшей Сибирь и Центральную Азию еще в палеогене.

Ряд литоральных видов гаммарид, проникших из Байкала в Анга-

ру и Енисей, смыкаются в полярных районах с ледниково-морскими реликтовыми ракообразными и в некоторых крупных озерах (оз. Таймыр и другие) живут совместно с ними. Некоторые литоральные виды заходят также вверх по крупным притокам Байкала (Верхняя Ангара, Турка и другие). Они живут также в оз. Котокель, бывшем в древности заливом Байкала.

Гаммариды в Байкале, благодаря обилию видов и громадной численности, представляют собою важнейший пищевой объект для всех рыб, населяющих это озеро.

Паукообразные (Arachnoidea). Из водных пауков в сорах Байкала водится широко распространенный в Палеарктике вид *Argyroneta aquatica*. В открытых водах озера он отсутствует.

В участках прибрежно-соровой зоны живут водные клещи из гр. Hydrachnellae, но видовой состав их не установлен. По-видимому, они представлены лишь европейско-сибирскими формами. В литорали открытого Байкала из гидрахнел единично встречаются *Feltria minuta* и *Pionocercus baicalensis*, очевидно, выносимые из ручьев во время половодья. Отряд Halacogaе представлен в открытых водах Байкала шестью видами, относящимися к двум семействам: Trombididae и Plochalaridae. Из последнего в Байкале представлен род *Parasaldanellonix* с тремя видами, из которых один (*P. baicalensis*) эндемичен для Байкала, а два других водятся также в подземных водах Юго-Восточной Азии, в озерах Швейцарии и Кольского полуострова. В последние годы был обнаружен новый эндемичный вид клеща, для которого установлен и эндемичный род *Pseudasaldanellonix* (*P. lochmannelloides*), а также ранее неизвестный для Байкала вид *Soldanellonix charpuisi*, распространенный в горных ручьях, озерах и грунтовых водах Европы (Соколов и Янковская, 1968). Из семейства Trombididae в открытых водах озера среди водорослей и в кладках моллюсков живут своеобразные клещики, относящиеся к роду *Stygothrombidium* (*S. vermiformis*). Вид этот тоже эндемичен для Байкала. Родственники его известны из подземных вод Югославии. Таким образом, на Байкале известно восемь видов водных клещей, из которых гидрахнеллы (*Pionocercus baicalensis* и *Feltria minuta*) живут, по-видимому, в ручьях-притоках озера и лишь отдельные экземпляры их выносятся в прибрежную зону. Другие шесть видов из группы халакарид, относящиеся к трем родам, обитают в открытых водах (литораль, сублитораль), причем один из видов является представителем нового эндемичного для Байкала рода, а из остальных три вида также эндемичны. Однако фауна клещей этими видами не исчерпывается. Так, в последнее время среди наших сборов из литорали озера обнаружены представители орибатид и тироглифид, видовой состав которых пока не установлен.

Тардиграды (Tardigrada). Эти своеобразные крошечные животные весьма обычны в открытых водах озера. Живут они на мягких грунтах литорали и сублиторали, встречаются также в пустых кладках пиявок. В последнее время по нашим сборам в Байкале установлено четыре вида тардиград (Ramazzotti, 1966). Среди них наиболее многочислен *Hypsibius (Isohypsibius) granulifer*, образующий особый байкальский подвид *baicalensis*, встречающийся наряду с типичной формой этого вида. Более редок *H. (I.) augusti*. Другие два вида, точно не определенные, относятся: один — к роду *Macrobiotis*, другой — к *Hypsibius*. Указанные выше виды являются космополитами и живут в разных биотопах: в болотах, среди мхов, в микрополостях между песчинками грунта прибрежных пресных водоемов и т. д.

Насекомые (Insecta). В открытых водах Байкала из насекомых живут в массовом количестве лишь ручейники и хирономиды. Здесь совсем нет стрекоз, поденок, жуков, клопов и других широко распространенных насекомых, развитие которых происходит в водной среде. Они встречаются лишь в участках прибрежно-соровой зоны, но и здесь немногочисленны. Специальным исследованиям они не подвергались. Один из видов веснянок (*Arcinopterox dichroa*) в большом количестве встречается в районе истока Ангары и в верхнем ее участке (до зарегулирования), но и этот вид далеко за пределы района истока не проникает.

Из ручейников (Trichoptera) известно в Байкале 37 видов, относящихся к 8—9 родам. Из них 21 вид живет лишь в участках прибрежно-соровой зоны или в пограничной полосе между нею и открытыми водами. Остальные 16 видов свойственны преимущественно открытым водам озера и относятся к семейству Limnophilidae и подсемейству Apataniinae. В составе последнего различают две трибы Apatanini и Baicalinini (рис. 62). Первая представлена двумя видами рода *Archapatania*, предпочитающими жить в участках прибрежно-соровой зоны, вторая — 14 видами, объединяющимися в пять родов, из которых род *Radema* представлен единственным видом *R. infernale*, обнаруженным также в ручьях-притоках Байкала и в р. Лене. Остальные Baicalinini

образуют в Байкале эндемичные роды *Thamastes*, *Baicalodes*, *Baicalina* и *Baicalinella*. Виды этих родов живут только в открытых водах озера. Если допустить, что единственный вид рода *Radema* (*R. infernale*) в р. Лене является выходцем из Байкала, то всю трибу Baicalinini можно рассценивать как самобытную, сформировавшуюся в Байкале эндемичную группу.

Известный специалист по Trichoptera канадский профессор Шмид (Schmid, 1953) относит все виды и роды Baicalinini к единственному роду *Radema*. Однако исследования С. Г. Лепневой убедительно показали несостоятельность такого мнения. Триба Baicalinini и роды этой группы были установлены А. В. Мартыновым на основе изучения имагинальных стадий ручейников Байкала. По исследованиям С. Г. Лепневой (1964), морфологические признаки родов этой трибы еще резче выражены у водной стадии ручейников, которая длится у них несколько лет, тогда как имагиналь-

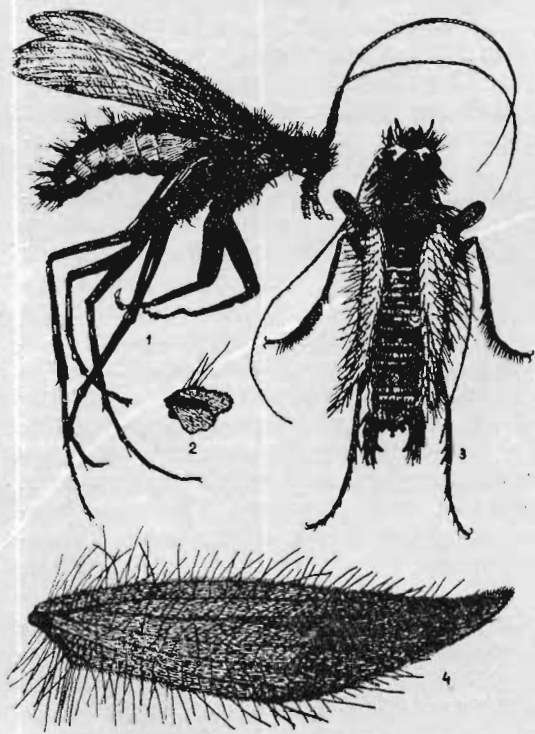


Рис. 62. Ручейники. 1 — *Baicalina reducta* Mart. Длина тела до 5—7 мм. 2 — Рудимент заднего крыла того же вида. 3 — *Thamastes dipterus* Nag. Длина тела до 5—7 мм. 4 — Правое переднее крыло того же вида.

Рис. Н. Тюменцева и Р. Гольшикиной.

ные стадии живут лишь один короткий сезон и, как правило, всего лишь несколько дней. Виды байкалинин хорошо отличимы также и по образу жизни, по вертикальному распределению, способу постройки домиков, по времени и месту откладки яиц и т. д. Интересна среди особенностей байкальских ручейников резко ослабленная способность к полету имагинальных стадий, вплоть до полной редукции задней пары крыльев у *Thamastes dipterus* и *Baicalina reducta*. Подобное явление известно также для насекомых крупных африканских озер (Verbeke, 1956). По данным А. А. Томилова, у ручейников лимнофилид из оз. Хубсугул способность к летанию у имаго также ослаблена, и они не летают, а «бегают» по поверхности воды.

Куколки байкальских видов с редуцированными крыльями выходят из воды ранней весной, причем иные еще в апреле, т. е. до вскрытия озера ото льда. Они поднимаются из придонных слоев воды и проникают через пустоты во льду на его поверхность, что им не всегда удается. При раскалывании льда обнаруживаются нередко мертвые куколки, вмержшие в лед. Замечательна исключительная требовательность видов *Baicalinini* к условиям среды. Они не заходят даже в верхний участок р. Ангары, хотя имагинальные стадии их живут в непосредственном соседстве с истоком реки. Необходимо заметить, что и живущие в верхнем участке Ангары обычные и широко распространенные виды ручейников не приживаются в Байкале (Гольшклина, 1962).

По мнению известного знатока современных и ископаемых ручейников А. В. Мартынова (1914), начало отщепления группы *Baicalinini* от общего ствола с лимнофилидами восходит к очень глубокой древности, к началу миоцена, а вероятно, к еще более древней эпохе. Формировались они, как считает Мартынов, в самом Байкале, который и в те далекие времена был пресным водоемом.

Хирономиды (*Chironomidae*). По исследованиям А. А. Линевиц (1958, 1963, 1964), в Байкале и его окрестностях обнаружено более 60 видов хирономид, относящихся к 20 родам, но личинки большинства из них живут лишь в прибрежно-соровой зоне. Из открытых вод озера пока известны 22 вида, из которых 11 эндемичны. Из последних пять видов относятся к роду *Sergentia* и образуют эндемичный подрод *Baicalosergentia*. Остальные виды принадлежат к родам *Microspectra*, *Tanytarsus*, *Diamesa* и *Orthocladius*. Виды этих же родов, живущие вне Байкала, являются обитателями олиготрофных озер и текучих вод, преимущественно в горных районах Евразии. Так, род *Sergentia* вне Байкала представлен лишь двумя видами — *S. longiventris* и *S. coracinum*, живущими в глубоких горных озерах Европы и Сибири. Обитающие в открытых водах Байкала виды образуют несколько экологических групп. Одни из них, реофилы, живут в речках-притоках Байкала и встречаются в озере лишь против устьев этих речек, другие, тоже реофильные виды, оказались способными освоить открытую литораль озера и широко распространены по Байкалу; часть видов, наряду с эндемиками, заселяют в озере не только литораль, но и очень большие глубины. Самки хирономид, родственных реофильным видам, откладывают кладки в виде слизистых шнуров на поверхности открытых вод озера. Такие «шнуры» погружаются в придонные слои и, возможно, некоторое время висят над дном. Личинки глубоководных видов слепые, продолжительность периода личиночного развития у них не менее двух лет.

Вне Байкала личинки двух эндемичных байкальских видов подрода *Baicalosergentia* обнаружены в горном глубоководном озере Фролиха, расположенном в нескольких километрах от берегов Байкала.

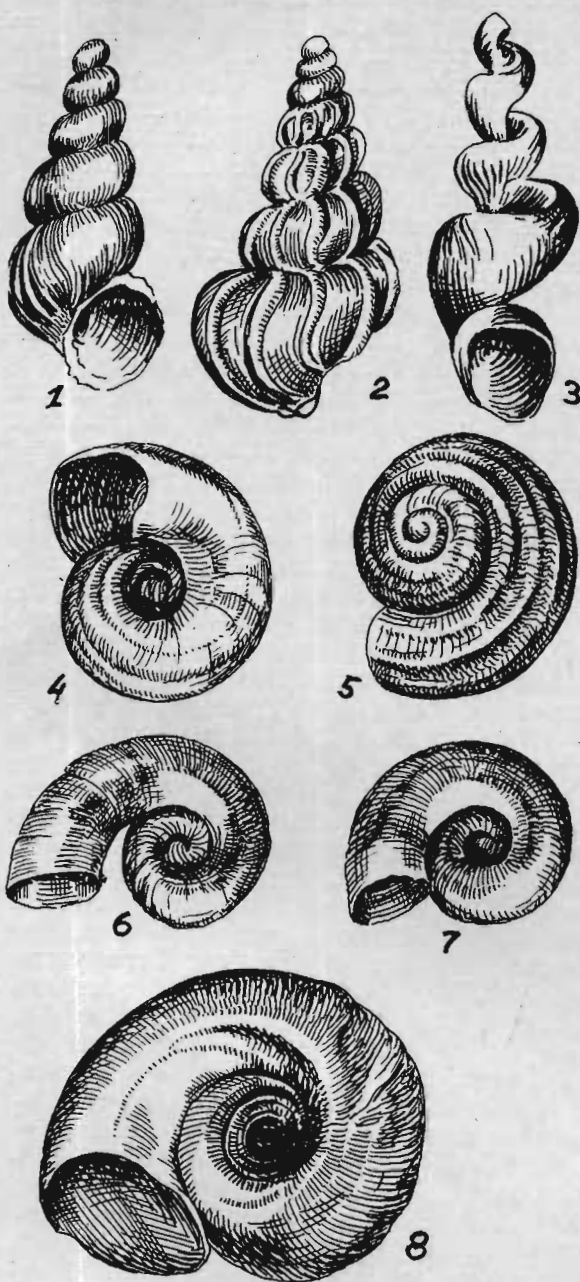


Рис. 63. Моллюски. 1 — *Baicalia korotniewi* Ldh. Высота раковины 15—19 мм. 2 — *Baicalia costata* Dyb. Высота раковины 9—10 мм. 3 — *Liobaicalia stiedae* Dyb. Высота раковины 10—11 мм. 4, 5 — *Valvata* (*Megalovalvata*) *piligera nudicarinata* Ldh. Диаметр раковины 10—12 мм. 6, 7 — *Valvata* (*Megalovalvata*) *baicalensis* Dyb. Диаметр раковины до 16 мм. 8 — *Choanomphalus maackii* Gerstf. Диаметр раковины до 11 мм.

Можно полагать, что имаго этих видов заносится в оз. Фролиху ветрами, часто дующими с Байкала по направлению долины реки Фролихи. Не ясно, являются ли эти виды постоянными обитателями озера или попадают туда пассивно из Байкала, представляя, таким образом, случайный элемент в озере Фролиха.

По мнению А. А. Линевиц (1964) формирование эндемичных байкальских хирономид произошло после разобщения озер Байкальской системы, расположенных в бассейнах Витима и Байкала, т. е. уже после появления водораздела между ними. Одним из доказательств четвертичной или даже послетвертичной молодости байкальских эндемичных видов хирономид Линевиц считает отсутствие в Витимских озерах байкальских видов и незначительное число эндемиков в открытом Байкале. Однако по аналогии с другими группами фауны Байкала нельзя эндемиков Байкала из хирономид считать исключительно молодой группой. Она не может быть моложе фауны эндемичных ручейников, появление которых в Байкале (по Мартынову) относится по крайней мере к середине третичного периода. Отсутствие байкальских эндемиков в современных озерах

других впадин Байкальской системы не может служить доказательством их молодости в Байкале. В этих озерах нет не только хирономид, но и многих других представителей байкальской эндемичной фауны, безусловно, древнейших (моллюски, гаммариды и др.). Фауна озер бассейна Витима изучена пока далеко не достаточно.

Из насекомых-паразитов следует отметить вошь *Echinophthirius horridus* var. *baicalensis*, паразитирующую на байкальском тюлене (Асс, 1935). Типичная форма вида паразитирует и на тюленях в Ледовитом океане.

Мягкотелые (Mollusca). Из Байкала известно 84 вида моллюсков с несколькими десятками разновидностей (Кожов, 1936). Из 84 видов 56 эндемичны. Эндемики живут лишь в открытых водах озера, но встречаются и в пограничной с прибрежно-соровой зоной полосе мелководий. Из эндемиков лишь три вида относятся к мелким двустворчатым из родов *Sphaerium* и *Pisidium*. Остальные — к брюхоногим; 32 из них образуют эндемичное семейство *Baicaliidae* и роды *Baicalia*, (рис. 63, 1—2; 65) с 31 видом, и *Liobaicalia* — с одним (рис. 63, 3); шесть видов относятся к эндемичному подсемейству *Benedictiinae* (рис. 63—66), в состав которого входят роды *Benedictia* (четыре вида) и *Kobelicoschlea* (два). Вне Байкала известен лишь один вид последнего рода — *K. michnoi* из оз. Хубсугул (Косогол) в Монголии. Другие эндемики относятся к сем. *Valvatidae* и к эндемичному подроду рода *Valvata* — *Megalovalvata* (четыре вида, рис. 63, 4—7). Из легочных моллюсков для Байкала считался эндемичным род *Choanophthalus* с 7 видами (рис. 63, 8), но в последнее время отмечены находки одного из видов этого рода в оз. Хубсугул (Кожов, 1946) и в бассейне р. Амура. По исследованиям Я. И. Старобогатова, анатомические признаки видов *Choanophthalus* близки к роду *Gygaulus* (= *Anisus*). Очень своеобразны в открытых водах Байкала также виды сем. *Ancylidae*. Известно четыре вида этого семейства, из них три образуют род *Pseudancylastrum*, являющийся, по-видимому, эндемичным, но в литературе имеются сведения о наличии одного из видов этого рода в Маньчжурии, хотя эти сведения еще нуждаются в подтверждении. Все остальные виды моллюсков, известные из Байкала, живут в прибрежно-соровой зоне или в пограничной полосе между нею и открытыми водами. Среди них эндемиков нет.

В поисках родственников байкальским эндемикам была проделана большая работа палеонтологами Е. С. Раммельмейер, Г. Г. Мартинсоном, С. М. Поповой. Особенно тщательно были исследованы байкальские террасы вдоль юго-восточного побережья озера, относящиеся к третичному возрасту (о которых уже говорилось). Здесь найдены многочисленные виды сем. *Baicaliidae* (рис. 64), близкие или почти тождественные современным, а также виды подсем. *Benedictiinae* и рода *Choanophthalus*.

Вне пределов Байкала известны находки гастропод из озерных миоцен-плиоценовых отложений северо-западного Китая, по раковине очень похожих на современные виды *Baicaliidae*. Г. Г. Мартинсон и С. М. Попова (1959) считают возможным отнести их к этому семейству и даже к роду *Baicalia*. Ископаемые башенковидные гастроподы, похожие на байкалиид, известны также из третичных пресноводных отложений юга Западной Сибири. Но они, по нашему мнению, относятся скорее к сем. *Hidrobiidae* или *Micromelaniidae*, многочисленные представители которых и сейчас живут в Каспийско-Черноморском бассейне, на Балканах и в других областях юго-восточной и западной Европы, есть они и в оз. Иссык-Куль. Отмечены также остатки иско-

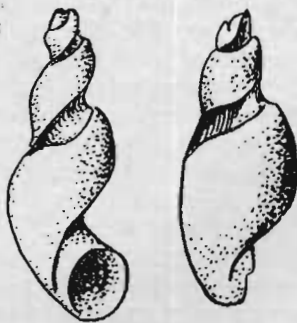
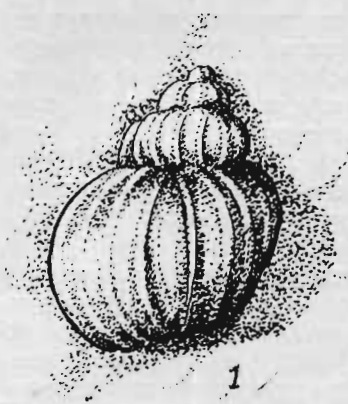


Рис. 64. Моллюски из третичных отложений байкальских террас (по Г. Мартинсону, 1956).

1 — *Baicalia dythersioides* Martinson. Высота раковины 4—5 мм.
2 — *Liobaicalia substiedae* Martinson. Высота раковины 8 мм.

ниже устья р. Осы, примерно в 200 км от истока р. Ангары (Полова, Цейтлин, Чепалыга, 1967). Известно, что некоторая часть эндемичных моллюсков Байкала заходит в Ангару, но даже до ее зарегулирования они не распространялись по ней на большое расстояние, за исключением одного из видов рода *Baicalia* — *B. angarensis*, представляющего собою речную форму *B. herderiana* из Байкала. Ангарская форма этого вида была многочисленна до зарегулирования реки от истоков Ангары до Падунских порогов и проникала, по-видимому, ниже их. Раковины из террасы на Ангаре совершенно не отличимы от современных экземпляров *B. angarensis*.

На той же террасе найдены раковины видов рода *Lithoglyphus* (*L. constrictus*) и рода *Nodularia*, что свидетельствует о довольно теплом климате, господствовавшем в период образования этой террасы. Род *Lithoglyphus* имеет родственные отношения с байкальским родом *Kobeltocochlea*. В настоящее время виды рода *Lithoglyphus* в Байкале или Ангаре, как и в других водоемах Восточной Сибири, не живут.

Авторы указанных находок ископаемых гастропод в отложениях по Ангаре относят возраст их образования к периоду, предшествовав-

паемых видов, имеющих по раковине известное сходство с современными видами байкалиид в мезозойских отложениях впадин Забайкалья и Монголии (Гоби). В последнее время, как сообщает Г. Г. Мартинсон (in litter), найдены похожие на байкалиид раковины в верхнемеловых отложениях Гобийской низменности в Монголии (район Великих озер). Вероятно, не все эти ископаемые «Baicaliidae» из древних отложений Забайкалья и Центральной Азии имеют прямое отношение к предкам современных байкалиид из Байкала, однако они указывают на возможные источники далеких предков той фауны, которая дала начало некоторой части фауны Байкала.

По мнению Я. И. Старобогатова (1965), основу эндемичной фауны моллюсков Байкала составил мезолимнический комплекс восточно-азиатской фауны палеогена Сибири, жившей в родниках, на быстринах рек и в других биотопах. С вытеснением восточно-азиатской фауны из Сибири эти формы исчезли, и байкальская фауна оказалась резко оторванной от фаун окружающих водоемов. Однако в поисках области обитания далеких предков байкальских моллюсков не следует указывать лишь на одну Восточную Азию. Подробнее об этом будет сказано позднее.

Большой интерес представляют недавние находки одного из видов байкалий в отложении IV надпойменной террасы на р. Ангаре высотой 25—32 м над уровнем реки, в районе Малышевки и

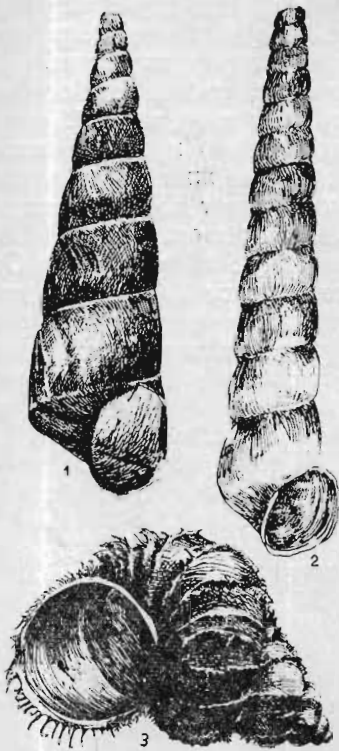


Рис. 65. Моллюски. 1 — *Baicalia carinata* Dyb. Высота раковины до 18 мм. 2 — *Baicalia godlewskii* Dyb. Высота раковины до 20 мм. 3 — *Baicalia ciliata* Dyb. Высота раковины до 10 мм.

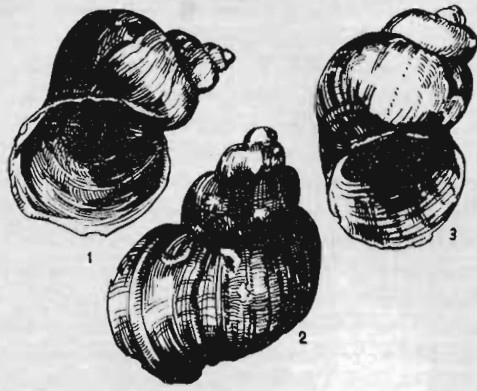


Рис. 66. 1, 2 — *Benedictia fragilis* Dyb. Высота раковины до 50 мм. 3 — *Benedictia baicalensis* Gerstf. Высота раковины до 22 мм.

шему наступлению максимального (Самаровского) оледенения. Важные выводы из этих находок о возрасте р. Ангары будут сделаны позднее.

В последнее время Н. В. Вершинин сообщил, что он нашел один из видов рода *Baicalia* в пойменных озерах Сибири к северу от 64°, что, по-видимому, является недоразумением.

Рыбы (Pisces). В Байкале живет 50 видов рыб, из них половина принадлежит к европейско-сибирскому комплексу. Таковы все карповые, живущие, преимущественно, в прибрежных озерах и сорах, но летом встречающиеся и вдоль открытых берегов

озера. В Байкале водятся также осетр, щука, окунь, пескарь, сибирский голец, шиповка. В последние годы сюда был завезен амурский сазан и появился амурский сом, пересаженный рыбаками в озеро бассейна Селенги из притоков Амура. Все эти рыбы также значительную или даже большую часть жизни проводят в прибрежно-соровой зоне или на открытых мелководьях Байкала, богатых кормами. В открытых водах постоянно находятся в основном холодолюбивые рыбы: сиг, хариус, налим, ленок, таймень, причем последние два вида обитают в реках и предустьевых районах Байкала и лишь летом довольно широко распространяются по открытым водам озера. Хариус, сиг и отчасти налим для икрометания заходят в реки. Изредка в Северном Байкале встречается голец-даватчан *Salvelinus alpinus erythrinus*, проникающий сюда по реке Фролихе из одноименного горного озера.

Особо важное значение в промысле рыбы на Байкале имеет байкальский омуль *Coregonus autumnalis migratorius* (рис. 67, 68), переселенец из полярных районов, где его ближайшие родственники живут в предустьях рек, впадающих в Ледовитый океан. За время своей жизни в Байкале омуль распался на четыре-пять рас, отличающихся друг от друга морфологически и по местам икрометания в реках. Черный хариус (*Thymallus arcticus baicalensis*), широко распространенный в реках Сибири, тоже несколько отличается от типичного речного вида. Кроме того, от него в Байкале отщепилась особая форма — белый хариус *T. a. bre-*

virinnis, предпочитающий по сравнению с черным более глубокие участки. Склонность к расщеплению на локальные формы расового значения замечается также у налима, окуня и даже у некоторых карповых.

Наиболее замечательной группой байкальских рыб являются бычкообразные (Cottoidei (рис. 69). К настоящему времени описано 25 видов этих небольших и крайне своеобразных, сравнительно малоподвижных рыбок. Из них четыре вида ведут пелагический образ жизни (голомянки (рис. 70) и голомянковидные бычки), остальные живут на дне озера, от литорали до абиссали включительно. Наибольший интерес из этих рыб представляют голомянки, заселяющие глубоководную область озера. Они живут лишь там, где глубина, как правило, не меньше 150—250 м, хотя встречаются и в прибрежной зоне. Голомянки почти в течение всего года совершают ежедневные перемещения из глубин в верхние слои в вечерние часы, а в светлое время суток погружаются вглубь и в наибольшей массе живут в зоне глубин 150—300 м. Голомянки распространены довольно равномерно по всей глубоководной области озера. Они не откладывают икру, а рожают живых личинок. Взрослая самка выметывает до двух-трех тысяч личинок. Большая голомянка размножается осенью, малая — весной, хотя у обоих видов период вымета личинок очень растянут во времени.

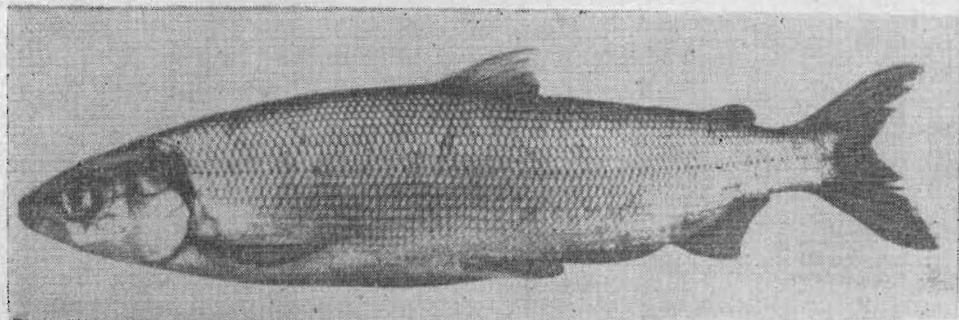


Рис. 67. Омуль *Coregonus autumnalis migratorius* Georgi. Длина половозрелых в возрасте до 5—7 лет — 30—40 см (по К. Мишарину).

Голомянки холодолюбивы и исключительно стенотермны, их молодь не выносит температуру выше 10—12°C. По наблюдениям Е. А. Корякова, оба вида голомянок значительную часть суток находятся в состоянии парения и дрейфа, питаются они, преимущественно, пелагическим гаммарусом *Macrohectopus*. Голомянки представляют собою пример глубокого приспособления к жизни в толще вод гигантского и глубочайшего древнего озера с его суровым температурным режимом и обилием кислорода. Биомасса их, по-видимому, превышает биомассу всех остальных видов рыб Байкала, вместе взятых. Единственным врагом голомянок в современный период их истории является тюлень, для которого они служат основным кормом.

Два других вида пелагических бычкообразных относятся к роду *Cottocomorphus*, таковы желтокрылка *C. grewingki* (рис. 69, 4) и черногровка *C. inermis*. Первый из этих видов является промысловым и живет преимущественно в прибрежной области открытого озера, мечет икру ранней весной на каменистых грунтах литорали, второй вид более глубоководный, встречается нередко вместе с голомянкой. Вне Байкала два вида байкальского рода *Paracottus* живут в Ангаре и Енисее, по которым проникают до полярных районов; встречаются они также в Селенге и в некоторых крупных озерах ее бассейна. Большой интерес представляют находки байкальских видов в бассей-

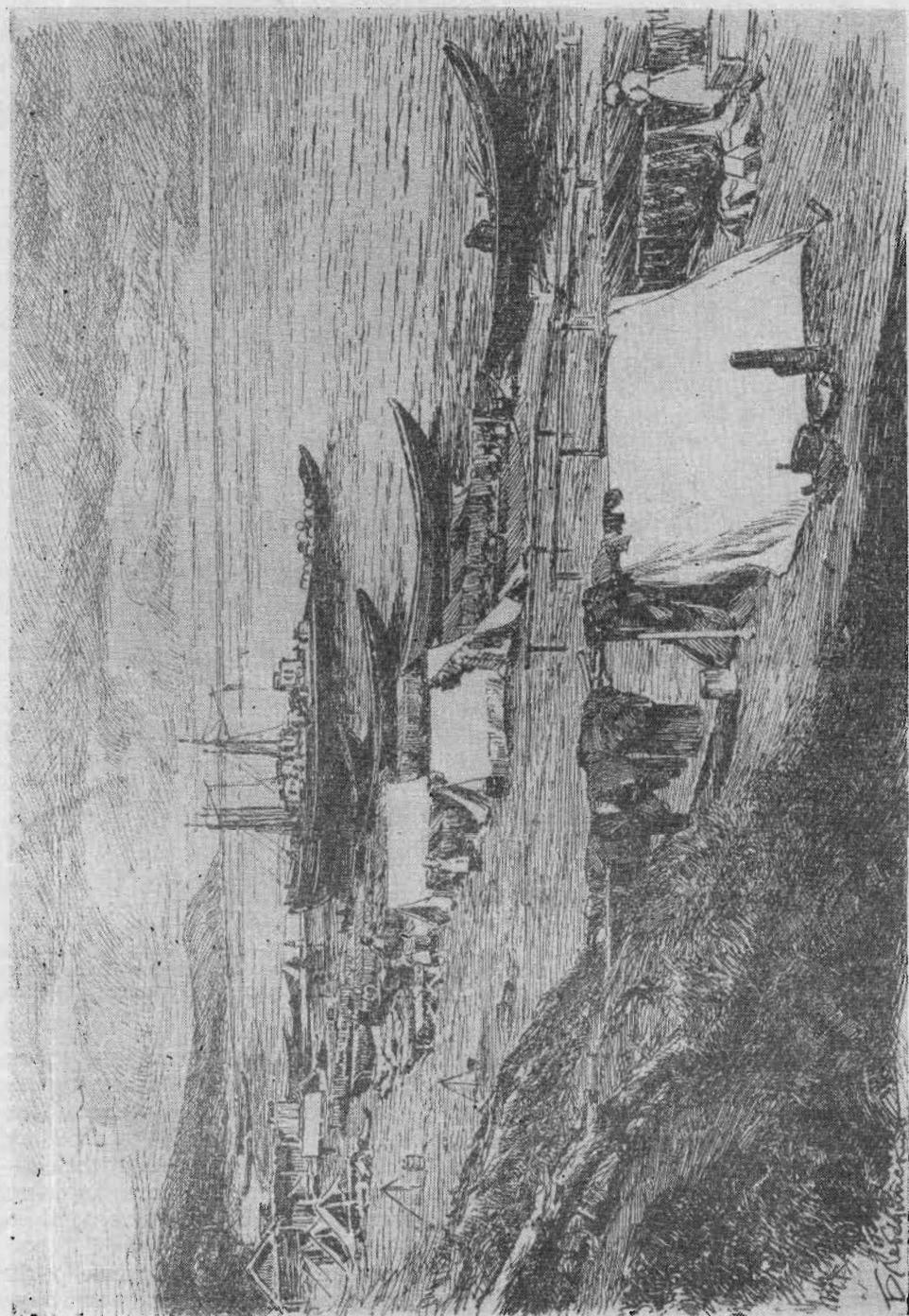


Рис. 68. Стан рыбаков на Байкале. Омудевые тони. Рисунок Б. И. Лебединского.

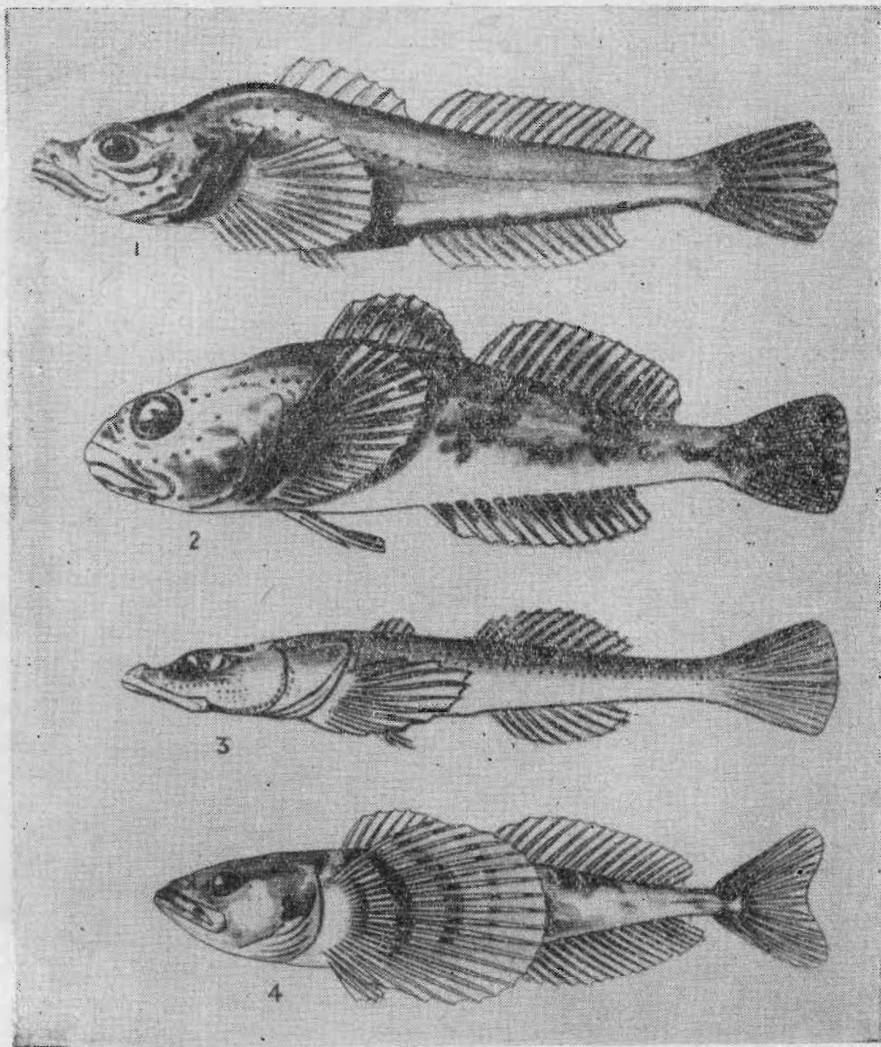


Рис. 69. Рыбы. Cottoidei (Бычкообразные)

1 — *Asprocottus kozowi* Tal. Длина тела до 10—15 см. 2 — *Paracottus kneri* Dyb. (каменная широколобка). Длина тела до 12 см. 3 — *Abyssocottus pallidus* Tal. Длина тела до 12 см. 4 — *Cottocomephorus grewinkii* Dyb. (желтокрылка). Длина тела до 12 см.

не р. Лены. В самой Лене, в среднем ее течении, обнаружен один из видов рода *Paracottus* — *P. kessleri*, а в крупных озерах, расположенных в Ципинской (Баунтовской) впадине, были обнаружены уже отмеченные выше оба вида этого рода: *P. kessleri* и *P. kneri* (рис. 69, 2). Здесь же обнаружен один из видов байкальского рода *Asprocottus* — *A. kozhovi* (рис. 69, 1). Есть основания предполагать, что в бассейны Витима и Лены эти виды могли проникнуть из Байкала только по древнему стоку его вод в Лену.

По мнению Л. С. Берга и Д. Н. Талиева, указанные выше рыбы, а также полихета манаюнкия в витимских озерах являются реликтами широко распространенной в доледниковое время пресноводной фауны Северной Евразии и Северной Америки. Но такое предположение мы не считаем правильным. Д. Н. Талиев предполагал, что предками

бычкообразных рыб Байкала могли быть виды рода *Mesocottus* или *Trachidermis*, живущие в настоящее время в морях Дальнего Востока, в Байкал они проникли по древним рекам, имевшим связь с Байкалом. Однако, по мнению Л. С. Берга (1949), происхождение байкальских бычков от дальневосточных *Mesocottus* или от других групп бычковых рыб не имеет оснований, что же касается голомянок, то для них еще не найдено родичей ни в пресных, ни в морских водах. Таким образом, вопрос о происхождении бычкообразных рыб Байкала и на сегодняшний день нельзя считать окончательно решенным.

Предки бычкообразных, по мнению Д. Н. Талиева, появились в Байкале лишь в конце третичного периода и успели за четвертичный период расщепиться на ряд видов. Е. А. Коряков (1964) отодвигает начальный срок проникновения в Байкал предков бычкообразных рыб к середине плиоцена, но не раньше. Живорождение голомянок, по мнению Корякова, могло развиваться в ледниковый период, о чем писал также В. В. Ламакин, но в то же время Е. А. Коряков (1964) допускает, что биологические особенности голомянок могут быть поставлены в связь с глубоководностью водоема, без привлечения к их объяснению особых условий ледникового периода.

Мы считаем более правильным относить начало формирования фауны бычкообразных рыб Байкала и тем более голомянок к более ранней эпохе, чем середина плиоцена.

Принято считать, что предки байкальского омуля проникли в Байкал из полярных районов, вероятно, в период трансгрессии Ледовитого океана, заливавшего не раз своими водами обширные территории Северной Сибири. Полярные формы омуля заходят для икрометания далеко вверх по рекам. Так, по р. Лене отдельные косячки омуля встречаются даже в районе устья р. Олекмы (Карантонис, Кириллов, Мухомедияров, 1956). По Енисею он также заходит далеко вверх. Вообще длина миграционного пути омуля иногда составляет около 2000 км (Новиков, 1966). Весьма вероятно, что было время, когда какая-то группа омуля, следуя вверх по рекам для нереста, проникла в Байкал и нашла здесь благоприятные условия для размножения и развития.

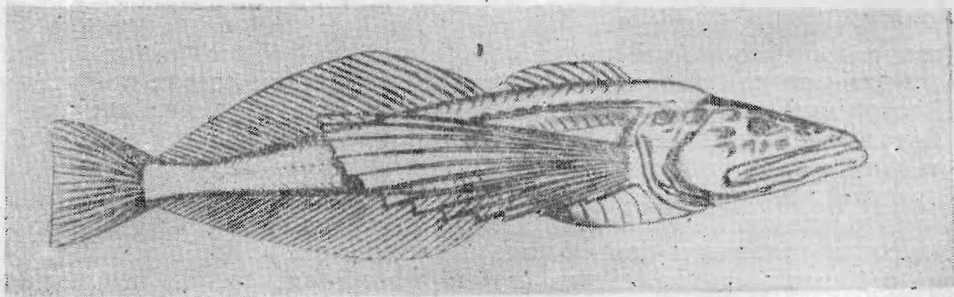


Рис. 70. Голомянка малая *Comberphorus dybowskii* Korotk. Длина тела до 10—16 см (по Талиеву).

Необходимо сделать некоторые замечания о гольце-даватчане. Даватчан широко распространен в бассейне р. Витима, но преимущественно в озерах ледникового происхождения, расположенных на месте впадин Байкальской системы. Водится он также в оз. Фролиха и, по-видимому, в других горных озерах бассейна Северного Байкала. Однако он отсутствует в горных водоемах средней и южной части Прибайкалья.

В последнее десятилетие в Байкале резко уменьшились запасы такой ценной рыбы, как омуль. Вместе с тем увеличился вылов карповых рыб, окуня и щуки — до 25—30 тысяч центнеров в год, преимущественно в озерно-соровой зоне и в прибрежных озерах. Уменьшение запасов омуля объясняется резким усилением интенсивности промысла в последние десятилетия и слабой охраной молоди. Увеличение запасов озерно-соровых рыб в значительной мере связано со значительным расширением площади нагульных и нерестовых мелководий в связи с подъемом уровня вод Байкала почти на 1 м выше среднего уровня, бывшего до зарегулирования Ангары.

В последние годы проведены значительные исследования биологии омуля всех возрастных групп. Они показали его высокую пластичность и возможность выращивания в прудах разных климатических зон СССР. Установлена также возможность организации выростных хозяйств на Байкале в целях подращивания ранней молоди омуля, которая в первые 1—2 месяца жизни в Байкале подвергается массовому истреблению голяном и другими хищниками, а в более старшем возрасте хорошо защищена от них. Рыбохозяйственным организациям необходимо внедрить предложения научных учреждений о восстановлении запасов рыбы в практику рыбного хозяйства и тем обеспечить восстановление запасов ценных сиговых и лососевых рыб и особенно омуля до возможных пределов, которые мы определяем не менее чем в 100—120 тысяч центнеров годового промыслового улова.

Икра и личинки омуля, а также взрослые производители завозятся в последние годы во многие водоемы СССР, в том числе в водохранилища и в крупные озера Карелии.

Однако заметных успехов в приживаемости омуля в крупных озерах Карелии пока не наблюдается. Очевидно более успешными могут оказаться опыты заселения этих озер, а также Финского залива Балтийского моря байкальским осетром (Егельский, 1966, Носатов, 1966).

Тюлень или нерпа (*Pusa sibirica*). Байкальский тюлень относится к семейству настоящих тюленей Phocidae и к роду *Pusa* (нерпы, рис. 71). Описан он был Иоганном Фридрихом Гмелиным (Геттинген, Германия) по материалам, полученным из Байкала, по-видимому, Иоганном Георгом Гмелиным, посетившим его в 1735 г. К этому же роду *Pusa* принадлежит кольчатая нерпа (*P. hispida*), живущая в приполярной зоне Атлантического, Ледовитого и Тихого океанов. Этот же вид тюленя живет в Ладожском и Сайминском озерах в Карелии. Второй вид рода *Pusa* — *P. caspia* живет только в Каспийском море. Ареал байкальской нерпы ограничен Байкалом, откуда отдельные особи ее иногда заходят вверх по притокам на сотни километров, изредка она проникает в р. Ангару.

По мнению С. И. Огнева (1935), байкальская нерпа по морфологическим признакам стоит ближе к каспийской. К. К. Чапский (1954) на основании сравнительного изучения всех видов рода *Pusa* подчеркивает весьма сложное переплетение признаков сходства и различия между видами этого рода, но считает, что наибольшее сходство байкальская нерпа имеет с ледовито-морской, кольчатой (*P. hispida*), а не с каспийской. Морфологическое сходство между этими видами согласуется и с их способностью устраивать снежное логовище для щенка на льду. Кроме краниологических признаков, байкальская нерпа отличается от каспийской по строению конечностей (рис. 72). По исследованиям Н. Н. Кондакова (1960), передние лапы байкальского вида вооружены мощными и длинными когтями треугольного поперечного сечения, что, впрочем, не наблюдается не

только у каспийской, но и у кольчатой нерпы. У последних видов они короче и слабее. Зато у байкальской нерпы задние лапы слабее, а когти менее выражены, чем у вышеупомянутых видов. На родство байкальской нерпы с кольчатой указывает также общность паразитов. Так, вошь *Echinophytgius horridus* паразитирует как на байкальской нерпе, так и на тюленях Ледовитого океана, в том числе на кольчатой нерпе (Асс, 1935). Нематода *Contraesum osculatum*, широко распространенная на тюленях севера, паразитирует и на байкальском тюлене (Мозговой, Рыжиков, 1950). У каспийской нерпы этот паразит не найден. На близость байкальского тюленя к ледовито-морским видам указывает также реакция преципитации (Д. Н. Галиев, 1940).

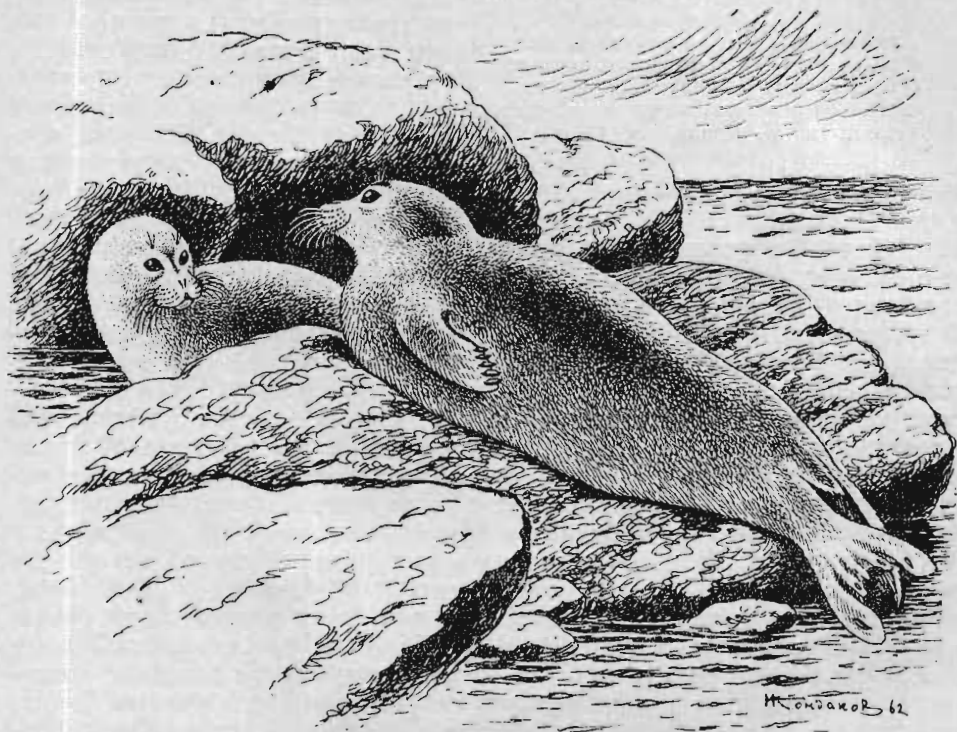


Рис. 71. Байкальский тюлень (нерпа) *Phoca (Pusa) sibirica* Gmelin. Длина тела до 165 см, вес до 130 кг.

Рис. Н. Кондакова.

К. К. Чапский (1954) считает, что все три современных вида нерп рода *Pusa* произошли от весьма древнего общего предка, вероятно, совмещавшего в себе многие из тех первичных черт, которые в той или иной мере определяют сходство его современных потомков. Автор обращает внимание на сходство этого гипотетического предка с ископаемым тюленем *Phoca pontica* Eichw. из отложений верхнего миоцена юго-восточной Европы. На этом основании К. К. Чапский считает возможным относить возникновение каспийской нерпы к более древнему времени, чем ледниковый период. О родственной связи *Ph. pontica* из верхнего сармата Керченского полуострова с современным каспийским и другими видами рода пишет также А. А. Кирпичников (1964). Этот автор отрицает гипотезу появления *Pusa caspica* из Северного Ледовитого океана, на чем настаивал Л. С. Берг и другие исследователи. Интересно, что ископаемые нерпы из четвертичных отложений

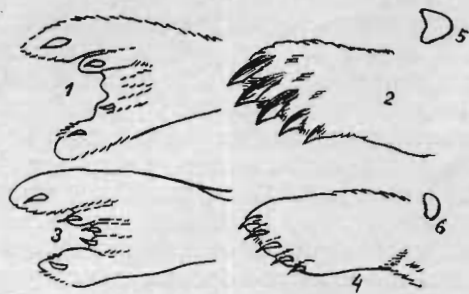


Рис. 72. Ласты тюленей.
1, 2 — байкальского тюленя (*Phoca sibirica*); 3, 4 — каспийского тюленя (*Phoca caspica* Gmelin); 5, 6 — поперечный разрез через когти передних ласт (по Н. Кондакову, 1960).

приполярных районов Европы тождественны современным видам кольчатой нерпы *P. hispida*, а ископаемые из четвертичных отложений на Урале (500 км к северу от Каспия) не отличимы от каспийского вида *P. caspica*, следовательно, последняя в ледниковый период уже могла жить в Каспийском море того времени (Хвалынское море). Таким образом, в последнее время складывается мнение о том, что род *Pusa* сформировался в третичное время, причем его предками были тюлени, обитавшие в дериватах Тетиса. Из этих корней развились впоследствии как кольчатая полярная нерпа, так и каспийская. Байкальский же вид произошел, как считает К. К. Чапский, позднее от общего корня уже с кольчатой нерпой. Предок этих двух был один и тот же. Он заселял северные области Азии, лагуны, обширные пресноводные водоемы, имевшие достаточно широкие и, вероятно, короткие связи между собой и морем. В процессе дальнейших палеогеографических изменений наиболее удаленная от моря часть популяции на каком-то этапе неогена могла оказаться отрезанной и, таким образом, стать прародительницей байкальского тюленя. В район байкальского многоозерья, которое существовало в третичное время на месте современного Байкала и байкальской системы тектонических впадин, тюлень из приполярных водоемов мог проникнуть, как считает К. К. Чапский, еще около середины третичного периода. Чапский не считает возможным принять гипотезу о проникновении в Байкал нерпы из Ледовитого океана в четвертичный период по системе рек Енисей — Ангара, как предполагали И. Д. Черский и Л. С. Берг, вследствие невозможности преодоления тюленями речного пути протяженностью в тысячи километров. Н. Н. Кондаков в цитированной выше работе также склонен считать, что мощное вооружение передних конечностей байкальского тюленя сохранилось с древнейших времен. Свидетельством древности этот автор считает также однотонную, серовато-серебристую окраску спины и брюха байкальской нерпы и отсутствие пятнистости рисунка.

Резюмируя приведенные мнения, мы можем сделать следующие выводы: 1) появление нерпы в Байкале произошло в более древний период, чем четвертичный, 2) ее непосредственные предки жили в приполярных районах Сибири, одна из популяций этих предковых форм смогла проникнуть еще в третичное время в водоемы Южной Сибири и именно в крупные озера Байкальской системы, в том числе и в Байкал. Однако отрицание возможности миграций предков байкальской нерпы против течения по рекам, на чем настаивает Е. К. Чапский, несколько противоречит фактам миграций байкальской нерпы на сотни километров вверх по течению по притокам Байкала.

Специфические особенности строения конечностей байкальской нерпы, а именно мощные длинные когти передних ласт, очевидно связаны с особыми байкальскими ледовыми условиями (большая толщина льда, длительность ледового покрова и т. д.), которые были еще более суровыми в ледниковый период.

В настоящее время стадо нерпы в Байкале значительно уменьшилось по сравнению с началом двадцатого и концом девятнадцатого столетия, когда она в большом количестве жила по всему Байкалу. В южной части озера она очень малочисленна, и основные ее запасы сохранились лишь в средней и северной частях. В последние годы стадо байкальской нерпы исчисляется в 25—40 тысяч голов. Питается она в основном голомянками и пелагическими и донными бычками. В поисках кормов нерпа осуществляет значительные миграции, появляясь в массовых количествах осенью в крупных заливах. Ежегодная добыча нерпы в Байкале колеблется в последние годы в пределах 1000—1500 туш. Имеются основания предполагать возможность увеличения стада нерпы в Байкале до 80—100 тысяч голов без ущерба для кормовой базы, при условии охраны молоди и взрослых нерп от браконьеров, соблюдения правил охоты и ограничения на ряд лет отстрела нерпы.

Заканчивая обзор фауны Байкала, мы видим, что к настоящему времени установлено здесь около 1340 видов животных, из которых в открытых водах живет 895 видов, относящихся к 265 родам (табл. 25).

Среди обитателей прибрежно-соровой зоны, за небольшим исключением, не имеется эндемичных видов, но некоторые из них имеют тенденцию к расщеплению на локальные формы. Зато среди обитателей открытых вод озера около 750 видов (или 83%) эндемичны, эндемичны также 96 родов и подродов и 10 семейств и подсемейств. В число эндемиков мы не включаем разновидности видов, широко распространенных в других водоемах Сибири, но образующих в Байкале эндемичные формы не выше ранга подвидов и рас.

Благодаря резкому своеобразию и глубокому эндемизму фауны Байкала Л. С. Берг с полным основанием выделил Байкал в особую Байкальскую подобласть Голарктики, равноценную Европейско-Сибирской подобласти.

На Байкале и его побережьях, по данным Н. Г. Скрябина (1966), гнездится 26 видов водоплавающих птиц, жизнь которых тесно связана с этим озером. Список птиц, составленный Н. Г. Скрябиным, помещается ниже (табл. 26).

Из этих птиц наиболее обычными гнездовыми видами на Байкале являются из утиных — шилохвость, чирок-свистунок, обыкновенная кряква, большой крохаль, длинноносый крохаль, нырки (хохлатый и красноголовый), широконоска, серая утка, гоголь, а также чайки (серебристая, сизая, обыкновенная, малая), белокрылая и обыкновенная крачки. На пролете через Байкал встречается значительно большее число птиц, но подавляющая их часть задерживается в его сорах и прибрежных озерах лишь на отдых и кормежку, а затем продолжает путь на север. До последних лет на Байкале был многочислен баклан, но в настоящее время он исчез. Большой урон его гнездовьям был причинен неограниченным сбором яиц, особенно в период Отечественной войны и в течение нескольких лет после нее. Количество чаек, уток и гусей на Байкале в последние годы также значительно убавилось. В настоящее время из пластинчатоклювых птиц, гнездящихся на Байкале, насчитывается лишь до 18 тысяч пар особей.

Часть видов птиц задерживается на зиму в истоке р. Ангара. Здесь зимуют главным образом гоголи, встречаются на зимовье также крохали, хохлатая чернеть, луток и морянка (Гагина, 1958, Пастухов, 1961). По наблюдениям В. Д. Пастухова, зимой 1960—1961 гг. в Ангаре держалось до 7 тысяч уток, кормившихся днем в Ангаре, а на

Фауна озера Байкал

Систематическая группа	Общее число		Из них в открытом Байкале		Число эндемиков в открытом Байкале		
	видов	родов	видов	родов	видов	родов	семейств и подсемейств
Простейшие. Protozoa	365	121	133	53	105	13	3
Губки. Porifera							
Бодяги. Spongillidae	4	2	—	—	—	—	—
Любомирскииды. Lubomirskiidae	6	3	6	3	6	3	1
Кишечнополостные. Coelenterata							
Гидра.	2	1	2	1	1	—	—
Ресничные черви. Turbellaria	90	15	90	15	90	13	1
Сосальщики. Trematodes	47	10	10—11	5	6	—	—
Лентецы. Cestodes	14	10	12	10	—	—	—
Круглые черви. Nematoda							
Свободноживущие	30	10	30	10	20?	?	—
Паразитические	9	7	6	6	3	2	—
Колючеголовые. Acanthocephala	4	2	3	1	—	—	—
Коловратки. Rotatoria	48	21	12	6	5 ^x	—	—
Кольчатые черви. Annelides							
Многощетинковые. Polychaeta	1	1	1	1	1	—	—
Малощетинковые. Oligochaeta	67	24	53	18	50	3	—
Пиявки. Hirudinei	13	13	6	5	5	4?	—
Мшанки. Bryozoa	5	3	1	1	1	1	—
Ракообразные. Crustacea							
Каланоиды. Calanoida	5	4	3	3	1	—	—
Циклопы. Cyclopoida							
Свободноживущие	25	7	19	6	16	—	—
Паразитические	12	7	13	7	2—3	1	—
Харпактициды. Harpacticoida	43	9	43	9	38	—	—
Ракушечковые. Ostracoda	33	3	31	3	31	—	—
Ветвистоусые. Cladocera	20	8	15	8	41	1	—
Батинеллиды. Bathynellidae	2	2	2	2	2	1	—
Равноногие. Isopoda	5	1	5	1	5	—	—
Гаммариды. Gammaridae	240	35	239	34	239	34	—
Клещи. Acari	7	5	7	5	4	1	—
Насекомые. Insecta							
Ручейники. Trichoptera	36	8—9	16	5	13	4	—
Веснянки. Plecoptera	2?	2?	1?	1?	1?	—	—
Хирономиды. Chironomidae	60	20	22	4	11	1*	—
Вши. Anoplura	1	1	1	1	—	—	—
Тихоходки. Tardigrada	4	2	4	2	2	—	—
Моллюски. Mollusca							
Брюхоногие. Gastropoda	72	12	55	8	53	5	2
Двустворчатые. Bivalvia	12	3	3	3	3	—	—
Рыбы. Pisces							
Бычки-подкаменщики. Cottoidei	25	9	25	9	23	8	3
Прочие рыбы	25	18	25	18	1	—	—
Млекопитающие. Mammalia							
Тюлень	1	1	1	1	1	—	—
Всего:	1339	398	895	265	744	96	10

Примечание. В список не вошли поденки, встречающиеся в бухтах и сорах, но не живущие в открытых водах, стрекозы и другие неисследованные насекомые.

* Подроды.

Водоплавающие птицы, гнездящиеся на Байкале

Вид	Численность
Чайки	
Серебристая чайка	+++
Сизая чайка	+++
Обыкновенная чайка	+++
Малая чайка	+++
Белокрылая крачка (северная граница гнездового ареала крачки проходит по устью Верхней Ангары)	+++
Обыкновенная крачка	+++
Гусиные	
Лебедь-кликун	++
Сухонос (северная граница гнездового ареала сухоноса проходит в районе дельты Селенги)	+
Огарь (северная граница по Среднему Байкалу — перешеек Св. Носа — Малое Море)	+++
Обыкновенная кряква	++
Черная кряква (гнездится на перешейке Св. Носа)	++
Косатка	++
Связь	+
Шилохвость	+++
Чирок-свистун	+++
Чирок-трескун	++
Широконоска	++++
Камеяшка (южная граница ареала по Хамар-Дабану)	+
Гоголь	+++
Хохлатый нырок	++++
Красноглазый нырок	++++
Восточносибирский турпан (южная граница в районе Среднего Байкала)	++
Большой крохаль	+++
Длинноклювый крохаль	+++
Лутук (южная граница по Среднему Байкалу)	+
Серая утка	+++

Условные обозначения: + — очень редкая; ++ — редкая; +++ — обычная; ++++ — многочисленная.

ночь улетающих в торосы на Байкале. От жестоких холодов они спасались в заснеженных участках с подветренной стороны торосов.

2. Флора

Краткий обзор флоры Байкала дан в наших сводках, и здесь мы ограничимся лишь наиболее выдающимися ее особенностями. Число всех видов водных растений, наличие которых установлено для Байкала в его морфологических границах, около 570, не считая двух десятков видов цветковых растений. Примерно половина видов водорослей относится к диатомеям, а преобладающая часть последних представлена одноклеточными бентосными видами, описанными еще в двадцатых годах и с тех пор не подвергавшихся исследованию в систематическом отношении. Не меньше половины всех известных из Байкала видов водорослей и цветковых растений живут в участках прибрежно-соровой зоны и являются, как правило, широко распространенными в пресных водах Сибири. Что же касается обитателей открытых вод озера, то здесь эндемизм выражен не менее ярко, чем у животных.

Из макрофитов, заселяющих дно открытого озера, известно к настоящему времени до 60 видов, из них около 40% эндемики. Оста-

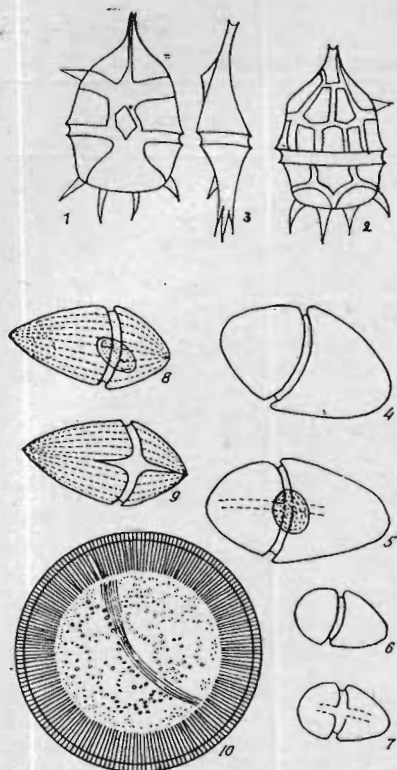


Рис. 73. Байкальские планктонные водоросли.

1, 2, 3 — *Peridinium baicalense* Kiesel. et Zwetk. Длина 0,05—0,09 мм. 4, 5 — *Gymnodinium baicalense* Antip. Длина 0,05—0,09 мм. 8, 9 — *G. coeruleum* Antip. Длина 0,04—0,05 мм. 10 — *Cyclotella baicalensis* Skw. Диаметр клетки 0,095—0,113 мм.

новимся на некоторых наиболее интересных эндемичных видах водорослей открытых вод озера.

Выдающуюся роль в биоценозах из водорослей играют виды рода *Draparnaldia* (*Chlorophyta*) (рис. 75), в составе которого насчитывается в Байкале семь видов, причем все они эндемичны и живут на глубинах от 1—1,5 м до 5—8 м, образуя особый пояс драпарнальдий. Значительную роль в биоценозах играют также виды родов *Tetraspora*, *Ulothrix*, *Chaetomorpha*, *Cladochaeta*, *Cladophora*, *Aegogropila*.

К роду *Chaetomorpha* принадлежит лишь один вид, притом эндемичный. Род *Cladochaeta* включает шесть-семь эндемичных видов, и по-видимому, сам род тоже эндемичен для Байкала; из рода *Aegogropila* описано три вида, тоже эндемичных. Кроме этих водорослей, заслуживают внимания виды родов *Gemmifora* и *Ireksokonia*, по-видимому, эндемичные для Байкала (в каждом из них описано по одному виду). Эндемичные виды донных макрофитов в Байкале широко распростра-

нены и дают основную долю первичной продукции в прибрежной зоне. Среди макрофитов также широко распространены в открытом Байкале некоторые неэндемичные виды. Таковы *Ulothrix zonata*, *Dydimosphaenia geminata*, *Stratonostoc verrucosum* и другие.

Одной из интересных биологических особенностей макрофитов открытых вод Байкала является круглогодичная вегетация многих видов, в том числе даже тех, которые живут на глубинах в два-пять м. Таковы, например, виды родов *Cladochaeta*, *Chaetomorpha*, *Aegogropila*.

Предел распространения бентосных водорослей в открытых водах озера — 69—70 м. Они располагаются поясами в зависимости от глубины обитания, о чем будет сказано ниже.

Планктонных водорослей в Байкале насчитывается свыше 100 видов, но в открытых водах живет не более 20—30, исключая предустьевые районы крупных рек, где разнообразие видов более высокое за счет прибрежно-соровых форм. Замечательно, что и среди планктонных водорослей открытых вод озера исключительно важную роль играют эндемичные виды диатомей и перидиней. Таковы диатомей *Cyclotella baicalensis* (рис. 73), *C. minuta*, перидиней *Gymnodinium baicalense* (рис. 73, 4, 5), *G. coeruleum*, (рис. 73, 8, 9), а также диатомея *Melosira baicalensis* (рис. 74, 1), массовое обитание которой известно лишь в Байкале, хотя она встречается и в некоторых других водоемах. Существенную долю фитопланктона составляют также холодолюбивые, но широко распространенные и вне Байкала диатомей *Melosira islandica helvetica*,

(рис. 74, 3), *Stephanodiscus* (= *Melosira*) *binderanus*, а также виды родов *Synedra*. К ним при­мешивается и ряд видов из зеленых, а летом из протокок­ковых и сине-зеле­ных водорослей, ко­торые в наибольшем количестве встре­чаются лишь на мел­ководьях и в участ­ках прибрежно-со­ровой зоны. Особо важную роль в соз­дании первичной продукции открытых вод озера играет *Melosira baicalensis*, *M. islandica helvetica*, *Cyclotella bai­calensis*, *C. minuta* и виды перидиней *Gymnodinium*.

Melosira baicalen­sis, возможно, живет в районе среднего те­чения р. Амура (Мо­кеева, 1963). В бен­тосе этого же райо­на отмечены также диатомей *Navicula ajajensis* и *Symbella gutwinskii*, описан­ные ранее из Байка­ла. Б. В. Скворцов (1937) отмечает оби­тание *Melosira bai­calensis* в оз. Дал­лай-Нор (Монго­лия). И. А. Киселев (1954) — в р. Урале и в озерах под Мос­квой. Вертебная (Wertebnaja, 1929) обнаружила *M. bai­calensis* вместе с *M. islandica* и *M. bide­gana* в отложениях сапропеля в Боль­шом Медвежьем озере под Москвой, относимых к голоце-

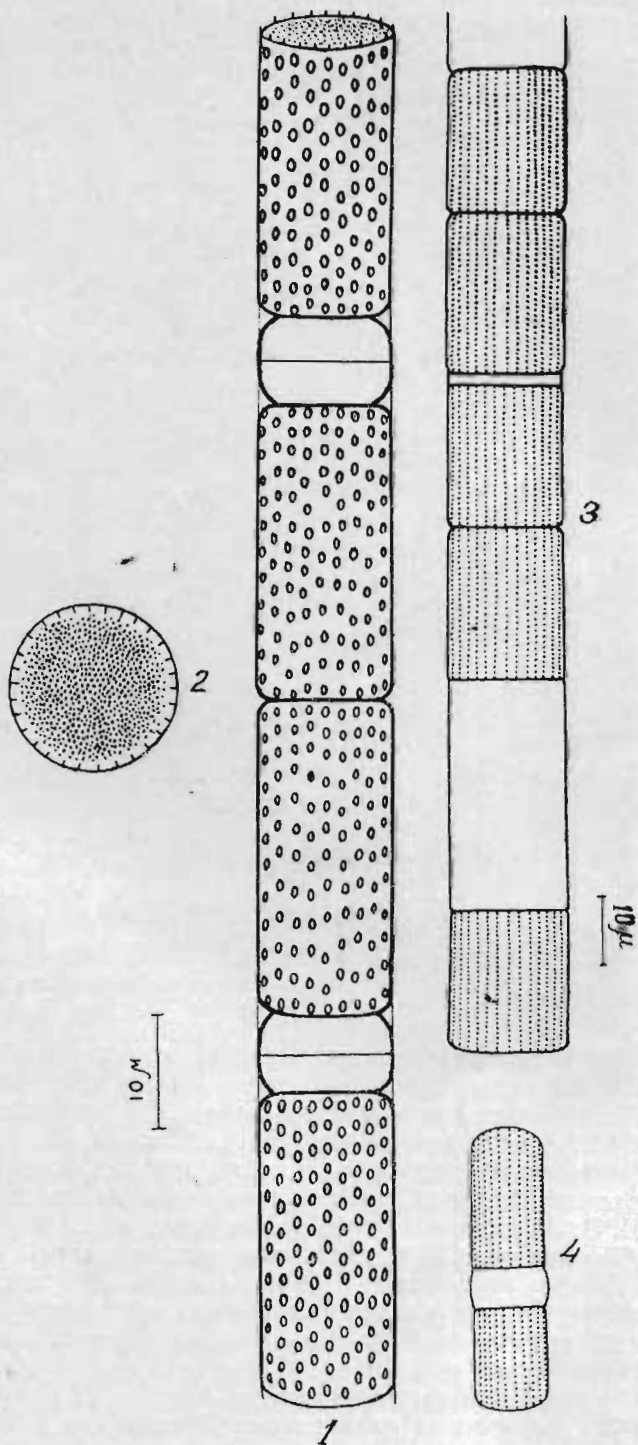


Рис. 74. Планктонные диатомей.
 1 — *Melosira baicalensis* K. Meyer (Wisl). Диаметр клетки 0,006—0,037 мм, вид со стороны створки. 2 — вид со стороны пояска. 3 — *Melosira islandica helvetica* O. Müll. 4 — спора того же вида.

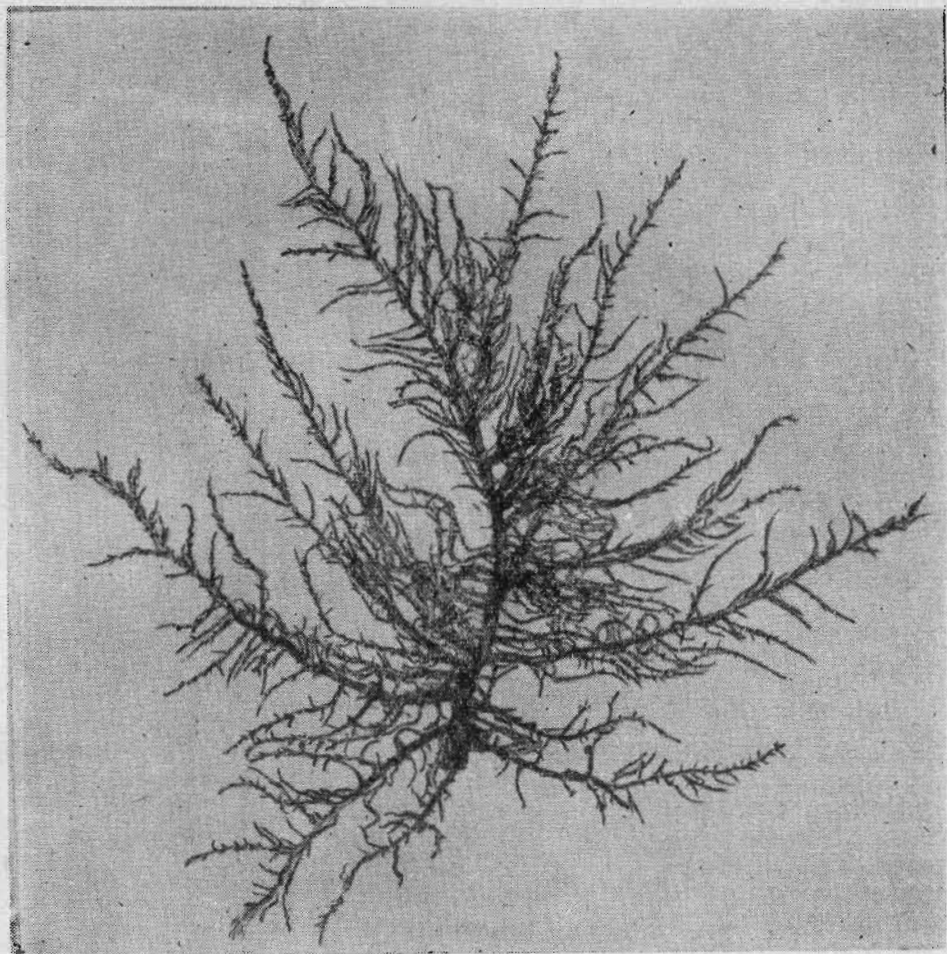


Рис. 75. Макрофит Байкала — водоросль *Dityragnaldia baicalensis* K. Meyer.
Высота кустика 30 см.

ну. *M. baicalensis* в ископаемом состоянии найдена также в Западной Сибири в миоцен-плиоценовых отложениях по р. Югану вместе с *M. islandica*. В настоящее время эти водоросли в озерах Западной Сибири не живут (Жузе, 1952). Наконец, колонии *M. baicalensis* были найдены в некоторых горных озерах ледникового происхождения, расположенных в хребтах, окаймляющих Байкал, куда они, по мнению Г. В. Верещагина и П. Д. Резвого, пассивно заносятся из Байкала (Верещагин, 1937). Несколько видов диатомей, описанных из Байкала (*Eunotia baicalensis*, *Pinnularia gibba* var. *baicalensis*, *P. timoffewi*), обнаружены в донных отложениях в глубоком (165 м) и крупном (100 км²) озере Эльгытхын, расположенном на Анадырском плоскогорье (Жузе, 1960).

Все имеющиеся на сегодня материалы о распространении байкальских эндемичных планктонных диатомей, а также и некоторых бентосных видов указывают на то, что они представляют собою реликты доледникового, а частично и ледникового времени, сохранившиеся в живом состоянии лишь в очень немногих местах. Таким же реликтом альгологи считают *Melosira islandica*, описанную из озер Исландии и спорадически встречающуюся в некоторых озерах Карелии, Приморья

(оз. Ханка) и Восточной Сибири. В ископаемом состоянии она найдена в озерах Ленинградской области, в том числе в Ладожском озере (Абрамова и Давыдова, 1966), в озерах под Москвой, в Западной Сибири (плиоцен-четвертичный период), а также в миоценовых (?) отложениях Тункинской впадины.

В современных глубоководных осадках Байкала виды мелозиры и циклотелл играют доминирующую роль.

3. Жизнь на дне Байкала (бентос)

В обзоре фауны и флоры отмечалось, что в настоящую эпоху в Байкале живут два экологически и систематически резко отличающихся друг от друга комплекса. Один из них состоит из представителей современной европейско-сибирской фауны и флоры, другой — преимущественно из потомков древних вселенцев в Байкал, освоивших его еще в третичном периоде.

Указанные выше два комплекса организмов заселяют в Байкале, как правило, резко отличные по экологическим условиям биотопы. Байкальский комплекс заселяет открытые воды озера с их суровым температурным режимом, с исключительно чистой, богатой кислородом, слабо минерализованной водой. Ему не подходят мелководные, защищенные от открытых вод заливы, прибрежные бухты, устья крупных рек и соры. Лишь немногие виды коренных байкальцев оказались способными жить в таких участках, где режим вод не столь резко отличается от типично-байкальских условий, т. е. где воды достаточно богаты кислородом и не сильно прогреваются летом. К таким видам относятся, например, из гаммарид *Micruropus possolskii*, *Gmelinoides fasciatus*, иногда заходит сюда полихета манаюнкия. Байкальцы как бы пытаются внедриться в биотопы, свойственные видам европейско-сибирского комплекса, т. е. приспособиться к условиям жизни в обычных озерах и реках. Однако за миллионы лет существования успехи такого процесса приспособления оказались крайне ничтожными.

В свою очередь представители сибирско-европейской группы избегают жить в открытых водах озера. Они ютятся лишь в таких участках прибрежной полосы озера, где условия жизни не слишком резко отличаются от обычных озерных. Эту зону (заселенную, преимущественно, обычными сибирскими элементами фауны и флоры), т. е. бухты и мелководные заливы, соры и т. д. мы называем прибрежно-соровой. Сибирско-европейские виды тоже как бы стремятся внедриться в открытые воды озера, но успех их в этом отношении также весьма не велик. Очень немногие из них проникают за пределы границ между прибрежно-соровой зоной и открытыми водами. Лишь холодолюбивые реофильные виды, живущие в реках или в олиготрофных озерах Сибири, приживаются в открытых водах Байкала, но и они далеко не заходят за пределы прибрежных вод.

В качестве иллюстрации распределения фауны в районах обширных мелководий, примыкающих к устьям крупных рек, являющихся переходной зоной между открытыми водами озера и прибрежно-соровой, даем таблицу 27, в которой показано распределение разных групп олигохет на Селенгинском мелководье.

Прибрежно-соровая зона в Байкале занимает ничтожную площадь, не более 40—50 тысяч гектаров, что составляет немного больше 1% общей площади его, хотя в биологии озера она играет существенную роль.

Отмеченное здесь явление раздельного существования двух фаун и

Распределение олигохет в разных участках Селенгинского района,
по А. А. Носковой (1965)

Название участков района исследования	Количество видов олигохет	
	байкальских	общесибир- ских
Дельтовые протоки реки Селенги	—	5
Реки, несущие свои воды на Селенгинское мелководье	—	3
Посольский сор	9	3
Истокский сор	2	6
Сор — залив Провал	9	5
Открытое мелководье на глубине 0—25 м	20	3
Открытое мелководье на глубине 25—50 м	17	2
Прилежащие к мелководью участки Байкала (50—100 м)	16	1
Близлежащие участки открытого Байкала (100—250 м)	14	—
Байкал (более 250 м)	10	—

флор в одном и том же водоеме получило название «несмешиваемости». Оно было подмечено еще Дыбовским, подтверждено Верещагиным, а также позднейшими исследователями, в том числе и автором.

О причинах несмешиваемости до настоящего времени продолжают дискуссии. Г. Ю. Верещагин придавал большое значение при объяснении этих явлений специфическим свойствам байкальской воды. Он допускал, что в ней имеется примесь молекул тяжелого изотопа водорода («тяжелая вода»). В такой воде формировалась и развивалась байкальская фауна и поэтому в обычных водах она существовать не может. С другой стороны для сибирских элементов фауны и флоры байкальская вода с ее особенностями является неблагоприятной. О специфических свойствах байкальской воды как причине несмешиваемости писал также Л. С. Берг. Однако в настоящее время такое объяснение неприемлемо, так как в байкальской воде не обнаружено каких-либо особых специфических для нее примесей, которые бы резко отличали ее от обычных пресных вод озер и рек, окружающих Байкал. Подробнее о проблеме несмешиваемости будет сказано в главе, посвященной эволюции фауны в Байкале.

Фауна открытых вод озера также не однородна по своему распределению. По мере уточнения ареалов массовых видов среди донных обитателей озера, вырисовывается различие между Северным и Южным Байкалом. Некоторые массовые виды фауны в той и другой части озера нередко представлены близкими, как бы заменяющими друг друга, видами или подвидами. Некоторые примеры таких явлений показаны в таблице 28. Однако приведенными в ней данными далеко не исчерпываются различия между фауной Южного и Среднего Байкала. Они имеются также и среди губок, планарий и других групп животных и особенно среди обитателей литорали и сублиторали.

Таким образом, на основании различий между фауной Северного и Южного Байкала в Байкальской зоогеографической подобласти, установленной Л. С. Бергом, намечаются две провинции — северо-байкальская и южно-байкальская с довольно расплывчатой границей между ними в средней части озера (Кожов, 1936; Базикалова, 1945). Отличия в фауне севера и юга Байкала нельзя объяснить только разницей современных гидрологических условий. Очевидно здесь мы имеем следы бывшей изоляции северной впадины от южной, хотя, может быть, и неполной.

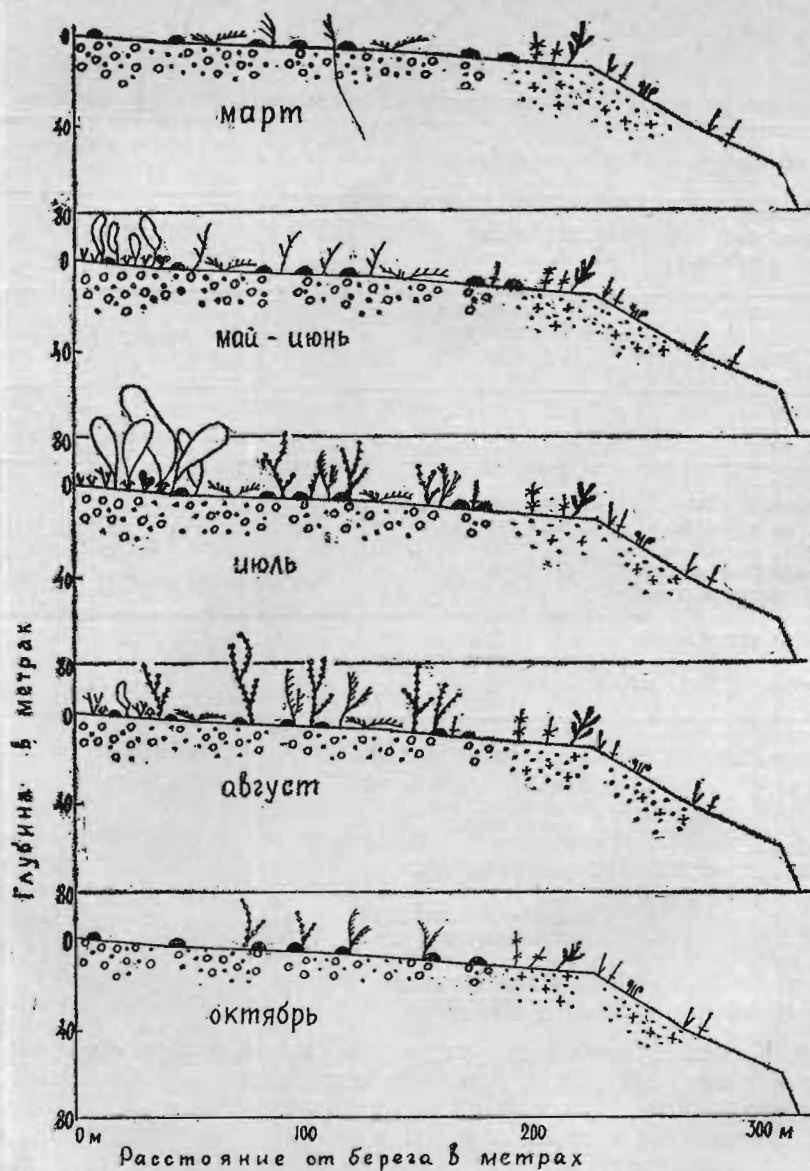
Различия в составе фауны имеются и в относительно обособленных участках Байкала. Таковы, например, Селенгинское мелководье,

Некоторые примеры различий между фауной Северного и Южного Байкала

Северный Байкал	Южный Байкал	Граница соприкосновения ареалов
Моллюски:		
<i>Baicalia variesculpta</i> <i>Choanomphalus (Sulcifer) annuliformis</i>	<i>B. herderiana</i> <i>Ch. S. schrenki</i>	Селенгинско-Бугульдейский район
<i>Benedictia limnaeoides ongurensis</i> <i>Baicalia pulla tenuicosta</i> <i>Valvata lauta</i>	<i>B. limnaeoides</i> typ. <i>B. pulla</i> typ. <i>V. piligera</i>	Малое Море
<i>Baicalia angigyra</i> <i>Baicalia macrostoma</i>	— — <i>Liobaicalia stiedae</i>	Селенгинско-Бугульдейский район
Гаммарилы:		
<i>Garjajewia cabanisi ninae</i> <i>Odontogammarus calcaratus improvisus</i> <i>Spinacanthus armatus ongurensis</i> <i>Micruropus ciliodorsalis rostratus</i> <i>Pseudomicruropus chargoensis</i>	<i>G. cabanisi</i> typ. <i>O. calcaratus</i> typ. <i>S. armatus</i> typ. — —	Средний Байкал
<i>Acanthogammarus victori maculatus</i>	<i>Micruropus possolskii</i> <i>A. victori</i> typ.	
Бычки—подкаменщики:		
<i>Asprocottus herzensteini</i>	<i>A. herzensteini abissalis</i>	Средний Байкал
<i>A. pulcher</i> <i>A. megalops</i> <i>Abissocottus elochini</i> <i>Coitocomephorus grewingkii alexandrae</i>	— <i>A. euristomus</i> — <i>C. grewingkii</i> typ.	
<i>Batrachocottus baicalensis</i> typ.	<i>Cottinella weretschagini</i> <i>Asprocottus bergi</i> <i>B. baicalensis pachytus</i> <i>Metacottus gurwitschi</i> <i>P. jettelesi minor</i>	Байкал
<i>Procottus jettelesi</i> typ.		

Малое Море, Ушканьи острова, восточные и западные прибрежные районы литорали озера, где фауна несет некоторые черты своеобразия. Приведем несколько примеров из района Ушканьих островов. Д. Н. Талнев (1948) описал два вида бычков-подкаменщиков, свойственных, по его мнению, лишь району Ушканьих островов: *Batrachocottus ushkani* и *Paracottus insularis*. Он же отметил, что здесь нет широко распространенных в других районах Байкала бычков *B. baicalensis* и *P. kneri*. Из гаммарид только в этом районе известны три вида рода *Micruropus* и три вида из других родов (Базикалова, 1962). Из моллюсков здесь отсутствует типичная форма широко распространенного в литорали озера вида *Choanomphalus maski*, недосчитывается ряд видов и из других групп литоральной фауны. Подробнее такие факты будут рассмотрены позднее.

Более резко различается донная фауна и флора, населяющая разные глубинные зоны озера, что зависит прежде всего от изменений с глубиной таких важных факторов водной среды, как свет, температура, свойства грунта, давление и т. д. Влияние всех этих факторов не всегда поддается точному учету, причем для каждого вида животного или растения смена их по-разному ставит преграды для расселения. Поэтому существующие схемы вертикальной зональности в распределении жизни в Байкале являются в значительной мере условными.



- | | | | |
|--|--|--|----------------|
| <i>Ulothrix zonata</i> | <i>Draparnaldia simplex</i> , <i>D. goschankinii</i> | <i>Cladophora glomerata</i> | Камни |
| <i>Tetraspora cylindrica</i> var. <i>bullosa</i> | <i>D. arenaria</i> , <i>D. arnoldii</i> | <i>Cladocete microsporica</i> | Песок |
| <i>Tetrasporopsis reticulata</i> | <i>D. baicalensis</i> | <i>Cladophora floccosa</i> , <i>C. humilis</i> | Ил |
| <i>Diclymospheia geminata</i> | <i>Myriophyllum spicatum</i> | <i>Chara</i> sp. | Скала |
| <i>Potamogeton</i> sp. | <i>Chaetomorpha baicalensis</i> var. <i>curta</i> | Прочие виды | Заленный песок |

Рис. 76.

В распределении донных растений зональность выражается в преобладании тех или иных видов или групп растений в зависимости от их требований к освещенности, грунту и температуре (рис. 76). В открытых водах Байкала принято различать следующие растительные пояса (рис. 76):

1) пояс улотрикса (*Ulothrix zonata*), занимающий зону, находящуюся под сильным влиянием прибоя (0—1,5 м);

2) пояс тетраспор, располагающийся на глубинах 1,5—3 м. Здесь вместе с тетраспорой большую роль играет диатомея *Didimosphenia geminata*;

3) пояс драпарнальдий, занимающий глубины от 2,5 до 8—10 м;

4) пояс эгагропили, стратоностока и кладофоры на глубинах от 7—8 до 18—23 м;

5) пояс хетоморфы и кладохет, где преобладают виды рода *Cladochaeta* и *Chaetomorpha*. Они начинают встречаться на глубине 8—10 м, но в массовом количестве занимают глубины 18—20 м и распространяются до 50—60 м. Ниже донных макрофитов практически нет.

Наибольшее обилие макрофитов в Байкале наблюдается с мая по август. В июне—июле их биомасса (в сыром виде) может достигать 3—6 тонн на гектар дна, а в некоторые годы больше. С 12—15 м биомасса резко понижается. На глубине более 8—18 м большая часть видов макрофитов вегетирует круглый год, прибрежные же виды имеют сезонный ритм развития, к осени они отмирают. Кроме макрофитов, на дне Байкала до 50—70 м, а может быть, и глубже живет множество видов донных диатомей.

В распределении по глубинам зообентоса в открытых водах озера намечается два главных отдела, соответствующих делению, основанному на смене гидрологических факторов: верхний (прибрежная область) — от уреза воды до глубины 200—250 м и глубоководная область (абиссаль). Условия обитания донной фауны в прибрежной области отличаются разнообразием грунтов, различной степенью развития донной растительности, сезонной сменой температуры и освещенности воды и т. д. В зависимости от распределения этих факторов в прибрежной области намечаются следующие вертикальные зоны:

1. Литораль, охватывающая глубины от 0 до 15—20 м, наиболее богатая по своему населению в качественном и количественном отношении. Эта зона в свою очередь может быть поделена на три отдела — верхний, или зона прибоя (0, 1, 5 м), средний, или зона малых глубин (1,5—5 м) и нижний — от 5 до 20 м. Глубина 15—20 м в известной мере соответствует нижней границе шельфа.

2. Сублитораль, занимающая глубины от 20 до 70 м, т. е. до нижнего предела вертикального распространения донных растений.

3. Супраабиссаль, или переходная зона, занимающая склоны котловины озера на глубине от 70 до 200—250 м. По своему положению и обитающим в ней видам животных она является переходной к абиссальной зоне.

4. Глубоководная зона или абиссаль, которая также может быть поделена на два отдела: верхний — на глубине от 250 до 500 м, где еще чувствуется влияние прибрежной фауны, и нижний — от 500 м до предельных глубин. Здесь живут почти исключительно глубоководные виды фауны, несущие черты глубокого своеобозия.

Наиболее богатая жизнь на дне Байкала имеет место в литорали как по числу видов фауны, так и по биомассе (рис. 77). Особенно богато населены и флорой и фауной каменистые грунты литорали, а также грунты, обогащенные детритом. На камнях растут густые луга

макрофитов, а среди них живет множество видов гаммарид, планарий, олигохет, моллюсков, здесь же встречаются личинки ручейников и хирономид, полихета манаюнкия, мшанка эхинелла, низшие ракообразные и т. д. На камнях растут целые рощи ярко-зеленых губок любомирскиид, между камнями прячутся бычки, подстерегающие добычу. Число видов, живущих на любом, даже небольшом отрезке каменистой литорали Байкала обычно не меньше 100—200, а биомасса беспозвоночных животных достигает в среднем 300—400 кг/га, в некоторых участках — до 1—1,5 тонн на гектар, не считая губок, отдельные скопления которых достигают 500—1000 г/м² и более. Основную долю биомассы каменистых грунтов литорали составляют моллюски, ручейники, гаммариды и губки. Богата и разнообразна жизнь на мягких грунтах литорали, особенно обогащенных детритом. Здесь преобладают моллюски, олигохеты и гаммариды. Биомасса зообентоса достигает на грунтах с детритом в среднем 300—900 кг/га, а в некоторых участках до 3 тонн на гектар. На мягких грунтах литорали много зарывающихся в песок мелких видов гаммарид, донных циклопов, гарпактицид, встречаются тардиграды, клещи, кладоцеры, батинеллиды и другие мелкие животные, которые хотя и не дают большой биомассы, но обладают большой плодовитостью и являются важным объектом питания рыб, особенно молоди.

Здесь обычны черный и белый хариусы, а в некоторых участках — ленок, таймень, несколько видов бычков. Летом появляются карповые — елец, плотва, голянь, а также окунь, щука и другие рыбы, часть которых задерживается в открытой литорали до осени. Литораль открытых губ и заливов значительно богаче литорали открытого озера, но лишь на мягких грунтах, каменистые же грунты населены беднее вследствие значительного заиления.

Площадь литорали в Байкале без соров, крупных заливов и Малого Моря приблизительно равна 120—150 тысячам гектаров, а с ними — до 250 тысяч гектаров.

Сублитораль также характеризуется разнообразием грунтов, но преобладают здесь все же мягкие грунты, заиленные пески, илы (рис. 78). Только на крутых склонах во впадину обнаруживается оголенная скала. Фауна лишь немногим уступает по своему разнообразию фауне литорали, но биомасса ее меньше, так как кормовые условия менее благоприятны. Обогащение грунтов органическими примесями происходит лишь за счет смыва их с литорали и выпадением из толщи вод. Против устьев рек замечается обогащение жизни за счет органических выносов. Здесь биомасса нередко превышает 200 кг/га. В сублиторали преобладают олигохеты, гаммариды, встречаются губки, ослики, моллюски, летом нагуливаются сиги и другие донные рыбы, постоянно здесь живут бычки-подкаменщики.

Супраабиссаль (70—250 м) населена довольно однообразной и значительно обедненной по сравнению с литоралью фауной. Лишь в районе влияния речных выносов на мягких грунтах увеличивается разнообразие видов и их биомасса. Здесь живут во множестве олигохеты и гаммариды, встречаются моллюски, батинеллиды, хирономиды, турбеллярии, ослик Дыбовского. В супраабиссаль заходит ряд видов из абиссали, а также из прибрежной области. Биомасса зообентоса в таких участках может достигать 100—200 кг/га, в среднем же переходная зона наимного беднее жизнью, чем литораль и сублитораль.

Абиссальная зона занимает в Байкале 5/6 всей площади его дна и представляет собою по глубине (до 1620 м) и по своеобразию населения одну из самых замечательных особенностей Байкала. Подобно

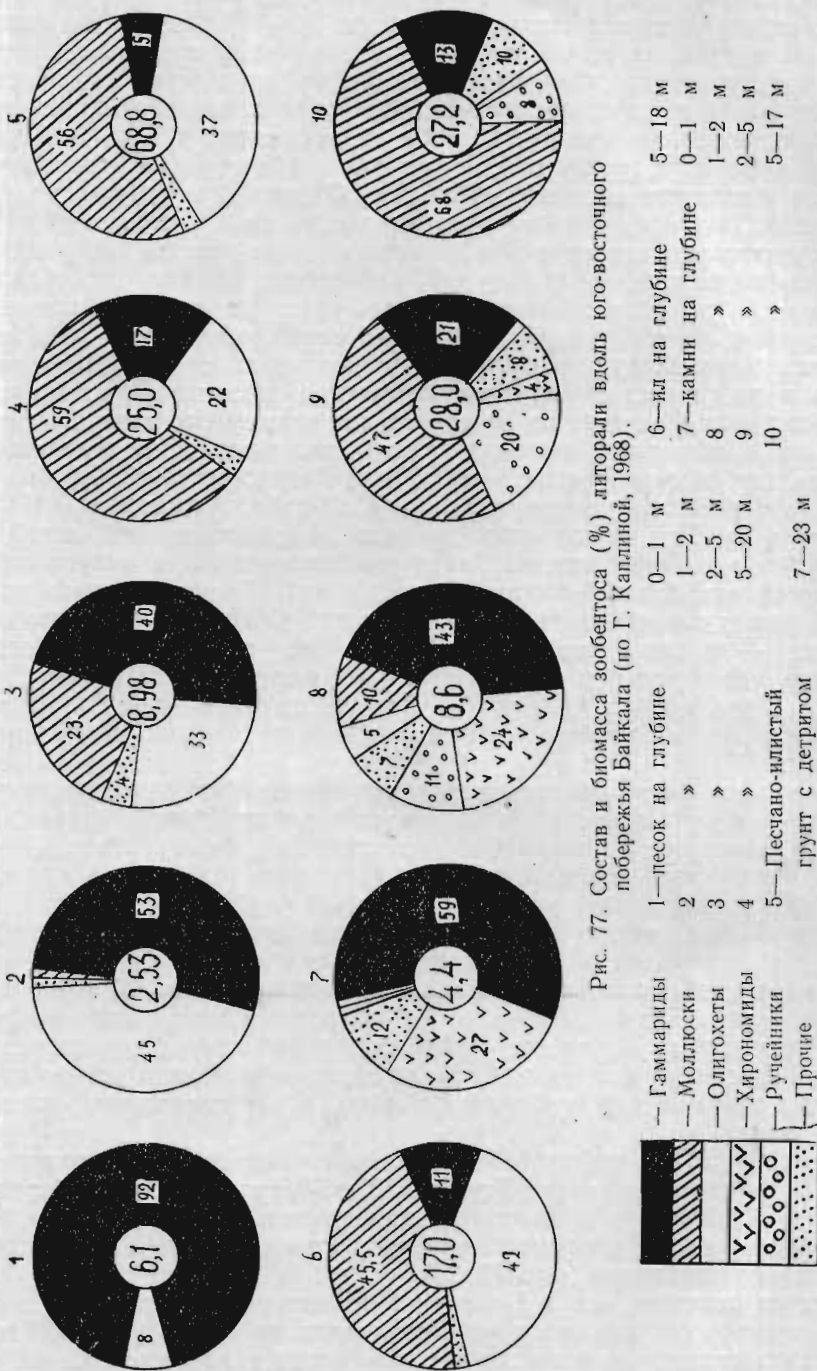


Рис. 77. Состав и биомасса зообентоса (%) литорали вдоль юго-восточного побережья Байкала (по Г. Калпиной, 1968).

1—песок на глубине 0—1 м 6—ил на глубине 5—18 м
 2—» 1—2 м 7—камни на глубине 0—1 м
 3—» 2—5 м 8—» 1—2 м
 4—» 5—20 м 9—» 2—5 м
 5—Песчано-илистый грунт с детритом 10—» 5—17 м

Цифры в центре диаграммы — общая сырая биомасса зообентоса, г/м²

глубоким морям, эта зона населена характерной фауной, жизнь которой теснейшим образом связана со своеобразными условиями среды, существующими на громадных глубинах озера. Здесь практически полная тьма, давление достигает 100—160 атмосфер, температура воды круглый год практически постоянна (около 3,2—4°). Грунт, как правило, — очень вязкий ил, но не лишенный органических примесей, пригодных в пищу животным. Они состоят из мельчайших остатков опускающихся на дно отмерших организмов планктона и разлагающихся трупов рыб, остатков хитиновых скелетов ракообразных и т. д. Эти органические примеси к грунту в совокупности с бактериями составляют пищу для животного населения абиссали. Однако количественно жизнь здесь бедна, биомасса бентоса в среднем едва ли превышает 10 кг/га, хотя встречаются и относительно богатые жизнью участки. Мир животных абиссали по своему облику и поведению крайне своеобразен. Здесь царство червей и гаммарид. Вечная тьма делает бесполезными для животных органы зрения и большая часть обитателей абиссали слепы или глаза их рудиментарны. У гаммарид вместо них для ориентировки в пространстве получают необычное развитие антенны, которые, по-видимому, служат им не только как органы осязания, но также и обоняния и, возможно, выполняют роль локаторов. Цвет тела животных абиссали обычно беловато-серый или бледно-розовый. Из бычков здесь живут несколько видов из родов *Cottinella*, *Asprocottus*, *Batrachocottus* и др. Они имеют «рыхлое» тело, покрытое нежной, легко собирающейся в складки кожей. Глаза у некоторых видов редуцированные, зато органы боковой линии сильно развиты. Вязкость грунта ведет к изменению у животных органов движения. Многие глубоководные гаммариды — хорошие пловцы и являются по существу обитателями наддонных слоев воды, у других животных широко расставлены ходные ноги, глубоководный ослик *A. dybowskii* имеет плоское тело и широко расставленные ножки, олигохеты обладают очень удлиненными щетинками.

Из-за постоянства температуры у животных абиссали отсутствуют ясно выраженные сезонные циклы в размножении. Многие из них, по-видимому, способны размножаться круглый год. Формирование такой типично абиссальной фауны в Байкале указывает на большую длительность ее существования в условиях огромных глубин.

Верхний отдел абиссали (250—500 м) на большей части озера приходится на склоны дна, нередко очень крутые и скалистые. Здесь еще встречаются прибрежные виды. За пределами глубин в 500 м их сменяет абиссальная фауна. Биомасса зообентоса в абиссальной зоне резко колеблется, так как участки с относительно обильным кормом встречаются лишь в немногих местах, преимущественно вблизи устьев крупных рек, в прибрежных глубоких впадинах, в глубоководных участках заливов и губ.

На рисунках и в таблице 29 показаны систематический состав и биомасса зообентоса в районе Утулик — Хара-Мурин (южное побережье Южного Байкала), особенно тщательно изученные нами в течение последних лет в связи с угрозой загрязнения промстоками Байкальского целлюлозного комбината (рис. 77, 78).

Следует отметить, что в Байкале биомасса зообентоса даже в литорали круглый год держится приблизительно на одном уровне. Колебания ее по сезонам незначительны, незаметны также сколько-нибудь крупные сезонные колебания в биомассе в зависимости от выедания ее рыбами, так как главные потребители зообентоса — бычки, хариус, сиг, осетр и другие питаются, по-видимому, круглый год. Исследования

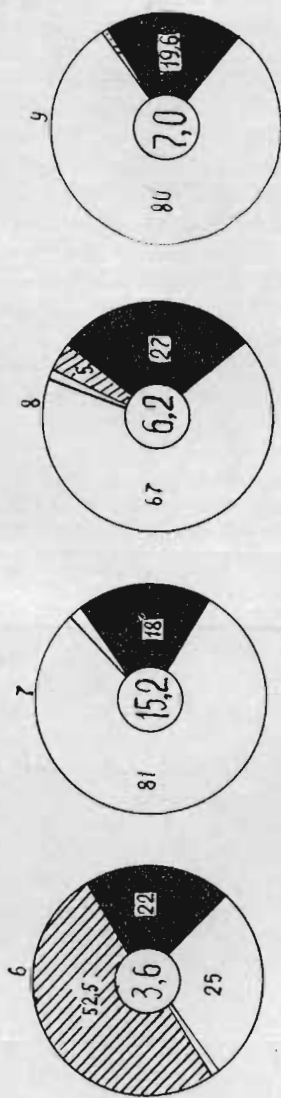
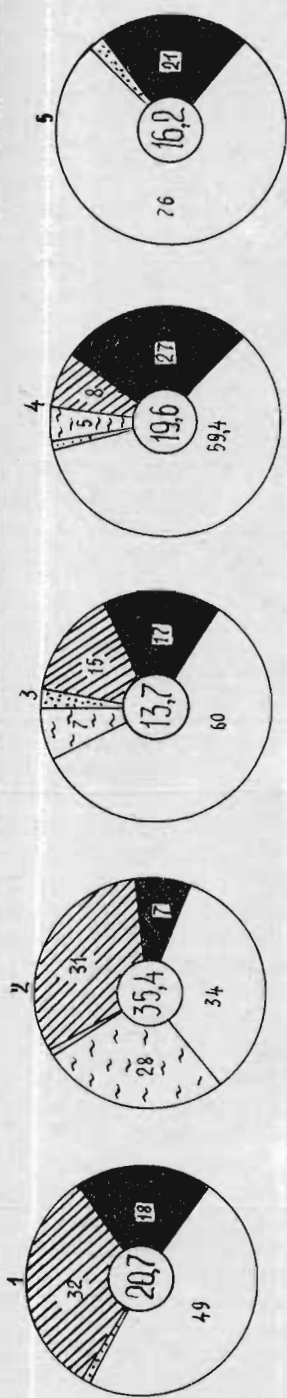


Рис. 78. Состав зообентоса и его биомасса (%) в сублиторали и супралибиссали вдоль юго-восточного побережья Байкала (по Г. Каплиной, 1968).

	1— Гаммариды	20—30 м	6—песок на глубине	23—63 м
	2— ил с детритом на глубине	25—30 м	7—ил на глубине	70—50 м
	3— заиленный песок на глубине	30—50 м	8— заиленный песок на глубине	80—115 м
	4— ил на глубине	30—50 м	9— ил на глубине	50—300 м
	5— Прочие	50—70 м	Цифры в центре диаграмм — биомасса, г/м ²	

М. Ю. Бекман (1959) в Малом Море также показали, что валовая биомасса всех комплексов бентоса от весны к осени, т. е. в наиболее активный период жизни популяции, изменяется довольно мало. Это свойство байкальского бентоса резко отличает его от зообентоса сорос и прибайкальских озер, биомасса которых в течение года не стоит на одном и том же уровне. Весной она меньше в два-три раза, чем осенью, а к зиме опять снижается как вследствие естественного отмирания, так и от выедания бентосоядными рыбами.

Биомасса зообентоса в Байкале значительно меньше, чем в Северном Каспии, хотя в южной и средней частях Каспия в глубинной зоне биомасса зообентоса также низка. Зообентос таких крупных озер Европы, как Ладожское и Онежское, по-видимому, не богаче, чем в Байкале.

Для оценки биологической продуктивности Байкала необходимо учитывать, что соответственно меньшей сумме температур процесс прироста биомассы в нем замедлен, в чем можно убедиться, наблюдая за биологией одних и тех же групп животных в обычных озерах и в Байкале. У некоторых водных насекомых цикл развития в Байкале бывает растянут до двух-трех лет, тогда как в хорошо прогреваемых мелководных прибайкальских озерах он укладывается обычно в один год. Половая зрелость у большинства озерных форм моллюсков наступает на один — два года раньше, чем у байкальских моллюсков. Поэтому для зообентоса Байкала отношение П/Б (продукция: биомасса), вероятно, намного меньше, чем в евтрофных озерах юга Сибири и в прибрежно-соросовой зоне самого Байкала.

Таблица 29

Число видов животных в зообентосе района Утулик—Хара-Мурин на глубине 0—300 м. Расстояние вдоль берега 25 км (по Кожову, 1968)

Название групп фауны	Число видов	В том числе в мезобентосе
Губки	3	0
Турбеллярии	17	0
Нематоды	до 30	до 30
Коловратки	13	13
Полихеты	1	0
Олигохеты	более 30	1
Пиявки	2	0
Циклопы	17	17
Остракоды	36	36
Гарпактициды	более 20	более 20
Батинеллиды	2	2
Водяные ослики	2	0
Гаммариды	92	0
Тардиграды	4	4
Клещи	4	4
Ручейники	10	0
Хирономиды	более 10	0
Моллюски	40	0
Итого:	более 323	более 127

4. Жизнь толщи вод

Известно, что в обширных и глубоких водоемах, в морях и крупных озерах толща воды в итоге годового цикла жизни всегда намного производительнее, чем дно. Среди озер ярким примером такой закономерности является Байкал. В этом гигантском озере зона глубин до 70 м, до которых способны вегетировать растения, связанные с дном,

составляет лишь малую долю его акватории (не более 1/15), занимая преимущественно очень узкую полосу вдоль берегов, тогда как вся огромная акватория озера в слое глубин от 0 до 70—100 м является продуктивной. Ее населяют мириады микроскопических водорослей, дающих ежегодно многие миллионы тонн растительной продукции, представляющей собою основу почти всего круговорота жизни озера. Только в участках прибрежно-соровой зоны продуктивность фитобентоса, как и в мелководных озерах, может превосходить продуктивность фитопланктона, так как все дно или его большая часть в таких участках обычно бывает покрыто густой донной растительностью. В открытых водах озера лишь в литорали донная растительность может давать значительную продукцию. На всей же остальной акватории главным источником растительной продукции являются планктонные водоросли, за счет которых и существует все животное население за пределами литорали (как донное, так и пелагическое). Благодаря тому, что верхний продуктивный слой воды не только в прибрежной области, но и в глубоководной летом прогревается до 12—14°C, а нередко и выше, планктон пелагиали по систематическому составу менее резко отличается от планктона прибрежно-соровой зоны, чем население дна озера. В планктоне прибрежно-соровой зоны, где явно преобладают виды европейско-сибирского комплекса, осенью и весной можно встретить типичных байкальцев как из растений (виды мелозир, циклотелл), так и среди животных (рачок эпишура, коловратка синхета и байкальские разновидности других видов). Попадают они сюда с течениями и нагонами водной массы из открытых районов озера после сильных штормов, но по мере прогревания вод быстро исчезают. Среди открытых мелководий по планктонному населению выделяются участки, расположенные против устьев крупных рек и находящиеся под заметным совместным влиянием речных и открытых вод озера. Поэтому видовой состав планктона бывает здесь обычно смесью озерно-соровых и открыто байкальских видов.

Предустьевые мелководья, как уже было показано, занимают особенно обширные пространства против дельт крупных рек: Селенги, Верхней Ангары и Кичеры. Характерной особенностью этих мелководий являются весенние привалы пелагических рыб и особенно омуля, поднимающихся сюда с мест зимовок из глубин 200—300 м. Привлекает их к берегам раннее прогревание воды и развитие кормового планктона.

Обширные заливы, проливы и губы, далеко вдающиеся в материк, представляют собою также весьма благоприятные биотопы для развития планктона весной и в первую половину лета. Температурный режим вод здесь значительно мягче, чем в открытых глубоководных районах, причем во внутренних частях губ и заливов, граничащих с участками прибрежно-соровой зоны, температура воды уже в июне достигает 10—12°C и выше, а в августе — до 16—20°. Соответственно этому планктон внутренних частей заливов и губ развивается также рано, причем в его составе преобладают обычные озерно-соровые виды, байкальские же встречаются лишь ранней весной. Позднее максимум развития зоопланктона перемещается к середине и к внешним частям заливов и губ. Характерной особенностью крупных заливов, губ, проливов и обширных мелководий является не только раннее развитие зоопланктона и преобладание в летний период озерно-соровых форм, но также массовое развитие таких планктонных форм, которые в глубоководной открытой части озера встречаются в значительно меньшем количестве. Таковы, например, из зоопланктона циклоп *Cyclops kolenis*, несколько видов кладоцер и диаптомусов.

По мере удаления от берегов и увеличения глубин режим вод Байкала и, соответственно, состав планктона постепенно приближаются к типично байкальскому типу. Но и в открытых водах озера следует различать зону прибрежную с глубинами до 200—250 м и глубоководную. В прибрежной зоне еще сказывается некоторое влияние ближайших обширных мелководий и прибрежно-соровых участков, поэтому планктон здесь бывает несколько разнообразнее по видовому составу, нередко со значительной примесью кладоцер, циклопов и т. д. Глубоководная же область с ее суровым температурным режимом характеризуется наличием немногих постоянно живущих здесь массовых видов планктона. Таковы рачки эпишура и пелагический бокоплав *Macrohectopus*, коловратка *Synchaeta pachypoda*, пелагические инфузории, а также несколько байкальских разновидностей видов коловраток, широко распространенных и вне Байкала. Из водорослей здесь живут виды диатомей родов *Melosira*, *Cyclotella*, *Synedra* и других. Пелагические рыбы — омуль и бычки-желтокрылки живут в открытых водах озера круглый год, преимущественно в прибрежной области. Лишь в августе — сентябре они мигрируют в поисках пищи на широких просторах Байкала не только в прибрежных водах, но и в глубоководной области. Примерно так же ведет себя и байкальская нерпа, предпочитающая жить летом в открытых водах озера, где она находит обильную пищу в виде голомянок и бычков.

По вертикальному распределению жизни в толще вод Байкала мы различаем следующие зоны:

1. Трофогенная, в которой создается основная часть первичной продукции за счет фотосинтеза растений и живет основная масса зоопланктона. Нижняя граница этой зоны в течение года меняется, однако летом основная масса планктона живет в слое от 0 до 50—60 м.

2. Зона рассеяния, где в течение года, как правило, не наблюдается сколько-нибудь значительной биомассы планктона (50—60—200—250 м).

3. Зона погружения, охватывающая всю толщу вод глубже 250—300 м до придонных слоев. Наиболее характерной особенностью этой зоны является преобладание в ней отмирающих или ослабленных пелагических организмов, медленно опускающихся на дно. Некоторые пелагические виды живут и глубже 250—300 м, не теряя жизнеспособности. Таковы, например, голомянки, бокоплав *Macrohectopus*. Однако и для них центром распространения является глубина 150—250 м. Ниже этой границы количество обитателей глубоких вод резко уменьшается.

4. Зона придонных вод, в которой вновь наблюдается некоторое увеличение численности бокоплава *Macrohectopus*, особенно зимой и ранней весной. Однако придонные воды обогащаются жизнью пассивно, благодаря опусканию сюда из толщи вод ослабленных особей.

В таблице 30 показаны важнейшие особенности сезонных изменений в жизни толщи вод Байкала.

Интенсивность развития планктона в разные годы далеко не одинакова. Особенно резкие различия наблюдаются среди диатомей родов *Melosira* и *Cyclotella*, а также среди перидиней. Эти водоросли играют выдающуюся роль в создании первичной продукции открытого Байкала, но годы с исключительно высокими урожаями сменяются годами, когда они встречаются лишь единично. Так, за 1946—1966 гг. высокие урожаи мелозир в южной части Байкала были в 1946, 1950, 1957, 1960, 1961, 1964 гг., т.е., как правило, они наступают через каждые два или три неурожайных года (рис. 79). Во время максимума развития, кото-

рый приходится на конец подледного периода (апрель—май), биомасса этих водорослей в зоне фотосинтеза в урожайные годы достигает 4—6 г/м³ в среднем на слой 0—25 м. В неурожайные годы биомасса мелозиры в этот же период измеряется лишь миллиграммами. Перидини *Gyrodinium* появляются в массовом количестве тоже ранней весной и дают в некоторые годы биомассу до 0,5—1 г/м³ в среднем на слой 0—25 м, а в самых верхних слоях воды их концентрация бывает настолько густой, что вода приобретает явно выраженный коричневый оттенок.

Исключительно высокие урожаи мелозир захватывают весь Байкал или большую его часть, но на Северном Байкале даже в урожайные годы биомасса мелозир бывает намного ниже, чем в средней и южной части озера. В районах с мелководьями, занимающими большую акваторию (Селенгинское мелководье, Малое Море), концентрация диатомей в период максимального развития бывает особенно густой, да и максимум наступает здесь ранее, чем в глубоководных районах, причем колебания урожаев водорослей на обширных мелководьях выражены менее резко. От мелководий при благоприятных факторах водоросли течениями разносятся в глубоководные районы, в которых продолжают размножаться.

Г. И. Поповская и К. К. Вотинцев (1964) считают, что периодические урожаи мелозир в глубоководных районах возникают спонтанно, независимо от их урожаев на мелководьях, из чего следует, что покоящиеся стадии этих водорослей не нуждаются для своего вызревания в близости дна. Эти ученые установили, что после наступления летней слоистости температур виды мелозиры, даже в годы их обилия, в основной своей массе опускаются на большие глубины, не теряя жизнеспособности в течение длительного периода. Так, в 1963 г., в начале июля, т. е. по крайней мере через месяц после массового их развития, на большой глубине число мертвых клеток *M. baicalensis* не превышало 20—25% общего числа. Подобные явления наблюдались и нами в районе Больших Котов.

Причины скачкообразного развития диатомей в Байкале до сих пор остаются невыясненными. Заслуживает внимания тот факт, что высокие урожаи *M. baicalensis*, как правило, совпадают с такими же урожаями *M. islandica*. Этот последний вид перед отмиранием образует покоящиеся споры, а у *M. baicalensis* споры не обнаружены.

Летом массовое развитие сине-зеленых и протоккокковых водорослей наблюдается лишь в мелководных районах, но в холодные годы и на открытых мелководьях они развиваются слабо, а в глубоководных практически совсем не встречаются. Рост этих теплолюбивых водорослей сильно зависит от метеорологических условий: чем холоднее лето, тем их меньше в открытом Байкале и, наоборот, в теплые годы они обнаруживаются в большом количестве даже за пределами мелководий. Таким образом, в открытых водах озера и тем более в глубоководной области в течение года наблюдается всего один максимум в развитии фитопланктона — весенний. Лишь в неурожайные по мелозирам годы летний максимум может значительно превышать весенний.

Обращают на себя внимание некоторые особенности в колебаниях содержания в открытых водах озера биогенных элементов и кислорода. Летом, в период максимальных температур, резко повышается в водах содержание кислорода в дневные часы, что можно объяснить лишь интенсивностью фотосинтеза; одновременно резко понижается прозрачность воды — до 5—6 м и ниже (которая принимает явно зеленоватый оттенок) и содержание биогенных элементов. А между тем

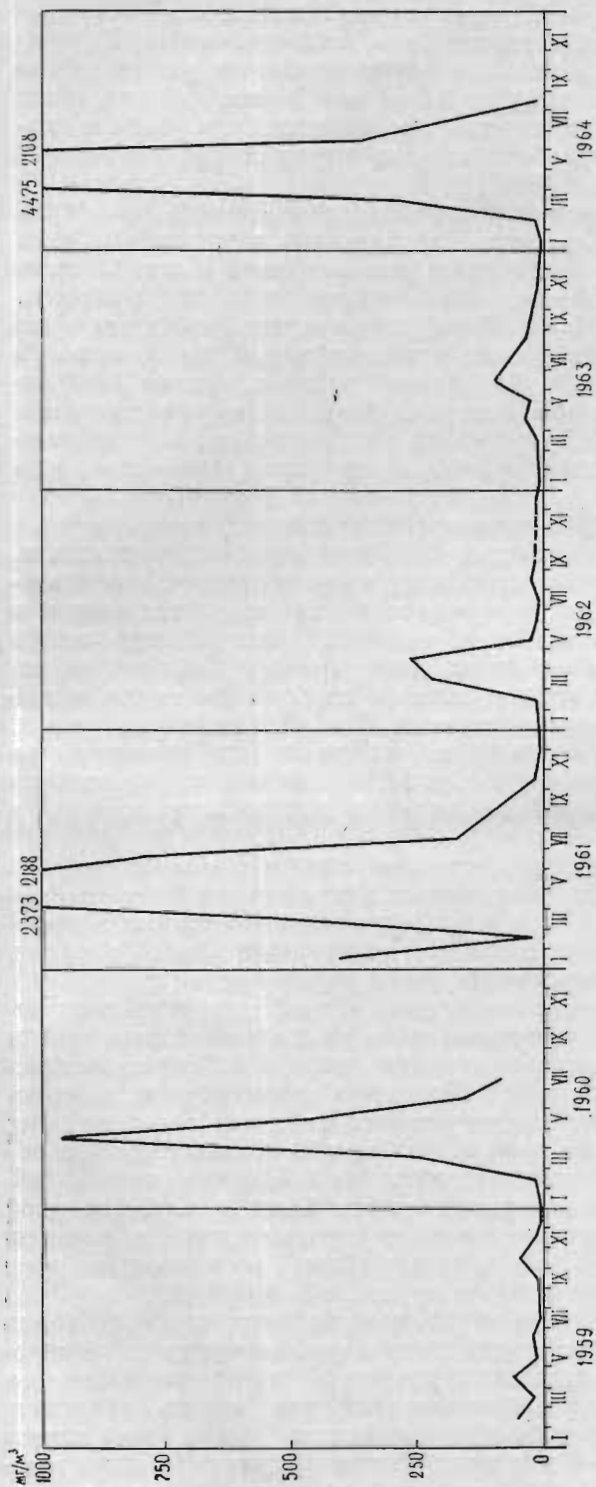


Рис. 79. Биомасса планктонных водорослей в $\text{мг}/\text{м}^3$ в среднем на слой 0—50 м по данным осадочных сборов в районе Больших Котов за 1959—1964 гг. (по Н. Ангиловой).

летние водоросли обнаруживаются в воде лишь единично. Предполагается, что причиной этого явления служит массовое развитие мельчайших зеленых жгутиконосцев, еще недостаточно изученных.

Биомасса зоопланктона и интенсивность его развития в разные годы также различны (рис. 80), а распределение его по акватории Байкала неравномерно. По интенсивности развития зоопланктона в Байкале выделяются районы с особо высокой биомассой в максимальный период его развития, в августе—сентябре (более 400 кг/га в слое 0—50 м), со средней биомассой (200—400 кг/га) и с низкой (менее 200 кг/га). Размеры этих районов и даже положение их по акватории в разные годы бывают различными, что зависит от метеорологических условий года, от особенностей биологии разных видов, от пищевых отношений между ними, от течений и т. д.

Очень важными в Байкале являются массовые вертикальные перемещения обитателей толщи вод Байкала в разные сезоны года и разное время суток. В этом отношении Байкал тоже напоминает глубокие моря. Летом в дневное время основная масса планктонных рачков держится в глубинах озера, причем, чем крупнее организм, тем глубже. Так, бокоплав *Macrohectopus* опускается до 150—200 м и даже глубже, взрослые особи рачка эпишуры днем рассеиваются на глубине до 25—30 м, а молодь — до 10—20 м. В сумерки основная масса всех этих рачков поднимается в верхний слой воды 0—2, 0—5 м и держится в течение всего темного периода суток. Но уже ранним утром, еще до восхода солнца, рачки погружаются вглубь. Такие массовые перемещения рачков имеют явно приспособительный характер. Днем в глубинах, будучи в рассеянном состоянии, они хорошо защищены от хищников — омуля и пелагических бычков. Но так как основные пастбища рачков расположены в самых верхних слоях воды, в зоне массового обитания планктонных водорослей, они вынуждены выходить на них в темное время суток, когда менее заметны для потребителей (Кожов, 1947, 1962 и т. д.).

Интенсивность вертикальных суточных перемещений рачков в разные сезоны года различна. Зимой они слабо выражены и амплитуда их меньше, чем летом, причем появляются рачки в верхних слоях обычно вскоре после полудня, так как подо льдом видимость в это время резко понижается. Мигрируют они далеко не всей массой. В период наступления весенней гомотермии (май—июнь) и интенсивного конвективного перемешивания воды вертикальные миграции их выражены очень слабо, зоопланктон рассеивается в толще вод нередко до больших глубин. В этот же период и весенние виды водорослей, отмирая, погружаются вглубь. Густые их скопления можно обнаружить лишь на больших глубинах. Максимальная интенсивность миграций планктонных рачков наблюдается лишь летом после наступления температур поверхности воды выше 4—5°. Особенно они усиливаются в августе—сентябре.

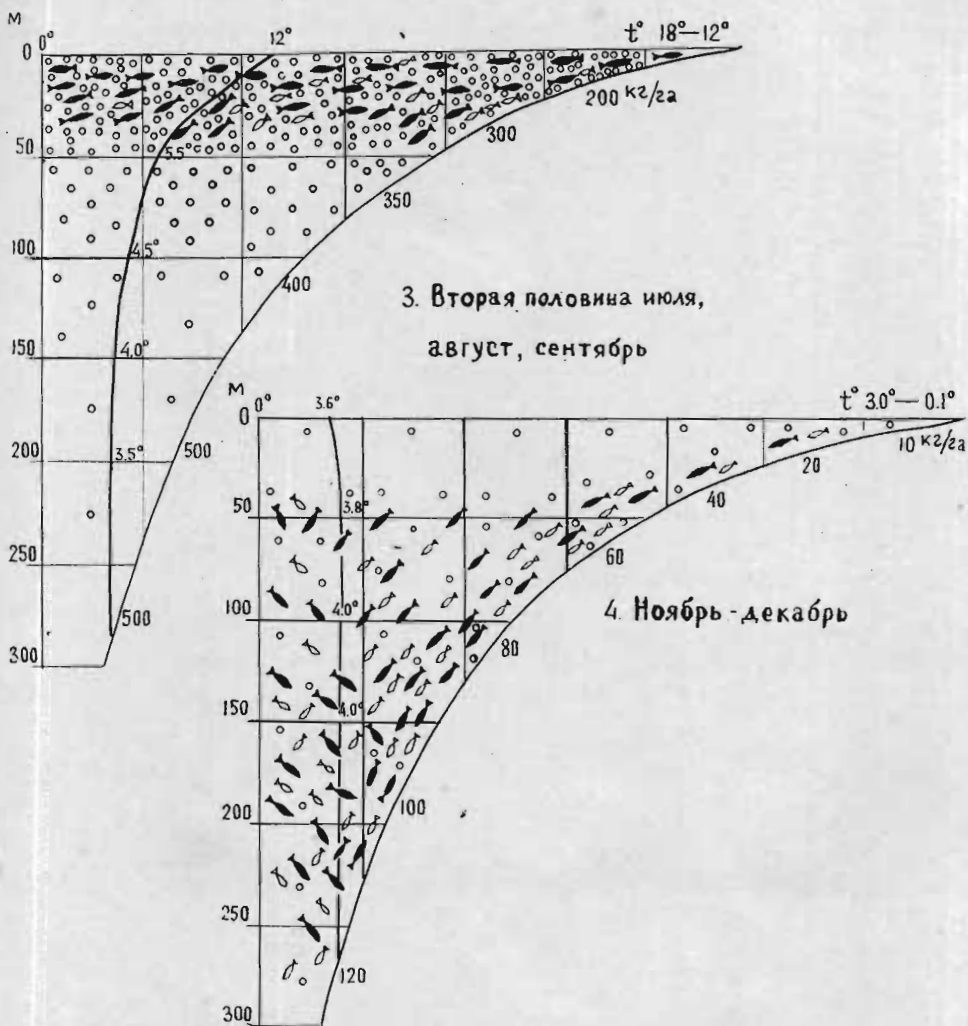
Суточные вертикальные миграции наблюдаются также у голомянок, у бычков-желтокрылок и у омуля (в летний период).

Верхний, богатый жизнью слой воды летом является основным пастбищем для главных потребителей зоопланктона — пелагических планктоноядных рыб — омуля и пелагических бычков. В связи с сезонностью развития планктона в поведении этих рыб также наблюдается ясный сезонный ритм (рис. 81). Осенью омуль и бычки опускаются в глубокие слои воды, где зимой господствуют максимальные температуры (около 3—4°C). Их скопления в это время обнаруживаются в придонных слоях, на свале, в пределах глубин 150—300 м, обычно вблизи



Рис. 81. Схема сезонных изменений в вертикальном распределении температуры и 10 кг/га ракового планктона в

обширных мелководий, служащих местами весеннего привала. В это время рыбы питаются слабо. Голомянки в зимний период рассеиваются в толще вод, центр их распространения находится в пределах тех же глубин 150—300 м. В конце подледного периода, начиная с марта, наблюдается оживление в поведении зимующих рыб. Бычки-желтокрылки, поднимаясь с мест зимовок, идут к берегам на мелководья с каменистыми грунтами для икрометания. Омуль медленно передвигается к обширным мелководьям, постепенно переходя из придонных слоев на все меньшие глубины. После вскрытия Байкала от льда косяки омуля выходят на мелководья, где развитие кормового планктона, как уже было сказано, начинается раньше, чем в глубоководной области. В июне и в первой половине июля омуль густыми косяками передвигается вдоль берегов мелководий в поисках участков прогретой до 8—12°C воды с богатым планктоном. Нагульные миграции ому-



воды, зоопланктона и пелагических рыб в оз. Байкал. Один кружок означает слое 0—250 м (по М. Кожову).

ля и бычков с середины июля по октябрь происходят преимущественно в верхних прогретых и богатых жизнью слоях открытых вод, причем пути этих миграций явно совпадают с участками повышенных концентраций ракового планктона.

В июле — начале августа происходит массовое рождение молоди бычков-желтокрылок, которые тучами плавают вдоль берегов, постепенно удаляясь в более глубоководные районы. Омуль и взрослые желтокрылки охотно истребляют эту молодь. С октября рыба вновь опускается в придонные слои на зимовку. В отличие от омуля и бычков голомянки и летом не образуют косяков и сколько-нибудь повышенных концентраций.

Основной период нагула у омуля и желтокрылок в среднем длится четыре-пять месяцев в году.

На рис. 82 приведена схема пищевых взаимоотношений между пелагическими организмами, населяющими открытые воды озера.

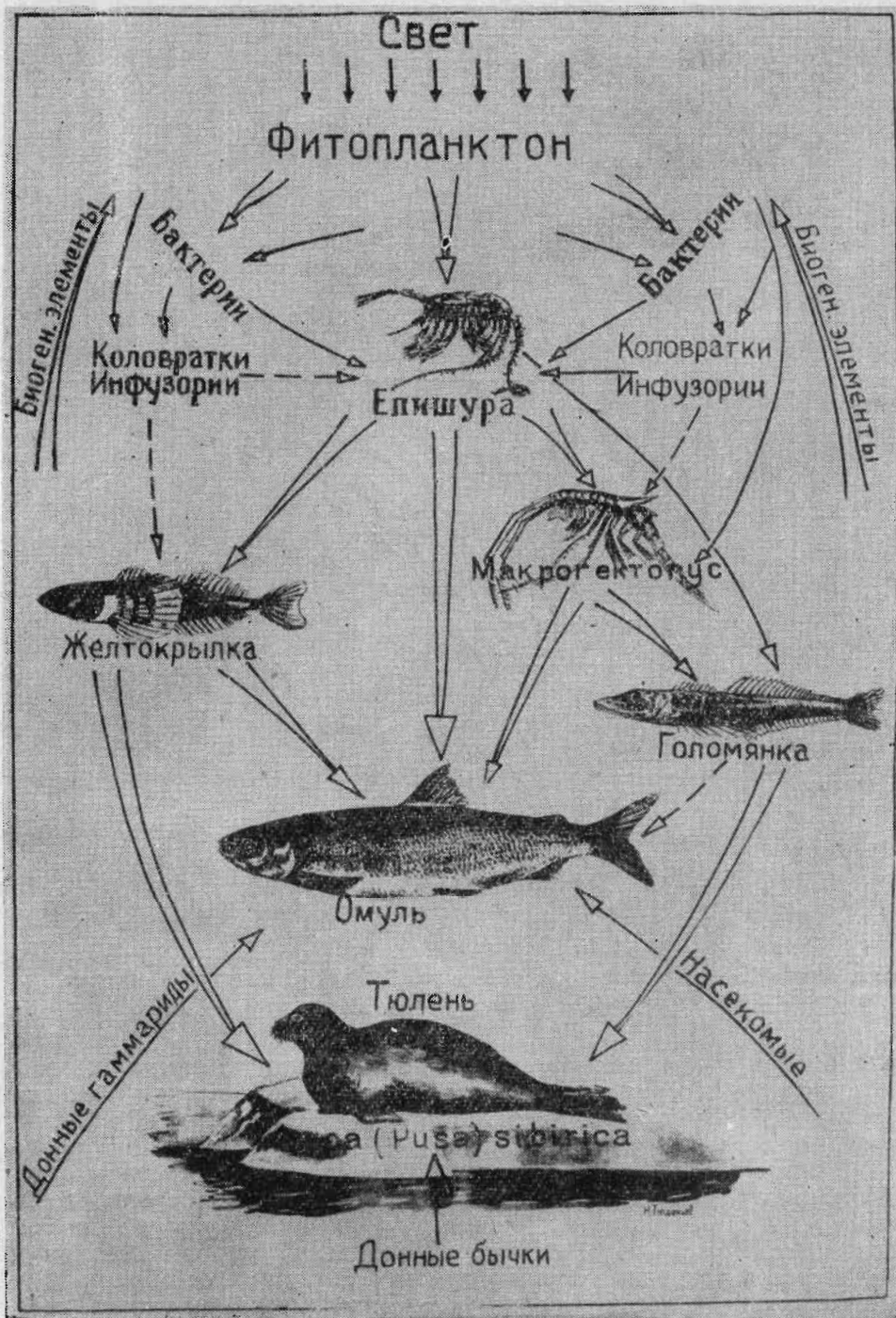


Рис. 82. Схема пищевых связей в толще вод открытых районов Байкала. Двойные линии — главные связи, тонкие — второстепенные (по М. Кожову).

V. ПРОЧИЕ ВПАДИНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ И ГИДРОФАУНА ОЗЕР В РАЙОНЕ ВПАДИН

В физико-географическом очерке уже были даны общие сведения о системе впадин байкальского типа и их географическом положении. В настоящем очерке даются более полные сведения о них и о населении озер, расположенных в районе впадин.

1. Тункинская группа

Эта группа является продолжением широтной части впадины Южного Байкала, причем по мере удаления от озера абсолютная высота современного днища впадин увеличивается. Ближайшая к Байкалу Быстринская впадина находится на абс. высоте 650 м (над Байкалом 194,6 м), следующая за ней Торская — на 700 м, центральная и самая обширная Тункинская — на 750 м (т. е. выше уровня оз. Бай-

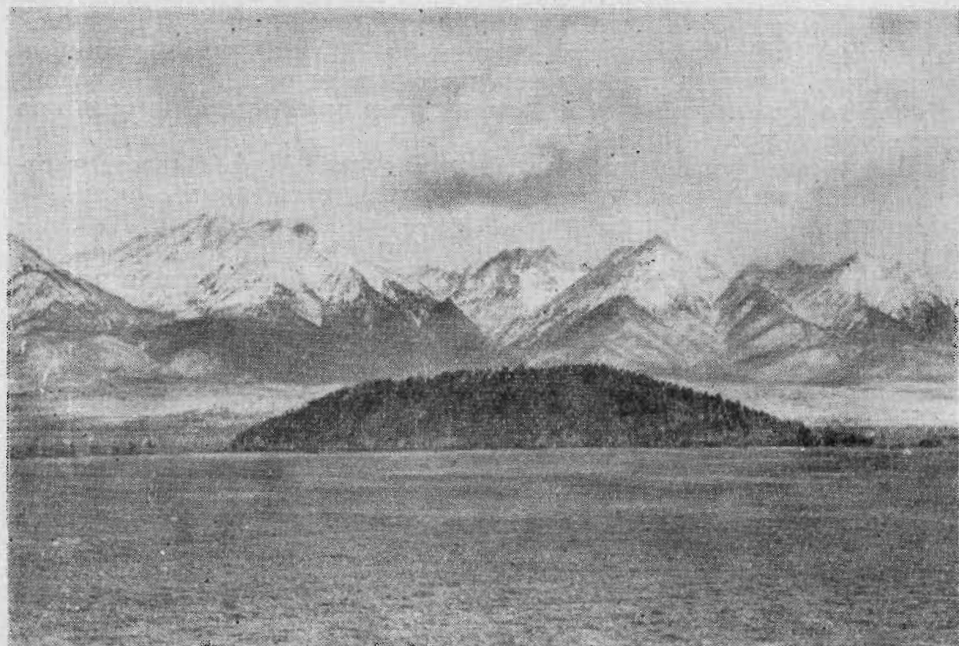


Рис. 83. Тункинская впадина. На заднем плане Тункинский хребет, на переднем — потухший вулкан.

Фото М. Иванова.

кал почти на 300 м), Хойтоготско-Мойготская на 930 м и, наконец, Мондинская — на 1250—1400 м. Абсолютный уровень оз. Хубсугул, отделенного от Мондинской впадины низким перевалом Гурба-Дабан, находится на высоте 1654 м. Этот перевал является перемычкой между

V. ПРОЧИЕ ВПАДИНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ И ГИДРОФАУНА ОЗЕР В РАЙОНЕ ВПАДИН

В физико-географическом очерке уже были даны общие сведения о системе впадин байкальского типа и их географическом положении. В настоящем очерке даются более полные сведения о них и о населении озер, расположенных в районе впадин.

1. Тункинская группа

Эта группа является продолжением широтной части впадины Южного Байкала, причем по мере удаления от озера абсолютная высота современного днища впадин увеличивается. Ближайшая к Байкалу Быстринская впадина находится на абс. высоте 650 м (над Байкалом 194,6 м), следующая за ней Торская — на 700 м, центральная и самая обширная Тункинская — на 750 м (т. е. выше уровня оз. Бай-

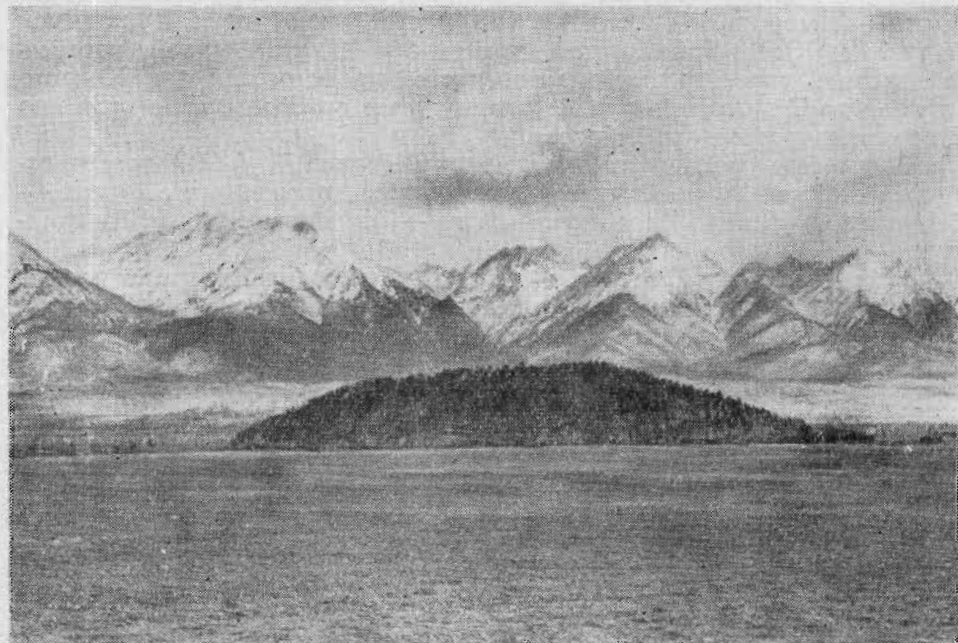


Рис. 83. Тункинская впадина. На заднем плане Тункинский хребет, на переднем — потухший вулкан.

Фото М. Иванова.

кал почти на 300 м), Хойтоготско-Мойготская на 930 м и, наконец, Мондинская — на 1250—1400 м. Абсолютный уровень оз. Хубсугул, отделенного от Мондинской впадины низким перевалом Гурба-Дабан, находится на высоте 1654 м. Этот перевал является перемычкой между

Мондинской и Хубсугульской впадинами, т. е. является внутривпадинным элементом (Н. А. Флоренсов, 1960). Общая длина всей Тункинской депрессии около 170 км, при ширине до 40 км, площадь ее примерно 2500—3000 км². Группа Тункинских впадин окаймлена с юго-востока хребтом Тункинским (абс. высота 2820 м, рис. 83), с северо-запада Хамар-Дабаном. Она представляет собою вместе с межвпадинными перемычками морфологически единую депрессию, сочлененную с Хубсугульской впадиной. Следует отметить, что хотя днища впадин по направлению с запада на восток, к Байкалу, постепенно снижаются, гребни окаймляющих их хребтов, в общем, находятся на одних и тех же абсолютных высотах. Иначе говоря, контраст между высотами хребтов и современным дном впадин по направлению от Байкала на запад уменьшается за счет увеличения абсолютной высоты дна. Это явление еще ярче выражено, если исходить из абсолютной высоты коренного кристаллического дна впадин. На Байкале оно находится на 5000—6000 м, в Тункинской впадине, по-видимому, лишь около 2000 м ниже уровня океана, т. е. разница в высотах 3000—4000 м, тогда как вершины гор, окружающих Тункинскую впадину, подняты на 3000 м; Хамар-Дабан, ограничивающий с востока Южно-Байкальскую впадину на 2374 м, выше уровня моря, разница в высотах хребтов всего лишь 500—600 м. Таким образом, процесс глубокого погружения впадин Тункинской группы и Южного Байкала шел в значительной степени независимо от поднятия окаймляющих их горных хребтов.

Абсолютная высота кристаллического основания Тункинской впадины лежит выше основания дна впадины Южного Байкала примерно на три—четыре км, а расстояние от центральной части Тункинской впадины до Южно-Байкальской впадины 80—100 км. Было бы интересно выяснить характер подъема коренного дна депрессии от Южного Байкала до Тункинской группы впадин: идет он постепенно или по ступеням, сопровождаясь сбросами.

В качестве «подвесков» к Тункинской группе Н. А. Флоренсов отмечает еще «еле наметившиеся» впадины, расположенные с севера, — Окинскую и Илчиро-Китойскую, с юга — Темниковскую и Джидинскую.

Вдоль Тункинской депрессии течет р. Иркут, собирающая воды с окружающих ее высот и впадающая в Ангару в 60 км от Байкала. Есть предположение, что в недалеком геологическом прошлом Иркут впадал в южную оконечность Байкала.

По днищу Тункинской группы впадин расположены многочисленные мелководные озера, заселенные обычной европейско-сибирской гидрофауной. Никаких элементов байкальской фауны в них не обнаружено. Но в третичных осадках Тункинской впадины находят остатки фауны и флоры, родственной или тождественной байкальской (о чем будет сказано в специальной главе, посвященной стратиграфии осадочной толщи).

Следует отметить, что на склонах Тункинских впадин отмечены террасы на высоте 100—120 м, образование которых Щербакова (1954) относит к концу третичного периода.

2. Хубсугульская впадина

Она расположена в 190 км к западу от Байкала по прямой линии. В противоположность широтному простиранию впадины Южного Байкала и Тункинской группы Хубсугульская впадина вытянута в меридиональном направлении. Она заполнена водами оз. Хубсугул (Косо-

гол), одного из крупнейших озер Монголии. Первые географические и геологические исследования его были проведены в середине и в конце прошлого столетия. Они связаны с именами Г. М. Перетолчина, Г. Г. Пермикина, А. Л. Чекановского, А. А. Ячевского и других ученых. Исследования Прикосоголя получили особенно большое развитие в последние десятилетия (Мариннов, 1957).

Озеро Хубсугул имеет 133,4 км в длину и до 39,5 км в ширину, общая площадь зеркала 2612 км², максимальная глубина 245,7 м. В озеро впадает несколько десятков небольших рек, стекающих с окружающих возвышенностей, большей частью с Восточного Саяна. Вытекает из озера река Эгин-Гол (Эга), берущая начало из его южной части и впадающая в р. Селенгу (рис. 84). Общая протяженность непрерывного речного пути от оз. Хубсугул до Байкала — более 2000 км, из них на долю Эгин-Гола приходится 475 км. В начале своего пути Эгин-Гол имеет среднегодовой расход воды всего лишь 18 м³/сек, но по мере приближения к Селенге становится благодаря притокам довольно многоводной рекой.

Поверхность озера находится на абсолютной высоте 1645 м, т. е. выше уровня Байкала на 1189,4 м. Из всех впадин байкальской системы Хубсугульская находится на самом высоком абсолютном уровне. Северная часть ее вплотную примыкает к крутым склонам величественного вечно снежного горного узла Мунку-Сардык, являющегося южной окраиной Восточного Саяна.

Как и прочие впадины байкальской системы, Хубсугульская асимметрична. Западный борт ее почти прямолинейный и образован круты-

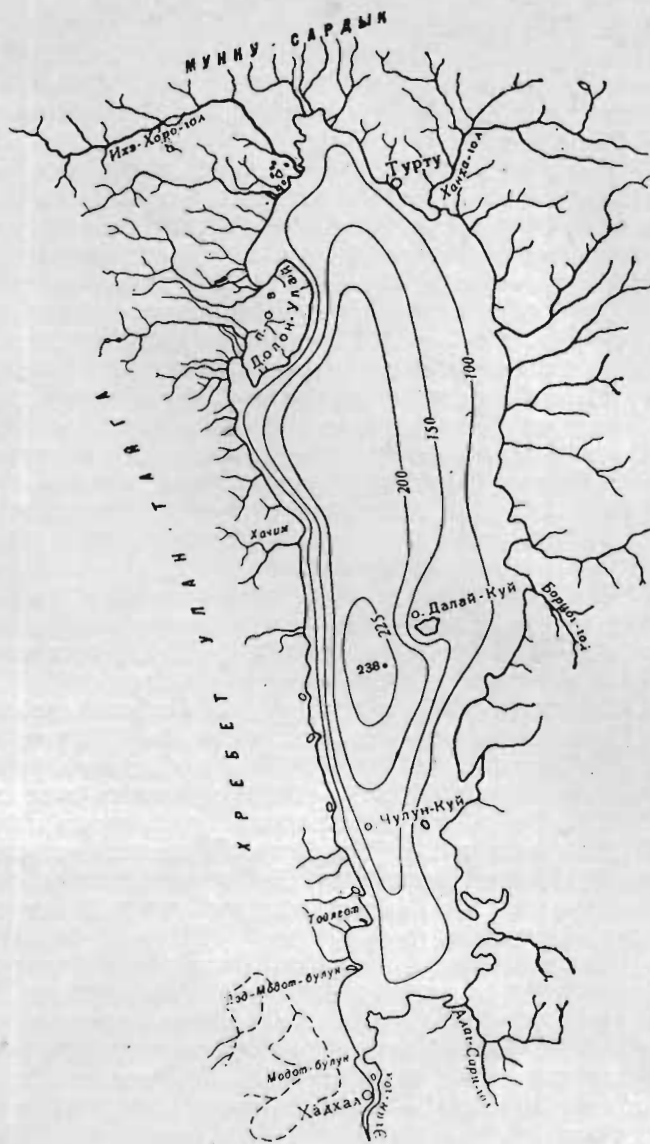


Рис. 84. Батиметрическая схема оз. Хубсугул (Монголия). По Томилову и А. Дашидорж.

ми склонами высокого хребта Улан-Тайга (до 3100 м абс. высоты). Его вершины возвышаются над уровнем озера на 1450 м. С восточной стороны впадины склоны гор пологие и возвышенности представляют собою плоскогорье с абсолютными высотами, не превышающими 2300—2400 м.

На берегах озера и на склонах гор имеются ясные знаки более высокого стояния вод по отношению к современным берегам. Имеется несколько террас на разных уровнях. Наиболее высокие из них расположены на высоте от 50—80 до 100—120 м над озером, некоторые из них образованы, как считает Н. А. Маринов, отложениями времени ледникового периода. Террасы по склонам во впадину озера, как пишут А. А. Томилов и А. Дашидорж (1966), согласуются с террасами, расположенными на приустьевых участках речных долин. Эти же авторы считают, что изменения климата и уменьшение влажности могло быть одной из главных причин усыхания озера, действовавших наряду с геологическими преобразованиями поверхности всего бассейна. На северном берегу отмечены морены ледника, спускавшегося с Мунку-Сардыка. Соответственно строению горного обрамления, ложе озера асимметрично: наибольшие глубины его прижимаются к западным берегам.

О живой природе озера первые сведения получены от С. П. Перетолчина (1903), позднее фауну и флору озера рекогносцировочно изучали В. С. Елпатьевский (1905), В. Ч. Дорогостайский (1904), Остенфельд (Ostenfeld, 1907), Оstrup (Oestrup, 1909), Дадай (Daday, 1908), П. С. Михно (1905) и другие. На основании сборов П. С. Михно из оз. Хубсугула были описаны рыбы Л. С. Бергом (1908), моллюски — В. А. Линдгольмом (1920). Более подробно фауну озера исследовала в последние годы (1959—1960) совместная экспедиция Иркутского и Монгольского государственных университетов под руководством А. Дашидорж и А. А. Томилова. Приведенные ниже сведения о гидрологии и животном мире озера Хубсугул даются, в основном, на основании исследований этой экспедиции, в обработке материалов которой принимал участие и автор.

В химическом отношении вода озера является слабоминерализованной, но благодаря обилию кальция, общая минерализация воды достигает 190—210 мг/л, т. е. более чем вдвое превышает минерализацию вод оз. Байкал. Кальций образует осадок на растениях, подводных предметах и т. д. и участвует в образовании светло-серых известковых илов на глубине 3—25 м, а также известковых конкреций на разных глубинах.

Благодаря суровости климата температура воды озера даже в летний период в пелагической части низка, в августе она не превышает на поверхности 8—12°. Озеро свободно от льда не более 4,5 месяца в году — с середины июня до конца ноября. Лишь на мелководьях и в бухтах температура воды достигает летом 15—18°. Однако мелководная зона в озере слабо развита, глубины от 0 до 50 м занимают не более 15% всей его акватории. В открытых районах летом прогревается лишь верхний (0—50 м) слой воды. Ниже 50 м сезонные изменения температуры воды выражены слабо. Так, в сентябре—октябре 1959 г. температура воды на глубине 50 м держалась в пределах 4,1—5,1°C, на глубине 100 м — 3,8—4,1°, в августе 1960 г. температура воды на поверхности колебалась в открытых частях с глубинами в 50 м и более в пределах 5,6—11,5° (в южной части озера), на глубине 10 м — 5,3—10,2°, 25 м — 4,3—9,4°, на 50 м — 3,9—5,3°, 100 м — 3,8—3,9°, 200 м — 3,7°C. В конце сентября, наряду с по-

нижением температуры верхних слоев воды, продолжается некоторое ее повышение на глубинах 50 м и, по-видимому, очень слабое на глубине 100 м (до 4,0°). Прозрачность вод высокая даже летом, в июле—августе 1960 г. в открытых участках озера она колебалась от 11 до 23 м, осенью 1959 г. — от 12 до 24 м. Цвет воды синий. Насыщенность ее кислородом высокая, в сентябре на поверхности 92—100%, в августе — 102—108%, на глубине 100 м — 90—96%. Биогенными элементами воды озера бедны.

Фауна оз. Хубсугул несет значительные черты своеобразия. Оно заселено обычной, но обедненной сибирской гидрофауной, с некоторым, не очень резко выраженным эндемизмом. Так, среди рыб здесь живет особый монгольский вид хариуса (*Thymallus nigrescens*), являющийся, в отличие от своих родичей, планктофагом. Из ракообразных описан особый вид *Rivulogammarus kozhowi*, который живет вместе с обычным озерным видом *R. lacustris*.

Следами бывшей когда-то более богатой фауны озера являются несколько видов, родственных современным байкальским и явно чуждых современному сибирскому комплексу. К байкальской группе относятся из моллюсков виды байкальских родов *Choanomphalus* (*Ch. mongolicus*) и *Kobeltocochlea* (*K. michnoi*). Здесь же А. А. Томиловым была обнаружена пустая раковина очень своеобразного моллюска из гастропод, который близко напоминает виды рода *Lithoglyphus*, являющегося близко родственным роду *Kobeltocochlea*. Наличие в озере байкальских элементов ясно указывает на его генетические связи с Байкалом. Богато населены в озере мелководные заливы, открытая же литораль бедна и совсем скудно заселена профундаль. В литорали озера обращает на себя внимание обилие гидр. В количественном отношении фауна в озере Хубсугул намного беднее, чем в Байкале. Это положение применимо также и к населению толщи вод.

Среди планктонных водорослей какие-либо эндемики и байкальские элементы не были обнаружены. Из планктонных животных в озере водятся несколько видов кладоцер, диаптомусов, циклопов, коловраток. Из планктонных ракообразных заслуживает внимания *Muxodiaptomus ingrassatus* и *Cyclops abyssorum*. Первый из них, по Е. В. Боруцкому (1959), в СССР был обнаружен лишь в Казахстане и Омской области, в других странах известен от Пиринеев до Китая. *C. abyssorum*, по-видимому, образует свою местную Хубсугульскую разновидность.

Современный промысел рыбы в оз. Хубсугул незначителен. Размер возможной годовой продукции промысловых рыб определяется 2500—3000 центнеров. Современная бедность и однообразие фауны оз. Хубсугул возможно объяснить не только суровостью климата Монголии, высоко приподнятой над уровнем океана, но также периодической сменой гидрологического режима от полной бессточности до относительно хорошего обмена вод. В настоящее время, как уже выше отмечено, сток из озера очень слабо выражен, что обуславливает и повышенную минерализацию его вод. Вероятно, в засушливые климатические периоды, в том числе и в периоды плейстоценового оледенения, сток из озера полностью прекращался, что не могло не вызвать засоления вод и угнетения в связи с этим его фауны.

Н. А. Флоренсов считает, что к впадинам байкальской системы следует отнести в виде «подвеска» Дархатскую впадину, расположенную к западу от Хубсугульской и простирающуюся параллельно последней. В этой впадине, орошаемой довольно крупным притоком вер-

ховьев Енисея, рекой Шишихта, рассеяны многочисленные озера, образующие так называемую Дархатскую систему. Фауна их не имеет каких-либо отличий от фауны соседних водоемов бассейна р. Енисея и юга Сибири (Дулмаа, 1966).

3. Верхнеангарская группа

Как уже отмечалось выше, южная часть Верхнеангарской впадины является продолжением впадины Северного Байкала (рис. 85). Она представляет собою широкую низменность, изобилующую мелководными озерами и болотами. В 40 км от Байкала она упирается в межвпадинную перемычку, отделяющую ее от собственно Верхнеангарской впадины, вытянутой на северо-восток. Общее протяжение Верхнеангарской депрессии от Байкала до склонов гор, ограничивающих ее с севера, около 270—280 км, общая площадь около 3000—4000 км², при наибольшей ширине 25—30 км (по схеме Н. А. Флоренсова). Абсолютная высота днища впадины вблизи перемычки 467 м (устье р. Светлой), при слиянии р. Чуро с Верхней Ангарой — 500 м, при выходе в Ангары из гор — 600 м (данные Н. В. Тюменцева). Н. А. Флоренсов указывает для высоты Верхнеангарской впадины цифру в 480 м. Такую же величину дает С. С. Воскресенский, который определяет превышение вершины хребтов над самой глубокой частью современного дна впадины в 2130 м. Современное дно Верхнеангарской депрессии в ее нижней части лишь на несколько метров выше уровня Байкала, а вблизи перемычки, между прибайкальской и собственно верхнеангарской частями, — на 15 м.



Рис. 85 Прибайкальская часть Верхнеангарской впадины, Нижнеангарск.

Фото М. Кожова.

Верхнеангарская депрессия ограничена с северо-востока склонами Верхнеангарского и Делюн-Уранского хребтов, служащих водоразделом с бассейнами рек Витима и Лены. Противоположный борт ее образован хребтами Северо-Муйским и Уколкитским. Перевалы через эти хребты расположены на абс. высоте более 1000—1500 м.

В системе впадин Верхнеангарской группы вместе со впадиной Северного Байкала обращают на себя внимание те же различия в контрастности, что и в отмеченной выше системе Тункинских впадин с южнобайкальской: абсолютная высота горных хребтов, образующих борта Северобайкальской и Верхнеангарской впадин, мало отличаются друг от друга, тогда как дно их по направлению с юга на север резко повышается.

Долины рек, стекающих с хребтов во впадину, обычно узкие, нередко сквозные, имеющие вид ледниковых трогов, с поперечными глубокими ущельями. Отроги хребтов местами далеко заходят внутрь впадин. В южной прибайкальской части впадины обнаружены выходы горячих газов с большим дебитом, они имеются по долине р. Кичеры, в устье ее притока р. Холодной и в устье В. Ангары.

Мощность кайнозойских отложений в Верхнеангарской впадине, по-видимому, велика, но точных сведений о них нет. По некоторым данным нижняя граница четвертичных отложений в нижней части Верхнеангарской впадины лежит на сотни метров ниже уровня вод Байкала, следовательно, в третичном и четвертичном периодах она могла быть занята водами Байкала. Под плащом ледниковых отложений покоятся третичные осадки.

По днищу Верхнеангарской впадины расположены многочисленные мелководные озера и болота. Фауна, населяющая озера, обычная сибирская, элементы байкальской фауны среди нее отсутствуют, хотя в реку В. Ангару заходят некоторые виды гаммарид из Байкала.

4. Баргузинская группа

Баргузинская депрессия очень похожа по своей морфологии на Верхнеангарскую. Начинается она от крупнейшего на Байкале Баргузинского залива, мелководья которого непосредственно переходят в очень низкую, усеянную озерами и болотами Нижнебаргузинскую впадину, простирающуюся на северо-восток до невысокой горной перемычки, отделяющей ее от собственно Баргузинской впадины. Длина нижней части Баргузинской впадины от Байкала до горной перемычки около 45—50 км. Через эту перемычку пробивается в Байкал его крупный приток река Баргузин, орошающая всю Баргузинскую депрессию. Общая длина депрессии вместе с горной перемычкой, как показано на схеме Н. А. Флоренсова (1960), около 225 км, наибольшая ширина — 35—40 км, площадь равна приблизительно 4000—5000 км², абсолютная высота современного дна в 70 км от устья р. Баргузина (по Н. В. Тюменцеву) — 500 м, в 170 км — 554 м, в 240 км, т. е. у выхода р. Баргузин из гор — 600 м. По Н. А. Флоренсову высота Баргузинской впадины 520 м, по Воскресенскому 470 м. Разница в этих данных объясняется различиями участков, на которых определялись высоты. Бассейн р. Баргузина отделен от бассейна р. Ципы, текущей в р. Витим, водоразделом, на котором берет начало река Баргузин, крупный левый приток Верхней Ангары Катера, исток и притоки реки Ципы.

Баргузинская впадина резко асимметрична. Восточный борт ее образован очень крутыми склонами Баргузинского хребта, гребень которого возвышается над современным дном впадины на 2370 м и близко придвинут к ней, западный борт образован пологими склонами Икатского хребта.

Многочисленные притоки Баргузина текут с окружающих депрессию хребтов. Река в верхней части бурная, типично горная, по выходе из гор становится спокойной. В центральной части она образует многочисленные меандры и старицы и на значительном протяжении течет

по широкому днищу впадины, среди мощных отложений песков, прижимаясь преимущественно к правому ее борту, к крутым склонам Баргузинского хребта. Отдельные участки песчаных берегов нередко образуют высокие обрывы. В общем, дно впадины представляет собою довольно ровное, преимущественно песчаное плато, занятое на севере лесом, на юге степью. Песчаные холмы, возвышающиеся над уровнем поверхности впадины и руслом реки, известны под названием «куйтуны» и аналогичны таким же образованиям в других впадинах Байкальской системы. Во впадине рассеяны многочисленные мелководные озера, населенные обычно сибирской фауной.

По геофизическим данным и материалам буровых скважин мощность кайнозойских отложений в центральной части Баргузинской впадины достигает 2000 м, причем наибольшая мощность их сдвинута к Баргузинскому хребту. Третичные осадки покрыты чехлом песков и других рыхлых отложений четвертичного периода мощностью до 450—500 м.

К югу от Баргузинской впадины геологи отмечают ряд долинообразных неглубоких впадин, направленных вдоль восточных берегов средней части Байкала, по которым расположены долины рек Кики, Максимихи, Хаима, низовьев р. Турки, а также котловина крупного оз. Котокель.

5. Ципинская группа

Река Ципа является притоком Витима (бассейн р. Лены). Впадины Ципинской группы отделены от Баргузинской горным узлом, в котором вместе сходятся хребты Икатский, Южно-Муйский и Баргузинский. Здесь образуется понижение, почти насквозь пересекаемое сквозной долиной р. Катеры — левого крупного притока р. Верхней Ангары. В систему Ципинских впадин входят две крупные депрессии — Ципинская и Ципиканская, а также небольшие впадины Амутская и Тураки. Северо-восточный борт Ципинской впадины образован склонами высокого Южно-Муйского хребта, противоположный — более низкими горами Ципинскими, отграничивающими всю эту область от расположенной к востоку обширной низкогорной страны — Витимского плоскогорья. Длина Ципинской впадины, по схеме Н. А. Флоренсова (1960), около 40 км, ширина до 25 км, площадь до 3000 км², а вместе с Ципиканской впадиной, отделенной от Ципинской внутренней диагональной горной перемычкой и занятой бассейном правого притока р. Ципы — Ципиканом, — до 4000 км².

Ципинская группа впадин является как бы северо-восточным продолжением Баргузинской, но их разделяет упомянутый выше водораздел, с которого реки текут в соседние впадины — Ципинскую, Баргузинскую, Верхнеангарскую, а также в Муйскую. Одна из двух речек, известных под одним и тем же названием Горбылок и берущих начало в гольцах Южно-Муйского хребта близко друг от друга, течет по направлению к р. Ципе, другая — к р. Муе. В районе истоков, на перевале, имеются глубокие горные озера, не подвергавшиеся исследованию. Почти в центральной части Ципинской впадины расположено крупное озеро Баунт. Абсолютная высота поверхности его 1095 м, т. е. почти на 640 м выше уровня Байкала. Река Ципа стекает с гор под названием Верхняя Ципа. После более чем стокилометрового пути она впадает в оз. Баунт, из которого вытекает уже довольно мощным потоком под названием Ципы. Верховья крупного притока Ципы реки Ципикана расположены вблизи верховьев Верхней Ципы. Сначала Ципикан течет почти параллельно Верхней Ципе, спускаясь с гор к широкому

дну Ципинской впадины, но вскоре круто поворачивает на север и также впадает в оз. Баунт. Особенности строения и направления долины р. Ципы позволили Н. А. Логачеву сделать заключение о том, что эта река ниже Ципинской впадины текла в Витим по более прямому и короткому пути, долиною Б. Бомбуйки, тоже впадающей в Витим. И. Н. Гладцин (1938), обращая внимание на особенности направления рек бассейна верхней части Витима, указывает на несоответствие ширины их русла с обширными долинами, по которым они текут.

В обеих впадинах Ципинской группы имеются песчаные отложения мощностью до 200—300 м. Их размывают реки, текущие среди высоких песчаных обрывов. По поймам рек и по днищу впадин, а также на водораздельных возвышенностях рассеяны многочисленные мелкие и крупные озера и болота. Несколько небольших горных озер расположено на водоразделе между Верхней Ципой и р. Джиргой, относящейся к бассейну р. Баргузина. Истоки обеих рек близко сходятся и можно предполагать, что сквозная долина в свое время связывала между собой Ципинскую и Баргузинскую впадины. В верховьях названных выше рек распространены рыхлые отложения, слагающие террасы. По долине реки В. Ципы рыхлые отложения образуют, как указывал еще Котульский (1915 и др.), моренный ландшафт с многочисленными озерами. «Если перейти через перевал Давачанда — Москит из бассейна р. Баргузина в бассейн Ципы, — пишет Котульский, — то мы попадаем сначала к верхнему озеру, затем на следующем уступе еще к двум озерам и на третьем уступе расположено озеро Давачанда, в котором водится красная рыба — давача». Ниже по перевалу, по долине р. Тураки, имеется еще ряд озер. Все они специальным исследованиям не подвергались. На правом побережье Ципы имеются крупные песчаные возвышенности, свидетельствующие о более высоком стоянии вод. Интересные соображения о реках Джирга (приток р. Баргузина) и Ципа приводит Котульский (1912). Он указывает, что направление этих рек как бы связывает Ципинскую впадину с Баргузинской.

По Верхней Ципе много горячих ключей, на склонах возвышенностей, спускающихся в долину р. Ципы, имеются высокие размытые террасы, сложенные песками значительной мощности, а также отдельные песчаные увалы и холмы, возвышающиеся над поймой реки не менее чем на 150 м. По мнению Гладцина и Котульского, современная система озер на дне Ципинской и Ципиканской впадин является тоже остатком крупного озерного бассейна, уровень которого был намного выше современного уровня оз. Баунт. Видимая мощность песков в центральной части впадины превышает 70 м. В песках встречается пыльца хвойных с примесью широколиственных растений (Салоп, 1964).

Из наиболее крупных озер, во множестве рассеянных в районе впадин Ципинской группы, укажем на следующие. В верховьях р. Гулинги, впадающей в В. Ципу, на абс. высоте до 1500 м расположены два Гулингских озера общей площадью до 400 га. Самым крупным озером всей системы является Баунт, расположенное в центральной части Ципинской впадины. Площадь его 16568 га, глубина до 33 м. По берегам имеются выходы горячих ключей с температурой до 70—75°C. Температура воды в озере в июле—августе достигает на поверхности 15—19,4°, на глубине 20 м — 4,2—4,8°C. Вода мягкая, слабоминерализованная, богатая кислородом, имеет нейтральную или слабощелочную реакцию. Гидрофауна представлена в основном обычными сибирскими видами. Однако весьма замечательно, что здесь же живут представители байкальской эндемичной фауны. Из них пока известны полихета *Manayunkia baicalensis* и бычки байкальского рода *Paracottus*, образующие

местные разновидности, а также эндемичный вид рода *AspROCottus*. Здесь же обнаружен водный ослик *Asellus epimeralis*, который нигде в озерах Сибири, кроме Ципинских, не встречен, нет его и в Байкале. К востоку от оз. Баунт расположено крупное (до 3000 га), но мелководное (до 7—9 м) проточное озеро Бусани. Площадь его очень изменчива благодаря низким берегам, которые образуют массу мысов и островов с высокими песчаными обрывами. Кроме обычных сибирских видов, среди гидрофауны озера Бусани также обнаружена байкальская полихета манаюнкия, живущая здесь на песчано-илистых грунтах, на глубине 4—5 м. Здесь же живет и ослик *Asellus epimeralis*. Ниже оз. Баунт, по долине Ципы, расположена Кадалинская группа озер, состоящая из нескольких крупных и множества мелких стариц — остатков прежних русел реки.

В бассейне реки Ципикана также много озер. Из них наиболее крупные Большое Капылючи, или Орон Баунтовский, площадью в 4500 га, глубиной до 13 м и Капылючикан, площадью в 1500 га и глубиной до 14,5 м.

Вода во всех крупных озерах Ципинской группы, как и в оз. Баунт, мягкая, слабоминерализованная. Среди рыбного населения, кроме обычных озерно-речных рыб, водится так называемый баунтовский сиг *Coregonus lavaretus baunti*, являющийся важнейшим объектом промысла. Первоначально он был описан Ф. Б. Мухомедияровым как разновидность ряпушки *Coregonus sardinella baunti*, но после переисследования В. И. Анпиловой (1956, 1959 и др.) отнесен к сигу группы *lavaretus*, близкому байкальскому озерному сигу *C. lavaretus baicalensis*. Сиги группы *lavaretus*, как отмечает Анпилова, в р. Лене отсутствуют. В Ципинских озерах живет и типичная форма сига-пыжьяна.

В последние годы выяснено, что во впадинах Ципинской группы залегают мощные озерные отложения не только четвертичного, но и третичного возраста, под которыми, как предполагают, лежат мезозойские отложения с углями.

Следует отметить, что на берегу оз. Бусани экспедицией Биолого-географического института Иркутского университета под начальством Ф. Б. Мухомедиярова в 1939 г. был обнаружен выход на поверхность жидкой нефти.

6. Муйско-Куандинская группа

Эта огромная депрессия расположена к северо-востоку от Ципинской, между хребтами Северо-Муйским и Южно-Муйским. Она вытянута, как и другие впадины, в северо-восточном направлении и орошается водами крупных притоков Витима реками Муей, впадающей в него слева, и Куандой — справа.

По своему строению депрессия делится на довольно узкую и длинную впадину Верхнемуйскую, затем широкую, занимающую бассейн нижнего течения р. Муи — Нижнемуйскую — и расположенную в нижней части бассейна р. Куанды — Куандинскую впадину. Вся эта система пересечена долиной реки Витима на том участке, где впадает в него слева р. Муя и справа — Куанда. К Нижнемуйской впадине примыкает также впадина Муяканская, по которой течет в Мую левый ее приток Муякан. Абсолютная высота дна Нижнемуйской впадины, по В. П. Солоненко, на участке долины р. Витима 470 м, наиболее низкая часть депрессии лежит на абс. высоте 463 м. Общее протяжение Муйско-Куандинской депрессии, судя по схеме Н. А. Флоренсова, около 300 км, ширина ее в районе пересечения Витимом достигает 40—50 км, общая площадь близка к 4000—5000 км².

Муйская впадина выполнена озерными осадками мощностью по крайней мере в 1000—1500 м. Под кайнозойскими отложениями здесь залегают юрские осадки. И. Н. Гладцин считает, что Муйская депрессия была дном большого озера. По склонам долины р. Муи имеются террасы, сложенные песками, и песчаные холмы, покрытые сосновыми лесами. В предгорьях Южно-Муйского и других хребтов на склонах в Муйско-Сюльбанскую депрессию террасы обнаружены на высоте до 300 м над поймой реки.

Муйская впадина почти сплошь устлана ледниковыми отложениями, причем мощность морен достигает 200 м и более (Салоп, 1964).

В районе впадин Муйско-Куандинской группы много озер различных типов, но они совершенно не изучены и фауна их неизвестна.

7. Чарская и Каларская впадины

Чарская впадина является продолжением на северо-восток Муйско-Куандинской, но отделена от последней горной перемычкой, служащей водоразделом между притоками Витима и р. Чарой, впадающей в р. Олекму недалеко от впадения ее в Лену. Чарская депрессия ограничена с северо-востока высоким хребтом Кодар, вершины которого достигают 3000 м абс. высоты и несут на себе небольшие ледники. Фирновая линия на хребте лежит на высоте 2300—2550 м. Противоположный, относительно пологий борт впадины образован склонами и отрогами хребтов Каларского и Удокан, имеющими высоты от 2500 до 2800 м. Хребет Кодар является морфологически восточным продолжением Северо-Муйского хребта и представляет с ним единую горную цепь, прорезанную долиной р. Витима. Удокан — продолжение Южно-Муйского хребта. Абсолютная отметка днища Чарской впадины в самом глубоком месте — 670 м. Хребет Удокан имеет отчетливое ступенчатое строение, связан с Чарской впадиной полосой предгорий с холмами, отдельными низкими горными грядами и пологими подгорными шлейфами (Солоненко, 1966).

В отличие от других горных хребтов. Удокан имеет симметричное строение. Чарская же впадина, как и другие крупные впадины байкальской системы, асимметрична: склоны хребта Кодар круто спускаются к ее окраинам, а главный гребень Удокана значительно удален от впадины. Многочисленные крупные и мелкие озера и болота, а также и долина р. Чары прижаты ближе к склонам хребта Кодар. Чарская впадина, как пишет В. П. Солоненко (1966), представляет собой вытянутую в северо-восточном направлении более чем на 200 км тектоническую депрессию, продолжением которой на северо-востоке является Токкинская и Чараодинская впадины.

Водораздел между Муйско-Куандинской и Чарской впадинами (рис. 86, 87), а следовательно, между бассейнами Витима и Чары, представляют собою обширное плато высотой до 1500—1700 м, на котором как бы сходятся, постепенно понижаясь и теряя свою индивидуальность, хребты Муйский, Кодар, Каларский и Удокан. На этом понижении на абс. высоте около 1000—1100 м расположены крупные проточные озера Большое и Малое Леприндо, Леприндакан, Даватчан и множество более мелких. Поверхность района этих озер, как пишет А. А. Томилов (1954), представляет собою типичный моренный ландшафт. Она изрыта ледниками, оставившими после себя холмы и гряды морен, между которыми рассеяна масса бессточных озер. Даже дно крупных озер несет на себе следы моренных гряд. Мощность ледниковых отложений здесь составляет, по-видимому, многие сотни метров.



Рис. 86. Озеро Большое Леприндо на водоразделе рек Куанда-Чара.
На заднем плане хребет Кодар.

Река Чара с ее верхними притоками берет начало на указанном выше водоразделе в районе озер и, спускаясь с него, течет по дну Чарской депрессии к р. Лене. Абсолютная высота наиболее низкого участка дна Чарской впадины, по Воскресенскому — 670 м, по Солоненко — 625 м. Здесь же берет начало, вытекая из оз. Леприндакан, р. Куанда, текущая в противоположном направлении (в р. Витим). В центральной части Чарской впадины расположен поселок Чара, от которого до г. Бодайбо — центра золотой промышленности — 250 км.

Озеро Малое Леприндо лежит на абс. уровне 995,9 м, Большое Леприндо на 984 м. Оба соединяются короткой протокой и прижаты к крутым северо-западным склонам хребта Кодар. В озера впадают горные речки, стекающие со склонов хребта Кодар и дающие начало р. Чаре, вытекающей из оз. Большое Леприндо. Указанные выше водораздельные озера очень крупные и глубокие. Большое Леприндо имеет площадь около 1800 га и глубину несколько десятков метров. Площадь Малого Леприндо 605 га. Вода в озерах мало минерализованная, слабо щелочная, богата кислородом, температура ее даже в августе, по-видимому, не превышает 15—17°C на поверхности, а в сентябре уже понижается до 11—12°. Замерзают озера в конце октября, вскрываются в июне. Фауна — обедненная сибирская, однако в них, так же как в Ципинских озерах, живет в массовом количестве байкальская полихета манаюнкия, что имеет крупный биогеографический интерес. Из рыб живут таймень, ленок, сиг-пыжьян, хариус, голец-даватчан, налим, щука, окунь, а также другие озерные виды.

Леприндакан и Даватчан расположены к югу от только что охарактеризованных озер, первое из них — на абс. высоте 1056,3 м, второе — на 1101,8 м. Озеро Леприндакан относится уже к бассейну Куанды, текущей в Витим, а Даватчан имеет сток в реку Чару (бассейн Олекмы). Площадь Леприндакана 1210 га, Даватчана — 450, губи-

на их более 10 м. По гидробиологическому режиму и по фауне они не отличаются от озер бассейна Чары, но замечательно, что и в них живет байкальская полихета манаюнкия, что указывает на былую связь этих озер друг с другом, хотя они в настоящее время и относятся к разным бассейнам.

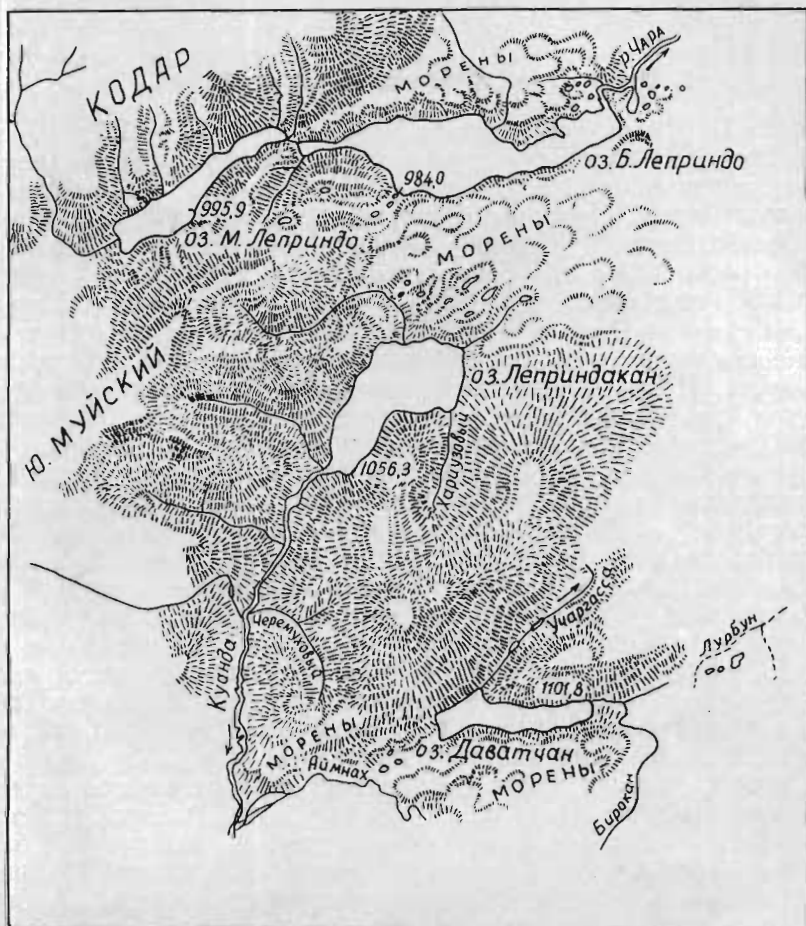


Рис. 87. Схема системы озер на водоразделе рек Куанды (бассейн Витима) и Чары (бассейн Олекмы).

На северо-восток от Чарской впадины расположена небольшая впадина Токкинская (абс. высота 620 м), а к югу — впадина Каларская, высоко приподнятая над уровнем Чарской впадины (абс. высота 1300 м), сжатая между хребтами Каларским и Удокан. По этой впадине течет р. Калар, приток р. Витима. По сравнению с другими впадинами она невелика, однако ее образование, как считают геологи, тесно связано с образованием Чарской впадины. В Каларской впадине известны мощные озерные отложения. В верховьях р. Калар и в хребте Кодар обнаружены юрские отложения. В Каларской впадине они угленосны, мощность их, как пишет Салоп (1964), не менее 1400 м. Юрские отложения известны также в районе хребта Кодар, мощность их здесь 1000—1200 м. В Чарской впадине под четвертичными осадками также имеются более древние отложения, но к сожалению, они мало изучены. Мощные отложения ледникового периода

заполняют указанные выше впадины и водоразделы между ними, придавая им типично моренный ландшафт. «Даже в настоящее время, — пишет Салоп, — после длительных паводков в межгорных впадинах иногда возникают крупные водоемы. Легко себе представить, какие обширные и глубокие озера должны были там образоваться в результате таяния ледников».

8. Озеро Орон (Витимский) и р. Витим

Верховья Витима образованы двумя реками — Витимканом и Чиной, текущими навстречу друг другу в сквозной долине северо-восточного направления. Первая из них берет начало в Икатском хребте, на водоразделе с притоком Баргузина, р. Аргодой, с которой они очень близко сходятся. Истоки р. Чины находятся уже в области Витимского плоскогорья на водоразделе с речкой Усой (притоком р. Амалата), впадающей в р. Ципу, а также с притоками р. Ципикана. От места слияния Чины и Витимкана р. Витим течет по северо-западной окраине Витимского плоскогорья, по направлению к Еравнинской низменности. Но не доходя до Еравнинских озер, она поворачивает на восток и северо-восток и течет далее по дну долины, являющейся как бы продолжением Гусино-Удинской впадины, по которой течет Уда, приток Селенги. Из Еравнинских озер вытекает р. Холой-Витимский, впадающий в Витим. Таким образом, район Еравнинских озер, расположенный на Витимском плоскогорье на абс. высоте в 940 м, служит водоразделом между бассейном Витима, текущего в Лену, и Селенги, впадающей в Байкал. Еравно-Харгинский озерный район, простирающийся с юго-запада на северо-восток на 70 км, имеет ясно выраженный характер размытого плоскогорья, где невысокие возвышенности чередуются с неглубокими, но широкими долинами и озерами. Озера могут временно или постоянно соединяться между собою и имеют в настоящее время сток в р. Витим, но, вероятно, в весьма недавнем прошлом сток мог быть направлен и в р. Уду, т. е. в бассейн Селенги, так как район Еравнинских озер отделяется от долины р. Уды лишь расстоянием в 20 км и связан с ней сквозной сухой долиной, направленной к Уде и глубоко врезающей в четвертичные отложения. Уровень воды в Уде в настоящее время ниже уровня Еравнинских озер на 42—43 м. Котловина Еравнинских озер является дном древнего обширного озера, уровень которого был значительно выше современного, на что указывают древние террасы с песком, глиной и галькой на высоте до 40—50 м выше уровня озер. Населены озера Еравнинской системы обычной сибирской фауной и флорой, байкальских элементов здесь нет.

Река Витим, принимая много крупных притоков еще до выхода в район Муйской впадины, представляет собой мощную быструю порожистую реку. Ниже Муйской впадины Витим прорезает Северо-Муйский хребет и прорывается в тектоническую впадину одного из крупнейших озер бассейна Витим — оз. Орон. Как пишет исследовавший его А. А. Томилов, котловина оз. Орон имеет характер типичного трога с симметричными склонами. Тектоническая впадина озера была переуглублена ледником. Длина его 23,8 км, площадь с островами 4550 га. Северная, меньшая часть озера мелководна, близко граничит с долиной р. Витима, с которой соединяется протокой длиной в один километр. В южной части озера, занимающей примерно 4/5 общей его площади, глубина достигает 161 м. Котловина озера сжата склонами окружающих хребтов, возвышающихся над ними на 500—600 м.

Наиболее крупный приток озера р. Сибихта берет начало с хребта Кодар. Другой, менее крупный приток — р. Култушная берет начало на Северо-Муйском хребте, недалеко от верховьев притоков реки Куанды.

Вода озера очень мягкая (рН—6,75), слабо минерализована, голубовато-зеленого цвета, богата кислородом. Температура воды в глубоководной части летом (август) поднимается до 15,4—19,6°, на глубине 50 м она в этот же период около 6°, на 200 м—4,2°. В фауне господствуют обычные сибирские виды, свойственные олиготрофным озерам. Биомасса бентоса в мелководной части достигает 200—400 кг/га и более, а в глубоководной колеблется всего лишь от 8 до 30 кг/га.

Замечательным является обитание в оз. Орон байкальской полихеты манаюнкии, которая живет здесь в мелководной северной части озера в значительном количестве (до 1600 экз. на 1 м²). Наиболее обильна она в «борозде», проходящей у восточного берега озера через мелководный участок к Витиму. Встречается она и в профундали озера вместе с хирономидами рода *Sergentia* (гр. *longiventris*), нематодами и турбелляриями.

Среди обычных видов сибирских рыб здесь живет сиг, по-видимому, близкий к ципинскому, встречается даватчан, широко распространенный в озерах бассейна Витима.

В литературе об оз. Орон можно встретить основанные на преданиях утверждения о том, что еще в недавние годы в нем жила нерпа, указывалось даже, что она водится и сейчас. Однако специальные исследования не обнаружили никаких следов присутствия нерпы в оз. Орон. О ней никогда не слышали и старожилы — рыбаки, живущие на берегах озера. Зато здесь, по-видимому, нередка выдра, которая кем-нибудь в свое время и была принята за нерпу.

Из Оронинской впадины р. Витим направляется на север, образуя пороги и перекаты. Течет она сначала по дну широкого трога, который, как считает Г. К. Тушинский (1964), был создан большим ледником, спускавшимся с северного склона хребта Кодар по долине р. Сыгэкта (Сибихта).

Обобщая имеющиеся сведения о впадинах байкальской системы, мы убеждаемся в том, что они представляют собою генетически единое целое, имеют сходные черты и связаны между собою горными перемычками. Во многих случаях перемычки расположены диагонально к оси впадин и образуют с ними углы от 45—50 до 10—15°. Картина общего расположения впадин в пространстве, как указывает Н. А. Флоренсов (1960), напоминает рисунок птичьего крыла, в котором основная ось, направленная на северо-восток, имеет как бы оперение в виде ряда субширотных впадин (впадин-сателлитов). Центральную часть системы занимает глубочайшая впадина Байкала, коренное дно которого лежит ниже уровня океана более чем на 7000 м. В обе стороны от Байкала днища впадин значительно повышаются как на западе, начиная от Тункинской впадины до Хубсугульской, так и на востоке — от Баргузинской до Ципинской. Начиная с водораздела между бассейнами рек Баргузина, В. Ангары и Ципы, высота долин рек, текущих с них, а также днища впадин по направлению к северо-востоку вновь понижаются.

Для биогеографов наибольший интерес вызывают как в крайней северо-восточной части системы (бассейн р. Витим), так и в крайней юго-западной (оз. Хубсугул) остатки фауны, процветающей в настоящее время только в Байкале. Таким образом, можно считать, что и в биогеографическом отношении озера, заполняющие впадины байкаль-

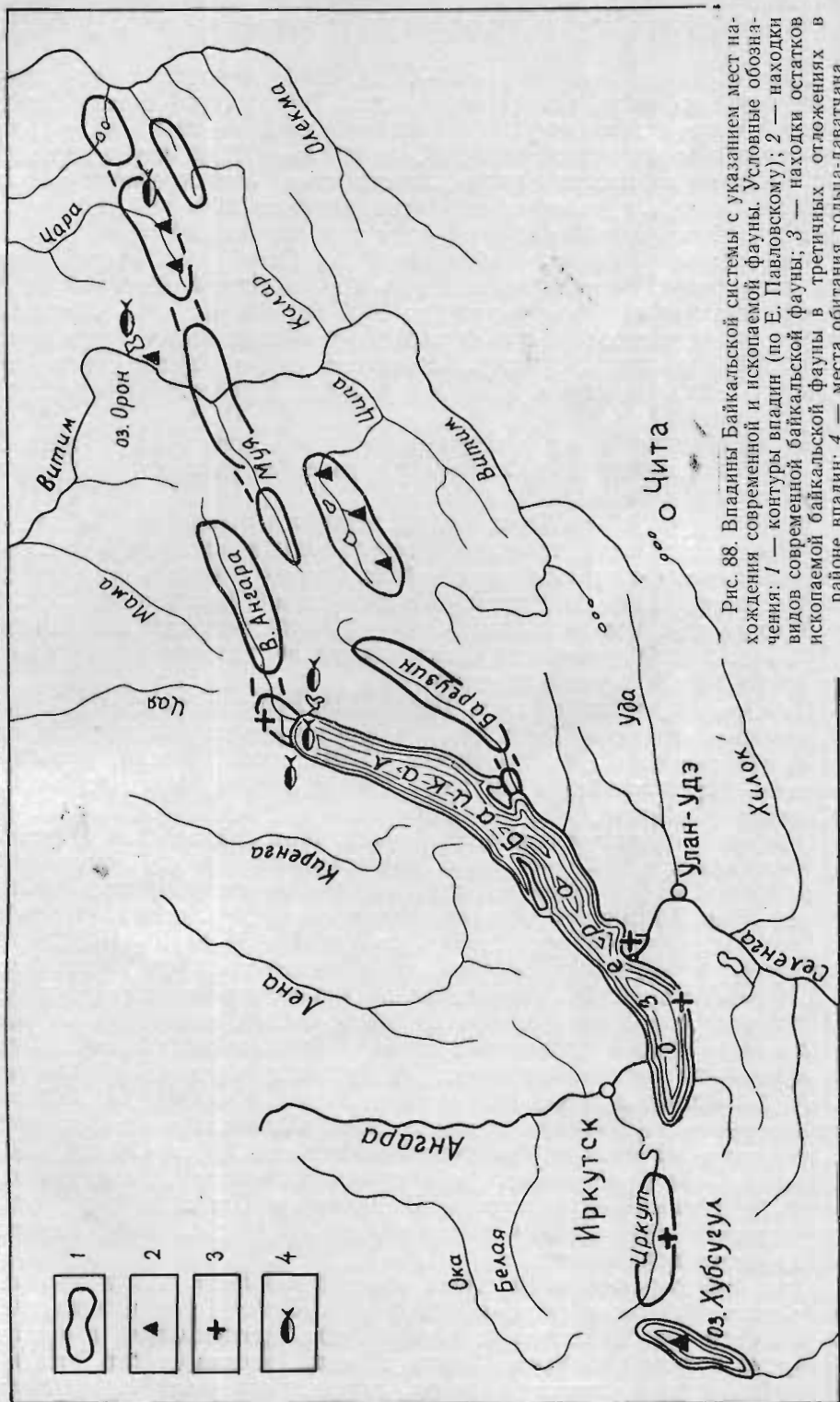


Рис. 88. Впадины Байкальской системы с указанием мест нахождения современной и ископаемой фауны. Условные обозначения: 1 — контуры впадин (по Е. Павловскому); 2 — находки видов современной байкальской фауны; 3 — находки остатков ископаемой байкальской фауны в третичных отложениях в районе впадин; 4 — места обитания гольца-даватчана.

ской системы представляли собою в прошлом единое целое, во всяком случае были тесно связаны друг с другом через короткие речные пути (рис. 88).

Раскрытие происхождения и истории впадин Байкальской системы и сохранившихся за пределами Байкала элементов байкальской фауны представляет собою одну из самых увлекательных и важных задач байкаловедения, связанных с общей геологической и биологической историей Южной Сибири и прилегающих частей Центральной Азии.

VI. ТРЕТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВО ВПАДИНАХ БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ ЮГА СИБИРИ, ИХ ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И СТРАТИГРАФИЯ

1. Осадки на дне Байкала

В последние годы были проведены исследования осадочной толщи на дне Байкала и в Прибайкалье посредством глубокого бурения скважин и применения геофизических методов. В результате установлено, что на коренном дне байкальской впадины, состоящем из древних кристаллических пород архейского возраста, лежит чрезвычайно мощная толща озерных осадков третичного периода. Получило освещение и строение кристаллического фундамента, на котором лежат эти осадки. На рисунке 89 мы видим, что в районе дельты р. Селенги коренное, глубоко погруженное дно озера продолжается на восток под осадками вплоть до склонов Хамар-Дабана, ширина байкальской впадины здесь от Приморского хребта до упора в склоны Хамар-Дабана в два-три раза больше ширины современной акватории озера в этом же районе. Таким образом, в районе дельты Селенги в коренном дне озера имеется глубокий залив, вдающийся в материк на два-три десятка километров. Кристаллический фундамент озера плавно накло-

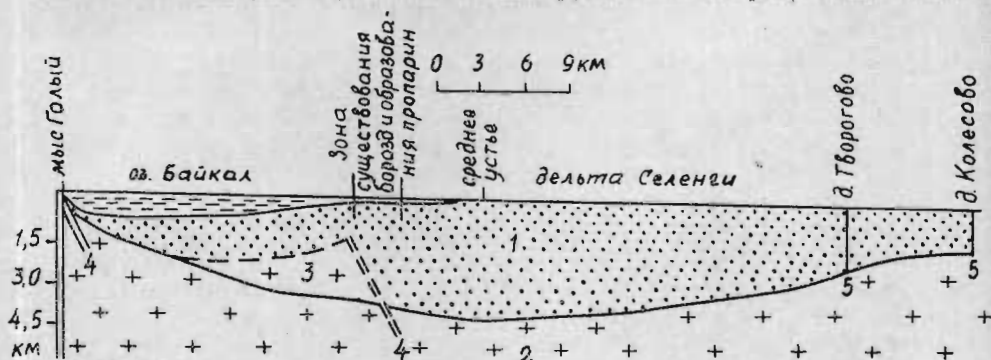


Рис. 89. Строение впадины оз. Байкал по линии мыс Голый — дер. Колесово.

1 — рыхлые кайнозойские отложения; 2 — кристаллический фундамент (по А. П. Булмасову); 3 — предполагаемое поднятие; 4 — сбросы; 5 — буровые скважины (по Б. Луту, 1961).

нен к Байкалу, но поверхность его значительно денудирована. Против дельты на коренном дне озера прощупывается выступ в районе Посольской банки, а также возвышенности на том участке, где имеются подводные «гряды» северо-восточного простирания, расположенные перед дельтой. Мощность осадочной толщи в районе дельты превышает четыре км, она еще больше в районе самого озера. Из осадков сложена вся подводная возвышенность Селенгинско-Бугульдейского района, за исключением указанных выше кристаллических выступов коренного дна по соседству с дельтой. Таким образом, коренная впади-

на Байкал состоит лишь из двух половин — южной и северной с границей между ними по линии Академического подводного хребта, состоящего из древнейших пород и пересекающего Байкал по диагонали от острова Ольхон на Ушканьи острова и продолжающегося под водой далее на северо-восток.

Важно отметить, что в районе Усть-Селенгинской депрессии, вблизи склонов Хамар-Дабана, под третичными осадками, обнаружены линзы юрских отложений, состоящих из конгломератов, алевролитов, переслаивающихся со сланцами, которые несут следы окаменевших растений, свидетельствующих о том, что в юрское время водоем в районе отложений осадков был мелководным. Юрские отложения вклиниваются в Усть-Селенгинскую депрессию со стороны склонов Хамар-Дабана на 20 км. Мощность их достигает 1000 м (Самсонов и Замараев, 1959). Юрские конгломераты обнаруживаются и дальше от дельты Селенги вдоль нижнего течения этой реки и по долине ее притока Итанцы, занимающая полосу длиной до 125 км. Как считают некоторые геологи, эти грубые отложения накапливались в древней дельте Праселенги. Они слагают склоны долин указанных выше рек. Отмечается, что близким аналогом этих юрских селенгинских отложений являются отложения юры Иркутского угленосного бассейна, очень сходные по составу пород с Селенгинскими (Геология СССР, 1964). Известно, что в районе верхнего участка долины Ангары, между истоком и Иркутском, мощность юрских отложений достигает 500 м. Они залегают здесь широкой полосой, выходящей на берега Байкала в районе падей Жилища — Сенная, расположенных в 20—25 км к северу от истока Ангары, и здесь обрываются в Байкал (рис. 90). Считается вероятным, но пока не доказанным, что под мощной толщей третичных осадков на дне Байкала, в направлении от истока Ангары до Селенгинской дельты, покоятся юрские отложения, сплошное распространение которых могло быть оборвано сбросом (Замараев и Самсонов, 1959). Интересно, что предпринятое нами обследование района сброса юрских конгломератов в Байкал в районе Сенная—Чертов Мост с помощью водолазов показало, что подводный, почти отвесный склон обрыва в этом участке сложен из конгломератов, подобных тем, из каких состоят и береговые обнажения. Бровка обрыва разбита глубокими ущельями, идущими вглубь. При работе с дночерпателем прибор застрял в одном из подводных ущелий.

Разрыв юрских отложений Иркутского бассейна на берегу озера к северу от истока Ангары и спуск их в Байкал, а также давно известный надвиг архейских пород на юрские в этом же районе (Жилище — Большие Коты) служат указанием на то, что южная впадина Байкала в современном ее виде возникла уже после юры, т. е. грандиозный сброс режет здесь как юрские, так и архейские породы, из которых сложены берега и коренное дно озера.

К югу и северу от Усть-Селенгинской депрессии толщина озерных осадков, лежащих на коренном дне Байкала, колеблется от четырех до шести км (рис. 91—94). На севере южной половины Байкала такой же мощный пласт осадков заходит в Баргузинский залив вдоль полуострова Святой Нос, заполняет перешеек между ним, нижним отрезком поймы р. Баргузина и Чивыркуйским заливом, окаймляя Св. Нос со всех сторон. По направлению к гребню подводного Академического хребта мощность осадков уменьшается и на плоской его вершине не превышает нескольких метров или они совсем «голые». Примыкающая к устью р. Баргузина мелководная часть Баргузинского залива (Баргузинская платформа, по Кожову, 1934) является, как указывает Б. Ф. Лут, ступеню кристаллического основания, которая более чем

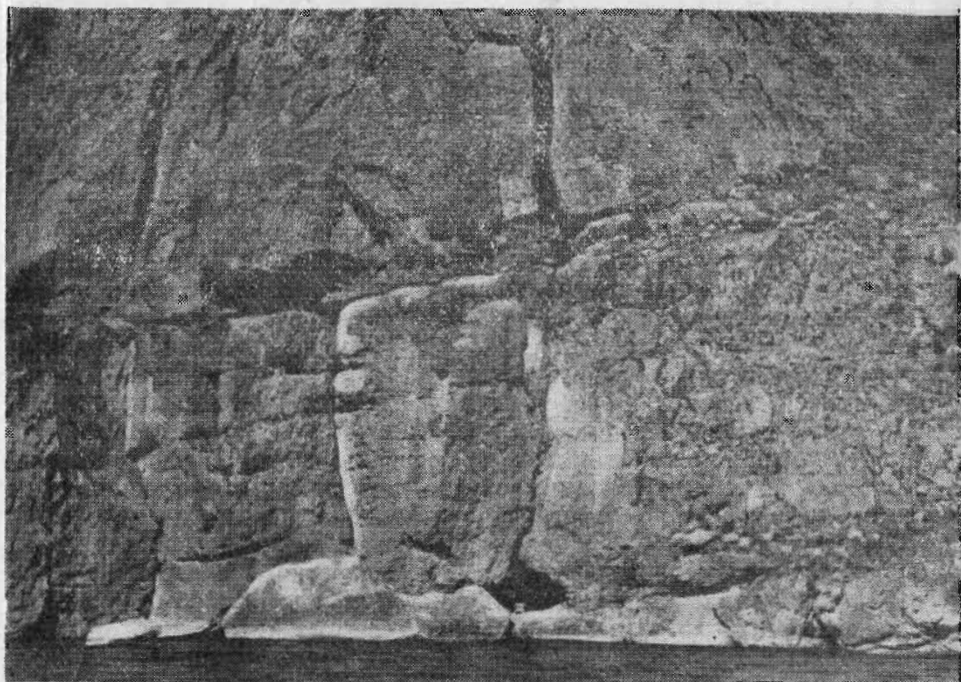


Рис. 90. Выход юрских конгломератов на берега Байкала в районе падей Варначка и Нижняя (Чертов Мост).

Фото М. Кожова.

на 1,5 км приподнята над фундаментом центральной котловины озера и переходит непосредственно в дно Нижне-Баргузинской впадины.

В северной половине Байкала (рис. 92), по А. П. Булмасову, озерные отложения большой мощности приурочены к району против дельты Верхней Ангары и Кичеры (до 3600—4000 м), затем они отмечены вдоль западных берегов, в районе мысов Солонцовых и Заворотного (до 2000 м) и к северу от Чивыркуйского залива до м. Вулкан. В других районах Северного Байкала мощность осадков не превышает 100 м, в Малом Море — 200—300 м.

На коренном дне Байкала в доступных для исследования местах и на склонах гор во впадину, как и в других местах Прибайкалья, пока не было обнаружено меловых и нижнетретичных отложений. Геологи объясняют их отсутствие длительным перерывом в осадконакоплении в депрессиях юга Сибири, начиная от верхов юры — начала мела — до низов палеогена включительно. Однако в дотретичной и палеогеновой истории Забайкалья и Прибайкалья еще многое неясно. Так, Г. А. Дмитриев (1961) указывает, что меловые и нижнетретичные отложения имеются в Гусиноозерской впадине и могут быть обнаружены в других местах.

В некоторых участках Байкала уже давно известны выходы нефти. В районе Ключи — Сваловая они обнаруживаются на дне озера на глубине 10—12 м (500—700 м от берега). В других участках этого же района нефть выделяется из песков на глубине 250—300 м в 800—1500 м от берега. В весеннее время, пишет Г. Е. Рябухин (1935), в проталинах скапливается такое количество нефти, что «ее можно собирать бочками». Против дельты Селенги имеются также выходы газов.



Рис. 94 Поперечный разрез через впадину Байкала по профилю мыс. Кочериковский — мыс Телегина (по Б. Луту, 1964). Условные обозначения на рис. 91.

Г. Е. Рябухин считает, что нефть в районе юго-восточного побережья Байкала имеет третичный возраст, источником ее являются угленосные пласты. Другие исследователи относят возраст этой нефти к более древним временам (Ламакин, 1966). По мнению Самсонова и Замараева (1959), залежи нефти в юго-восточном Прибайкалье весьма значительны.

Выходы нефти на поверхность, как уже отмечалось выше, имеются и в районе Ципинской группы впадин.

Геологи считают, что нефть в третичных отложениях впадин Байкальской системы может образоваться и в настоящее время, мигрируя к краям последних (Геология СССР, ч. 1, 1964).

2. Стратиграфия и палеонтология осадков в районе впадин

Лучше всего стратиграфия осадочных толщ исследована в Усть-Селенгинской депрессии и в прилегающих к ней районах юго-восточного побережья Байкала (рис. 95, 96), а также в Тункинской и отчасти в Баргузинской впадинах, благодаря имеющимся обнажениям и глубокому бурению. В подошве кайнозойских осадков по окраинам впадин во многих местах обнаруживается древняя кора выветривания, состоящая в основном из так называемых красноцветных глин (Логачев, 1959, Флоренсов, 1960, Салоп, 1964). Эти красноцветы распространены довольно широко в Прибайкалье и в Забайкалье. Они образовались, как считает Н. А. Флоренсов (1960), гораздо раньше, чем возник Байкал, в период длительного тектонического покоя в меловое палеогеновое время.

В таблице 31 дается схема кайнозойских отложений в Усть-Селенгинской депрессии по Замараеву и Самсонову (1959). В районе Посольска третичная толща представлена в основном неотсортированными осадками — смесью гравия, песка, пелита в разных пропорциях, что указывает, как считает Рябухин (1935), на континентальный, иногда и наземный генезис отложений и незначительную транспортировку материала. Быстрая фациальная смена пластов третичных осадков указывает на то, что процесс осадкообразования был изменчивым, происходил на заболоченных берегах озера и в устьевых частях рек. Образование углей, по мнению Г. Е. Рябухина, шло в особых полузамкнутых бассейнах типа современных заливов и соров. По Замараеву и Самсонову (1959), в Усть-Селенгинской депрессии третичные отложения залегают с резким угловым несогласием на глубоко денудированной поверхности среднеюрских и докембрийских образований, которые иногда покрыты корой выветривания. Г. Б. Пальшин, детально изучавший третичные отложения в обнажениях вдоль юго-восточного бере-

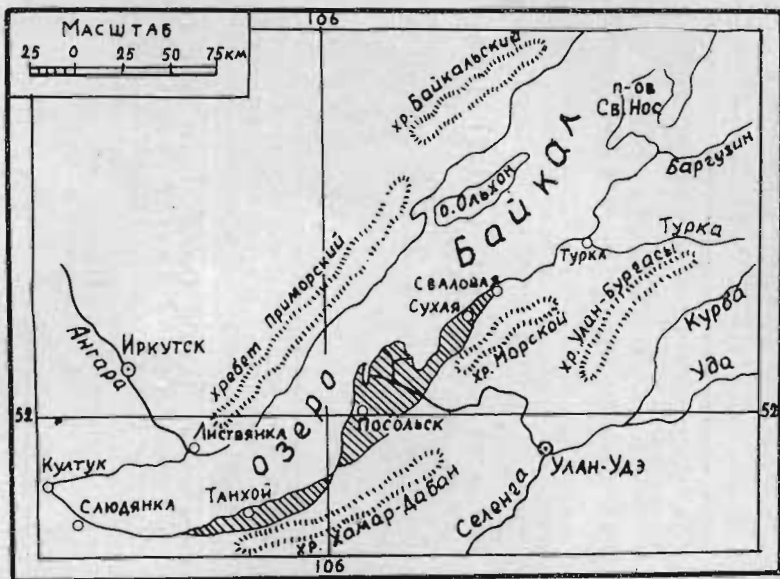


Рис. 95. План распространения третичных отложений (заштриховано) на Южном Байкале (по Г. Рябухину).

га озера, к югу от дельты Селенги, в районе Танхой и в других местах на широкой, прислоненной к Хамар-Дабану террасе приходит к аналогичному выводу. Он пишет, что общим признаком для Танхойской осадочной толщи является глинистый тип накопления. Оно происходило в основном в замкнутых и полузамкнутых заливах и бухтах, переходящих иногда в более глубокие открытые районы, а также в стоячих водоемах и в поймах рек, в заболоченных участках в условиях теплого и влажного климата и незначительной разницы в высотах областей сноса и аккумуляции. Г. Б. Пальшин различает в отложениях береговых террас вдоль восточного берега озера фации танхойскую, мишихинскую и клюевскую, но по времени осадконакопления они, по-видимому, синхронны. Мощность танхойской фации, вскрытой в районе между речками Селенгушкой и Мысовкой, колеблется от нескольких метров до 700 м и более. В других участках юго-восточного берега, где развита мишихинская свита, мощность отложений того же возраста, что и танхойская фация, достигает 1000—1200 м. Пальшин отнес эти фации к миоцену, но, как увидим далее, они должны быть отнесены к верхам палеогена.

Аналогичные отложения обнаружены в Тункинской и Баргузинской впадинах (рис. 97, 98). Обобщая итоги исследования осадочной толщи этих впадин и в районе Южного Байкала, Н. А. Логачев (1959) различает в них следующие свиты (снизу вверх): угленосную, охристую, туфогенно-осадочную и песчаную. Общая мощность этих свит

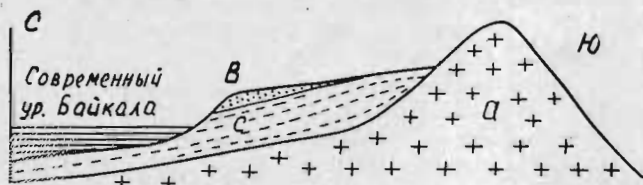


Рис. 96. Разрез третичных отложений в меридиональном направлении. а — кристаллический массив; б — четвертичные отложения; с — третичные отложения (по Г. Рябухину).

Схема стратиграфии кайнозойских отложений Селенгинской депрессии
(по Замараеву и Самсонову, 1959)

Система	Отдел	Минералогический горизонт	Вскрытая мощность, м	Литологическая характеристика пород	Характерные пыльцевые и диатомовые комплексы, флора
Четвертичная	Плосцен	Эпидиотроговобанковский	до 500	Гравий изверженных пород, слабо окатанный и угловатый, часто с примесью гальки и песка серого, разнозернистого, плохо отсортированного. Редко наблюдаются участки, обогащенные глинистым материалом, и прослой глины	Преобладает пыльца хвойных растений (до 75%) <i>Pinus, Picea, Lagix</i> . Из пыльцы широколиственных — единичные зерна <i>Quercus</i> . Большое количество пыльцы травянистых растений (до 68%)
			до 1100	В верхней части породы аналогичны описанным выше. Ниже — переслаивающиеся пласты песков и песчаников кварцево-полевошпатовых зеленовато-светло-серых, разнозернистых, плохо отсортированных. В наиболее погруженных частях, примыкающих к собственно Байкальской впадине, в разрезе преобладает более отсортированный тонкозернистый материал: алевролиты, мелкозернистые песчаники и глины. Обычно породы зеленовато- и темно-серые, слоистые. Встречаются обуглившиеся растительные остатки и прослойки бурого угля	Преобладает пыльца хвойных растений (до 63%) — <i>Pinus, Picea, Abies</i> и в небольшом количестве <i>Tsuga</i> . Пыльца широколиственных (до 16%) <i>Luglans, Quercus, Fagus, Acer, Tilia</i> . Количество пыльцы трав составляет не более 14%. Диатомовая флора представлена одним видом — <i>Melosira</i> sp.
Третичная	Миоцен	Апатит-лимонит-роговообманковый	более 1000	Переслаивающиеся между собой алевролиты, песчаники и глины. На некоторых участках в верхах встречаются конгломераты. Алевролиты темно-серые с зеленоватым оттенком, плотные, слоистые, с включениями углестого вещества и прослоями бурого угля. Песчаники серые кварцево-полевошпатовые, мелко- и тонкозернистые, рыхлые. Глины темно-серые, плотные, слабо известковистые, часто содержат вкрапления мелкокристаллического пирита и пята вивьянита	Пыльца хвойных пород (до 62%) представлена <i>Picea, Pinus, Tsuga</i> и небольшим количеством <i>Taxodium</i> . Присутствует значительное количество пыльцы разнообразной широколиственной растительности <i>Luglans, Quercus, Fagus, Acer, Tilia, Corylus, Carpinus, Carya, Protocarya, Rhus, Castanea, Ulmus, Zelkova</i> . Встречается пыльца теплолюбивых субтропических растений — <i>Magnolia, Myrtaceae, Hex</i> . Пыльца травянистых со- держится до 12%. Диатомовые водоросли не обнаружены.
			до 1000	Конгломераты, аркозовые песчаники, сланцы, часто окремненные, разбитые трещинами кливажа	Большое количество отпечатков флоры. Определены <i>Checapow-skia rigida Heer</i> .
Юрская + Архей + протерозой					

(в метрах, табл. 32) увеличивается по направлению от периферии впадин к их центру.

В Тункинской впадине мощность угленосной свиты не менее 1250—1300 м при общей мощности всех кайнозойских осадков в 3500 м. Угленосная свита всюду состоит в основном из мергелей, ди-

Таблица 39

Мощность свит, м

С в и т а	Тункинская впадина	Байкальская впадина /дель- та Селенги/	Баргузинская впадина
Песчаная	440	600	400
Туфогенно-осадочная	300	400	200/?/
Охристая	480	700/?/	300
Угленосная	1250	1800	800

атомовых глин, диатомитов и из прослоек углей. Содержание углерода в осадках свиты высокое (5—8%), что указывает на обилие жизни в период их отложений. Тонкие песчано-глинистые осадки в угленосной свите преобладают над грубозернистыми. Мощность прослоек бурого угля сокращается по направлению в глубь впадин. Для угленосной свиты Тункинской впадины характерны признаки бурной вулканической деятельности. В центре впадины базальты составляют почти одну треть мощности свиты, образуя прослои до 50—80 м толщиной (Логачев, 1959). В Байкальской впадине следы излияний базальтов в кайнозойские осадки очень слабые. В Баргузинской впадине они не обнаружены.

В осадочной толще Баргузинской впадины Замараевым и Шароновым выделены три свиты. Нижняя, состоящая из глин, в том числе каолиновых и диатомовых, с прослоями углей, песков и т. д. — угленосная свита, но угля здесь меньше, чем в других впадинах, причем залегает он как над диатомовыми глинами, так и под ними. Мощность угленосной свиты, по-видимому, не меньше 800 м (при общей мощности осадков до 2000 м). На широкое распространение ископаемых углей в Чарской, Муйской и Каларской впадинах Байкальской системы указывает А. А. Недешев (1964).

Как было сказано выше, над угленосной свитой кайнозойских отложений по окраинам Байкала и соседних с ним впадин лежит охристая свита. Она, по Логачеву, характеризуется резкой сменой механического состава осадков, особенно в краевых частях впадин. Среди них преобладают конгломераты, гравийные пески и лишь в центральных частях впадин — глины и алевриты. Преобладание грубых осадков указывает на высокую расчлененность рельефа окружающих территорий в период отложений этой свиты.

В Тункинской впадине в охристой свите обнаружены прослои из базальтовых потоков. Мощность свиты в изученных впадинах от 300 до 700 м.

Охристая свита, покрывающая верхи угленосной, по мнению палеонтологов, является границей между неогеном и низами антропогена (вторая половина плиоцена). В отложениях на юго-восточном побережье Байкала грубообломочные осадки охристой свиты накаплива-

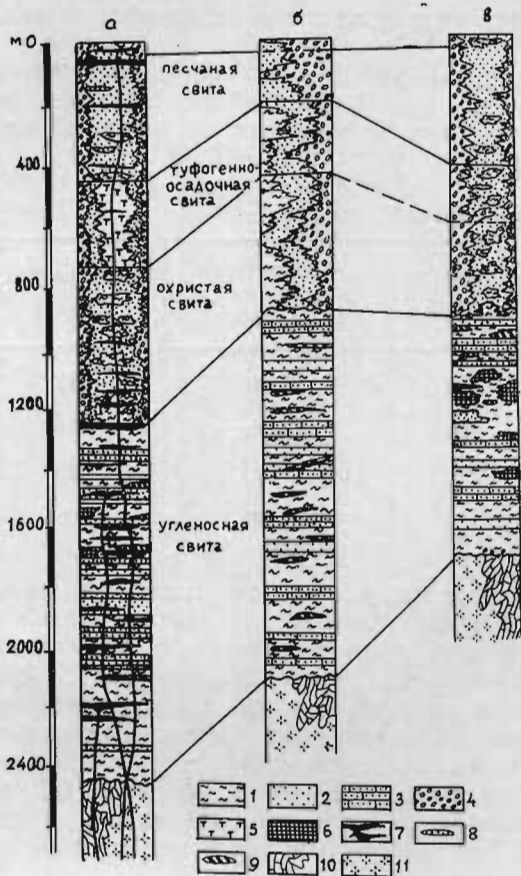


Рис. 97. Сопоставление разрезов кайнозойских отложений: а — Тункинской впадины; б — юго-восточного побережья оз. Байкал в окрестностях Танхой; в — Баргузинской впадины.

1 — глины, алевролиты, алевроиты; 2 — пески; 3 — песчаники; 4 — конгломераты, брекчии, гравийные пески; 5 — туфы, туффиты; 6 — диатомиты, диатомовые глины; 7 — базальты; 8 — торфяники; 9 — бурые угли; 10 — парапороды докембрия; 11 — ортопороды докембрия (по Логачеву, 1959).

Последняя из осадочных свит впадин Байкальской системы — песчаная, названа так Н. А. Логачевым благодаря резкому преобладанию в ее составе песков, мощность которых в исследованных впадинах достигает 400 м и более. Большинство исследователей относит время образования песчаных толщ во впадинах к четвертичному периоду, а происхождение их в той или иной степени связывает с деятельностью ледников, о чем будет сказано в специальной главе, посвященной истории четвертичного периода.

До тех пор, пока не были исследованы ископаемые остатки флоры в низах третичной толщи осадков, во впадинах байкальской системы, возраст их и время первых этапов истории Байкала не могли быть определены с какой-либо точностью. В первые десятилетия нашего века предполагали, что Байкал исключительно молод. По мнению М. М. Тетяева, он возник в четвертичном периоде, чуть ли не на глазах челове-

лись, как считает Н. А. Логачев (1958), в условиях предгорий и подобны субэаральным аллювиально-пролювиальным осадкам прочих впадин того же возраста.

Туфогенно-осадочная свита установлена пока лишь в отложениях Тункинской впадины, но предполагается, что она есть и в других. В состав свиты входят глины, алевроиты, алевролиты, туфы, туффиты, а по краям впадины конгломераты, галечники, брекчии, гравийные пески.

В период отложений туфогенной свиты в Тункинской впадине также бурно проявляла себя вулканическая деятельность, однако следы ее в Южно-Байкальской и в Баргузинской впадинах слабые или совсем не обнаруживаются.

Переход от третичных отложений к четвертичным во всех изученных впадинах малозаметен, а в Усть-Селенгинской депрессии он совсем не был установлен. Граница между ними условно проводится у подошвы грубообломочных отложений (Замараев, Самсонов, Попова, Мартинсон, 1959).

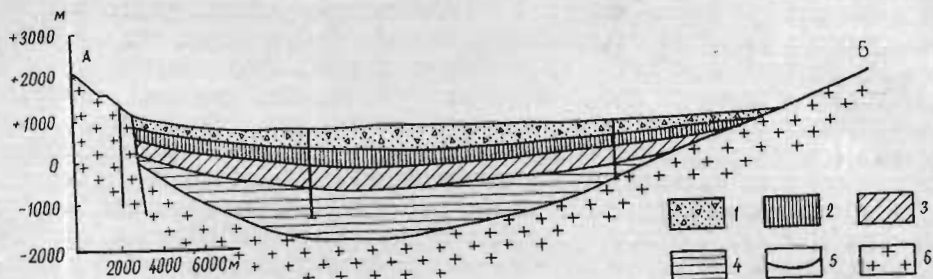


Рис. 98. Схема геологического строения Тункинской впадины (составили Н. А. Флоренсов, Н. А. Логацев и А. Л. Плешанова).

1 — рыхлые отложения с покровами базальтов (четвертичный период); 2 — туфо-осадочная свита (N_2-Q_1); 3 — охристая свита (N_2); 4 — угленосная свита (N_1); 5 — кора выветривания; 6 — орто и парапороды фундамента. А — северный борт, Б — южный борт впадины.

ка. Такие предположения геологов оказали свое влияние и на взгляды некоторых зоологов, изучавших фауну Байкала (В. Ч. Дорогостайский, 1923, Д. Н. Талиев, 1950 и др.), которые также допускают, что эндемичная фауна Байкала успела в четвертичном периоде развиться из обычной европейско-азиатской фауны, широко распространенной в плиоценовое время в Европе и Азии. Лишь обнаружение многочисленной пыльцы и иных остатков растений в слоях угленосной свиты послужили основанием для резкого понижения возраста впадин сначала до миоцена, а позднее и до палеогена. Еще И. В. Палибин (1936), изучая остатки растительности из угленосных отложений юго-восточного побережья Байкала и Тункинской впадины, указал на то, что эти отложения имеют олигоценый возраст, т. е. относятся к верхам палеогена. В это время по берегам Байкала и Тункинского озера росли, как он указывал, широколиственные теплолюбивые леса из граба, ильма, липы, с примесью березы и ольхи, с подлеском из кустарников — ивы изменчивой, софоры Шмидта, плюща и др. Среди трав росли в это время хвощи и другие влаголюбивые растения в условиях теплого и влажного климата, в озерах процветал водяной орех. Благодаря последующим исследованиям, видовой состав ископаемой флоры периода отложений угленосной свиты был значительно расширен. К приведенному выше списку были добавлены лещина, орех, дуб, бук, каштан, клен, сумах и т. д. Была обнаружена также пыльца субтропических растений: магнолий и миртовых, падуба, ниссы и других. В районе дельты Селенги в буровой скважине на глубине 2500—3000 м в угленосной толще была найдена пыльца эвкалиптов и даже пальм, не считая широколиственных деревьев, преобладавших в это время над хвойными. В водоемах района Селенгинской депрессии росли в палеогене даже лотосы. В нижних горизонтах Танхойской толщи были обнаружены следы такого же субтропического комплекса растений. Близкий состав растительности очевидно характерен для низов угленосной свиты и других впадин Байкальской системы. По направлению к верхам угленосной свиты следы субтропической растительности постепенно уменьшаются и затем исчезают. Олигоценый возраст низов угленосной свиты в настоящее время уже не подлежит сомнению. Возможно, что они даже более древние.

Значительную роль в период отложений угленосной свиты в водоемах того времени играли планктонные диатомовые водоросли, за счет которых формировались диатомиты и диатомовые глины. Н. А. Логацев (1959) прямо указывает, что время отложений угленосной свиты

было эпохой расцвета диатомей. Оптимальные условия углеобразования существовали в то время лишь по окраинам впадин, где в основном сосредоточиваются угольные пласты, выклинивающиеся по направлению к центру, где их заменяют уже тонкие осадки. Расцвет планктонных диатомей в период накопления угленосной толщи мог иметь место лишь в относительно глубоких частях древних озер, вдали от терригенных влияний, т. е. преимущественно в центральных частях впадин, что мы наблюдаем и сейчас в Байкале. Следовательно, и в те далекие времена Байкал уже был относительно обширным озером с хорошо выраженной пелагиалью. Углеобразование же могло происходить, как уже сказано, лишь по окраинам озера в зоне мелководий, периодически превращавшихся то в болотистые низины, то покрывавшихся мелкими водами, т. е. в водоемах типа современных солов, обширных мелководных заливов, на берегах которых росла мощная древесная растительность.

Большой интерес представляют собой остатки раковин моллюсков, сохранившихся в угленосной толще на юго-восточном побережье озера, о которых уже было сказано в разделе фауны. Ископаемая фауна этих отложений была открыта еще И. Д. Черским, изучалась затем палеонтологами Е. С. Раммельмейер, Г. Г. Мартинсоном, в последние годы — С. М. Поповой. В настоящее время известно из отложений угленосной свиты до 60 видов и форм моллюсков, относящихся по условиям захоронения и по систематическому составу к двум различным группам. Одна из них жила, по-видимому, в условиях, близких к тем, какие существовали в олигоцене и миоцене вблизи берегов Байкала того времени, в бухтах, заливах, лиманах, прибрежных озерах и тому подобных участках с илистым грунтом, богатым органическими веществами, т. е. там, где формировалась угленосная свита осадков. Таковы многочисленные виды крупных двустворчатых, которые в настоящее время живут лишь на юго-востоке и юге Азии, частично — в Советском Приморье. Из мелких двустворчатых здесь жили виды родов *Lymnospira*, *Sphaerium*, *Pisidium*. К этой же группе из гастропод можно отнести виды родов *Planorbis*, *Sipanopaludina*, *Sinotaja*, *Tulotoma* и, возможно, *Viviparus*. В настоящее время в Байкале из указанных здесь моллюсков живет лишь четыре—пять видов из родов *Sphaerium* и *Pisidium*, а в солах и бухтах, кроме того, беззубка (*Anodonta*), из гастропод в таких же участках встречается несколько видов планорбид. Остальные представители из перечисленных выше родов, и особенно все крупные двустворчатые, за исключением *Anodonta*, в настоящее время живут преимущественно в таких климатических условиях, которые существовали в Прибайкалье в период отложений угленосной свиты. Указанные выше группы теплолюбивых моллюсков жили и вне Байкала, они широко были распространены на юге Сибири, в Забайкальских озерах и на севере от Байкала по всей Сибири. Лишь в конце третичного периода и в начале четвертичного они начали исчезать, отступая на юг и юго-восток или вымирая вследствие похолодания климата.

Ко второй группе ископаемых моллюсков из угленосной свиты юго-восточного побережья Байкала относятся почти исключительно представители современных байкальских родов, преимущественно из эндемичного семейства *Baicaliidae* (рис. 64), а также *Benedictiinae*, *Litholypus*, из легочных моллюсков — виды *Choanophalus*.

Важно заметить, что в слоях, где встречается эта вторая (байкальская) группа гастропод, отсутствуют или редки представители крупных двустворчатых и, наоборот, там, где господствуют послед-

ние (унионидные слои), редки байкалии. Так же ведут себя губки, скелетные иглы которых встречаются в отложениях угленосной свиты. Иглы видов сем. Spongillidae (бодяги), широко распространенного в настоящее время в европейско-сибирских озерах, приурочены к унионидным слоям, а иглы байкальского семейства Lubomirskiidae — к байкальским слоям. Такое распределение в третичных осадках двух различных в систематическом и экологическом отношении групп в древнем Байкале весьма напоминает распространение аналогичных двух комплексов фауны и флоры в современном Байкале, а именно — прибрежно-сорового, который состоит почти исключительно из видов европейско-сибирских и собственно байкальского, представленного эндемиками Байкала, в том числе теми же байкалиями и губками любомирскиидами.

В угленосной свите других впадин байкальской системы сохранившихся остатков фауны, к сожалению, не обнаружено. Лишь в Тункинской впадине, в тонкослоистых известковых глинах, были найдены скелетные иглы байкальских губок Lubomirskiidae.

В районе Усть-Селенгинской депрессии полная мощность осадочной толщи, по-видимому, не менее 4000 м. В ней представлен весь кайнозой — от палеогена до плиоцена включительно, причем без заметного перерыва третичные осадки переходят наверху в условно четвертичные пески, гравий и гальку.

В буровой скважине в районе деревни Истомино, в интервале 195—200 м (сверху) были обнаружены раковины брюхоногого моллюска, отнесенного к роду Lithoglyphus, который в настоящее время в Байкале не живет, но имеет близкого родственника в лице байкальского рода Kobeltosochlea. На глубине 195—400 м здесь же обнаружен слой, богатый пылью растений, относящихся к «миоценовому» комплексу. Ниже 400 м, судя по споропыльцевому анализу, слои относятся уже к верхнепалеогеновому возрасту, так как в них встречена пыльца субтропической флоры.

Полезно указать, что по мере уточнения состава ископаемой флоры в отложениях угленосной свиты в районе юго-восточных берегов Байкала, возраст ее отодвигается все более и более в древние времена. Палеонтолог Г. Г. Мартинсон относил в первых своих работах слои с байкалидами из отложений вдоль юго-восточного побережья Байкала к верхам миоцена — низам плиоцена, но по мере накопления новых материалов, принужден понизить их возраст до верхов палеогена (олигоцен). Такое понижение возраста низов осадочной толщи, содержащей следы флоры субтропического типа, поддерживают в последние годы и геологи. Так, Н. А. Логачев и другие (1964) считают, что накопление осадков в Южно-Байкальской впадине началось еще до неогена и охватило значительный промежуток палеогенового времени.

3. Третичные отложения в районе верхней части Лены, Ангары и в Приольхонье

На междуречье между Ангарой и Леной в пределах распространения юрских отложений Иркутского амфитеатра также обнаружены третичные осадки мощностью в некоторых местах в несколько сот метров, содержащие остатки флоры и фауны. Значительный интерес имеют отложения в районе Баяндая, Усть-Орды, Анги, Манзурки и в других участках бассейна верхней Лены с ее притоками (рис. 99). Они расположены здесь в виде узких полос и линз, преимущественно в пределах современных речных долин. Сначала эти отложения ис-

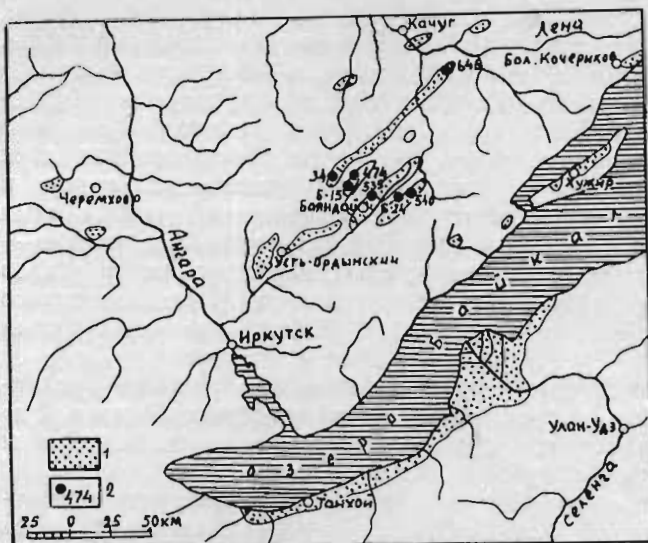


Рис. 99. Распространение третичных отложений в Прибайкалье и на Ангаро-Ленском междуречье.
1 — третичные отложения; 2 — опорные разрезы по скважинам (по Н. Логачеву и др., 1964).

следователи относили к плиоценовому времени, позднее понизили их возраст до верхов миоцена (Логачев, Ломоносова, Климанова, 1964), а в последнее время еще к более древним временам. В буровой скважине у села Ользоны, в интервале 194—205 м от современной поверхности, при общей мощности отложений в 280—290 м была обнаружена пыльца широколиственных растений, что свидетельствует о теплом и влажном климате в период их накопления. В основании этих отложений были обнаружены следы древней (мезозойской и палеогеновой) коры выветривания. По Логачеву и др. (1964), третичные отложения указанного выше района образуют две свиты — нижнюю каменскую и верхнюю баяндаевскую. В отложениях каменской свиты среди глин и песков с прослоями лигнитов содержится пыльца и споры флоры тургайского типа. В период ее отложений в Приленском районе росли болотный кипарис, грецкий орех, каштан, лещина, гикори, клен, ясень, липа и даже такие субтропические растения, как сумах, ликвидамбар, магнолия, падуб, тюльпанное дерево, миртовые. На возвышенностях же существовали хвойные леса из пихты, ели, кедра с ольхой и березой. В лигнитах этой же свиты обнаружены семена, листья и споры влаголюбивых водных растений, в том числе водяного ореха, трифоли и других. На основании этих находок Н. А. Логачев и другие считают, что на территории Ангаро-Ленского бассейна в период накопления каменской свиты росли пышные широколиственные и хвойные леса, что свидетельствует о мягком и даже субтропическом, типично гумидном климате. К сожалению, из фауны здесь были обнаружены лишь остатки жуков. Каменская свита сопоставляется по возрасту с Танхойской толщей на юго-восточном берегу Байкала, соответствующей низам угленосной свиты, которая содержит примерно такой же комплекс спор и пылцы растений и, очевидно, является синхронной с последней, т. е. та и другая толщи осадков относятся к концу палеогена.

Следующая свита — баяндаевская — лежит сверху каменской. Но и она содержит пыльцу широколиственных и хвойных растений. Здесь же были обнаружены и описаны Г. Г. Мартинсоном и С. М. Поповой раковины моллюсков *Physa bajandaica*, *Galba limnaeiformis*, *G. compacta*, *G. gracilentia*, *Radix teilhardi*, *Anisus vorticoides*, *Nippeutis minutus*, *Planorbarius subalbus*, *Hydrobia ventrosa*, *Segmentina nitida*, *Polypylus parva*, *Biomphalaria youngi*, *Bithynia chollarna*.

Из наземных моллюсков обнаружены виды, значительная часть которых неотличима от современных. Как мы видим, все эти моллюски представляют собою комплекс обычных озерных и наземных видов, которые были широко распространены в конце третичного времени в Северной Евразии и в Северной Америке. Ни одного представителя, хотя бы отдаленно напоминающего современных или ископаемых байкальских эндемиков, здесь нет.

В отложениях баяндаевской свиты были обнаружены также костные остатки панцирных черепах и рыб, остатки рачков — остракод и губок — бодяг, из водорослей — диатомей *Melosira islandica*, а также и другие виды, живущие и сейчас в обычных озерах Сибири.

По мнению Логачева, Ломоносовой и Климановой, в Ангаро-Ленском междуречье в период отложения баяндаевской свиты существовала система неглубоких озерных бассейнов, расположенных в ядрах медленно растущих линейных синклиналий. В это время был теплый, но засушливый климат. Однако, судя по наличию богатой и разнообразной водной фауны и флоры в озерах того времени, нельзя считать, что климат был весьма засушливым. Цитированные авторы считают, что воды того времени были богаты углекислым кальцием, о чем якобы свидетельствует наличие в отложениях остатков харовых водорослей. Но харовые обильно произрастают и в бедных кальцием сибирских водоемах, в том числе и в оз. Байкал, в котором они процветают на мелководьях, в заливах, губах и в открытой литорали. Малое количество видов жаберных моллюсков в водах в период отложений баяндаевской свиты также не может служить указанием на большую засушливость климата. Они и в настоящее время в водах Сибири представлены очень бедно. Мощность баяндаевской свиты не превышает 100—300 м, возраст ее, судя по составу фауны и флоры, миоценовый — нижнеплиоценовый.

Полное отсутствие среди фауны баяндаевской свиты следов байкальской эндемичной фауны указывает на то, что в миоцене байкальская коренная фауна не только существовала, но и развивалась независимо от фауны водоемов окружающих Байкал районов.

Третичные отложения в Приангарье и Присаянье оказались и литологически и палеонтологически сходными с отложениями Ангаро-Ленского междуречья. Следов байкальской фауны среди ископаемых остатков водных животных этих отложений также не было обнаружено.

Интересные результаты дали исследования третичных отложений в Приольхонском районе и на самом острове Ольхон, расположенном в средней части Байкала (Логачев и др., 1964, рис. 100). Очевидно, в период, когда накапливались осадки в мелководных озерах Ольхонского района, южная половина Малого моря еще не существовала, а о. Ольхон представлял собою часть материка. На месте пролива Ольхонские Ворота располагались низовья реки Сармы, впадающей в настоящее время в самую южную часть Малого моря (залив Мухор). Такие предположения были высказаны не только геологами, но и зоологами на основании биогеографических данных (Кожов, 1936). В районе острова Ольхон третичные отложения местами погружены под уровень Малого моря. В некоторых понижениях рельефа (район пос. Харанцы, Соса и др.) мощность их достигает 50—100 м и более. Залегают они в виде линз северо-восточного простирания, т. е. направлены параллельно современным берегам острова. Отложения состоят из глин, алевроитов, глинистых песчаников, песков и гравелитов, переслаивающихся между собою и лежащих на древней коре выветривания, последняя же покоится на кристаллических породах «контрастно расчлененного архея»

(Логачев и др., 1964). В отложениях о. Ольхон найдены остатки рыб (сома, плотвы, щуки, окуня), а также жаб, лягушек, некоторых рептилий (*Baicalenius gracilis*, *Coluber* sp.), птиц (уток, гусей, водяных курочек, цапель), из млекопитающих здесь встречены остатки кротов, землероек, зайцев, бобров, сусликов, мышей, куниц, лошадей, представителей кошачьих и копытных (олений, быков). Из моллюсков обнаружены раковины обычных озерных видов (*Hippeutis minutus*, *Radix teilhardi*, *Vithypnia* sp.), а также и некоторых наземных (*Vertigo* sp.). Комплекс моллюсков из ольхонских отложений сходен с моллюсками баяндаевской свиты, но значительно обеднен. Среди него также не обнаружено следов байкальской фауны. В. Н. Яковлев на основании остатков рыб. и В. И. Громов. по костным остаткам грызунов относят ольхонские третичные отложения к среднему миоцену. Логачев и другие (1964) допускают, что верхи этих отложений отлагались в течение нижнего плиоцена.

Из растительных остатков в ольхонских отложениях найдена пыльца широколиственных и хвойных пород, причем из хвойных в «ольхонский» период росли ель, пихта, сосна, тсуга, лиственница; в озерах жили планктонные диатомеи, кубышки и другие растения, в лесах и на болотах были обычными мхи, плауны, лесные и болотные травы. В меньших количествах росли дуб, бук, граб, каштан, липа, клен, ильм, лещина, грецкий орех, гикори, аралия, ликвидамбар, а также береза и ольха. Такой комплекс флоры и фауны не позволяет предполагать сколько-нибудь сильную аридизацию Приольхонья в период отложений Ольхонской свиты, хотя в то время здесь существовали, по-видимому, и степные участки.

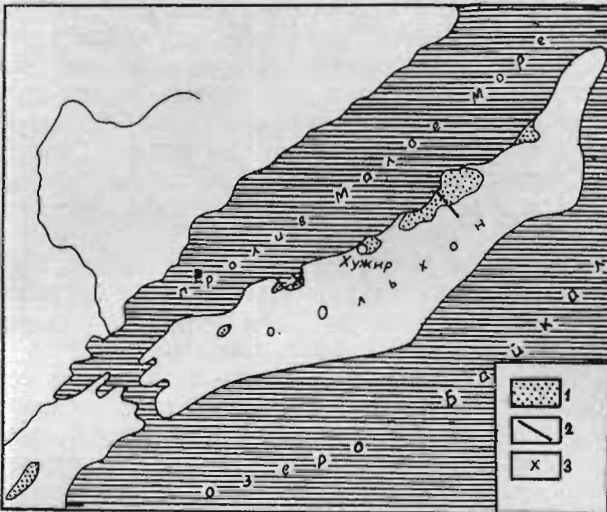


Рис. 100. Распространение неогеновых отложений на острове Ольхон.
1 — неогеновые отложения; 2 — местоположение бурового профиля; 3 — Тагайское захоронение фауны и моллюсков (по Логачеву и др., 1959).

и одновременных с нею отложениях Ангаро-Ленского водораздела лежат осадки времен четвертичного периода, которые будут рассмотрены ниже.

Третичные отложения на юге Сибири за пределами Байкальской горной области известны лишь в очень немногих местах и мощность их невелика. Однако все же следует заметить, что во всех этих отложениях среди остатков фауны не были обнаружены какие-либо следы байкальской коренной фауны.

На отложениях баяндаевской свиты

VII. СЛЕДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЕДНИКОВ И ОСАДКИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

1. Общее о ледниковом периоде

Известно, что уже в начале неогена наметилось изменение климата земли в сторону похолодания, особенно проявившее себя в приполярной и умеренной зоне северного полушария. В конце третичного периода волны похолодания заметно усилились и, наконец, в последний период истории Земли, получивший название плейстоцен или четвертичный, прогрессирующее похолодание привело к оледенению не только высоких гор и нагорий, но и прилегающих к ним обширных равнин. Влияние этого похолодания на историю растительного и животного населения было весьма глубоким, а в таких областях, как Фенноскандия, север Русской равнины и полярные районы Азии, это влияние было катастрофическим.

О причинах смены климатов в истории земли и оледенения обширных областей было высказано много предположений. Некоторые ученые объясняют их периодичностью солнечной деятельности, другие — возможностью прохождения солнечной системой разных по тепловым условиям пространств космоса. Выдвигались для объяснения оледенений и чисто земные причины: изменения в положении материков по отношению к полюсам земного шара («плавание» материков), изменения в направлениях морских течений и воздушных масс, смена соотношений между сушей и океаном, наконец, усиления тектонической активности, сопровождавшейся скоплением вулканической пыли, воздымание горных сооружений за пределы снеговой линии и т. д. Очевидно, для окончательного вскрытия причин наступления ледниковых периодов в истории земли еще нет достаточных фактических оснований.

О границе между третичным и четвертичным периодами тоже нет единого мнения. По решению межведомственного стратиграфического комитета, состоявшегося в 1963 г. в Ленинграде, нижней границей четвертичного периода было принято считать отложения, соответствующие времени наступления так называемого гюнцевского оледенения по схеме, принятой для Альп, хотя считается, что могли быть и более древние оледенения, но не оставившие после себя сколько-нибудь ясных следов. Отложения, лежащие ниже гюнцевских, по указанной схеме считаются уже третичными (верхний или поздний плиоцен). Время, прошедшее от начала четвертичного периода (по указанной выше схеме) до полного стаяния льдов на равнинах Евразии и отступления их в высокие горизонты горных сооружений, исчисляется от 0,6 до 1,0 миллиона лет, причем на Русской равнине льды, как уже точно установлено, исчезли всего лишь 10—12 тысяч лет тому назад.

В последние десятилетия пробивает себе дорогу другой принцип в определении объема четвертичной системы отложений, разрабаты-

ваемый, главным образом, палеонтологами. Еще в 1922 г. академиком В. П. Павловым для последнего этапа в истории земли было предложено новое название «антропоген», т. е. эра человека, выделившегося в этот период из мира животных. Так как обособление человеческой ветви от обезьяноподобных предков произошло задолго до четвертичного периода в его прежнем понимании, то предлагается отодвинуть его нижнюю границу еще на 1—2 миллиона лет в глубь времен, включив в него верхний отдел плиоцена альпийской схемы. Необходимость понижения границы антропогена до низов верхнего отдела плиоцена обосновывается преимущественно историей фауны. «История современной фауны, — читаем мы в докладе В. И. Громова и др. на XXI сессии Международного геологического конгресса (1960), — начиная от появления некоторых семейств, большинства подсемейств, всех родов с подродами и видами и, наконец, вся история человека, начиная с прямых его предков, охватывает гораздо больший промежуток времени, чем рамки четвертичного периода в старом его понимании, а именно — с конца среднего плиоцена до голоцена включительно».

В антропогене предлагается различать три главных раздела: зоплейстоцен (нижний, средний, верхний), который соответствует верхнему плиоцену старой схемы, плейстоцен, т. е. собственно ледниковый период, и голоцен (последледниковый, или современный период). Каждый из указанных отделов в свою очередь делится на отдельные фазы (табл. 33).

В настоящее время считается доказанным, что общее похолодание климата земли в четвертичном периоде было единым и синхронным процессом. Установлено также, что фазы похолодания и роста ледникового покрова и фазы потепления, в течение которых ледники отступали, разделены друг от друга не везде резко и во многих районах связаны лишь малозаметными переходами, на что особенно ясно указывают палеонтологические данные. В одних и тех же межледниковых толщах нередко обнаруживаются как холодостойкие, так и относительно теплолюбивые формы, что указывает на контрастность условий жизни, особенно в межледниковье, зависящую от положения края ледников, от разных высот, географического положения горных систем и т. д. (Кипиани и Колбутов, 1966). Наиболее мощное (максимальное) оледенение всюду имело место в середине четвертичного периода (по альпийской схеме). В это время ледяной покров толщиной в 1—2 км занимал всю Фенноскандию, север и центральную часть Русской равнины и простирался далеко на юг (Днепровское оледенение). В Сибири в период максимального оледенения, получившего название Самаровского, мощные льды покрывали север, горные хребты и нагорья Приенисейской Сибири (Путоран, Таймыр и др.), простираясь к югу за пределы полярного круга. Ледники спускались в предгорья и на равнины навстречу друг другу, образуя грандиозные ледяные щиты, преграждавшие путь в Ледовитый океан великим сибирским рекам. Благодаря ледяным барьерам на севере Сибири возникали крупные ледниково-плотинные озера, цепь которых сопровождала край ледниковых щитов, менялось направление течения рек, прокладывались новые пути стока из озер и т. д. Но после оледенений и исчезновения льдов крупные реки вновь возвращались в свои прежние русла.

Высокие хребты Байкальской горной области также пережили мощное оледенение, оказавшее влияние на предгорные равнины и впадины (рис. 101). Ледниковые явления здесь, как и всюду, привели к

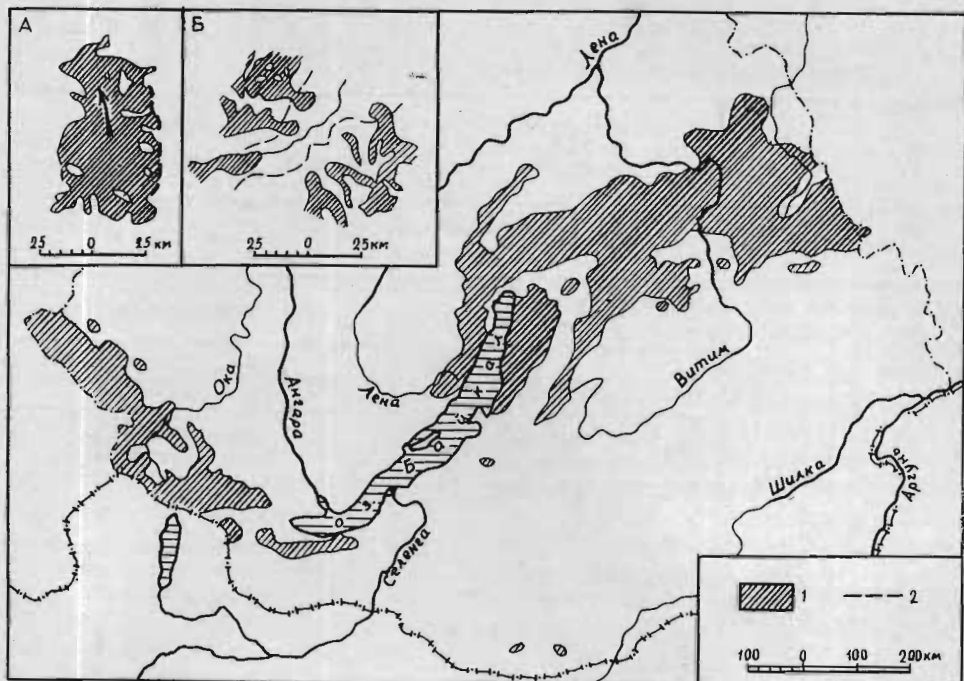


Рис. 101. Районы распространения плейстоценовых ледников. На врезках: А — Окинский ледник (Восточный Саян); Б — ледники южной части Чарской котловины; 1 — ледники; 2 — граница котловины. Стрелкой показано направление движения ледника (по Флоренсову и Олюнину, 1965).

перестройке древней доледниковой речной сети, послужили образованию множества ледниково-плотинных горных озер, а резкое похолодание оказало важнейшее влияние на сухопутную и водную фауну и флору. Рассмотрим явление ледникового периода по отдельным районам.

2. Бассейн Ангары и верхнего участка Лены

К северу от Байкала, в пределах Ангаро-Ленского междуречья, к отложениям эоплейстоцена (верхний отдел плиоцена альпийской схемы), по Н. А. Логачеву и др. (1964), относятся два стратиграфических комплекса: манзурский аллювий и ангинский аллювий. Отложения манзурского аллювия представлены в бассейне р. Манзурки, правого притока верхнего участка р. Лены. Они состоят преимущественно из галечников и песков общей мощностью в 120—150 м. Источником этих отложений могли быть продукты размыва юрских конгломератов в районе истока р. Ангары. По-видимому, верховья бассейна р. Праманзурки в те времена простирались, как считают Логачев и другие, до районов распространения юрских конгломератов Иркутского амфитеатра. Притоками Праманзурки могли быть в то время верхние отрезки некоторых современных притоков Байкала — речки Голоустная и Бугульдейка. Праманзурка в период отложений аллювия текла в общем там же, где и сейчас, но ложе ее долины лежало на 30—120 м ниже современного. Возраст манзурского аллювия Н. А. Логачев и другие относят по схеме антропогена к среднему эоплейстоцену, т. е. к верхам плиоцена альпийской схемы, а подстилающую его «красно-

Расчленение четвертичного периода на отделы по разным схемам

Периоды	Межведомственный стратиграфический комитет, 1963	Громов, Краснов, Никифорова, 1958, те же и Шанцер, 1960		
Современный	голоцен	голоцен	голоцен	
Четвертичный /плейстоцен/	верхний /поздний/ плейстоцен	антропоген	верхний /поздний/ плейстоцен	
	средний плейстоцен		нижний /ранний/ плейстоцен	
	нижний /ранний/ плейстоцен		эоплейстоцен	верхний /поздний/ эоплейстоцен
				средний эоплейстоцен
Третичный	верхний /поздний/ плиоцен		нижний /ранний/ эоплейстоцен	

цветную формацию» — к нижнему эоплейстоцену. Низы манзурского аллювия отлагались задолго до оледенения в условиях относительно теплого климата доледникового времени. Предполагается, что эти отложения соответствуют по возрасту террасам по берегам среднего течения р. Ангары высотой 70—80 м над уровнем реки. Эоплейстоценовые террасы имеются также по берегам средней Лены, низовий р. Алдана, по Подкаменной и Нижней Тунгуске и в других реках Средней Сибири (Равский и др., 1964). В отложениях манзурского аллювия обнаружена пыльца сосны (гр. *Parloxylon*), ели (*Eurisea*), тсуги, березы, ольхи, а также грецкого ореха, лещины и других широколиственных растений. Аналогичная растительность господствовала в эоплейстоцене и в Приангарье. В аллювии 60—75—80-метровых террас на берегах Ангары обнаружены костные остатки крупного оленя и древней лошади (*Equus ex gr. sibiricus*), причем последняя расценивается как элемент центрально-азиатской фауны (Вангенгейм, 1961, 1964; Вангенгейм и Равский, 1959, 1961).

Ангинский аллювий моложе отложений манзурского аллювия, он характеризуется преобладанием песков и других аллювиальных образований мощностью в несколько десятков метров. Эти отложения изучены в долине р. Анги и в других участках бассейна верхней Лены. Спорно-пыльцевой анализ показал, что в период отложений ангинского аллювия в бассейне верхней Лены росли не только темно-хвойные леса, но и широколиственные деревья: лещина, грецкий орех, липа, дуб, ильм, клен. Н. А. Логачев и др. (1964) считают, что климат в период отложений ангинского аллювия был все еще относительно теплым и влажным. Среди моллюсков в отложениях ангинского аллювия найдены раковины сухопутных и водных видов, причем из первых — ряд видов, тождественных современным или очень близких им, из водных моллюсков обнаружены виды, живущие и в настоящее время в озерах и реках Прибайкалья, а также отсутствующие в Прибайкалье, но живущие в Европе (*Planorbis planorbis*, *P. corneus*). Из двустворчатых здесь обнаружены раковины *Anodonta sedacovi*, *Sphaerium*, *Pisidium scaldia-*

num, *Pisidium amnicum*, а также относительно теплолюбивый вид рода *Corbicula*. Как видно из приведенного списка, эта фауна жила в мелководных озерах. Никаких следов каких-либо байкальских видов здесь не было обнаружено. Особый интерес представляет обитание здесь корбикули. В настоящее время виды этого рода (*C. fluminalis*, *C. fluminea*) живут в условиях умеренно теплого и теплого климата (Кавказ, Средняя Азия, Дальний Восток). На этом основании Н. А. Логачев и др. считают, что отложения ангинского аллювия могут быть отнесены к верхам эоплейстоцена, т. е. отлагались еще до оледенения. Среди фауны млекопитающих здесь в это время еще жили представители тираспольского комплекса, в том числе лаксонотный лесной слон, костные остатки которого обнаружены в ангинских слоях Л. Н. Иваньевым в окрестностях с. Качуга. Ангинскому аллювию, как пишут Логачев и др., вероятно близки по возрасту аллювиальные отложения сорокаметровой террасы р. Орды. Здесь в то время текла река в сторону Ангары, причем она была более водообильной и обладала большей площадью водосбора, чем короткая и очень мелководная современная Ордынка.

В долине р. Ангары отложения ангинского аллювия, по Логачеву и др., соответствуют шестой террасе, расположенной на высоте 50—60 м над уровнем реки. В это время господствовал здесь умеренно теплый климат, среди растительности преобладала темно-хвойная тайга с примесью экзотических хвойных и широколиственных форм. Позднее наступает период резкого похолодания климата, в результате чего горные районы покрываются льдами.

В период максимального (Самаровского) оледенения климат стал особенно холодным. В это время предгорные районы Приангарья и Приленья представляли собой уже перигляциальную область с ландшафтами полярной тундры. Следы жизни времен максимального оледенения в Приангарье и Приленье указывают на преобладание здесь холодолюбивой фауны, жившей на открытых холодных пространствах, покрытых степями и тундрами, с участками угнетенной древесной растительности.

После максимального оледенения наступает потепление, очевидно, соответствующее мессовскому межледниковью Западной Сибири. В бассейне р. Ангары, по Логачеву и другим (1964), отложениям этого времени соответствуют террасы на высоте 16—20 м над уровнем реки. В это время в Приангарье и Приленье вновь произрастали темно-хвойные леса с примесью берез, а возможно, и широколиственных растений.

За мессовским межледниковьем следует новая волна похолодания климата (тазовская). По Логачеву и др. (1964), это время соответствует периоду формирования 10—15-метровых террас по долинам рек Приангарья, где в это время вновь получает господство растительность лесотундрового типа. После тазовского оледенения обнаруживаются следы потепления. В Западной Сибири эта фаза названа казанцевским межледниковьем, сменившимся затем новой фазой похолодания (зырянское оледенение). Предполагается, что в Приангарье ему соответствует по времени палеолитическая стоянка человека у пос. Мальта, где были обнаружены остатки млекопитающих верхнепалеолитического комплекса — мамонта, бизона, лошади, песца, северного оленя и т. д. Аналогичной была в это время фауна в Приленском районе и в других местах юга Восточной Сибири. После зырянской фазы похолодания различают еще каргинское межледниковье и, наконец, последнюю фазу похолодания в Сибири — сартанскую.

3. Восточный Саян и группа Тункинских впадин

Как уже было отмечено, охристая свита отложений во впадинах байкальской системы, по Н. А. Логачеву, отлагалась в период эоплейстоцена, т. е. еще до резкого похолодания климата и последующего затем оледенения горных систем. Гербова и Равский (1957) указывают, что в период образования охристой свиты в районе Тункинской впадины произрастали леса из ели с большим участием тсуги и с небольшой примесью широколиственных пород. Из хвойных здесь росли сосна (*sec. Eupitis*) типа *Silvestris* и кедр, из широколиственных — грецкий орех, ильм, липа, дуб, лещина, мирика, росли здесь также береза и ольха. Судя по этим данным, климат в районе Восточного Саяна и южной части Байкала был в это время теплым и влажным, как и в других районах Прибайкалья. Среди фауны охристой свиты в районе Тункинской впадины найдены раковины сухопутных моллюсков, тождественных современным видам юга Сибири. В верхах отложений эоплейстоцена, в обнажении Белый Яр, на левом берегу р. Иркуты, были обнаружены раковины водных легочных моллюсков *Gyraulus acronicus*, *Helicorbis suffunensis*, *Limnaea aff. viridis*, *Succinea cf. gr. oblonga* — типичных обитателей мелководных озер. Большая их часть и в настоящее время живет в водоемах Тункинской впадины.

В конце среднего и в первой половине верхнего эоплейстоцена, как считают Гербова и Равский, здесь росла темно-хвойная тайга с преобладанием сибирского кедра, с участием пихты, тсуги, сосны, березы, ольхи. Существовали также участки с лиственницей, роши из широколиственных растений, степи, осоковые болота и мелководные озера с обычной озерной растительностью, большая часть которой тождественна или очень близка к современной. С увеличением похолодания Восточные Саяны стали мощным центром оледенения. С. В. Обручев и В. В. Ламакин считают, что Восточные Саяны в плейстоцене пережили двухкратное оледенение, причем одно из них имело покровный характер. Лед покрывал значительную часть высокого плоскогорья, а по долинам спускался вниз до абс. высоты 1300—1600—1700 м. По Г. М. Томилову и А. И. Зыковой, максимальное оледенение юго-восточной и центральной части В. Саяна имело место в среднем плейстоцене (альпийской схемы), последующее за ним межледниковье было весьма продолжительным, так как реки за это время успели глубоко врезаться в подстилающие породы и выработать широкие долины. В верхнем плейстоцене Восточные Саяны испытали новое оледенение горно-долинного типа. Ледники, спускавшиеся с Восточного Саяна, влекли за собой огромную массу обломочного материала, валунов, глин, песков и т. д., загружая ими окраины впадин, морены подпруживали русла рек, образуя многочисленные приледниковые плотинные озера. В период максимального (самаровского) оледенения в Тункинской впадине были развиты безлесные пространства типа тундр с растительностью из карликовой березы и разнотравья. На склонах гор господствовали тундра и альпийские луга, росли папоротники и плауны, что свидетельствует не только о холодном, но и относительно влажном климате в период оледенения (Голубева, 1964), Н. А. Логачев (1958) указывает, что в мерзлых песках Тункинской впадины на глубине 150—180 м имеются тонкие прослои торфа с остатками растений, свидетельствующие об условиях, близких к тундре и лесотундре. В песках были обнаружены также диатомеи *Melosira is-*

landica, *M. scabrosa*, *Cocconeis*, *Didimosphaenia geminata*, что свидетельствует о том, что в период их отложения были стоячие водоемы.

Гербова и Равский (1964) считают, что отложения мощной толщи песков в котловинах Тункинской группы формировались преимущественно во вторую половину периода максимального ухудшения климата. Пески выносились во впадину мощными потоками, тогда как бортовые части загружались грубо обломочным моренным материалом. В отложениях периода начальной стадии оледенения в Тункинской впадине были обнаружены костные остатки длиннорогого бизона, шерстистого носорога, винторогой антилопы. В период таяния ледников максимальной фазы растительность во впадине имела характер холодной степи с преобладанием полыни, лебедовых, эфедры, злаков и т. д. На склонах гор росли папоротники и плауны, а также береза, сосна, сибирский кедр, ель. Исследователи истории ледникового периода района Тункинских впадин указывают на следы постмаксимальных оледенений и межледниковий, но они очень слабые.

4. Побережье Южного Байкала

Вдоль юго-восточного побережья Байкала следы ранних стадий четвертичного периода обнаружены в дельте р. Селенги буровой скважиной на глубине 440—472 м, а также в районе залива Провал юго-восточнее пос. Оймур (Равский и др., 1964). О мощности оледенения хребта Хамар-Дабан существуют разные мнения: одни ученые предполагают, что оледенение в период максимума здесь было покровным, другие — горнодолинным. Исследования последних лет показали, что оледенение все же захватывало обширные области Хамар-Дабана. Ледники покрывали участки хребта, спускались к Байкалу и в некоторых участках достигали его берегов. Холмисто-увалистая поверхность широкой прибрежной террасы у подножья Хамар-Дабана в значительной мере обязана деятельности ледников. Мощность моренных отложений, по Г. Б. Пальшину, достигает здесь 30—65 м.

Район дельты р. Селенги также несет на себе следы влияния ледников, спускавшихся сюда по склонам Хамар-Дабана. Здесь имеются песчаные толщи большой мощности, накопившиеся в течение ледникового периода. Мощный чехол плейстоценовых песков в дельте Селенги и в других участках ее долины обладает слоистостью, в основном горизонтальной и параллельной, на этом фоне выделяется косая и линзовидная микрослоистость, в вертикальном разрезе пески однородны. Н. А. Флоренсов (1960), Э. А. Вангенгейм и Э. И. Равский (1964) считают селенгинские пески, как и в других впадинах, результатом деятельности речных вод, стекавших от ледников.

На высоких террасах в разных местах дельты реки Селенги были обнаружены костные остатки млекопитающих. Так, в песках дельты, отлагавшихся во второй половине нижнего плейстоцена (по схеме антропогена) и позднее, захоронены остатки шерстистого носорога, мамонта (*Mammuthus primigenius*), бизона, лошади, благородного оленя. Были обнаружены также раковины байкальского моллюска *Choanophthalus amauropius valvatoides* и планктонные диатомы, что указывает на то, что дельта в районе этих находок в период отложений песков могла находиться под водами Байкала. Можно предполагать, что условия сохранения древней фауны и флоры в дельте Селенги были малоблагоприятны, вследствие того, что осадки здесь неоднократно перемывались водами этой реки.

5. Баргузинский хребет

Баргузинский хребет был мощным и обширным центром оледенения в четвертичном периоде. На берегах Байкала и на склонах хребта имеются многочисленные остатки морен на разных уровнях над озером, а кое-где и под его водами. Сведения о границах между фазами оледенения и отступления ледников в Баргузинском районе противоречивы. По мнению Н. В. Думитрашко (1950 и т. д.), в Баргузинском хребте, как и вообще в Южной Сибири, в течение четвертичного периода было 4 фазы похолодания с развитием ледников, разделенные более или менее теплыми межледниковьями, в течение которых, однако, полного стаявания ледников не происходило. Но ясные следы имеются лишь для одной, наиболее мощной фазы оледенения, когда ледники спускались до берегов озера. В другие фазы похолодания ледники не доходили до Байкала. Такого же мнения придерживается Л. Н. Тюлина (1948 и т. д.). В. В. Ламакин в ряде своих работ указывает на то, что в районе Байкала, в том числе и на Баргузинском хребте, ледники дважды выдвигались на берега озера, причем первая фаза оледенения была максимальной, о чем свидетельствуют два яруса морен, сохранившихся на берегах. Максимальное оледенение Баргузинского хребта, как считает этот исследователь, было покровным. Над мощным ледниковым покровом поднимались лишь особенно высокие гребни и гольцы хребта. Второе (постмаксимальное) и последующие за ним фазы оледенения имели лишь горный характер.

На северо-восточных берегах Байкала видны многочисленные остатки морен, слагающих береговые террасы в районе рек Фролиха, Бирея, Хакусы, Томпуда, Давша, Сосновка и во многих других местах. Мощность моренных отложений достигает здесь десятков метров. Спускаясь со склонов Баргузинского хребта, ледники сливались вблизи берегов Байкала в единые массивы—щиты: Фролихинский, Томпудский, Сосново-Туркуликский и др. (рис. 102, 103). Обрываясь в Байкал, они могли образовать, как допускает В. В. Ламакин, айсберги. Н. П. Ладохин (1959) отмечает в Баргузинском хребте 4 фазы наступления ледников, из которых последняя была совсем недавно. Максимальной была первая фаза, в течение которой лды вплотную достигали оз. Байкал. В долине реки Большой ледники первой фазы, спустившиеся к озеру, имели длину 65—75 км, по р. Кабаньей—55 км, причем по мере приближения к берегу озера они сливались в единый ледяной поток. При таянии прибрежных ледников, пишет Н. П. Ладохин (1954), возникали мощные водные потоки, уносившие в Байкал продукты размыва морен. Течениями и при помощи айсбергов они могли увлекаться в другие районы озера. Что касается последующих фаз, то, по Ладохину, последняя из них оставила свои следы в виде каров на высоте не менее 850—1000 м над уровнем Байкала. Кары на склонах Баргузинского хребта в верховьях рек Большой, Черемшанки и Туркулина расположены четыремя, а в других местах тремя ступенями. В районе Сосновка—Туркулик Н. П. Ладохин отметил три пояса конечных морен, которые без перерыва продолжаютя сверху вниз до уровня 250 м над Байкалом. Моренный ландшафт здесь представляет собою беспорядочное нагромождение обломочного материала, островершинные бугры и гряды высотой в 10—30 м, замкнутые котловины и озера.

Из крупных озер, испытавших на себе влияние ледников, необходимо указать на Томпудские и Фролихинские. Первые расположе-

ны в бассейне верхнего течения р. Томпуды, вторые — в бассейне р. Фролихи.

Фролихинские озера изучались в двадцатых годах В. Ч. Дорогостайским, а в 1937 г. специально экспедицией под руководством автора (Кожов, 1942). Они находятся в 8 км от берегов Байкала по прямой линии (губа Ая) на высоте 34 м над Байкалом. Источником льдов, заполнявших Фролихинскую впадину, явились ледники, покрывавшие высокие горы, окружающие ее со всех сторон, и лишь прорыв их долиной р. Фролихи открывал выход льдам к берегам Байкала. Склоны гор, направленные к озеру Фролиха, во многих местах отшлифованы ледниками. Озеро имеет площадь более 16 км², глубину до 60—80 м и очень неровное дно. Долина Фролихи также завалена моренным материалом. Ледники спускались с Баргузинского хребта не только по направлению к Байкалу,

но и по восточным склонам в Баргузинскую впадину. Споропыльцевой анализ проб из отложений морен северо-восточных берегов Байкала, собранных В. В. Ламакиным, показал, что в разные климатические фазы в Баргузинской впадине и на берегах Байкала преобладали то степные и лесостепные ландшафты, то темнохвойная тайга и разнотравные луга.

В Баргузинской впадине, как и в других впадинах Байкальской системы, широко распространены мощные отложения песков (куйтуны), лежащих на доледниковых отложениях эоплейстоцена (верхний плиоцен альпийской схемы). В скважине, пробуренной у поселка Майгота,

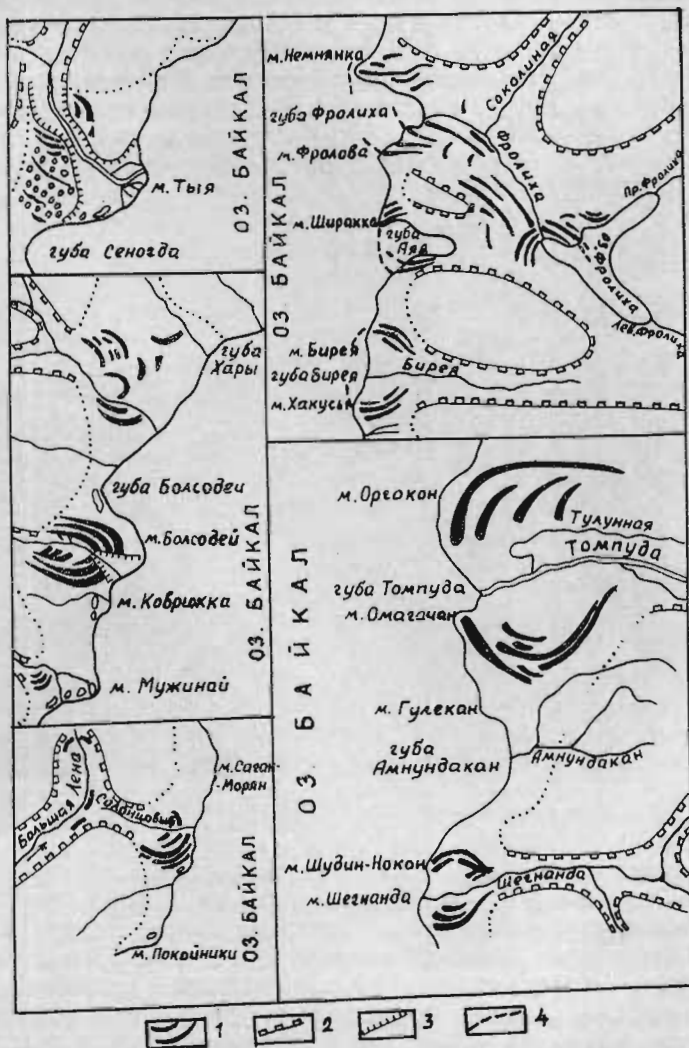


Рис. 102. Схема расположения моренных гряд в северной части Байкала.
1 — моренные гряды; 2 — ледниковые долины; 3 — уступы террас; 4 — морены на дне озера (по В. И. Галкину, 1961).

пески прослежены от поверхности до глубины 640 м. Под ними до глубины 1400 м лежат отложения, относимые к эоплейстоцену и еще более древним временам (Заклинская, 1959). В. В. Ламакин (1952 и т. д.) считает, что баргузинские куйтуны формировались в межледниковье, наступившее после максимального оледенения в связи с ингрессией вод Байкала в Баргузинскую впадину. Ингрессия эта, по его мнению, простиралась и дальше на северо-восток, заливая водами впадины Баргузинско-Чарской группы. Н. А. Логачев, Н. А. Флоренсов и другие исследователи, изучавшие эти пески, считают их результатом деятельности водных потоков, стекавших от подножий ледников и размывавших морены. Возраст песчаных отложений, по мнению этих авторов, — вторая половина ледникового периода, но не обязательно межледниковье. Н. А. Флоренсов (1960) рассматривает куйтуны как части мощного плаща зандровых песков и галечников, вовлеченных совместно с фундаментом в общее поднятие впадины, амплитуда которого возрастает в сторону Икатского хребта. Что касается предполагаемой Ламакиным ингрессии вод Байкала, то Н. А. Флоренсов не видит ее следов в морфологии Баргузинской впадины, а также и на



Рис. 103. Размытая морена на мысу Омагачан (северо-восточный берег Байкала).
Фото М. Кожова.

водоразделах, отделяющих ее от соседних впадин. Такое же мнение высказывает Н. А. Логачев, который считает, что для понимания условий отложения песков гипотеза ингрессии вод Байкала в соседние впадины не является остро необходимой. Уменьшение мощности песков по направлению к бортам впадины и с повышением высоты последних Н. А. Логачев объясняет не уровнем вод бывшего здесь озера, а тем, что пески отлагались на разных высотах поверхностей склонов окружающих впадину гор и одновременно были втянуты в медленное поднятие последних, не прекратившееся и в голоцене. Наряду с этим автор считает, что пески быстро размываются и поэтому сокращаются контуры их бывшего распространения. Л. И. Александрова (1964), от-

рица роль байкальских вод в образовании куйтунов на высоких горизонтах, все же допускает их влияние на образование низких уровней расположения этих песков, до 40 м над современным дном впадины. В песках встречаются раковины пресноводных моллюсков обычных сибирских видов. Они жили в мелководных озерах, которые были рассеяны во впадине в четвертичном периоде.

6. Байкальский хребет и другие горные сооружения к северу и северо-востоку от Байкала

Байкальский хребет, ограничивающий северный Байкал с запада, в четвертичном периоде также был покрыт ледниками, спускавшимися с его вершин как в сторону Байкала, так и на запад, в сторону верховья р. Лены и ее притоков. Достаточно проехать по Байкалу вдоль нависающего над озером хребта, чтобы видеть свежие и ясные следы деятельности ледников — цирки, кары, трог, остатки размытых морен и т. д. (рис. 18). В. В. Ламакин (1959 и т. д.) обнаружил на байкальских склонах предгорий хребта в отложениях террас и в остатках морен пыльцу сосны, лиственницы, березы, ольхи, ивы, ели, пихты, различных трав, а также споры мхов. По-видимому, в период максимального оледенения здесь существовали не только степи, но сохранилась и таежная растительность с большим участием лиственницы. В период большого межледниковья, как считает Ламакин, растительность в этом же районе не отличалась резко от растительности фазы максимального оледенения.

В районе верховьев рек Лены и Киренги и их притоков, т. е. на западных склонах Байкальского хребта, как указывает В. П. Маслов (1947), ледники покрывали долины рек, спускаясь по ним на запад и оставляя по пути террасы в моренных отложениях, возвышающиеся над современными долинами.

В северо-восточной части Байкальской горной области в районе хребтов Муйских, Кудар, Удокан, Верхнеангарского и других было очень мощное оледенение, а в хребте Кодар, как уже отмечалось, и в настоящее время существуют ледники. По данным А. Г. Золотарева (1962), в Верхнеангарском хребте оледенение в период максимума имело покровный характер, а в последующие фазы они были горнодолинными. В бассейне р. Мамы, текущей с Верхнеангарского хребта в Витим, имеются следы шестикратных продвижений горнодолинных ледников.

В верховьях реки Кичеры и Верхней Ангары имеются крупные озера, происхождение которых связано с деятельностью ледников. Таковы, например, Кичерские озера, расположенные ступенчато по долине р. Кичеры. Они были исследованы в 1938 г. экспедицией Биолого-географического института Иркутского университета под руководством Ф. Б. Мухомедярова (Кожов, 1950). Наиболее крупное из них — озеро Кулинда — находится на абс. высоте 573 м, т. е. на 113 м выше уровня Байкала (площадь 626 га, глубина 85 м). По своим гидрологическим и химическим особенностям оно очень похоже на Фролиху.

Уже указывалось на ясные следы мощной работы ледников на водоразделе рек Витим—Чара, где широко развит типичный моренный ландшафт, а на днище впадин Чарской и Муйской лежат мощные отложения песков, которые и здесь, по-видимому, являются в какой-то части флювио-гляциальными. Песчаные толщи в этих впадинах подстилаются коренными породами протерозоя, а в некоторых участках —

юрскими конгломератами и третичными отложениями. Так, по А. И. Музису (1966), в тектонических долинах рек Сюльбан и Конда, а также в районе оз. Большое Леприндо, т. е. на водоразделе Витим — Чара, с которого берут начало р. Чара (бассейн Олекмы) и р. Куанда (бассейн Витима), под современными и четвертичными отложениями обнаруживаются аллювиальные отложения «плиоцен — нижнечетвертичного возраста», подошва которых не вскрыта. Можно предполагать, что ниже этих отложений залегают более древние третичные осадки. В линзах алевролитов и супесей, включенных в вулканические образования и в аллювий, обнаружена пыльца сосны, ели, пихты, тсу-ги, грецкого ореха, дуба, граба, ильма, бука и других широколиственных растений, а также некоторых трав. Все это показывает, что возраст этих отложений по крайней мере верхнеплиоценовый (нижний эоплейстоцен по схеме антропогена), а возможно и более древний.

В Муйской впадине толща песков до 100 м (по Музису — средне-четвертичных) выполняет всю ее центральную часть. Пески распространяются также по периферии Чарской впадины, где лежат на цоколе из метаморфических пород и перекрыты верхнечетвертичной мореной или современными эоловыми песками. Мощность их более 200 м (Музис, 1966). Высокая сортированность песков при весьма слабой их окатанности, преимущественно кварцевый состав и горизонтальная слоистость позволяют авторам сделать предположение, что часть песчаной толщи формировалась в сравнительно спокойном водоеме озерного типа, однако полностью не исключается влияние и проточной воды. В песках Чарской впадины на глубине 22—107 м от поверхности была обнаружена пыльца сосны, березы, ольхи, ели, лиственницы, ивы и наряду с нею — лещины, что указывает на смягчение климата в период отложений указанного горизонта песчаной толщи. По мнению А. И. Музиса, этот период может соответствовать казанцевскому межледниковью. Следы казанцевского потепления отмечены М. В. Ревдато и М. Л. Шофманом (1966) в отложениях северо-восточной части Патомского нагорья.

7. Забайкалье

Климат территории, расположенной к юго-востоку от Байкала, к концу третичного периода становится значительно более сухим, чем в Прибайкалье. В эоплейстоцене здесь получают развитие степи, перемежающиеся с островными лесами из сосны, амурской липы, монгольского дуба, ильма и других широколиственных растений. По склонам гор росли лиственница, сосна, сибирский кедр, береза и другие таежные растения (Равский и др. 1964). В эоплейстоцене здесь жили обитатели степных просторов — газели, антилопы, гиппарионы, древние формы лошадей, собаки, кошки, пищухи, многочисленные виды грызунов и землероек, а также шерстистый и двурогий носорог, слон Вюста, были обнаружены костные остатки бобров и скорлупа яиц страусов. Э. А. Вангенгейм и Э. И. Равский (1964) отмечают, что фауна, населявшая в верхнем эоплейстоцене бассейн Селенги, была близка к фауне пещер с синантропом из окрестностей Пекина и соответствует тираспольскому комплексу фауны Восточной Европы. В период резкого похолодания климата (в отличие от горных районов Прибайкалья) в Забайкалье не было сколько-нибудь крупных центров оледенения вследствие небольших высот горных сооружений и сухости климата. И все же в это время во впадинах рек Забайкалья накапливались песчаные толщи, обнаруживающиеся даже на плоских водоразделах, на абсолют-

ной высоте до 600—800 м. И. Д. Черский и В. А. Обручев считали эти пески и галечники озерными. Такого же мнения придерживается В. В. Ламакин, относя время их формирования к межледниковью, следовавшему после максимального оледенения. Гербова и Равский (1964) тоже считают забайкальские пески преимущественно озерными. Однако другие исследователи считают их озерно-ледниковыми (Логачев и др., 1964; Флоренсов, 1960 и т. д.).

Из четвертичных отложений Забайкалья лучше всего известна так называемая кривоярская свита, отлагавшаяся перед оледенением. В период отложений свиты в Забайкалье преобладали травянистые растения, особенно полынь, злаки, лебеда, эфедра. Однако в этих же отложениях встречаются споры папоротников и плаунов, пыльца березы, сосны, кедра, ольхи, ивы. Следов широколиственных растений нет (Гербова и Равский, 1964). Из млекопитающих здесь были найдены костные остатки шерстистого носорога, лошади, мамонта, бизона, первобытного быка, благородного оленя. В долине р. Чикой обнаружены также костные остатки верблюда (Гербова, 1964).

Резкой границы между флорой и фауной разных фаз ледникового периода в Забайкалье не наблюдается, хотя следы их имеются. В периоды похолодания здесь господствовали холодные степи, а при потеплении на степные пространства наступали леса, среди которых встречались и некоторые виды широколиственных растений. Менялись и фаунистические комплексы. Обитатели перигляционных холодных степей — бизон, северный олень, газели, лошади и т. д. — с наступлением потепления и распространения лесов уступали место обитателям тайги, близким или тождественным современным видам таежной Сибири.

Следует отметить, что в четвертичных отложениях террасы долины р. Селенги, расположенной на высоте 35 м, Л. Н. Иванъев (1956) обнаружил кости осетра. Он отмечает, что в период отложений этой террасы Селенга была значительно шире и глубже, чем в настоящее время.

VIII. О ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ВПАДИН БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ

О механизме и истории образования рельефа Забайкалья и Прибайкалья существуют разные предположения. Одно из них, ведущее начало от В. А. Обручева, рассматривает эту обширную область юга Сибири как систему отдельных блоков земной коры, представляющих собою серии линейно вытянутых с юго-запада на северо-восток впадин (грабены) и окаймляющих их горных хребтов (горсты), образовавшихся на фоне общего сводового поднятия страны, сопровождавшегося растяжением и глубокими расколами земной коры. Разломы сводового поднятия совершались в участках с особо сильными растягивающими напряжениями.

В известной работе «Селенгинская Даурия» (1929) В. А. Обручев писал: «После глубокого размыва, постигшего страну в течение первой половины палеозоя, превратившего местность почти в равнину, возобновившиеся движения земной коры выразились уже в виде разломов, расчленивших ее на горсты и грабены, имеющие простирание с ВСВ — ЗЮЗ до СВ — ЮЗ; по линиям разломов извергались вулканические породы. Вот эти движения и изменения существенно обусловили современный рельеф, представляющий горные цепи указанных направлений». «В течение всего мезозоя и кайнозоя, — читаем мы в другой работе В. А. Обручева (1932), — жесткая глыба была расчленена разломами на отдельные клинья, поднявшиеся на различную высоту или даже опустившиеся, образуя грабены. Этот процесс имел место и при образовании грабенов западного Забайкалья и Байкала в виде поднятых или опустившихся клиньев». В. А. Обручев считал также, что поднятие горстов и оседание (или отставание при поднятии) грабенов происходили с перерывами, причем грабен байкальской впадины сформировался, по его мнению, в третичном периоде, раньше миоценовой эпохи. О впадине Байкала В. А. Обручев (1932) писал также следующее: «Впадину оз. Байкал... исследователи XVIII века считали провалом... ту же мысль поддерживали в XIX веке Эрман и Меглецкий. Черский признал ее результатом медленного и постепенного преобразования складок в лаврентьевских породах. Но после Черского представления XVIII века возобновлены в новой форме и Байкал признан огромным грабеном, а по Зюссу сочетанием двух грабенов, первоначально разделенных горстами, тянувшимися от о. Ольхон к полуострову Св. Нос». Вспоминая свои впечатления при непосредственном знакомстве с Байкалом, В. А. Обручев пишет: «Стоя на высоком нагорье на краю величественной впадины Байкала, нельзя согласиться с мнением Черского, что эта впадина — результат сочетания продолжительного размыва и медленных складкообразных движений земной коры. Слишком она глубока, слишком обширна и слишком круты и обрывисты ее склоны. Такая впадина могла быть

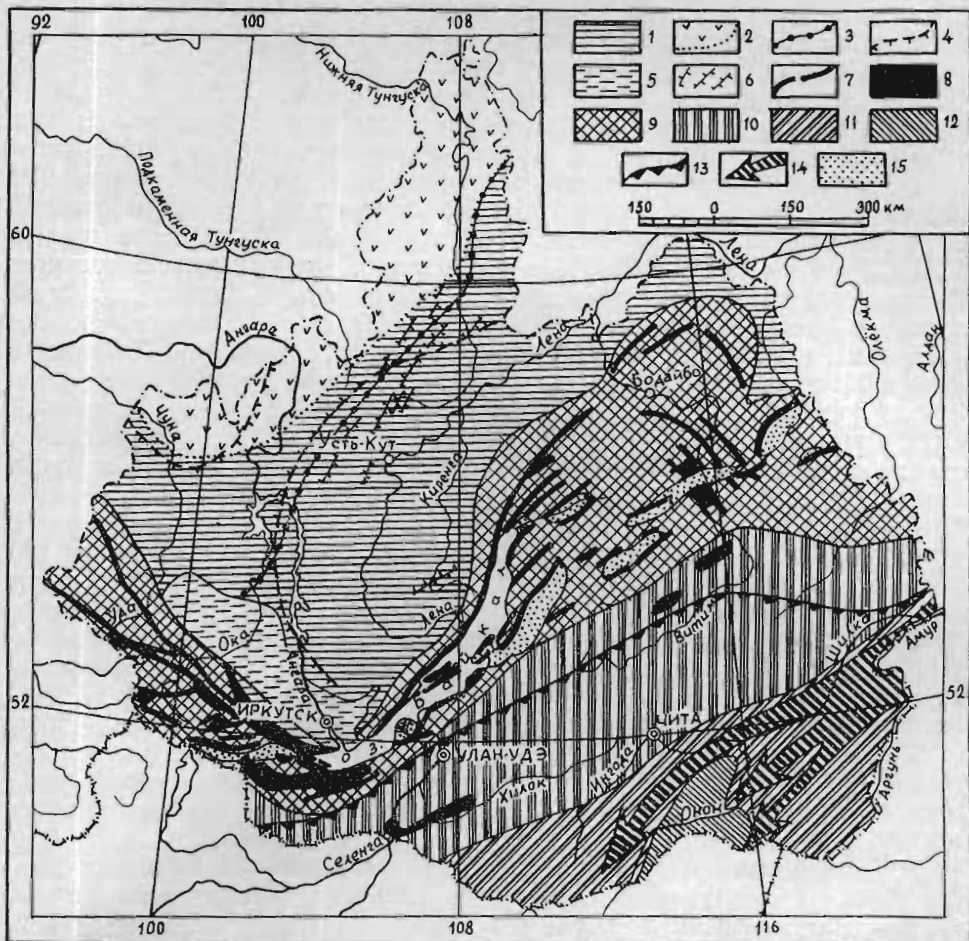


Рис. 104. Схема структурного районирования Прибайкалья и Забайкалья (по Флоренсову и Олюнину, 1965).

1 — палеозойский шокров Сибирской платформы; 2 — южная окраина Тунгусской синеклизы; 3 — южная граница распространения сибирских траппов; 4 — зона юрских депрессий; 5 — Иркутская предгорная впадина; 6 — одиночные антиклинальные складки, горно-складчатый пояс; 7 — разломы глубинного заложения в обрамлении Сибирской платформы; 8 — архейские массивы; 9 — область байкальско-протерозойской складчатости; 10 — то же — раннепалеозойской; 11 — то же — позднепалеозойской; 12 — Агинский палеозойский массив (плита); 13 — граница области мезозойской активизации; 14 — пути нижнемезозойских морских ингрессий; 15 — неоген-четвертичные межгорные впадины.

создана лишь дизъюнктивными движениями земной коры и создана сравнительно недавно, иначе ее крутые склоны были бы уже сглажены разрывом и озеро заполнено его продуктами».

Подобные взгляды на основе новых материалов развиваются многими современными геологами. Так, Н. В. Думитрашко (1948, 1952 и др.) считает, что основным механизмом образования рельефа Прибайкалья были глыбовые тектонические движения, среди которых преобладали сбросы; современный рельеф Байкальской горной области является результатом перестройки слабо контрастного, мезозойского рельефа, складчатые дислокации имели при этом подчиненное значение. Южно-Байкальская впадина, а также Тункинская группа впадин, по мнению Н. В. Думитрашко, образовались в олигоцене в связи с

поднятием Хамар-Дабана, Верхне-Ангарская и Баргузинская — в конце третичного периода. По мнению В. Д. Иванова (1949), предпосылкой к образованию современного рельефа Прибайкалья и Забайкалья было поднятие страны в виде широкого и плоского свода, в котором местами возникли разломы и отдельные глыбовые структуры. Байкал и аналогичные впадины образовались путем опусканий высокой части свода, в связи с прекращением бокового давления и исчезновением напряжений, поддерживающих свод. Такие впадины в геологии называются рифтовыми. По поводу образования впадин Тункинской группы С. В. Обручев (1942, 1946, 1950 и т. д.) пишет, что поднятие Восточного Саяна и системы Станового хребта, имеющего, в общем, сводовый характер, сопровождавшееся излиянием базальтов, привело к образованию осевых впадин Торской, Тункинской, Туранской, Хойтогорьской и Мондинской. Параллельно с образованием впадин поднимались Тункинские и Китойские белки. В первой половине юры Восточный Саян представлял собою сильно эродированную, но все же горную страну с относительными высотами до 500 м, с рядом озер, в которых отлагались конгломераты, песчаники, сланцы с остатками растений. В меловое время продолжалось поднятие страны, эрозия поднятых участков и опускание некоторых зон. В третичное время начались новые дифференцированные поднятия отдельных зон и опускание впадин вдоль разломов, в олигоцене уже ясно обособляются тектонические осевые впадины. Такого же мнения придерживается К. Е. Щербакова (1957). Ведущую роль разломам земной коры и сбросам в формировании рельефа Байкальской горной области отводят геологи В. В. Ламакин (1955 и т. д.), М. С. Нагибина (1963), П. И. Налетов (1961), Г. Б. Пальшин (1957), а также В. П. Солоненко (1966), по мнению которого все впадины байкальской системы являются, в основном, рифтовыми, развивавшимися вследствие действия сил, растягивающих земную кору.

С гипотезами о сбросовом механизме образования глубоких впадин байкальской системы согласуется сильная сейсмичность, очень характерная для всей Байкальской горной области и соседних с нею районов (рис. 104, 105), а также следы бывшего недавнего вулканизма и мощного излияния лав. На территории Байкальской горной области за каждое столетие бывают 2—3 катастрофических землетрясения силой до 8—10 баллов и выше, а менее сильные землетрясения и тем более толчки, записываемые лишь сейсмографами, бывают в некоторых районах десятками и сотнями в течение одного года. Землетрясение, случившееся в январе 1862 года силою в 9—10 баллов, привело в районе дельты р. Селенги к погружению под уровень вод Байкала крупного участка низменной, заболоченной суши, и на этом месте образовался залив Провал. Воды Байкала залили здесь 194 км² низменной суши, а размеры всей опустившейся площади 260 км². Предполагается, что и образование Посольского сора, расположенного по южную сторону дельты Селенги, могло быть связано с таким же землетрясением в прошлые времена. С 4 по 5 апреля 1950 г. произошло сильное девятибалльное землетрясение в районе с. Монды, оно повторилось здесь 8 сентября 1950 г. Известно, что мондинское землетрясение было причиной появления множества горных обвалов и трещин в земной коре. Эпицентр его лежал на пересечении широтных тункинских и меридиональных косоогольских разломов (Флоренсов, 1960). В 1951 г. было семибалльное землетрясение в районе о. Ольхон на Байкале, в 1957 г. десятибалльное — в районе южной окраины Муйской впадины и хребта Кодар, 4 декабря 1957 г. произошло катастрофическое Гоби-Алтай-

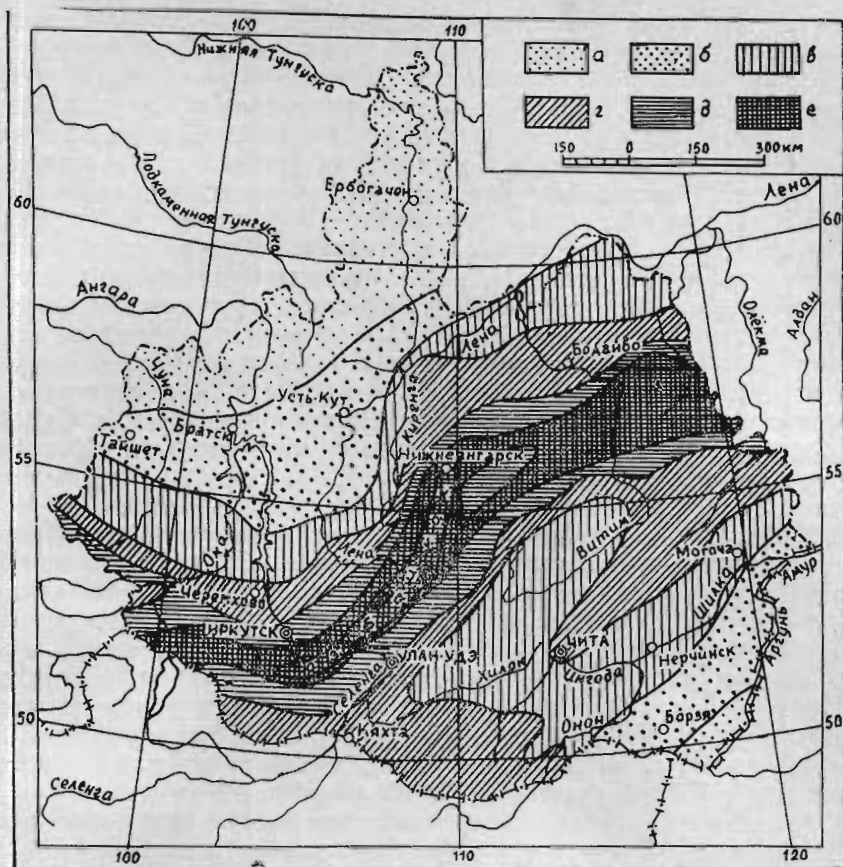


Рис. 105. Сейсмическое районирование (по «Атласу Иркутской области», 1962). Степень сейсмичности (в баллах): а — менее 5; б — 5; в — 6; г — 7; д — 8; е — 9 и более.

ское землетрясение в Монголии. С 1902 по 1957 г. здесь было четыре катастрофических землетрясения (Солоненко, Тресков, Флоренсов, 1960). Хотя районы и эпицентры этих землетрясений находятся далеко от западной части Байкальской горной области, они указывают на известную связь сейсмичности последней с прилегающими районами Центральной Азии. 29 августа 1959 г. произошло сильное землетрясение (8—9 баллов) в районе среднего Байкала. Эпицентр его был расположен, по-видимому, к северу от дельты Селенги, в 20—30 км от последней, на дне Байкала (Солоненко, Тресков, 1960). Большинство эпицентров землетрясений в Южной Сибири приурочено к контурам впадин Байкальской системы, причем максимальное их число находится в пределах Южного Байкала (Пшенинников, 1954). А. П. Булмасов (1958) подчеркивает, что эпицентры землетрясений в Байкальской горной области расположены вдоль линейно вытянутых разломов, уходящих вглубь до базальтового слоя.

Н. А. Флоренсов (1960) отмечает, что сейсмические деформации земной коры приурочены, в основном, к переходным зонам от горных хребтов к центрам впадин, где имеются глубокие разломы земной коры. Наиболее длинный и глубокий разлом проходит вдоль западного побережья Байкала. Начинается он еще в районе Тункинской

впадины, идет затем по линии подводных уступов южной котловины Байкала и прослеживается почти вдоль всего западного берега. Сброс во впадину Байкала по линии этого разлома получил название Обручевского (Щербаков, 1951). Начиная от устья р. Бугульдейки, он дает две ветви: одна из них идет от устья этой реки внутри материкового плато до южного конца Малого моря (устья рек Кучелги и Сармы) и продолжается дальше на север, вдоль западного берега Малого моря и Северного Байкала; другая ветвь от устья р. Бугульдейки направлена вдоль береговой полосы Байкала, образуя здесь почти отвесные скалистые береговые обрывы. Отсюда она переходит на восточную сторону о. Ольхон и идет далее вдоль восточного склона подводного Академического хребта. Эта ольхонская ветвь сброса, очевидно, древнее маломорской ветви и связана с формированием коренных склонов древней котловины средней части Байкала. Имеется система сбросовых трещин и вдоль восточных берегов Байкала. По Солоненко и Трескову (1960), разлом ограничивает глубокий прогиб в районе юго-восточного края дельты Селенги. Н. А. Ладохин отмечает сброс по северо-восточному берегу Байкала между мысами Валукан и Язовочным, а также к югу от этого района, между устьями рек Сосновки и Б. Чивыркуя. Здесь по линии сбросов идет ряд горячих источников. Имеются следы разломов и сбросовых ступеней и в других впадинах байкальской системы. В Баргузинской впадине разломы и сбросы идут вдоль подножий Баргузинского хребта. Возраст некоторых сбросов здесь до третичный, но имеются следы третичных и более молодых. Имеются они и вдоль Икатского хребта. Известны глубокие разломы и сбросовые уступы по окраинам северо-восточной ветви впадин байкальской системы, на склонах хребтов, окаймляющих эти впадины (Павловский, 1948; Флоренсов, 1960; Солоненко, 1966 и др.).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что наиболее крупные разломы и сбросы приурочены, как правило, к западным бортам впадин Байкальской системы, что и обуславливает асимметричность их строения. Однако на западных берегах Байкала нет выходов горячих источников, за исключением района Котельниковского мыса на Северном Байкале, тогда как на восточном побережье они многочисленны.

Система разломов земной коры, в общем, опоясывает окраину Сибирской платформы и была заложена еще в протерозое. Предполагается, что этот «великий краевой разлом» может достигать подошвы земной коры. От основных разломов отходят поперечно идущие ветви. Указываются такие ответвления для Баргузинской и Тункинской впадин, для юго-восточного берега Южного Байкала и других участков. Глубина залегания базальтов в Прибайкалье в пределах Иркутского амфитеатра не превышает 15—20 км, а на площади Саяно-Байкальского сводового поднятия (Байкальская горная область) достигает 25 км и более («Геология СССР», т. 1, 1964).

С глубокими разломами земной коры тесно связан вулканизм и изливание лав. Их свежие следы в виде слоев базальтовых плащей и линз среди кайнозойских отложений особенно ярко выражены в районе Тункинско-Косогольской ветви впадин. По Логачеву и др. (1964), мощность базальтов в Хамар-Дабане колеблется от 50 до 400 м, причем потоки лавы направлены в сторону впадин. В Тункинской впадине отмечены 3 фазы кайнозойского вулканизма. Наиболее древняя из них — «миоценовая» — проходила, как считает Логачев, в условиях спокойного прогиба впадины, занятой в это время водами озера, плиоценовая фаза была бурной, а предголоценовая протекала также в спо-

койной обстановке. Третичные базальты слагают здесь вершины высокогорных хребтов, высокие уступы их склонов, седловины, ровные гольцовые плоскогорья между хребтами, внутривпадинные перемычки и т. д. В Тункинскую впадину базальтовые потоки спускались почти со всех сторон по склонам крутизной от 8—12° до 25—30°. В центре этой впадины они обнаружены на глубине 2200 м, т. е. примерно на 150 м ниже уровня моря. Почти 1/3 мощности угленосной свиты в этой впадине приходится на долю базальтов. В Тункинской впадине еще сохранились следы разрушенных позднейшей эрозией вулканов (рис. 83). Они расположены на плоском дне впадины и представляют собой три более или менее обособленные группы. Однако возраст Тункинских вулканов, по-видимому, юрский (Флоренсов, 1960; Флоренсов и Лоскутова, 1953). Изверженные породы широко развиты и в других районах Байкальской горной области. В общем, неоген — четвертичные покровы базальтов образуют «огромный вулканический пояс», обрамляющий с юго-востока горные хребты и впадины Байкальского типа. Хребты Удокан и Хамар-Дабан расположены на обоих крайних флангах этого пояса (Салоп, 1964).

Глыбовая тектоника, являющаяся, по-видимому, основным механизмом формирования рельефа Байкальской горной области, многими современными геологами считается несколько односторонней, не учитывающей явлений изгибов земной коры, создающих ее складчатость. Поэтому существует стремление объединить представления о глыбовой тектонике с явлением изгибов и образованием складчатых структур на юге Сибири. Впрочем, сторонники глыбовой тектоники также считают, что наряду со сбросами, в образовании впадины Байкала принимали участие и изгибовые деформации.

Важная роль явлений сжатия земной коры и изгибовых деформаций в образовании рельефа юга Сибири и Забайкалья особенно подчеркивается в ряде работ Е. В. Павловского и Н. А. Флоренсова. Эти геологи склонны считать впадины Байкальской системы глубокими синклиналями, осложненными сбросами. Меловой период и, видимо, палеоген были, как пишет Е. В. Павловский, эпохой тектонической пассивности, но в неогене байкальский свод (антиклинорий) под влиянием сжатия земной коры вновь вовлекается в процесс сложного тектогенеза, на нем развиваются складчатые структуры и в результате выделяется система линейных синклиналий в области шарнира антиклинория. Непосредственно у Сибирской платформы развитие структуры антиклинория, шедшее до сих пор в обстановке ведущей роли сжатия, осложняется введением в отдельные моменты нового фактора — растяжения, под влиянием которого происходит образование разрывов сбросового типа. Совокупность влияния этих факторов, действующих попеременно, привела к развитию своеобразных впадин байкальского типа на фоне воздымающегося и усложняющего свою структуру свода — антиклинория. Подобный процесс длительного складкообразования в условиях окраин платформы Е. В. Павловский назвал аркогенезом (Павловский, 1948, 1949). Н. А. Флоренсов (1948, 1960 и т. д.) также считает, что современный рельеф Забайкалья обусловлен поверхностной складчатостью, медленно развивающейся с мезозоя до настоящего времени. Хребты Забайкалья, окаймляющие впадины, представляют собою антиклинальные, а впадины, заполненные в настоящее время осадками, — синклинальные структуры. Вертикальная амплитуда этих складок примерно 2000 м, длина «волн» 50—70 км. В течение позднего мезозоя и всего кайнозоя прогибы углублялись, заполняясь осадками, а хребты сохраняли тенденцию к поднятию. Эти

явления происходили с перерывами, чем объясняются ступени или плоские уровни в горном рельефе Забайкалья. Антиклинальные и синклинальные структуры в Забайкалье были унаследованы от более древних времен, может быть, даже от палеозойских. Что касается межгорных кайнозойских впадин Восточного Саяна и Прибайкалья, то они могут быть квалифицированы, по мнению этого автора, как сочетание синклинальных прогибов со структурой рифтового типа. «Нельзя, — пишет он, — видеть в Прибайкалье лишь мозаику глыб с различными амплитудами вертикальных движений». В совместной статье Н. А. Флоренсов и В. Н. Олюнин (1965) развивают подобные же представления и утверждают, что в возникновении впадин байкальского типа большую роль играют изгибовые деформации земной коры, сопровождающиеся разломами, однако перемещение блоков по разломам часто приобретало главное рельефообразующее значение. Авторы не согласны с мнением о том, что впадины образовались как проседание осевой части сводового поднятия Саяно-Байкальского Станового нагорья, как это требуется по гипотезе рифта. Разломы и прогибы, как считает Н. А. Флоренсов, обуславливают друг друга, что и проявляется в генезисе впадин байкальского типа. Но стимулировали развитие впадин лишь те разломы, которые находятся по краям впадин, т. е. там, где имеются резкие изгибы и повышается напряжение на разрыв фундамента.

Н. А. Флоренсов проводит интересную параллель между впадинами байкальской системы и глубокими океаническими желобами, прилегающими к внешней стороне островных океанических дуг. Байкальские впадины напоминают их своими размерами, очертаниями, асимметрией склонов, относительно высокой сейсмичностью, наличием подводных каньонов, наконец, своим возрастом.

В. А. Обручев считал одной из основных причин вертикальных смещений блоков земной коры по линиям разломов изостазию: одни блоки опускаются и вызывают поднятие соседних блоков. По его мнению, облегченная размывом глыба земной коры должна подниматься вверх. Но в то же время воздымания гор и опускания впадин в Прибайкалье в третичном периоде В. А. Обручев связывал с более общим явлением, охватившим весь земной шар, — альпийской орогенетической фазой. В. В. Ламакин (1961) привлекает изостазию для объяснения временного опускания в период оледенения и нового поднятия после таяния ледников современного водораздела Байкал — р. Витим. По его мнению, этот водораздел под давлением ледников осел, а после их исчезновения вновь поднялся. Однако изостазия в геологических процессах — явление очень сложное. Она связана не только с «вязкостью», но и с громадной плотностью подкоркового вещества Земли (Кинг, 1967). Толщина ледникового покрова в горах Прибайкалья была не очень мощной даже на больших высотах и в период максимума оледенения. Поэтому она едва ли могла быть причиной крупных вертикальных движений горных хребтов с амплитудой в сотни метров, как это предполагают некоторые современные геологи, привлекающие изостазию для объяснения изменений в высотах горных сооружений, связанную с наличием или отсутствием на них ледниковой нагрузки.

В последнее время одной из основных причин вертикальных перемещений блоков земной коры считают силы радиоактивного распада, накапливающиеся в недрах земли.

Мы не знаем, с какой скоростью погружались впадины и воздымались окружающие их хребты в разные периоды истории Байкала, однако среднюю скорость вертикальных движений за весь период раз-

вития рельефа в районе Байкала можно определить через величину наибольшей амплитуды между абсолютной высотой горных хребтов и коренного дна байкальской впадины, выражающейся приблизительно в 9 км. Если считать возраст байкальской котловины в 30 миллионов лет, то средняя величина амплитуды вертикальных смещений за все это время будет равна 0,3 мм в год, или 30 см за тысячелетие. Но амплитуду смещений слагают две величины: глубина опускания впадины от исходного уровня и высота воздымания хребтов, причем скорость вертикальных подвижек впадин и хребтов различна. По-видимому, скорость опускания впадин в несколько раз превышает скорость поднятия хребтов. Можно предполагать, что в начале развития рельефа Байкальской горной области эта скорость была ничтожной. Интенсивность вертикальных смещений усилилась лишь в конце третичного и начале четвертичного периодов. Уместно напомнить давно подмеченную геологами особенность рельефа в районе Байкальских впадин. Высоты хребтов, которые их окаймляют, мало отличаются друг от друга во всей Байкальской горной области, тогда как коренное дно разных впадин лежит на резко различных абсолютных высотах. Так, коренное дно южной и средней части Байкала лежит выше коренного дна соседних впадин Тункинской и Баргузинской на 3—4 км и даже больше.

В оценке скорости современных вертикальных смещений в области байкальской впадины крайних взглядов придерживается В. В. Ламакин (1953, 1956, 1965 и т. д.). В многочисленных работах он защищает положение о быстрой современной подвижности берегов озера, учесть которую, как он считает, возможно в течение нескольких столетий, даже десятилетий (не считая подвижек типа «провалов» после сильных землетрясений). Изучая современное положение засечек на береговых скалах Байкала, сделанных И. Д. Черским более 80 лет тому назад, В. В. Ламакин пытается установить амплитуду и скорость поднятия или опускания береговой полосы озера в разных его участках. Он использует для этих целей также данные нивелировок уровня полотна Кругобайкальской железной дороги, проведенных в разные годы (1906—1907, 1928, 1937), а также изменения уровня вод Байкала на основании показаний водомерных постов. Большое внимание он уделяет и особенностям морфологии береговой полосы на разных участках (волноприбойные валы, затопленные деревья, различия высот одних и тех же береговых террас и т. д.). Морфологию берегов привлекали для оценки их тектонических смещений также Н. В. Думитрашко и Г. Ю. Верещагин. По В. В. Ламакину, вертикальные смещения отдельных участков береговой полосы Байкала достигают в некоторых местах от 3 до 30 мм в год, причем направление смещений в разные годы одних и тех же участков периодически меняется. В качестве примеров указываются такие участки, как Култук — Слюдянка, левый и правый берег истока р. Ангары, юго-восточный берег в районе Танхой и другие. По мнению В. В. Ламакина, западный берег Байкала на огромном протяжении от мыса Котельниковского (на севере) до устья р. Голоустной (на юге) подвергался в течение долгого времени опусканию, которое продолжается и ныне, а к югу, в районе Б. Коты—исток Ангары, берег поднимается. Остров Ольхон опускается, а берег озера к северу от м. Котельниковского до северного конца приподнят и т. д. Приводимые Ламакиным данные о современной подвижности берегов Байкала, как и высказывания по этому поводу Верещагина и Думитрашко, подверглись в последние годы основательной проверке. Ряд авторов (Гречищев, 1959; Ладохин, 1959; Афанась-

ев и Гречищев, 1959; Ескин и др., 1956), изучавшие засечки Черского и морфологические особенности берегов, пришли к выводу, что В. В. Ламакин при своих изысканиях не учитывал сейши, сгонные и нагонные явления, благодаря которым амплитуда изменений уровня озера может превышать величину различий между уровнем Байкала и береговыми отметками во времена Черского и в настоящее время. Н. П. Ладохин в 1954 г. в Чивыркуйском заливе дважды пронивелировал по методу Ламакина уровень Байкала, опираясь на засечки Черского (в октябре и сентябре), и получил результаты, отличающиеся как друг от друга, так и от выводов Ламакина. Он считает, что метод Ламакина не может быть использован для оценки устойчивости берегов озера. А. Н. Афанасьев и Е. К. Гречищев в результате своих исследований пришли к выводу, что представления Ламакина об отсутствии влияния нагонно-сгонных явлений и сейш на результаты определений высоты засечек Черского в тихую погоду лишены основания. Использование повторных нивелировок, выполненных в 1906—1907, в 1926 и 1937—1943 гг. вдоль Кругобайкальской железной дороги для установления современных тектонических движений берегов Байкала, также не дает надежных результатов, так как различия не превышают предела точности нивелировок, что показал Гречищев в специальной работе (1957). Не оправдал себя также и метод повторной нивелировки водомерных постов, вследствие недостатка таковых на Байкале, наличия ошибок в наблюдениях, непостоянства уровней реперов и т. д. В. С. Мякокин (1959) исследовал береговую полосу Байкала и те ее участки, которые давали повод разным авторам по морфологическим особенностям берегов делать выводы об их опускании или поднятии. Он пришел к выводу, что задерживание пляжевой полосы озера может происходить не от тектонических изменений уровня, а от малых уклонов и большей ширины приурезовой части берегов. Геологические и геоморфологические явления, пишет этот автор, которые в определенных условиях могут служить косвенным признаком существования положительных тектонических движений, на Байкале зачастую соседствуют на одном и том же участке берега с подобными доказательствами отрицательных движений.

Н. П. Ладохин и Е. К. Гречищев (1965), подводя итоги исследований берегов озера о новейших интенсивных тектонических движениях береговой полосы Байкала, дают обзорную карту озера, из которой ясно видно, насколько по-разному авторы, пользующиеся геоморфологическими и иными методами, понимают направление вертикальных смещений одних и тех же участков берегов озера. Таким образом, все данные о вертикальных подвижках берегов Байкала в течение последнего столетия, которые приводятся В. В. Ламакиным и другими учеными, не являются доказанными при применении современных, более точных методов исследований.

Для выяснения некоторых проблем истории байкальской впадины и для биогеографии Байкала важным является установление времени образования подводного Академического хребта, архипелага Ушканьих островов, а также Малого Моря, о чем существуют весьма противоречивые мнения среди геологов, Г. Ю. Верещагин считал Академический хребет с его сухопутной вершиной — Ушканьим архипелагом — остатком мезозойского рельефа, погружившимся под уровень вод озера. Такого же мнения придерживается Н. В. Думитрашко. В. Э. Буш (1930) также считал, что Ушканьи острова представляют собою морфологически единое целое с о. Ольхон и являются не успевшим погрузиться под уровень вод наиболее возвышенным участком Академи-

ческого хребта. Совсем иные взгляды на историю этого подводного массива и Ушканьих островов высказал В. В. Ламакин (1952, 1957, 1961 и т. д.). По его мнению, Ушканьи острова и Академический хребет не имеют морфологической связи с островом Ольхон, так как они якобы отделены от последнего желобом и системой разломов, идущих, в общем, поперек озера от западного берега в районе Онгурен через Байкал по направлению к полуострову Св. Нос и далее вдоль юго-восточных берегов Баргузинского залива. Он называет Академический хребет Ушканьим порогом и считает его недавним поднятием, вспучиванием дна Байкала, причем Ушканый архипелаг как вершина этого вспучивания появился, по его мнению, над поверхностью вод Байкала в начале четвертичного периода. Этим молодым поднятием Ламакин стремится объяснить и наличие террас на Ушканьих островах.

Исследования морфологии дна озера в районе о. Ольхон—Ушканьи острова, проведенные в последние годы, не подтвердили утверждений Ламакина о морфологической особенности Ушканьего порога. Как показал Б. Ф. Лут (1964), этот «порог» представляет собою в морфологическом отношении единую структуру с о. Ольхон. Глубина озера над Академическим хребтом в 10 км от Ольхона, т. е. там, где Ламакин предполагает желоб, не превышает 320 м, дальше на север глубины уменьшаются до 260 м, после чего снова возрастают до 350 м. Направление гребня хребта соответствует простиранию Ушканьих островов. Никакого перерыва структуры в направлении от Онгурен к полуострову Св. Нос, т. е. глубокого желоба, в этом участке не оказалось. Но, как и Ламакин, Б. Ф. Лут считает Ушканый архипелаг и Академический хребет все же структурой молодого поднятия, так как иначе, по его мнению, нельзя объяснить террасированность берегов Ушканьих островов. Такое же предположение высказывают Ескин, Галазий и др. (1959), но в отличие от предположения Ламакина, они считают, что Ушканый архипелаг и Академический хребет поднимались из вод как единое целое вместе с о. Ольхоном. Вершина Большого острова, по мнению этих ученых, вышла из вод в конце третичного и в начале четвертичного периодов.

В главе, посвященной морфологии впадины Байкала, нами приведено множество фактов террасированности берегов озера, причем террасы имеются на обоих его берегах, в том числе и против Ушканьего порога, и на островах на высотах от современного пляжа до 200—300 м над уровнем вод. Большинство террас явно абразионные, выработанные прибойной волной в период более высоких уровней вод Байкала по отношению к его современным берегам. В поисках причин террасированности берегов нельзя исключать или считать лишь подчиненными климатические факторы и зависящие от них колебания уровня озера, а также высотное положение порога стока вод из него.

С проблемой истории Ушканьих островов и Академического хребта тесно связан вопрос о возрасте Малого Моря. В. В. Ламакин (1966 и т. д.) считает, что Малое Море образовалось, вероятно, в конце третичного периода одновременно с углублением всей байкальской впадины и в особенности средней ее части. Это было связано, по его мнению, с оседанием «Ольхонской тектонической глыбы», отколовшейся от материкового берега Байкала. По мнению Б. Ф. Лута, опускание Маломорско-Онгуренского участка происходило в середине четвертичного периода независимо от Академического хребта, который лишь после этого начал подниматься. Нельзя не признать все эти высказывания весьма противоречивыми.

В работах по биогеографии Байкала (Кожов, 1936 и т. д.; Базика-

лова, 1945, 1962) было показано, что донная фауна северной и южной половины Байкала заметно отличаются друг от друга, причем средняя часть озера к югу от острова Ольхона до Селенгинско-Бугульдейского района является как бы переходной в биогеографическом отношении. Относящиеся к этому вопросу фактические данные уже были приведены нами в главе о распределении фауны в Байкале. В связи с различиями между фауной Северного и Южного Байкала нами было высказано предположение (Кожов, 1936), что Академический хребет в свое время был сушей, соединенной с Ольхоном, и что именно эта суша разделяла Байкал на южную и северную половины, хотя такое разделение было не полным и между обеими половинами существовало сообщение в виде пролива, не препятствовавшего обмену фауны вдоль восточных берегов. В фаунистическом отношении Малое Море и сейчас относится ближе к Северному Байкалу и, очевидно, представляло собою прежде мелководный залив последнего. Рассматривая историю Академического хребта с биогеографической позиции, мы считаем, что предположение Г. Ю. Верещагина и Н. В. Думитрашко о том, что он представляет собою остаток мезозойского рельефа Прибайкалья, заслуживает большего признания, чем гипотезы о его недавнем появлении как локальном вспучивании дна Северного Байкала. Подобные взгляды высказывал также ботаник М. Г. Попов (1956 и т. д.).

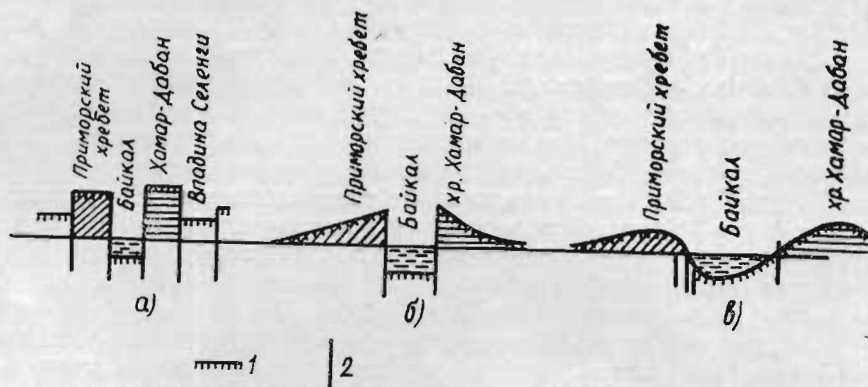


Рис. 106. Различные представления о структуре впадины Байкала. а — грабен; б — просевшая часть свода; в — синклиналь, усложненная сбросами; 1 — древняя поверхность выравнивания; 2 — разломы (по С. Воскресенскому, 1962).

В подтверждение того, что Ушканий архипелаг поднялся из вод Байкала и никогда не был частью материка в виде Академического хребта и о. Ольхон, В. В. Ламакин (1957) указывает на наличие эндемизма фауны и флоры архипелага. Он считает, что в районе Ушканных островов независимо образовались местные виды из разных групп животных, а также местные формы растений на самих островах. Однако этот «эндемизм», как мы уже отмечали, заключается главным образом в том, что среди водной фауны района архипелага недостает некоторых широкораспространенных в литорали Байкала видов. Что касается собственно эндемичных видов, то по мере уточнения географического распространения фауны Байкала их эндемизм постепенно развенчивается. А. Я. Базикалова (1962) считает, что с точки зрения Ламакина (отсутствие в прошлом связи между островами и материковым берегом Байкала), невозможно объяснить наличие в районе ост-

ровов обильной мелководной фауны, почти тождественной обычной фауне материкового побережья. Связь ушканской фауны, притом самая тесная, с фауной материковых берегов, как пишет автор, не оставляет никаких сомнений. Некоторое своеобразие фауны Ушканьего архипелага не является исключением для фауны других районов озера. Так, в Баргузинском заливе имеется два эндемичных вида микрорупусов, в Селенгинском районе многие виды гаммарид образуют особые подвиды. Общее число видов фауны Ушканьего архипелага по сравнению с равновеликими участками других районов озера примерно одинаковое.

Некоторые отличия сухопутных растений на островах от тех же видов на соседних берегах озера объясняются своеобразием экологических условий, но

эти различия не выходят за пределы внутривидовой локальной изменчивости (Бардунов, 1963). Таким образом Ушканый архипелаг не является районом «универсального образования новых форм животных и растений», как считает В. В. Ламакин (1955).

Можно предполагать, что и Малое Море не может быть чисто локальным опусканием, не связанным с соседними районами, в том числе с Ольхоном, Академическим хребтом и Ушканьими островами. Очевидно, погружение всей этой структуры было вызвано одними и теми же причинами и происходило одновременно, в конце третичного — начале четвертичного периодов, когда было новое интенсивное опускание всей впадины Байкала (особенно его средней, наиболее глубокой части).

Подводя итоги существующим представлениям о тектоническом развитии Байкальской горной области, можно сделать следующие выводы.

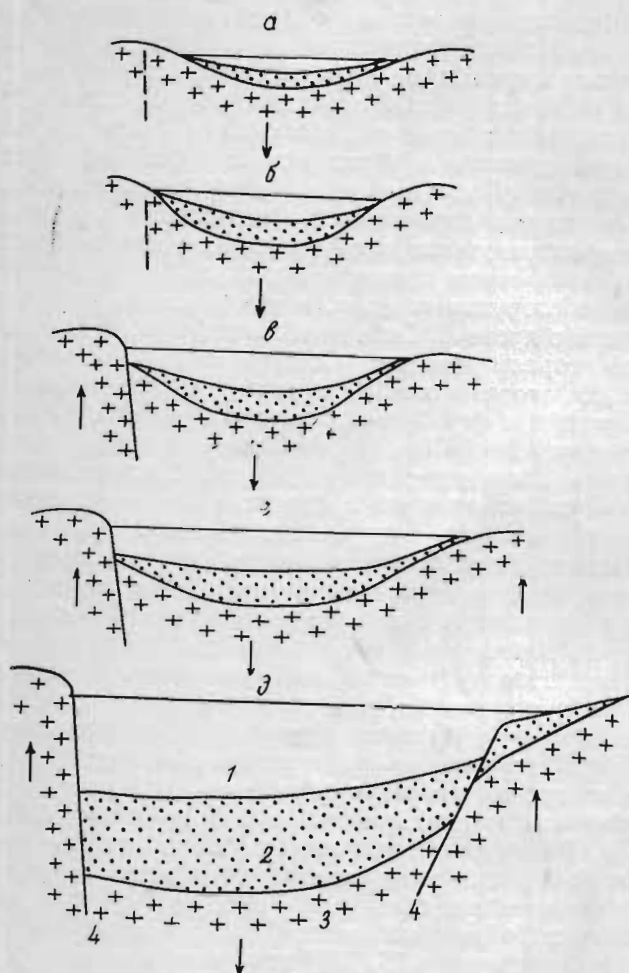


Рис. 107. Схема развития впадины Байкала (по Б. Ф. Луту, 1964).
а, б, в, г, д — стадии развития: 1 — вода; 2 — рыхлые отложения; 3 — кристаллическое основание; 4 — разложения (пунктир — рытые фундаменты); стрелками показано направление смещения.

Байкальская горная область является с древнейших времен зоной повышенной тектонической активности, то затухавшей на продолжительные периоды, то возобновлявшейся с новой силой. На границе этой области с Сибирской платформой проходит пояс глубоких расколов земной коры, образовавшихся еще в допалеозойский период истории планеты и несколько раз обновлявшихся в последовавшие за ним эпохи. Последний этап обновления происходил уже в кайнозое, в период так называемого альпийского орогенеза, вызвавшего глубокое преобразование лика земли, особенно в области древних подвижных в тектоническом отношении зон. В это время воздымаются молодые горные сооружения Азии, в том числе на юге Сибири, в зоне, пограничной с древней Сибирской платформой, т. е. на территории Байкальской горной области. Обновляется и перестраивается мезозойский рельеф, горные хребты становятся более высокими, а параллельные им впадины (грабен — синклинали) очень глубокими. Особенно глубокое опускание впадин имело место вдоль великого разлома, граничащего с юго-восточной окраиной Сибирской платформы, что явилось причиной асимметрии в строении впадин байкальской системы. Не все впадины системы погружались с одинаковой скоростью и на одну и ту же глубину. Одни из блоков системы впадин опускались больше под уровень поверхности земной коры, другие — меньше, но все они возникли в один и тот же геологический период, в основном в кайнозое, со второй половины палеогена до четвертичного периода включительно. Наряду с основными разломами вдоль окраин впадин имели место и второстепенные, идущие более или менее параллельно с ними, что вело к расширению впадин. Так, возможно, что в конце третичного периода погрузились под уровень вод прибрежные области Байкала в Маломорском районе с образованием Малого моря, участок западного побережья южной впадины в районе истока Ангары (на что указывает В. В. Ламакин в ряде своих работ) и многие другие участки. Это приводило к расширению озера, увеличению его площади, к погружению под уровень вод обширных участков берега с характерным эрозионным рельефом, образовавшимся в субэральных условиях.

На рисунках 106, 107 показано развитие Байкальских впадин по представлениям различных геологов.

IX. ИСТОРИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ БАЙКАЛА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЮГА СИБИРИ В СВЯЗИ С ИХ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИСТОРИЕЙ

1. Третичный период

Из материалов, приведенных в предыдущих главах, мы могли убедиться в том, что Байкал в том или ином виде в конце палеогена уже существовал. Следовательно, начало его возникновения удалено от нашего времени не менее чем на 25—30 миллионов лет.

Общий наклон территории Забайкалья и Прибайкалья в мезозойские времена и в палеогене, как и теперь, был направлен на север и северо-восток. Великий водораздел между бассейнами Ледовитого и Тихого океанов и бессточными впадинами Центральной Азии находился в то время примерно там же, где и в настоящее время, на месте современной Западной Монголии (Синицын, 1962, 1965). Сток вод отсюда мог осуществляться на север, в сторону Сибирской платформы и Ледовитого океана, на юг, в сторону Гобийской депрессии, и на восток, в сторону Праамура и Тихого океана. Уже в мезозойские времена, как пишет В. М. Синицын, соответствие рельефа современному было настолько полным, что даже речные долины располагались на тех же местах, где мы их видим сегодня. О стоке вод с гор юга Сибири на север и северо-восток в мезозое и в третичном периоде указывают находки так называемой экзотической гальки на водоразделах и в понижениях Средней Сибири, вынесенных из горных сооружений Восточного Саяна, Байкальского и Патомского нагорий.

Древние реки северо-восточного направления не могли не использовать для своих долин мезозойские тектонические впадины Забайкалья и Прибайкалья, перепиливая стоявшие на их пути горные перемычки между впадинами и образуя в них озеровидные расширения. Ряд рек Забайкалья в настоящее время использует древние долины и впадины, хотя направление их течения далеко не всегда соответствует тому, по которому эти реки текли в древности. Таковы, например, р. Селенга в нижнем течении, ее притоки Уда и Итанцы и другие. Некоторые реки Забайкалья продолжают и сейчас течь по днищу древних впадин на северо-восток.

Нет сомнения в том, что в добайкальский период на территории Монголии и Забайкалья существовала мощная речная система, которая собирала воды с окружающих возвышенностей и несла их на северо-восток. Часть рек этой системы могла использовать для своих долин район будущего Байкала и других впадин его системы. Позднее, в период формирования и углубления байкальской впадины, эта речная система, Праселенга, стала притоком Байкала. Вероятно, древнее устье этой реки находилось, в общем, там же, где и сейчас, т. е. в районе Селенгинской депрессии. Если считать современное устье этой реки молодым, образовавшимся лишь в четвертичном периоде, как считают некоторые геологи, то невозможно понять причину громад-

ной мощности третичных осадков, накопившихся в Усть-Селенгинской депрессии, измеряемой километрами. Такое количество осадков не могла успеть вынести Селенга даже при очень большой ее водности в короткий срок. Выносы Селенги, очевидно, оказали влияние не только на район Усть-Селенгинской депрессии, но и на часть юго-восточного побережья озера, к югу и северу от нее. По мере углубления впадины Байкала в это озеро, а также в низовья Селенги, стали впадать и другие реки Забайкалья, течение которых в добайкальский период не было направлено к Байкалу.

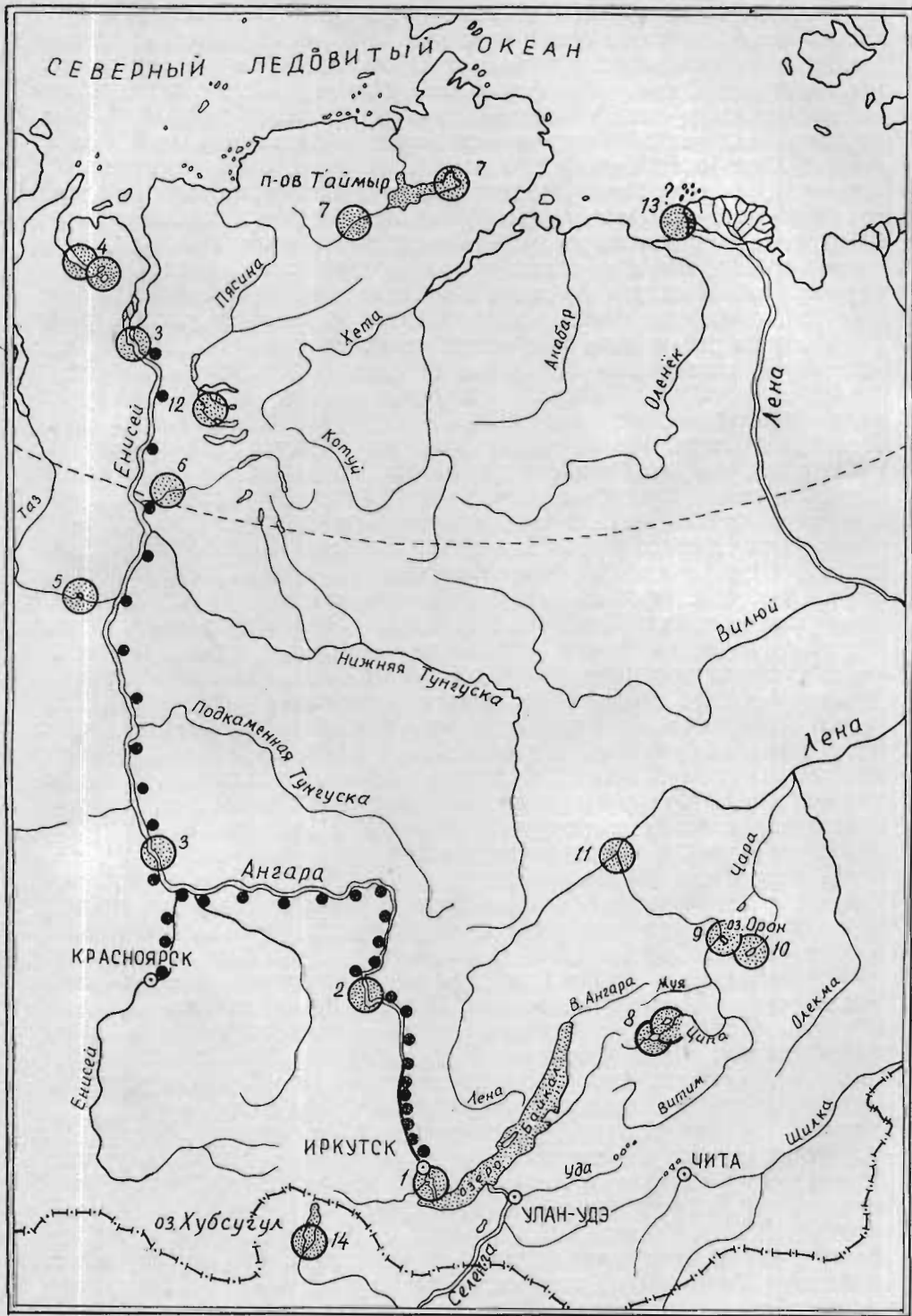
Рельеф Прибайкалья и Забайкалья в добайкальский период был значительно менее контрастным, чем в настоящее время, но все же он был горным, хотя высота окаймляющих впадины гор, вероятно, не превышала 300—500 м над их дном. Контрастность рельефа стала особенно возрастать лишь в неогене, в течение которого проявила себя волна мощных орогенетических процессов альпийского цикла. Но впадина Южного и Среднего Байкала начала оформляться уже в палеогене, она была отделена от северной части Байкала Академическим хребтом, в то время еще возвышавшимся над водами озера.

Многие геологи предполагают, что в первые этапы формирования Байкала сток избытка вод из него происходил в верхний участок р. Лены через прорыв Приморского хребта. Допускается, что этот прорыв мог быть в районе современной долины реки Бугульдейки, притока Байкала. В. В. Ламакин в ряде работ высказывается за то, что сток мог осуществляться в верхний участок р. Лены через падь в районе Онгурена, к северу от Малого моря. В подтверждение таких гипотез обычно указывают на небольшие высоты современных перевалов через Приморский хребет. Так, перевал через него в направлении Чанур-Онгурен имеет высоту 530 м, на линии Бугульдейка — Унгура — 261 м, Иликта — Сарма — 540 м, перевалы южнее Бугульдейки имеют высоты 350—400 м над уровнем Байкала. Н. В. Думитрашко (1952) считает, что сток из Байкала в доангарский период мог осуществляться в Лену через древние долины рек, впадающих в настоящее время в Северный Байкал.

Следует отметить, что при поисках следов древнего стока вод из Байкала в бассейн Лены геологи и геоморфологи обычно игнорируют факты из биогеографии или они им совершенно неизвестны. Между тем без учета фактов нельзя удовлетворительно решить проблему древнего стока вод из Байкала. Исследования фауны рек и озер современных бассейнов Ангары, Енисея и Лены доставили исключительно важные сведения о

Рис. 108. Схема распространения байкальской фауны вне Байкала.

1 — Ангара, верхний участок. До 50 байкальских видов гаммарид, ослики, губки, мшанка *Echinella*, ресничные черви, полихета *Manayunkia*, олигохеты, моллюски, бычки и др.; 2 — Ангара, средний и нижний участки. Около 10—12 байкальских видов гаммарид, ослики, несколько видов олигохет и турбеллярий, *Manayunkia*, мшанка *Echinella*, виды моллюсков *Baicalia*, *Choanophalus*, рыбы рода *Paracottus*; 3 — Енисей ниже впадения Ангары и в дельте. До 10 байкальских видов гаммарид, моллюски *Choanophalus*, мшанка *Echinella*, полихета *Manayunkia*, рыбы рода *Paracottus*; 4 — проточные реликтовые озера бассейна р. Гыды и Гыданский залив. *Manayunkia baicalensis*, два вида гаммарид; 5—6 — проточные озера в бассейнах притоков Енисея. Полихета *Manayunkia*, мшанка *Echinella*; 7 — озеро Таймыр и р. Таймыра. Два вида байкальского рода *Eulimnogammarus*, *Manayunkia baicalensis*, виды рода *Paracottus*, *Asprocottus* (оз. Баунт); 11 — среднее течение Лены, байкальский вид рыбы *Paracottus kessbri*, на котором паразитирует байкальский вид рачка *Salmicola cottidatum*; 12 — Норильские озера. *Manayunkia*, *Echinella*; 2 вида *Eulimnogammarus*, 13 — район дельты реки Оленека — Оленекский залив. *Manayunkia baicalensis*. 14 — озеро Хубсугул (Монголия). Моллюски байкальских родов *Choanophalus* и *Kobeltocochlea*.



тех условиях, которые позволяют приживаться байкальским эндемикам в некоторых водоемах, куда они так или иначе проникают из Байкала. Выяснилось, что эмигранты из этого озера очень требовательны к условиям среды обитания и при резком их отличии от байкальских не в состоянии выжить в тех водоемах, куда они пассивно или активно могут проникать. Эндемичная фауна Байкала, за крайне редким исключением, не живет даже в непосредственно связанных с Байкалом мелководных заливах и бухтах и тем более в сорах и в прибрежных озерах. Лишь очень немногие литоральные виды, преимущественно из гаммарид, а также бычки эвритопного рода *Paracottus* заходят в притоки Байкала, причем гаммариды, как правило, не проникают далеко вверх даже по крупным рекам. Что же касается малоподвижных форм, то они вообще вверх по рекам не распространяются. Совсем другую картину мы наблюдаем в Ангаре и в Енисее. Пользуясь мощным потоком вод, некоторые байкальские эндемики с течением распространились вниз по рекам далеко на север, вплоть до полярных районов, т. е. на тысячи километров от Байкала (рис. 108). Литоральные виды беспозвоночных из Байкала выносятся в Ангару пассивно, особенно те из них, которые живут непосредственно у истока реки. Можно непосредственно наблюдать, как, будучи сорванными течением от субстрата, особенно в период ледохода или образования шуги, кусочки губок, трубочки с полихетами, личинки ручейников, гаммариды и т. д. вместе с частичками грунта или со льдом увлекаются потоком вниз по реке. Встречая благоприятные, более или менее близкие по условиям жизни к байкальской литорали речные биотопы (прохладные чистые воды, обилие кислорода), они приживаются в них. Чем ближе к Байкалу, тем больше таких видов живет в речных водах, чем дальше от него, тем их меньше. Известно, что в четвертичном периоде река Енисей в своем нижнем течении не раз меняла свое направление, будучи подпружена ледниками. Некоторые байкальские элементы оставили свои следы пребывания и на этих путях, прижившись в некоторых, связанных с ними, крупных проточных озерах. Таково, например, большое полярное реликтовое озеро Таймыр и крупные реликтовые озера в бассейне реки Гыды (к западу от низовьев современного Енисея), Норильские озера в бассейне р. Пясины и некоторые другие полярные водоемы.

Расселение байкальских видов по Ангаре и Енисею до полярных районов ясно указывает на громадное значение мощных речных артерий для распространения весьма специфических фаун на тысячи километров от своей родины. Нет сомнения в том, что такое же значение для проникновения байкальской фауны в соседние водоемы имели речные пути и в прошлые времена. Поэтому нельзя считать случайным обитание байкальских эндемичных видов в крупных проточных озерах бассейнов рек Ципы, Витима и Чары, впадающих в среднюю часть Лены и отрезанных в настоящее время от бассейна Байкала водоразделом. Обитание байкальской полихеты манаюнки в этих озерах и байкальских бычков, а также родственника байкальскому озерному сига баунтовского сига группы лаваретус — не что иное, как следы древнего стока вод из Байкала на северо-восток, к бассейну Лены, и этими веками нельзя пренебрегать (Кожов, 1942, 1947, 1950 и т. д.; Кожов и Томилов, 1949). Геолог В. В. Ламакин (1957, 1964, 1965 и т. д.), считаясь с указанными выше фактами, предполагает, что сток из Байкала в бассейн Лены через Баргузинско-Чарскую ветвь впадин был кратковременным и существовал лишь в середине четвертичного периода после фазы максимального оледенения. Пропустив воды из Байкала в

Лену, этот водораздел, по мнению Ламакина, вновь поднялся, причем в это же межледниковье. Геологи Н. А. Флоренсов, Н. А. Логачев и другие, как уже отмечалось выше, отрицают реальность временной ингрессии вод Байкала в соседние впадины, они не находят фактических данных для обоснования таких допущений в четвертичном периоде истории Забайкалья. В. В. Ламакин предполагает, что ингрессия вод Байкала в это же время имела место и в другие впадины, в том числе в оз. Хубсугул, чем, по его мнению, объясняется наличие в нем некоторых байкальских элементов. Однако допущение кратковременной ингрессии вод Байкала в Забайкалье в ледниковом периоде совершенно не обязательно для объяснения наличия некоторых видов, родственных байкальским, в озере Хубсугул (Косогол). Это озеро, член системы байкальских впадин, примерно одного с ним возраста, и в нем сохранились скудные остатки потомков древней третичной фауны Центральной Азии и юга Сибири, которая наиболее мощный расцвет получила позднее лишь в Байкале. Вероятно также, что в третичном (а не в четвертичном) периоде оз. Хубсугул имело более устойчивую и близкую связь с Байкалом, чем в настоящее время.

На основании биогеографических данных естественно предполагать, что в конце палеогена и в неогене сток вод из Байкала свободно осуществлялся по цепи Баргузинско-Чарской ветви впадин в бассейн Витима и Олекмы через прорыв Южно-Муйского хребта, который в те времена еще не был непроходимым барьером между Байкалом и бассейном указанных притоков Лены. Возможно, прогрессирующее поднятие хребтов, окаймляющих впадины Баргузинско-Чарской группы, в том числе и Южно-Муйского хребта, наметилось задолго до четвертичного периода. В связи с этим началось повышение порога стока вод из Байкала, подпруживание его вод и повышение уровня, продолжавшееся до тех пор, пока не наметился новый сток, но теперь уже через прорыв Приморского хребта в районе Ангары.

Впадина Байкала в первые этапы ее истории была, конечно, намного мельче и уже, чем в настоящее время. Возможно, что первоначально она служила ложем реки, принимавшей воды с возвышенностей Забайкалья и Монголии и несшей их на северо-восток. На широких и относительно пологих берегах древнего Байкала, постепенно становившегося крупным озером, разрабатывались долины его притоков, которые по мере углубления впадины и погружения ее окраин покрывались водами озера. Мы не видим возможности как-нибудь иначе объяснить наличие большей части подводных долин на склонах впадины Байкала, простирающихся до глубин в несколько сотен метров и на расстояние до 3 км от современных берегов, происхождение которых вызывает так много противоречащих друг другу толкований.

При поисках причин образования подводных долин на дне Байкала большое распространение получило предположение, что значительная часть их могла образоваться вследствие расколов земной коры и сбросов, направленных поперек склонов во впадину. Такого мнения придерживается Н. А. Флоренсов, который считает подводные долины на склонах Байкальской впадины в основном тектоническими, генетически близкими к аналогичным образованиям на дне морей и океанов. В. С. Воропинов (1961), исследовавший юго-восточное побережье Байкала, также пишет, что подводные каньоны не эрозионные, а тектонические и образовались в середине четвертичного периода. Н. П. Ладохин (1957) стремится свести причины происхождения в Байкале глубоких подводных каньонов тоже к поперечным разломам

и расколам кристаллического фундамента впадины, которые возникли одновременно с продольными сбросами в период ее формирования в кайнозой. Такие же взгляды развиваются им в совместной статье с Е. К. Гречищевым. Ладохин и Гречищев (1961) пишут, что в пределах Танхойского берега Байкала подводные долины врезаются в крутые склоны котловины Байкала и нет убедительных доказательств о связи их с наземными речными долинами. К тому же мнению склоняется Б. Ф. Лут (1964), который считает, что хотя большинство долин имеет свое сухопутное продолжение, многие из них представляют собою тектонические трещины, которые в настоящее время еще не успели заполниться донными отложениями.

Ссылки на океанические подводные каньоны, которые приводят сторонники исключительно тектонического происхождения подводных долин Байкала, не могут быть доказательными, так как и на дне морей и океанов многие подводные пади и долины объясняются опусканиями прибрежной зоны моря вместе с разработанными на ней долинами рек с их притоками (Панов, 1954, 1959, 1963; Удинцев, 1957; Гэскелл, 1963; Линдберг, 1950, 1952, 1961; Берг, 1946). Так, Г. Б. Удинцев пишет, что густая сеть подводных долин Охотского моря обнаружена на склонах подводной возвышенности в центральной части моря, которое было сушей в конце третичного периода, и на ней развилась цепь эрозионных долин, после чего суша была опущена и залита морем. Д. Г. Панов считает, что среди типов рельефа материкового склона в морях имеют распространение наклонные равнины с унаследованным эрозионным рельефом, представляющим собой склон с подводными долинами, служащими продолжением подводных долин шельфа. Он называет такой подводный эрозионный рельеф реликтовым. По его мнению, материковое мелководье можно рассматривать как прямое продолжение под уровнем океана поверхностей материков, на которых уже были сформированы долины; подводные долины — результат погружения дна, а также молодых трансгрессий моря. Г. У. Линдберг считает, что подводные долины окраинных морей Восточной Азии были разработаны в субэвральных условиях и погрузились под уровень вод вследствие трансгрессий моря и погружения морских окраин. Сторонники гипотезы о преимущественно тектоническом происхождении подводных долин в Байкале также отмечают многочисленные следы погружения окраинных частей байкальской впадины под уровень вод озера вместе с эрозионным рельефом, который был разработан задолго до опускания в субэвральные условия. Так, Н. А. Флоренсов (1964) указывает, что в позднем мезозое и начале кайнозоя в Прибайкалье был распространен довольно сложный денудационно-грядовый или денудационно-грядистый рельеф с мезоформами, развившимися под влиянием избирательной денудации. В олигоцене и миоцене началось прогибание поверхности кристаллического фундамента впадины Байкала. Следствием этого явилось затопление водами озера прибрежных районов, сохранивших в известной степени и сейчас прежний рельеф и образовавших прибрежные обширные мелководья с множеством мысов, островов и т. д. Как уже было отмечено, такие формы затопленного прибрежного рельефа на Байкале Н. А. Флоренсов называет Чивыркуйским типом рельефа. Опусканием западного берега Южного Байкала В. В. Ламакин (1957) объясняет наличие подводных долин в районе истока Ангары, а также и других таких же долин, соответствующих наземным и круто спускающимся под уровень вод озера.

Конечно, можно допустить, что поперечные расколы береговой зоны и склонов впадины озера могли играть свою роль в образовании

подводных каньонов. Но такое предположение не противоречит утверждению о наземном происхождении таких подводных долин, которые строго и прямолинейно отвечают их наземному продолжению. Речные потоки, разрабатывая свои долины в субаэральных условиях, могут использовать такие трещины или сбросы, превращая их в свои долины, которые при опускании берегов оказываются под водой. Такие долины на дне морей Линдберг (1952) называет эрозивно-тектоническими.

На рисунке 109 показана схема образования подводных долин на дне морей, заимствованная из книги Д. Г. Панова (1963). Эта схема, по-видимому, может быть применима и для объяснения образования некоторых подводных долин на дне Байкала.

Обобщая приведенные данные, мы приходим к заключению, что большинство подводных долин на склонах во впадину Байкала, в том числе и таких, которые имеют на глубине в несколько сот метров и находятся на расстоянии нескольких километров от современной береговой линии (долины против рек Турки, Тельной и др.), образовались первоначально на суше и представляют собою нижние отрезки рек — притоков озера, оказавшиеся под глубокими водами вследствие опусканий береговой полосы, происходивших в связи с погружением фундамента впадины. Процесс опускания и расширения впадины озера начался в олигоцене, продолжался в неогене и в четвертичном периоде. Возможно, некоторое несоответствие направления современных подводных долин с наземными объясняется разновременностью ступенчатых погружений берегов, фазы которых могли быть разделены друг от друга значительным промежутком времени.

Выше уже отмечалось, что, по мнению некоторых геологов и географов, отдельные части единой в настоящее время впадины Байкала развивались в разное время. Так, по мнению Н. В. Думитрашко, наиболее древняя из впадин Байкала — южно-байкальская. Она образовалась на месте бывшей здесь мезозойской впадины еще в палеогене, Верхнеангарская и Баргузинская впадины сформировались лишь в конце третичного периода, а единым стал Байкал к концу плиоцена — началу четвертичного периода. Аналогичное мнение высказывает Б. Ф. Лут (1964), который считает, что на основании распределения осадочной толщи в разных участках дна озера наиболее древней (олигоценовой) является средняя, самая глубокая часть озера, включая Усть-Селенгинскую депрессию. К концу третичного периода вся южная половина впадины от юго-западного конца до Академического хребта покрывается водами. Еще позднее, в конце плиоцена — пер-

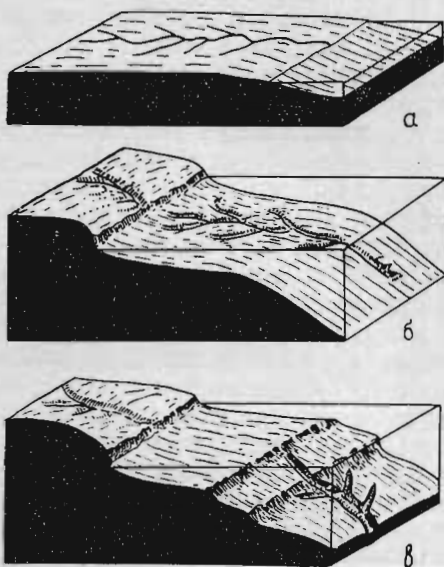


Рис. 109. Образование подводных долин в связи с развитием материковой флексуры (по Д. Г. Панову, 1963).

а — первоначальное положение речной долины в краевой части материка; *б* — развитие материковой флексуры в связи с углублением океанического бассейна; *в* — осложнение структуры материковой флексуры новыми разломами.

вой половине антропогена, формируются два отдельных озера на Северном Байкале и лишь в конце ледникового периода Байкал принимает современный вид (рис. 110). Многие современные авторы считают, что такие однотипные структуры, как байкальская система впадин, составляющая генетически единое целое, не могли образоваться в отдельных своих частях в разное время. По В. В. Ламакину (1961 и т. д.), Байкал и его продолжения и ответвления, Баргузинская, Тункинская впадины и оз. Косогол возникли в один и тот же геологический период — третичный. По мнению Н. А. Флоренсова (1960), впадины байкальской системы развились на базе мезозойского рельефа в кайнозой, преимущественно в неогене и четвертичном периоде. По-видимому, предположение об относительной синхронности формирования крупных впадин байкальской системы имеет более веские основания, чем гипотеза о резко выраженной их разновозрастности, хотя отдельные части системы могли в развитии иметь свои особенности. Одни из впадин погружались больше, другие меньше, но процесс погружения, по-видимому, был единым и относительно синхронным на всей громадной территории Байкальской горной области.

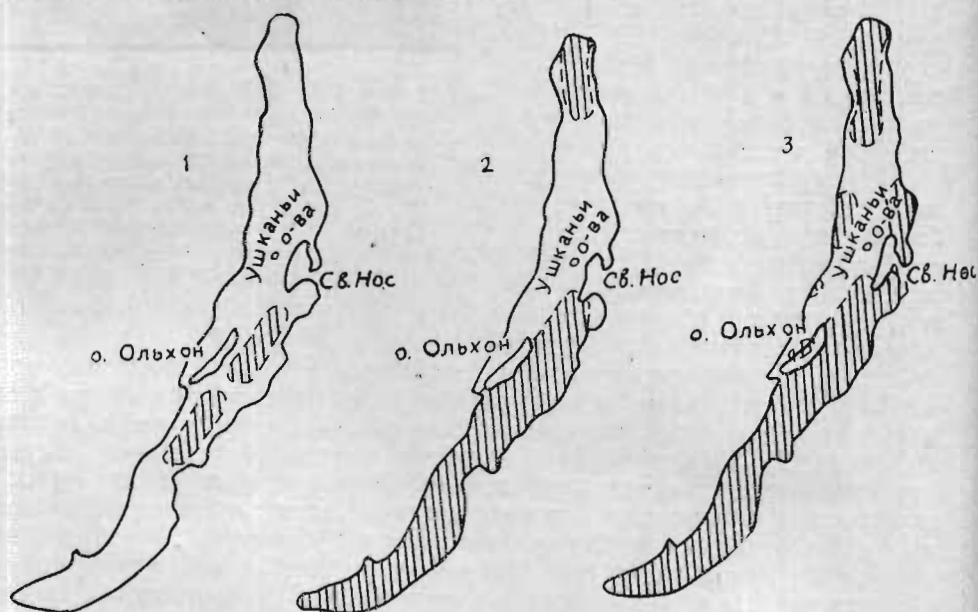


Рис. 110. 1 — озерные водоемы (заштрихованы) территории Байкала в олигоцене (предположительно); 2 — границы Байкала к концу плиоцена; 3 — Байкал в конце плиоцена и в первой половине антропогена (по Луту, 1964).

Очевидно, уже в первые этапы становления впадин байкальского типа они стали служить ложами более или менее крупных, связанных между собою речными путями, озер и могли составить единую гигантскую озерную систему, подобно современным озерам системы Лаврентия в Северной Америке. Постепенно они становились коллектором той фауны, которая составила позднее основу современной байкальской фауны.

Рассмотрим теперь вопросы, касающиеся корней современной байкальской фауны. В настоящее время считается бесспорным, что в мезозойскую эру еще не было сколько-нибудь заметных климатических и ландшафтных различий между югом Сибири с прилегающими областями Центральной Азии и далеким севером. Теплый и влажный

климат господствовал в то время на всей громадной территории Северной Азии. Некоторые различия в климате и составе растительности между севером и югом Сибири начинают проявляться лишь в третичном периоде, а наиболее заметно — во второй его половине.

В первые этапы истории Байкал и соседние с ним озера его системы могли заселяться, конечно, лишь той фауной, какая жила в водоемах юга Сибири и прилегающих частей Центральной Азии. Фауна юга Сибири в палеогене имела, конечно, свою историю. Но в то же время она была связана, с одной стороны, с фауной, населявшей в палеогене водоемы Забайкалья и Монголии, с другой — с фауной водоемов Средней и Северной Сибири, развивавшейся на просторах древней Ангариды.

В свое время было высказано предположение, что часть первых вселенцев в Байкал могла быть непосредственным потомком той фауны, которая еще в юрское время жила в озерах Забайкалья, представлявших собою остатки юрской морской трансгрессии с востока, простиравшейся на запад до меридиана Читы. Так, в поисках корней «морских» элементов фауны Байкала Г. Ю. Верещагин указывал на возможность связи юрских бассейнов Забайкалья с водами древнего Байкала. Но слишком огромен разрыв во времени между низами юры и концом палеогена, определяемый в сотни миллионов лет, чтобы можно было среди юрской полуморской или пресноводной фауны искать прямых предков байкальской фауны. При поисках далеких предков последней более серьезного внимания заслуживает пресноводная фауна, жившая на юге Сибири и в соседних областях в меловом периоде и в палеогене. Еще в прошлом веке стала известной ископаемая фауна из отложений впадин Забайкалья, расположенных в бассейне верхнего Витима, по левому его притоку р. Конде, а также по р. Турге, впадающей в р. Онон (бассейн р. Амура). Эти отложения в настоящее время расцениваются как нижнемеловые. В так называемой тургинской свите этих отложений захоронены остатки довольно разнообразной фауны, обработанные впервые О. Рейсом (1910). В обзоре фауны Байкала уже было отмечено, что среди остатков моллюсков из тургинских отложений были найдены раковины башенковидных гастропод, которые Рейс отнес без особых оснований к морскому роду *Cerithium* (*C. gerassimovi*). Эти гастроподы были впоследствии палеонтологом Е. С. Раммельмейер (1931, 1933, 1940) расценены как прямые предки байкалиид, а Г. Г. Мартинсон отнес их к установленному им новому ископаемому роду *Probaicalia*. Аналогичные тургинским озерные отложения были обнаружены впоследствии в разных местах Забайкалья, Монголии и Северного Китая. Особенно богатая и разнообразная фауна была обнаружена среди отложений крупных внутренних бассейнов в Монголии в районе Гоби (Долина озер). Исследования этой фауны показали, что в области Восточной Гоби и Гобийского Алтая и в обе стороны от них в меловое время существовали очень крупные водоемы. Цепь их простиралась от Цусимского бассейна и Маньчжурии на востоке через Монголию далеко на запад, вплоть до Ферганской депрессии и Тянь-Шаня, на что указывает встречаемость на всей этой территории так называемого «тригонидного» комплекса двустворчатых моллюсков, имеющего частично морской характер. По мнению Г. Г. Мартинсона, это свидетельствует о возможной связи меловых бассейнов центральной Азии с океаническими водами. Размеры нижнемеловых бассейнов Монголии были крупными, а условия осадконакопления в них близки к геосинклинальным морским условиям. Но это были не обычные моря открытого

типа, а большие внутренние моря-озера, подобные Каспию или Аралу (Маринов, 1957; Мартинсон, 1961, 1967 и т. д.; Ефремов, 1954). Наряду с водными беспозвоночными в меловое время в Монголии жила также богатая наземная фауна, отмершие остатки которой сносились в прибрежную зону крупных бассейнов. В этих озерах-морях и по их берегам водились также многочисленные рептилии, в том числе параллигаторы, черепахообразные ящеры, водные черепахи-триониксы, динозавры и т. д. Некоторые из водных позвоночных имели, по-видимому, тоже «полуморской» характер. Но фауна верхнемеловых отложений в Монголии свидетельствует уже о распаде крупных бассейнов Центральной Азии, их сменяют разрозненные цепи озер, приуроченные в большинстве своем к тем же впадинам и котловинам, в пределах которых накапливались и нижнемеловые осадки. Верхнемеловые озера в Монголии продолжали существовать и в палеогене, но в значительно меньших масштабах, вследствие прогрессирующего иссушения климата и поднятия страны. Возможно, что в какой-то мере верхнемеловые и палеогеновые озера Монголии были связаны и с озерами Забайкалья, например, через систему Праселенги.

Важно отметить, что в нижнемеловых бассейнах Монголии, в районе Гоби, были обнаружены многочисленные раковины гастропод, часть которых Г. Г. Мартинсон отнес к современным байкальским семействам *Baicaliidae* и *Benedictinae*. Наряду с ними здесь жили представители таких широко распространенных в настоящее время в Евразии и Северной Америке семейств моллюсков, как: *Valvatidae*, *Viviparidae*, *Hydrobiidae*, *Physidae*, *Planorbidae*, *Sphaeriidae*, *Unionidae* и другие, хотя многие из них были представлены другими родами, чем современные. Г. Г. Мартинсон в последней своей работе, посвященной истории фауны Байкала (1967), пишет, что центрально-азиатские внутренние бассейны были центром формирования гидробионтов, которые отсюда расселялись на север, в Прибайкалье, на северо-восток к Приморью и на юго-запад до Понто-Каспийского бассейна включительно. Эту фауну он называет мезолимнической и считает, что именно она и составила основную долю современной эндемичной фауны Байкала, причем мало изменившейся по сравнению со своими меловыми предками.

Однако все еще слишком огромен разрыв во времени между представителями фауны нижнего мела Монголии и Забайкалья и фауной, населявшей эти же территории и юг Сибири в середине третичного периода, чтобы считать нижнемеловую фауну Центральной Азии непосредственно близкими, притом мало изменившимися предками гастропод Байкала. Обитая в древних морях-озерах и в реках Центральной Азии, эта фауна, в связи с резким изменением условий ее существования (сокращение размеров водоемов, превращение их в цепи мелких озер, изменение в связи с этим гидрологического и химического режима вод и т. д.), должна была потерять свой прежний облик и уже в палеогене приобрести новые черты, как это произошло в яркой форме с наземной фауной и флорой.

Известно, что в конце мезозойской эры и в начале кайнозойской в истории органического мира Земли совершаются очень важные перемены. На границе мелового периода с палеогеном наступает господство млекопитающих. Рептилии как господствующая группа исчезают, и лишь немногие из них продолжают жить в палеогеновое время. На юге Сибири, как и всюду в умеренных областях Азии, в палеогеновое время росли теплолюбивые леса, в составе которых были гинговые, болотные кипарисы, секвойи, широколиственные растения. Формации

настоящей хвойной тайги еще не существовало. Лишь в конце палеогена, в олигоцене, эту субтропическую флору сменяет листопадная флора тургайского типа (бук, клен, граб, каштан, дуб, ильм, ореховые, из хвойных — секвойи, ели, сосны, болотные кипарисы и т. д.). Растительность в олигоцене на юге Сибири была похожей на современные широколиственные леса Северного Китая, Кореи, Японии. Подобная же растительность в конце палеогена была широко распространена и к северу от Байкала, вплоть до северных окраин Азии.

Соответственно изменению климата и ландшафтов страны, в палеогене происходила смена древних форм фауны на более близкие к современным. К концу палеогена получают повсеместное распространение среди рыбного населения водоемов современные роды карповых, окуневых, щуковых и др., тогда как более древние формы рыб исчезают (Яковлев, 1964, 1967). Такую же смену родового состава можно предполагать и среди других групп животных, в том числе среди моллюсков, ракообразных и т. д. Этот процесс коренного преобразования и резкой смены фаун должен был охватить и юг Сибири, и Забайкалье, и Монголию. Время этой смены совпадает с периодом становления Байкала как крупного озера и заселения его вод фауной и флорой, которая жила в конце палеогена вокруг него и в соседних областях, связанных с ним речными артериями. Олигоценовым лесам умеренной зоны Евразии, в том числе и Южной Сибири (по Сийницину), соответствовали средняя температура января $+3$, $+4^{\circ}$ июля $+20$, $+30^{\circ}\text{C}$, среднегодовая $+12$, $+15^{\circ}\text{C}$, осадки — около 1000 мм. В таких именно климатических и ландшафтовых условиях жила в конце палеогена и в миоцене фауна Южной Сибири (рис. 111, 112, 113).

Юг Сибири и, в частности, территория Байкальской горной области с ее разнообразными ландшафтами, высотными и климатическими контрастами сама по себе служила очагом формирования специфической гидрофауны. В ее составе были не только изменившиеся и сохранившиеся в новых условиях потомки некоторых выходцев из водоемов Центральной Азии, но еще в большей степени потомки фауны древней Ангариды. И мы в настоящее время не можем уверенно указать границы между ними. Ясно лишь одно, что легче всего Байкал осваивали те элементы фауны юга Сибири, которые жили в реках, горных озерах и ручьях, в подземных водах и т. д., т. е. в таких водоемах, где условия жизни были более близкими к условиям жизни в обширном озере, воды которого уже в то время были относительно прохладными и богатыми кислородом.

Имеются все основания предполагать, что уже в олигоцене глубина Байкала в его южной и средней частях не могла быть менее 200—300 м, на что указывают мощные пласты диатомитов в олигоценовых осадках озера. Следовательно, режим его вод и особенно температурный должен был значительно отличаться от режима вод окружающих его мелководных озер. На это указывает пример режима вод оз. Охрид на Балканах, о чем уже говорилось выше. Хотя это озеро расположено в зоне, подобной по климату югу Сибири в олигоцене, оно резко отличается по режиму вод от окружающих его озер, заселено очень своеобразной эндемичной фауной, развившейся здесь со времен плиоцена и так же резко отличной от фауны соседних водоемов. Средняя годовая температура воздуха здесь $+8$, $+10^{\circ}$, но озеро все же слабо прогревается в глубоких слоях воды, температура которых летом не поднимается выше 6° , что является условием, способствующим выживанию только холодолюбивых видов фауны. Этот пример показывает, что для формирования глубоко эндемичных комплексов

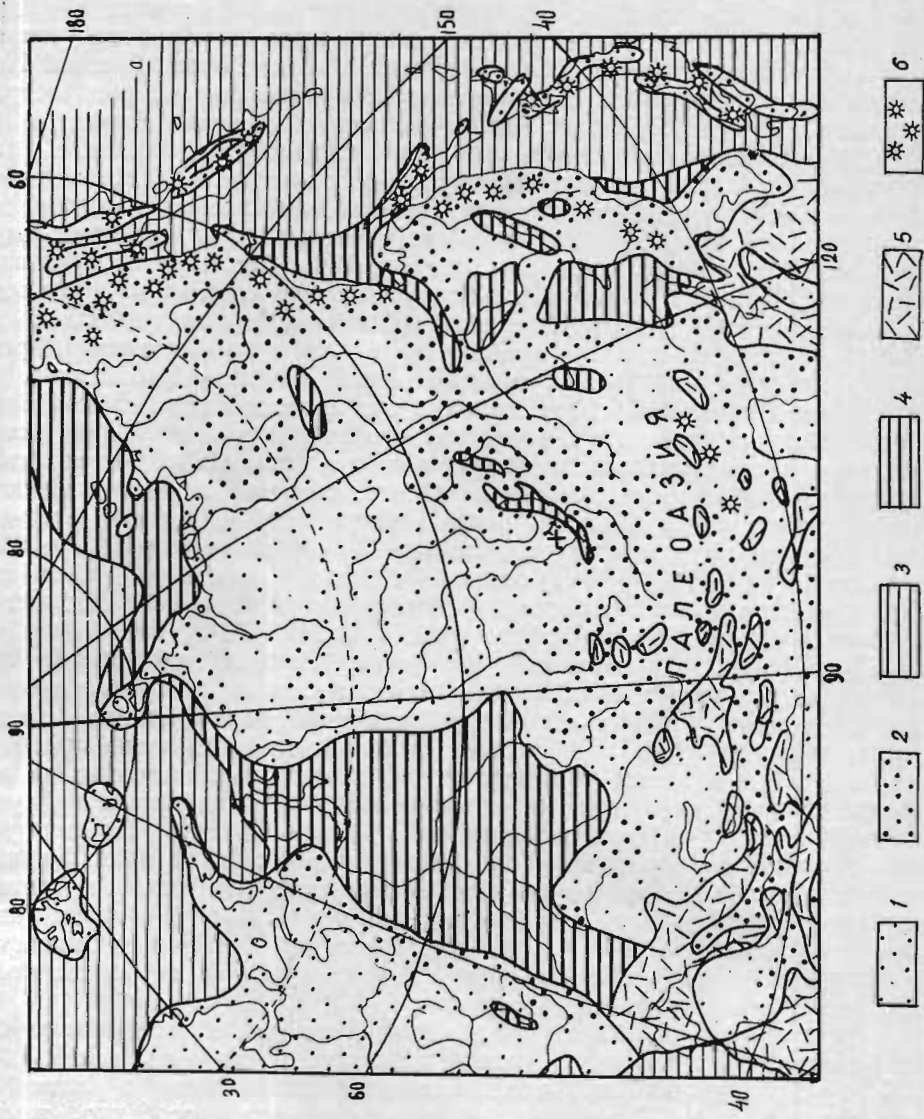


Рис. 111. Палеогеографическая схема позднего олигоцена и миоцена (по Синицыну, 1962).
 Условные обозначения:
 1 — суша равнинная; 2 — возвышенная; 3 — море; 4 — низменность с угленосными осадками; 5 — низменность с красноцветными осадками; 6 — вулканические области; + — Байкал.

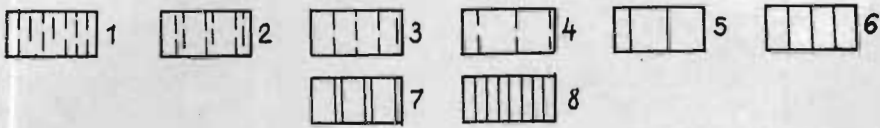
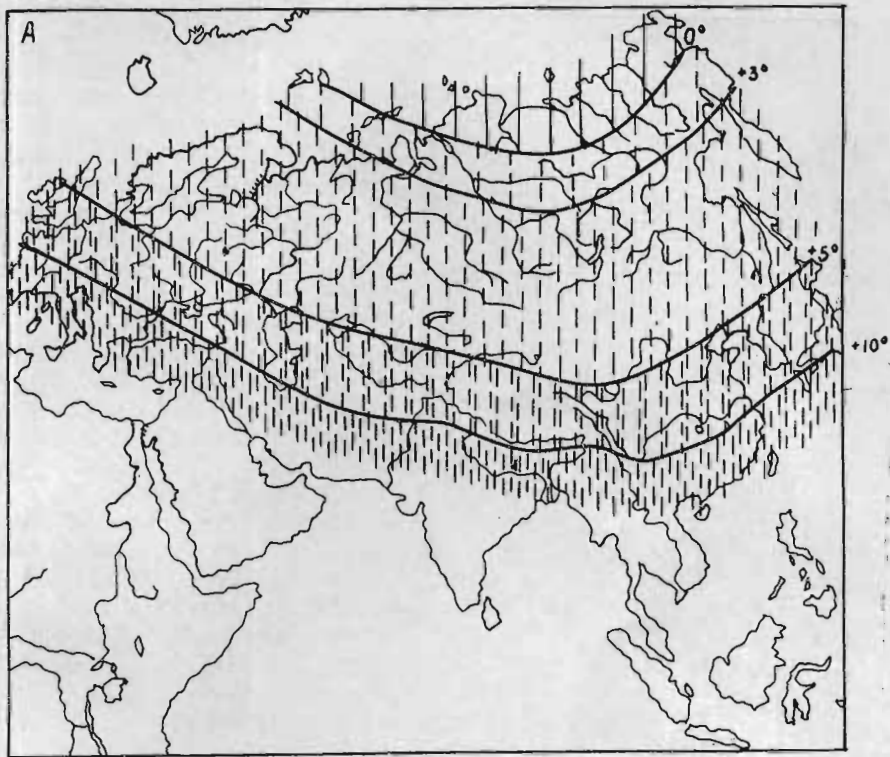


Рис. 112. Термический режим (миоцен ранний и средний, по Силинцу, 1965)

Температура самого холодного месяца:

- 1 — от $+10^{\circ}$ и выше; 2 — от $+10^{\circ}$ до $+5^{\circ}$; 3 — от $+5^{\circ}$ до $+3^{\circ}$; 4 — от $+3^{\circ}$ до 0° ; 5 — от 0° до -2° ; 6 — от -2° до -5° ; 7 — от -5° до -15° ; 8 — ниже -15°C .

фауны древних озер не требуется глубина в тысячу метров, но лишь большая древность. Известно, что в молодых озерах, даже очень глубоких, проникающая в них из соседних водоемов фауна не успевает образовать эндемичные комплексы. На этот факт указывает современная фауна таких крупных и глубоких, но молодых озер, как Телецкое на Алтае, Ладожское и Онежское в Карелии, озера Швейцарии, наконец, громадные озера системы Лаврентия в Северной Америке. Все они существуют лишь немногие тысячи или десятки тысяч лет и почти лишены эндемичных видов, будучи заселены, в общем, той же фауной, какая живет и в окружающих их малых озерах и реках, причем значительно обедненной.

Об экологических особенностях фауны, осваивавшей палеогеновый Байкал, мы можем судить по родственным связям современных его обитателей с видами, живущими в водоемах Евразии и Северной Америки. Примеры таких связей уже были приведены нами в обзоре фауны. Здесь укажем на наиболее яркие из них. Прежде всего обращает на себя внимание тот факт, что среди современных обитателей

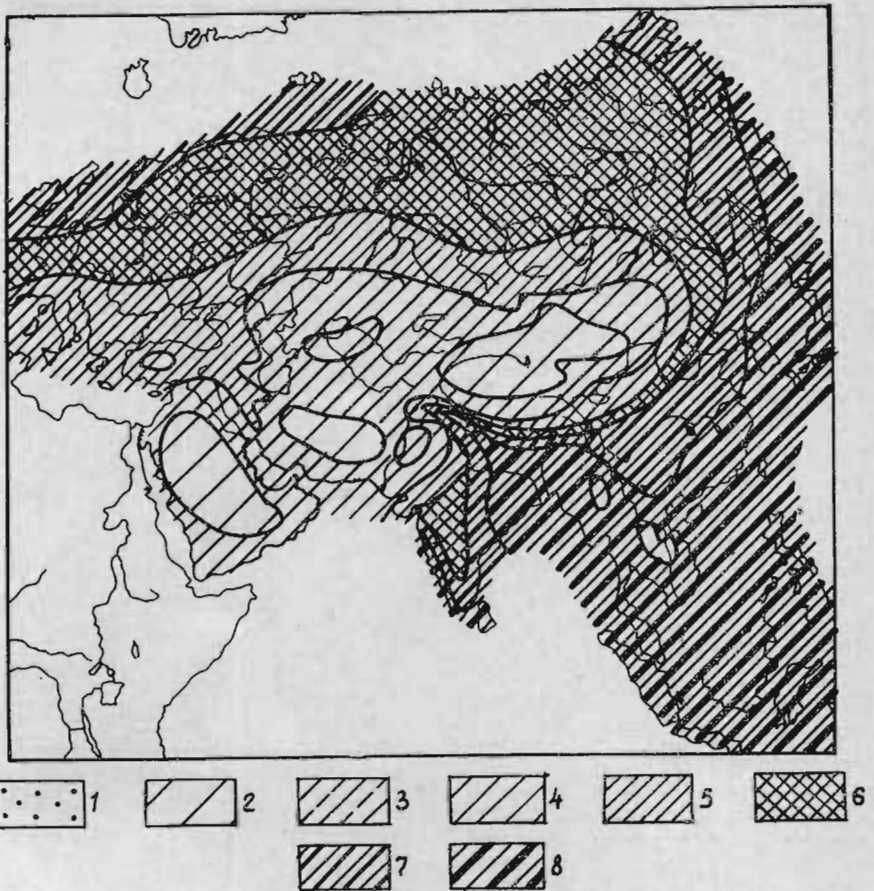


Рис. 113. Распределение атмосферных осадков (миоцен ранний и средний), по Синецину, 1965, мм в год.
 1 — меньше 200; 2 — от 200 до 300; 3 — от 300 до 500; 4 — от 500 до 700; 5 — от 700 до 1000; 6 — от 1000 до 1200; 7 — от 1200 до 1500; 8 — свыше 1500.

Байкала значительная доля связана близкими родственными отношениями с фауной подземных вод Евразии и Северной Америки. Таковы, например, из ракообразных — батинеллиды, ряд донных циклопов и клещи. Имеются связи с пещерными обитателями среди олигохет — люмбрикулид, изопод *Mesoasellus*. Родственные связи многих представителей современных обитателей Байкала тянутся также к видам, предпочитающим жить в текучих водах и горных озерах. Таковы *Chydoridae*, многие гаммариды, планарии — дендроцелиды, ручейники, хирономиды и другие. Наиболее многочисленная группа байкальских олигохет из семейств люмбрикулид в своих родственных связях явно тяготеет к фауне горных водоемов. Как считает В. В. Изосимов, их родиной была цепь горных озер, тянувшихся от Тянь-Шаня до Байкала. Пресноводные полихеты являются обычно тоже обитателями горных рек. Такова, например, в юго-восточной Азии (Вьетнам) полихета *Saobangia billeti*, а в пещерных водах Европы живет полихета *Marifugia*. Полихеты рода *Manayunkia*, к которому относится байкальская полихета *M. baicalensis*, обитают в Каспии — *M. caspia*, в озерах

системы Лаврентия в Северной Америке — *M. speciosa*, а также в реках и в опресненных участках морей Атлантики и Арктики. Среди гастропод тоже известно немало обитателей современных горных озер и рек, преимущественно речными являются виды рода *Lithoglyphus*, родственного байкальскому роду *Kobeltocochlea*. Можно предполагать, что непосредственные предки байкалиид, а также современных бычкообразных рыб Байкала были речными, подобно современным бычкам-подкаменщикам. Таким образом, предки подавляющей части современной фауны Байкала до вселения в него были обитателями прохладных или даже холодных вод: олиготрофных горных озер и подземных бассейнов, которые существовали в палеогене в окружающей Байкал области. Конечно, на юге Сибири в эти далекие времена в обычных озерах процветала теплолюбивая фауна. Но она населяла лишь мелководные евтрофные озера, участки крупных долинных рек с медленным течением и тому подобные биотопы. Она проникала и в Байкал, но заселяла главным образом прибрежную область мелководий, особенно участки типа соров, заливов и т. д.

Среди остатков моллюсков из олигоцен-миоценовых отложений угленосной свиты на юго-восточном побережье Байкала, кроме байкалиид и других мелких гастропод, сохранились, как мы знаем, раковины многочисленных крупных теплолюбивых двустворчатых. Они населяли в третичном периоде обычные озера юга Сибири, в том числе в бассейне верхней Лены и Ангары, где раковины их обнаружены в третичных осадках мелководных озер. Но по мере похолодания климата они вымерли всюду в Восточной Сибири, в том числе и в Байкале, и сохранились лишь в более теплых областях Азии.

Таким образом, можно предполагать, что уже в олигоцене, т. е. в первые этапы истории Байкала, фауна, осваивавшая это озеро, постепенно приобретала специфические черты, становилась собственно байкальской, заметно обособленной от фаун соседних с ним мелководных евтрофных озер, и для этого не было необходимости в том, чтобы глубины Байкала сколько-нибудь значительно превышали 200—300 м.

Жестокий отбор среди проникавших в Байкал вселенцев явился одной из главных причин того характерного для него явления, что в нем отсутствуют представители многих отрядов современной широко распространенной в Палеарктике фауны.

Наряду с донной фауной и флорой в Байкал проникали и пелагические виды водорослей. Особенно успешно освоили его прохладные воды планктонные диатомеи. Среди диатомовых осадков глубоких горизонтов угленосной свиты в Байкальской, Баргузинской и Тункинской впадинах обнаружено много диатомей, из них — планктонные виды родов *Melosira*, *Stephanodiscus*, имеющих массовых представителей и в современном Байкале. Несмотря на теплый климат, в олигоцене уже имела место сезонная смена температур, а следовательно, и сезонная смена пелагических биоценозов. В прохладное время года господство получали диатомеи, в теплое и жаркое лето — сине-зеленые, протококковые и иные теплолюбивые группы водорослей. Опускаясь после отмирания на дно озера, диатомеи служили тем материалом, из которого слагались диатомовые илы. Накапливаясь год за годом в пелагиали озера, диатомовые осадки образовали диатомиты, которые так характерны для олигоцен-миоценовых отложений Усть-Селенгинской депрессии на Байкале, в Тункинской и Баргузинской впадинах.

Палеоген длился более 40 миллионов лет (Синицин, 1962). Из них, вероятно, большая часть времени падает на первую его половину — эоцен. Во всяком случае было достаточно времени, чтобы уже в

олигоцене первоначально заселявшая Байкал фауна и флора получила глубокое преобразование, становилась все более самобытной, — байкальской.

Наряду с беспозвоночными животными в древний Байкал проникали и речные холодолюбивые виды рыб: хариус, налим, сиг, ленок, таймень и т. д. Они живут и сейчас в прибрежной области Байкала. Те из них, которые освоили глубинные зоны озера, образуют в нем эндемичные разновидности сибирских видов, формы же литоральные обычно тождественны сибирским. Нередко считают их «молодыми вселенцами» в Байкал. Г. Ю. Верещагин назвал совокупность таких видов в Байкале байкало-сибирским комплексом. Однако неправильно понимать эту «молодость» буквально, основываясь лишь на слабо выраженном их эндемизме или даже отсутствии последнего. Молодыми вселенцами эту группу сибирских лимнофилов нельзя считать потому, что они и их родичи жили в прибрежных водах Байкала во все периоды его истории, но при этом они не теряли связи с материковыми популяциями, и если с течением времени изменились, то это происходило одновременно и одинаково как среди популяций, населяющих реки или горные озера Сибири, так и обитателей прибрежной области Байкала, который за все время его существования не был в какой-нибудь степени географически отгорожен от окружающих водоемов. Для речных холодолюбивых рыб имело значение также постоянное перемешивание байкальских популяций с сибирскими в период икрометания в притоках озера, что препятствовало их преобразованию в чисто байкальские виды.

В Байкале живут также многие представители современной озерной сибирско-европейской фауны (лимнофилы). Таковы обычные сибирско-европейские виды олигохет, моллюсков, из рыб — плотва, окунь, щука, голян, даже карась и т. д. Они заселяют в Байкале участки прибрежно-соровой зоны, которые по условиям жизни мало отличаются от евтрофных озер Сибири. Нет сомнения в том, что и в третичном периоде группа сибирских лимнофилов (палеолимнические элементы по терминологии Мартинсона) жила в прибрежных водах озера, причем эта фауна была представлена намного богаче и разнообразнее, чем в настоящее время. Но с похолоданием климата многие из ее теплолюбивых видов разделили судьбу своих родичей, живших в водоемах Сибири, частично вымерли или отступили на юг и юго-восток, далеко за пределы Байкала.

По В. М. Сеницыну, начало неогена отделено от нашего времени не менее чем на 25 миллионов лет, из них наибольшая доля падает на миоцен и меньшая — на плиоцен, предшествующий четвертичному периоду. Неоген характеризуется усилением тектонической деятельности, в результате чего на юге Сибири возникают уже близкие к современным формы рельефа. Одновременно прогрессирует наметившееся еще в конце палеогена похолодание климата.

В миоцене, среди растительности, как пишет В. И. Баранов (1959), уже полностью уходят из ценоза формы субтропические, увеличивается доля сосновых лесов, резко уменьшаются рощи болотного кипариса, исчезает водяной орех, появляются ксерофильные формы. Все это указывает на начавшееся развитие мелколиственных и сосновых лесов и степных элементов ландшафта. Однако и в миоцене имели место, как считает Баранов, изменения климатических условий то в сторону похолодания и сухости, то в сторону потепления и влажности, но при общей тенденции к повышению континентальности и похолодания. В периоды потепления возрастала роль теплолюбивых широко-

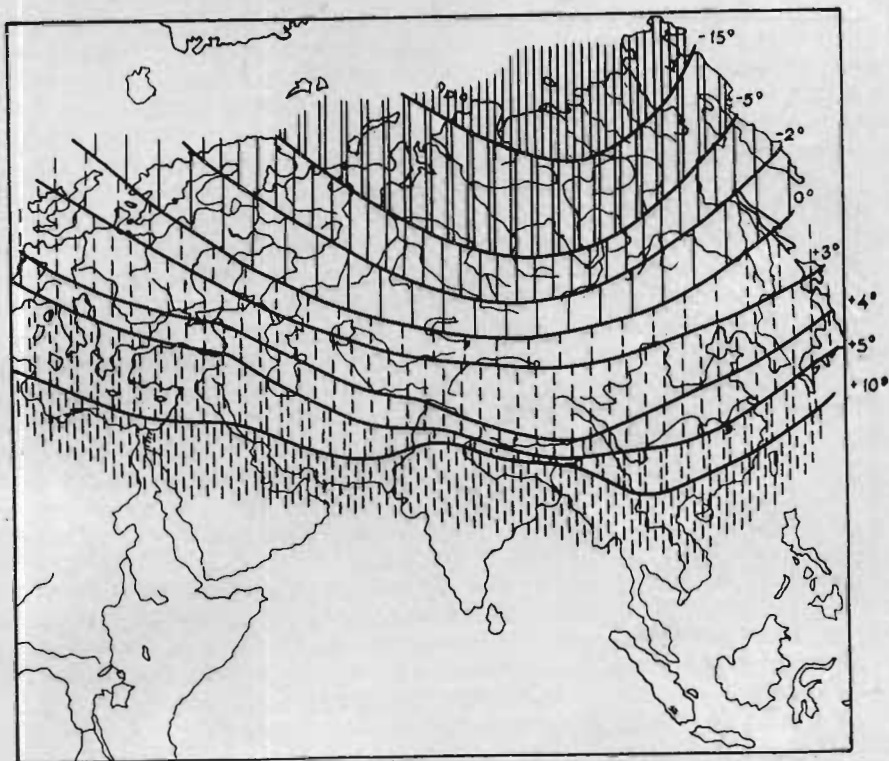


Рис. 114. Термический режим (поздний плиоцен). Условные обозначения на рис. 112.

лиственных растений тургайского комплекса, в периоды похолодания главное место занимали сосновые леса. В горных районах юга Сибири, в связи с возрастанием контрастности рельефа, растительность была весьма разнообразной. По долинам рек, на низких склонах гор, по берегам озер росли широколиственные леса, в горах господствовали хвойная тайга из ели, пихты, кедра; сосна, береза, ольха, тополь, ива и т. д.

В конце миоцена, как указывает Синицин, на юге Сибири господствовал хотя и умеренно теплый, но уже отчетливо континентальный климат с резкими сезонными изменениями температуры от -12 , -10°C (в среднем) в январе, до $+18^{\circ}\text{C}$ в июле, при 750 мм атмосферных осадков. На юге Монголии в миоцене получили широкое распространение степи и даже полупустыни, но на севере этой страны все еще сохранились леса.

В миоцене значительно изменилась фауна северной Евразии. Среди наземной фауны млекопитающих получают развитие современные семейства и роды, появляются мастодонты, однорогие носороги, кабаны, антилопы, быки, рогатые олени, жирафы, бараны, саблезубые тигры, гиены, во второй половине миоцена — гиппарионы, верблюды, страусы (в степных районах), а в конце неогена — слоны, гиппопотамы, настоящие лошади и т. д. В миоцене проявляется уже дифференциация фауны Палеарктической и Индомалайской зоогеографических областей (Синицин, 1962).

Медленное похолодание продолжается в плиоцене, и в конце этого периода (рис. 114, 115) общий характер наземной флоры и фауны Евразии приобретает уже вполне современный облик. Смешанные ши-

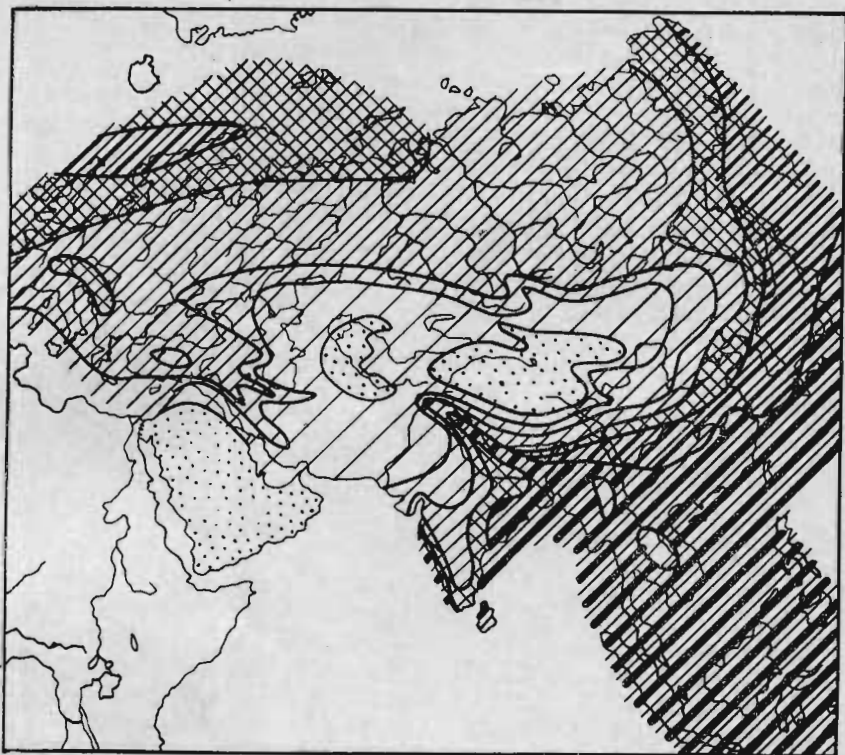


Рис. 115. Распределение атмосферных осадков (ранний плиоцен).
Условные обозначения на рис. 113.

роколиственные леса преобразуются в хвойные леса таежного типа, но значительно более разнообразные, чем в настоящее время. На юге Сибири еще сохранялись и играли значительную роль несколько обедненные широколиственные леса, в горах же господствовала темнохвойная тайга.

Аналогичные изменения испытывает и фауна континентальных водоемов. Так, в плиоцене формируются не только роды, но даже многие виды рыб, дожившие до современности. Очевидно, и среди других групп водных обитателей в плиоцене уже сформировалось большинство современных видов, что особенно ясно выражено среди моллюсков, остатки раковин которых часто обнаруживаются в плиоценовых отложениях.

Фауна открытых вод Байкала в миоцене и плиоцене, непрерывно развиваясь, еще более обособлялась от общесибирской фауны. Нигде в миоцен-плиоценовых озерных отложениях Сибири, Забайкалья или Монголии среди ископаемых форм не обнаружено таких видов, которые могли бы считаться хотя бы в отдаленной степени родственными видами из числа коренной байкальской фауны. Лишь в третичных отложениях Северного Китая (в районе Синьцзяня), относимых к среднему миоцену, были обнаружены раковины башневидных мелких гастропод, которые Г. Г. Мартинсон (1955) относит к роду *Baicalia*. Интересно, что такие раковины встречаются в указанных выше отложениях отдельно от унионидного комплекса, подобно тому, как это отмечено для ископаемых моллюсков угленосной свиты на юго-восточном берегу Байкала. Возможно эти синьцзянские «байкалии» и байкальские их аналоги имеют общих палеогеновых предков, но в даль-

нейшем развивались все же самостоятельно и конвергентно дали сходные формы.

Известный биogeограф Л. С. Берг предполагал, что предки современной эндемичной байкальской фауны в плиоценовое время в основной своей части были широко распространены в пресных водах Азии, Европы и Северной Америки. Лишь в ледниковое время они вымерли или отступили далеко на юг, но сохранились в немногих местах — убежищах, каковыми, по его мнению, и явились Байкал, Каспий, оз. Охрид, бассейн Амура и некоторые другие водоемы. Эта гипотеза получила широкое признание среди зоологов. Из исследователей Байкала ее поддерживали и развивали В. Ч. Дорогостайский, Д. Н. Талиев и другие. Но в настоящее время уже не может быть сомнения в том, что те элементы фауны Байкала, которые обладают наиболее ярко выраженным эндемизмом, сформировались задолго до плиоцена и в течение неогена они были столь же резко обособленными от широко распространенной европейско-сибирской фауны, как и современная эндемичная фауна озера.

2. Четвертичный период (антропоген)

В конце третичного периода особенно усилилась вулканическая деятельность на всей территории Байкальской горной области. Лавы заливают обширные пространства в нагорьях и в районе впадин, продолжают подниматься (и, вероятно, интенсивнее, чем прежде) осевые части горных хребтов и еще более углубляться впадины. Байкал становится глубже и шире, постепенно принимает облик, близкий к современному. Можно предполагать, что перед началом четвертичного периода уровень вод Байкала по отношению к его берегам был по крайней мере на 200 м выше современного. После прорыва вод в долину Ангара началось снижение уровня благодаря спиливанию порога стока.

Ангара в третичном периоде, как считает большинство исследователей, была небольшим коротким притоком Байкала и в течение длительного времени разрабатывала свою долину преимущественно в районе юрских отложений Иркутского амфитеатра. Долина эта открывалась в Байкал подобно долинам других речек, стекавших с Приморского хребта в этом же районе, она и была использована для стока вод из Байкала на север, к Енисею и Полярному морю. Однако существуют и другие предположения о первоначальном местоположении стока вод озера через долину р. Ангара. Так, Н. И. Соколов (1957), отмечая существование древних долин, секущих Приморский хребет почти в широтном направлении в сторону долин притоков верхнего отрезка Ангара, допускает, что первоначально сток из Байкала по Ангаре происходил через долину реки Бугульдейки (120 км к северо-востоку от Ангара), позднее он был в районах р. Голоустной, Б. Котов и т. д. Однако такая миграция положения стока, по-видимому, не имеет под собой достаточных фактических оснований.

Среди современных исследователей господствует мнение, что сток вод из Байкала через Ангару образовался лишь в середине четвертичного периода, т. е. в геологическом смысле очень недавно. По мнению В. В. Ламакина (1957, 1962 и т. д.), Ангара как сток из Байкала сформировалась после второго оледенения (верхний палеолит), т. е. приблизительно 200—300 тысяч лет тому назад. Однако результаты исследования долины и русла этой реки, предпринятые в последние годы, не согласуются с представлениями об исключительной ее

молодости. Как известно, Ангара ниже истока течет то в относительно низких берегах по широкой пойме, то преодолевает каменные барьеры, особенно крупные в среднем течении, где ей преграждают путь мощные выходы траппов. Здесь река, сжатая почти отвесными высокими скалами, мчится бурным и мощным потоком по порожиному узкому руслу. Ниже порогов, а также против устьев крупных притоков Ангара образует озеровидные расширения, в связи с чем существует мнение, что она в прошлом состояла из ряда четковидных озер, соединенных между собою водопадами (Г. В. Мазуренко, 1959). Замечательной особенностью долины Ангара в таких местах является наличие глубоких «котлов» на дне русла в виде огромных воронок глубиной в 40—50 м и более. Расположены они обычно непосредственно за порожиными участками реки. Котлы являются результатом водоворотов, образующихся ниже порогов и захватывающих большие глубины. Они высверливают дно реки преимущественно с помощью шуги или льда. Стремительными круговыми токами увлекаются в круговое движение даже галька и камни, захватываемые со дна и с краев котла. Глубокие ямы на дне русла Ангара имеются и при впадении в нее крупных притоков, например, против устья р. Китоя. Здесь, как считает Н. А. Логачев, котлы образовались в период формирования 16—20-метровой террасы, когда р. Китой имела гораздо большую водообильность. На дне ангарских котлов лежат рыхлые отложения, мощность которых иногда превышает 100 м. Таков, например, котел в самом начале Осиновского расширения, ниже Падунских порогов. Он имеет ширину около километра и своим юго-восточным окончанием уходит под аллювий правобережных надпойменных террас, образуя скрытый ров длиной примерно четыре километра, вытянутый поперек русла (Логачев и др. 1964). Мощность песчано-галечных отложений с прослоями супесей в нем достигает 70—80 м. Если прибавить к мощности этих отложений толщину слоя воды, лежащего на поверхности осадков, которая достигает здесь 40—50 м, то можно лишь удивляться той могучей силе потока, который смог пробить и высверлить в кристаллическом основании ложа реки такие глубокие и громадные ямы. В нижней половине разреза отложений Осиновского котла, на глубине 40—80 м от их поверхности, обнаружен богатый спорово-пыльцевой комплекс, в котором до 40% принадлежит пыльце ели и 14% пихте. Но замечательно, что здесь же имеется пыльца экзотических хвойных и многих широколиственных растений, следовательно, нижние горизонты осадков накапливались при относительно мягких климатических условиях. Подобный спорово-пыльцевой спектр аналогичен по времени образования, как считают Логачев и другие, Манзурскому и Ангинскому аллювиям в бассейне верхней Лены и, следовательно, должен быть отнесен к эоплейстоцену. Выработка Осиновского котла началась в то время, когда формировались высокие террасы на берегах Ангара, время образования которых тоже соответствует эоплейстоцену. Аналогичные предположения мы находим в сводке Т. Д. Боярской и Е. М. Малаевой (1967). По исследованиям этих авторов, спорово-пыльцевые спектры верхней (0—44 м) и нижней (44—83 м) части отложений Осиновского котла хорошо отличаются друг от друга. Среди древесных пород в нижней части отложений преобладает пыльца ели и пихты, которые в верхней части почти полностью отсутствуют, в ней господствует пыльца сосны и березы. Вместе с пихтой и елью в нижней части разреза имеется пыльца широколиственных растений и экзотических хвойных. На этом основании авторы относят нижний отдел отложений котла к плиоцену.

Приведенные данные имеют очень важное значение для определения возраста Ангары. В связи с этим имеют значение и находки раковин выходца из Байкала — гастроподы *Baicalia angarensis* в отложениях надпойменной террасы правого берега р. Ангары, в 10, 5 км выше с. Малышовки, на высоте 25—32 м над уровнем реки, о чем уже упоминалось выше. Здесь же были обнаружены раковины гастроподы, близкой к видам рода *Lithoglyphus* и двустворчатого теплолюбивого моллюска рода *Nodularia* (или *Crassinio*). В настоящее время ни один из представителей этих родов не живет в Сибири; но они жили здесь в конце третичного периода в условиях теплого климата, во всяком случае — до оледенения горных районов юга Сибири.

По Н. А. Логачеву и др. (1964), на берегах среднего течения Ангары различают террасы на следующих уровнях над руслом реки (в метрах):

I—6—8 м,	IV—25—32 м,	VII—70—80 м,
II—12—15 м,	V—35—45 м,	VIII—90—100 м,
III—16—20 м,	VI—50—60 м,	IX—120—130 м,

Имеются следы террас и на более высоких уровнях. VII террасу авторы относят по времени ее образования к среднему эоплейстоцену, а более высокие к еще более раннему периоду. Наибольшее распространение и ширину имеет VI терраса на высоте 50—60 м, обусловленная, как считают авторы, стабилизацией эрозионного веза и выработкой на этом уровне широкого днища долины многоводной реки. Террасы на берегах нижнего течения Ангары и прилегающих участках Енисея находятся приблизительно на тех же или близких уровнях, что и в среднем течении. Как отмечает С. А. Лаухин (1966), в отложениях высоких террас нижнего течения Ангары обнаружен пыльцевой комплекс, свидетельствующий о том, что они образовались в конце плиоцена — начале плейстоцена. Ширина долины реки в это время достигала 25—30 км. К северу от устья Ангары, на отрезке долины Енисея, расположенном во внеледниковой зоне, как указывает С. П. Горшков (1966), террасы на высоте 100—130 м формировались в эоплейстоцене, в условиях теплого или умеренного климата, позволявшего процветать хвойной тайге с примесью широколиственных растений.

Приведенные материалы о реке Ангаре позволяют сделать предположение, что она не только существовала до оледенения горных районов юга Сибири, но и была в это время очень мощной артерией, судя по ширине долины, более водообильной, чем в настоящее время. Поэтому едва ли можно сомневаться в том, что она брала и в эоплейстоцене основную долю своих вод, как и теперь, из Байкала. Еще до эпохи оледенений она уже служила транзитным путем, способствовавшим проникновению далеко на север некоторых элементов байкальской фауны, на что указывают находки раковин байкальских гастропод в отложениях доледниковых террас на ее берегах.

В четвертичном периоде климатические условия неоднократно менялись, и фазы мощного оледенения горных районов сменялись периодами потеплений и стаивания ледников. В связи с этим можно предположить и изменения в водности рек, притоков Байкала, то уменьшавшейся в периоды похолодания климата, то вновь увеличивавшейся в периоды таяния льдов. Этим колебаниям многие исследователи приписывают роль основного фактора, влияющего на состояние уровня вод Байкала, причем допускается, что амплитуда колебаний уровня в четвертичном периоде достигала многих десятков метров. Именно эти колебания, по мнению многих исследователей Байкала, являются основной причиной образования на его берегах ступенчато

расположенных террас, по крайней мере тех из них, которые находятся не выше 40—50 м над современным уровнем вод озера. Приведем некоторые высказывания геологов и географов по этому вопросу. Н. В. Думитрашко (1952) считает, что в период таяния льдов, в межледниковье, после максимального оледенения уровень вод Байкала был выше современного почти на 50 м. Такой расчет был сделан на основании высоты тех террас на берегах Байкала, которые образовались после максимальной фазы оледенения и врезаны в моренные отложения. Перед оледенением же уровень вод Байкала, по мнению этого автора, был ниже современного примерно на ту же величину, отсюда вытекает следствие, что Байкал был в это время бессточным. Г. Б. Пальшин (1955) считает, что террасы в районе мысов Валукам-Якшакан (северо-восточный берег озера), находящиеся на высоте 40—60 м, врезаны в морены первого этапа выдвижения ледников, отсюда делается вывод, что уровень вод Байкала в последующее затем межледниковье был выше современного на ту же величину (40—60 м) и, начиная с этого времени, он успел понизиться до современной отметки. Этот же исследователь объясняет формирование нижних террас высотой 5—20 м вдоль восточного берега Байкала последовательным и ступенчатым снижением уровня озера после его подъема. В. И. Астраханцев (1962) допускает, что Байкал до прорыва Ангарского стока некоторое время являлся «замкнутым», т. е. стока из него не было, уровень его вод повысился лишь после стаивания ледников, причем к концу ледникового периода уровень превышал современный на 250 м. Н. П. Ладохин (1959) указывает на возможность поднятия уровня вод Байкала в связи с таянием льдов максимального оледенения на величину 50—80 м, причем высоту такого уровня он рассматривает как относительную, так как в него входит также величина участия вертикальных тектонических движений берегов, поэтому береговые террасы могут представлять собой поднятую и осушенную древнюю литораль. Высокий уровень Байкала по отношению к современным берегам в четвертичном периоде предполагает С. С. Воскресенский (1957). По мнению этого автора, сток в Лену из Байкала прекратился в третичном периоде, и озеро оказалось замкнутым. Сток возобновился через Ангару в четвертичном периоде, в межледниковье, когда уровень Байкала вследствие таяния ледников превысил современный на 250 м. С. С. Воскресенский, указывая на вертикальные перемещения береговой линии озера, учитывает также прорезание порога стока рядом с его тектоническим поднятием. Б. Ф. Лут (1964) утверждает, что в период оледенений уровень Байкала был ниже современного примерно на 50 м, вследствие чего озеро стало бессточным. После таяния ледников уровень вновь поднялся на 100 м и стал выше современного на 50 м, вследствие чего сток возобновился, в результате спиливания порога стока уровень озера вновь понизился на 50 м и наконец достиг современной высоты. В условиях низкого уровня, считает Б. Ф. Лут, в прибрежной полосе могли сформироваться в субэаральных условиях эрозионные формы рельефа, которые при повышении уровня до современной отметки оказались под водой.

По В. В. Ламакину, образование байкальских террас связано главным образом с неравномерностью и прерывистостью тектонических движений земной коры и лишь отчасти — с возникновением и неравномерной скоростью врезания истока Ангары.

Итак, среди современных представлений о причинах террасированности берегов и образования подводных долин, а также и вековых колебаний уровня озера нет единого мнения. Вообще большая часть

ученых считает высокие террасы или субаэральными ступенями эрозионного характера, образовавшимися вне действия водных масс озера, или объясняет их ступенчатыми поднятиями склонов. Лишь формирование низких террас до высоты 40—60 м от современного уровня приписывают абразионной деятельности прибойной зоны при разных стояниях уровня воды, причем причиной изменений уровня считаются колебания климата в четвертичном периоде, а также вертикальные движения берегов тектонического характера.

Ряд авторов, пытающихся свести к одной причине образование террас и подводных долин, как мы видели выше, высказывают предположение, что Байкал некоторое время был бессточным и уровень его вод ниже современного на 50—100 м. Так как это последнее мнение имеет много сторонников, необходимо на нем остановиться более подробно, обсудив его с биологических позиций.

Б. Ф. Лут сравнивает Байкал в период его бессточности с такими крупными современными бессточными водоемами, как Иссык-Куль в Тянь-Шане, Далайнор в Северном Китае и др. Предположение о бессточности Байкала, по его мнению, приемлемо, если учесть, что климат в течение ледникового периода был суше современного и, следовательно, более интенсивным было испарение, а приток воды в озеро был ограниченным. Кроме того, в ледниковый период котловина Байкала резко увеличила свою емкость вследствие тектонических преобразований, что могло способствовать понижению уровня озера. Это последнее предположение вызывает недоумение. Притоки Байкала способны заполнить всю котловину озера за 400—500 лет. Преобразование же впадины, т. е. ее углубление и расширение, идет очень медленно, периоды таких изменений измеряются тысячелетиями и миллионами лет. Поэтому любое увеличение объема впадины практически немедленно будет компенсировано приходом вод с притоками.

Хорошо известно, что бессточность водоема всегда ведет к увеличению минерализации вод: чем длительнее срок бессточности, тем больше увеличивается его соленость. Оз. Иссык-Куль имеет в настоящее время соленость поверхностных вод, равную 5,8‰. Предполагается, что еще 10—12 тысяч лет тому назад в Иссык-Куль впадала р. Чу и озеро было проточным. Следовательно, указанная выше величина солености образовалась в таком громадном озере в исключительно короткий срок (Квасов и Селиверстов, 1960). Большая продолжительность периода бессточности может привести к значительно большей солености даже очень глубокое озеро. Бессточность водоема неизбежно ведет к застойному состоянию вод, особенно в придонных слоях, что влечет за собой дефицит кислорода, появление сероводорода и общее обеднение жизни. Вероятно, засоленность вод и периодичность ее изменений — одна из основных причин исключительной бедности современной фауны оз. Иссык-Куль. Современная эндемичная фауна Байкала типично пресноводная, она не выносит повышенной минерализации вод. Вообще известно, что пресноводная фауна исчезает при солености около 5‰, что видно на примере жизни эстуариев при устьях крупных рек, впадающих в моря. Те байкальские виды животных, которые проникают вниз по Ангаре и Енисею до Енисейского залива, не распространяются в зону даже слабосоленых вод этого залива. Среди современной же фауны открытых вод Байкала нет следов когда-либо бывшего в его истории угнетения или вымирания. Сравнивая ископаемую фауну байкалийид из олигоценовых отложений юго-восточного побережья Байкала с современной, можно убедиться в том, что она в настоящее время не менее богата видами, чем в дочет-

вертикальное время, следовательно, равнялась без всякого перерыва. В Байкале процветает ряд пресноводных видов чрезвычайной древности. Таковы батинеллиды, родственники которых живут в пещерных и подземных водах. Известно, что батинеллиды обитают исключительно в пресных водах с крайне слабой минерализацией. Они избегают даже слабосоленоватых вод (Noodt, 1964). Бессточность Байкала во время оледенения не согласуется и с климатическими условиями, существовавшими в это время. В периоды оледенений на берегах Байкала и по долинам низовьев рек сохранялась таежная растительность, следовательно, климат в районе Байкала был даже в такие периоды достаточно влажным и, следовательно, обеспечивал значительную водность рек — притоков озера, а поэтому расход на испарение не мог превышать прихода вод. Уже упоминалось, что в четвертичных отложениях террасы на берегу р. Селенги, расположенной на высоте 35 м, были найдены кости осетров, которые, конечно, не могли жить в малой, мелководной реке. Л. Н. Иваньев совершенно справедливо замечает, что река в период формирования указанной выше террасы была многоводнее, а долина ее шире, чем в настоящее время. Эта река и в настоящее время дает половину всего прихода вод в Байкал с притоками. Уже эти факты мало вяжутся с представлениями о таком малом поступлении вод в Байкал в четвертичном периоде, что их не хватало даже на испарение, вследствие чего уровень озера якобы понизился на десятки метров.

О том, что древние воды Байкала были по своему химическому составу очень близки или даже тождественны современным слабоминерализованным водам, свидетельствуют результаты исследования пластовых вод из растворов, взятых на разных глубинах из буровых скважин (Замараев и Самсонов, 1959). Оказалось, что пластовые воды в третичных отложениях в районе Селенгинской депрессии по их химическому составу ничем существенно не отличаются от современных грунтовых растворов в оз. Байкал. В них содержатся захороненные воды Байкала, минерализация которых лишь несколько увеличена, а соотношение катионов изменилось. Увеличение минерализации и смещение соотношений катионов свойственно и современным грунтовым водам Байкала (Вотинцев, 1961). В отложениях четвертичного периода на берегах Байкала также нет признаков осолонения.

Приведенные выше материалы убеждают нас в том, что Байкал не мог быть бессточным озером ни в один из периодов его кайнозойской истории. Конечно, приход вод в Байкал от притоков в разные периоды мог колебаться, в фазы похолодания климата и уменьшения осадков он понижался, в периоды потепления и увеличения водности рек от таяния ледников он несколько повышался, но все эти колебания не могли выражаться многими десятками и, тем более, сотнями метров. Байкал — не море и не бессточное озеро, подобно современному Каспию или Аралу. Уровень вод в его вековых колебаниях регулируется прежде всего высотой порога стока. Колебания уровня озера в четвертичном периоде, конечно, могли иметь место и при наличии проточности озера, и при одной и той же высоте стока. Но амплитуда этих колебаний едва ли могла превышать несколько метров, так как даже небольшое повышение уровня неизбежно вызывало увеличение пропускной способности Ангары во много раз, и она за короткий срок успевала вывести из озера весь избыток вод, тем более, что периоды оледенения и таяния ледников не могли быть кратковременными и наступать внезапно, а продолжались тысячелетиями. В периоды похолодания климата и оледенений поступление вод в Байкал, а следова-

тельно и сток из него, сокращались до какого-то минимума, хотя он не мог полностью прекращаться, так как сезонное стаявание ледников оживляло деятельность притоков, стекавших в озеро с окружающих возвышенностей. А такая крупная река, как Селенга, и в четвертичном периоде собирала свои воды с громадной водосборной площади, вероятно, не меньшей, чем в настоящее время. Имеются признаки того, что аридизация климата в Монголии и в Забайкалье в четвертичном периоде не была крайней, на что указывают погребенные почвы в четвертичных отложениях и признаки бывшего высокого уровня в современных бессточных озерах Монголии и Северного Китая, а также в оз. Хубсугул (Мурзаев, 1962; Томилев и Дашидорж Анударин, 1965).

Постепенное углубление порога стока Ангары вело к разработке и углублению всей долины этой реки, что не могло не повлиять на образование многочисленных террас на ее берегах, хотя этому, конечно, могло способствовать и дифференцированное поднятие некоторых участков долины.

Как говорилось выше, мы предполагаем, что уровень Байкала по отношению к его береговой линии к концу доангарского периода его истории превышал современный по крайней мере на 200 м вследствие поддуживания вод водоразделом, возникшим на пути его древнего стока в Лену, через Баргузинско-Чарскую цепь впадин. Возможно, что в период высокого стояния уровня Байкала его воды заливали прилегающие к нему нижние участки таких впадин, как Верхнеангарская, Тункинская и Баргузинская (Гурулев, 1959).

Лишь после образования Ангары и спиливания нового порога стока, уровень Байкала стал понижаться, и именно этот фактор, возможно, является основной причиной формирования террас на его современных берегах, в том числе и высоких, чему, очевидно, способствовало и поднятие осевых частей, окаймляющих впадину хребтов, хотя эти поднятия, вероятно, имели подчиненное значение.

Снижение уровня Байкала, продолжавшееся в течение всего четвертичного периода и имеющего место и в настоящее время, происходило неравномерно, благодаря неравномерному темпу стачивания порога стока в зависимости от климатических изменений, влияющих на водность реки и ее эрозионную деятельность, и крепости стачиваемых пород. В периоды некоторого замедления снижения уровня озера абразионная деятельность прибой успевала разработать относительно широкий шельф, оголявшийся при последующем, более быстром снижении уровня и превращавшийся в береговую террасу. При ускоренном темпе снижения уровня прибой не успевал выработать достаточно отчетливый шельф, формировался уступ к следующей, более низкой террасе и т. д.

Как уже отмечалось, климат в Северной Азии в начале антропогена все еще оставался умеренно теплым и влажным. На склонах гор юга Сибири росла хвойная тайга, в долинах рек, по берегам озер вместе с таежными растениями широко были распространены теплолюбивые, широколиственные леса. Район Байкала и его горного обрамления, как и теперь, в климатическом отношении был зоной, переходной к зоне с более сухим континентальным климатом Селенгинской Даурии, где господствовали разнотравные луга, лесостепи и степи.

Фауна, населявшая разнообразные наземные ландшафты юга Сибири, была в эоплейстоцене в основных своих чертах уже близка к современной, но отличалась большим богатством и разнообразием форм, чем в настоящее время. В эоплейстоцене Западное Забайкалье принадлежало в фаунистическом отношении к центрально-азиатской про-

бинции, тогда как фауна южных районов Сибири тяготела к восточно-европейской фауне (Вангейгейм, Беляева и др. 1966). С дальнейшим похолоданием климата в плейстоцене в Сибири льдами покрылись обширные территории приполярной области. В период максимального (Самаровского) оледенения зона тайги находилась южнее г. Енисейска, смыкаясь у Красноярска с поясом горнотаежных лесов. В горах Байкальской области льды занимали также большие площади, образуя сплошные мощные покровы. На свободных от льдов пространствах, по соседству с покрытыми льдом горными районами, господствовали тундры и холодные степи с чахлой древесной растительностью. Здесь жила холодолюбивая фауна, среди которой наиболее характерными были крупные млекопитающие — шерстистый носорог, мамонт, малорослые лошади, первобытный бык, северный олень, такие хищники, как пещерные тигро-львы, пещерные медведи, волки, песцы, многочисленны грызуны, в том числе лемминги, а также мелкие насекомоядные.

После максимального оледенения горных районов наступает значительное потепление климата, в результате чего льды отступают из предгорий на вершины хребтов, хотя и не исчезают полностью. На освобождающихся от льда участках предгорий по берегам рек и озер вновь появляется хвойная тайга, по-видимому, даже с примесью широколиственных растений, хотя на территории Байкальской горной области, как уже отмечалось выше, ясных знаков появления теплолюбивых растений не сохранилось. Во второй половине четвертичного периода было еще две—три фазы похолодания климата, сопровождающиеся незначительным оледенением горных районов. Но и в периоды оледенений существовали такие условия, при которых сохранялись участки хвойных лесов с лесными травами и даже с относительно теплолюбивым подлеском, произраставшим здесь до оледенения. По-видимому, такие условия имелись в районах, где зимние осадки были более обильными и хорошо защищали почву от глубокого промерзания. Для выживаемости фауны и флоры были особенно благоприятны участки вблизи грядчатых источников. Около них продолжали жить некоторые виды растений конца третичного периода, когда они были подлеском третичных лесов. О выживаемости в соответствующих условиях некоторых видов растений конца третичного периода в горах юга Сибири имеется довольно много свидетельств (Тюлина, 1954 и т. д.; Епова, 1955, 1956; Попов, 1954, 1956; Малышев, 1965; Бардунов, 1963 и др). Так, Л. Н. Тюлина считает, что субальпийские колки и парки из каменной березы в Баргузинском районе являются обедненными остатками третичных тургайских лесов, пережившими оледенение на месте, так же как его пережили леса из темнохвойных пород. Из растительных реликтов, сохранившихся с доледниковых времен в районе Байкала, известно несколько десятков видов растений, преимущественно трав и мхов. Таковы «волчье лыко» (из семейства ягодковых), растущее у истока р. Ангары, даурский лукосеменник, живущий на скалах юго-западного побережья озера, и много других. В Тункинской впадине сохранились третичные реликты *Mangeteteae* и *Megadenia*, позволяющие утверждать, как пишет М. Г. Попов, что она никогда полностью льдом не покрывалась. Н. А. Епова, установившая наличие реликтовых растений на Хамар-Дабане, высказывает предположение, что высокогорная область северного склона этого хребта находилась под влиянием Байкала, что и обусловило возможность сохранения здесь таких реликтов третичного времени, как длинноцветный мытник, душистый рододендрон и др. В ближайших к Байкальской горной области районах

Забайкалья со времен плиоцена из широколиственных растений кое-где сохранился ильм. Из растений третичным реликтом считается также чозения *Chosenia arbutifolia* — крупный кустарник из ивовых, растущий на берегах озера и по долинам горных потоков (Попов и Бусик, 1966). Л. И. Малышев указывает, что в Восточном Саяне, около термальных источников, расположенных на северном склоне альп и на хребте Пограничном на абс. высоте 1500—1560 м, растет значительное число видов растений, редких для Прибайкалья, для которых ледниковая эпоха не была катастрофой. Реликтовые группировки имеются и среди степных растений Приангарья.

Среди наземной фауны также имеются примеры сохранения некоторых видов животных более теплых доледниковых времен. Таковы, например, стрекоза *Orthetrum albistylum* (Бельшев, 1956), клещ *Thermosarus thermobius* (Соколов, 1940), из змей — амурский полоз, уж, щитомордник, живущие по берегам Байкала, преимущественно вблизи горячих ключей (рис. 116). А. Н. Формозов (1928) считает реликтом, связанным с широколиственными лесами, лесную мышь (*Arvodemus silvaticus*), распространенную от Алтая по югу Сибири через Забайкалье до Тихого океана. Очевидно, таким же реликтом нужно считать и речного бобра, сохранившегося в Монголии (р. Булугун в Заалтайской Гоби), о чем сообщает Д. Анударин (1948). О некоторых южных видах птиц, переживших ледниковый период в южно-сибирской тайге, пишет также Б. К. Штегман, Т. Н. Гагина и другие. Среди водных растений оз. Фролихи, расположенного вблизи Байкала, обнаружены шильник *Subularia aquatica* и полушник (*Isoetes echinospora*), представляющие собой также доледниковые реликты (Попов, 1955, 1956, Бардунов, 1963).

Обычная же озерно-речная гидрофауна оказалась более выносливой, так как и в ледниковое время на юге Сибири жили некоторые виды, сформировавшиеся еще в плиоцене. Среди ископаемой четвертичной малакофауны юга Сибири встречены представители почти всех родов современного сибирско-европейского комплекса и многие тождественные современным видам, хотя эта фауна, по сравнению с европейской или восточно-азиатской, очень обеднена.

В четвертичном периоде теплолюбивые элементы флоры и фауны Центральной и Южной Сибири и Северной Европы принуждены были отступать в более теплые области, вследствие чего оказалось разорванными

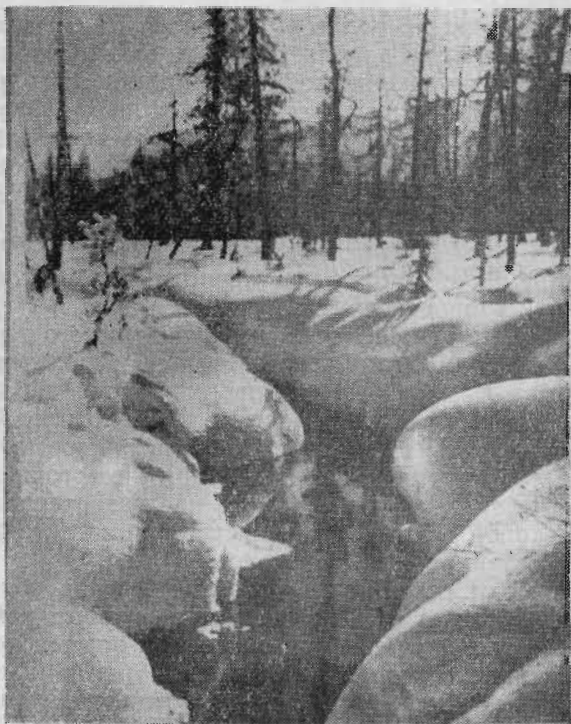


Рис. 116. Горячий ключ зимой на склоне Баргузинского хребта.

Фото О. Гусева.

ареалы многих видов, ранее занимавших без перерыва Европу и Азию от Пиренеев до Дальнего Востока, на что уже давно обратили внимание биогеографы. Так, Л. С. Берг (1909, 1947) указывает много примеров перерыва ареалов у ранее широко распространенных видов. Такую прудовая зеленая лягушка *Rana esculenta*, которая водится в Европе, отсутствует в Сибири и вновь появляется в бассейне Амура, в Восточной Монголии и в более южных районах Дальнего Востока, но уже в виде особого подвида. Подобная же картина наблюдается в современном распространении древесной лягушки *Hyla arborea*, рыб — у горчака, вьюна, сазана, ракообразных — у речного рака, а также у многих видов растений (ильма, дуба, липы, лещины и многих других). Многочисленные примеры прерывистого ареала можно привести среди моллюсков как наземных, так и водных. Из последних, например, укажем на виды родов *Unio* (перловицы) и *Viviparus*.

Исследования ископаемой ихтиофауны показали, что в нижнем плейстоцене на территории Северной Европы и Азии уже были представлены многие основные виды современных рыб — плотва, красноперка, лещ, сазан, пескарь, язь, карась, щиповка, щука, сом, судак, сунь и другие. В. Н. Яковлев (1962) считает, что даже некоторые неогеновые виды рыб можно рассматривать лишь как подвиды современных (окунь, красноперка, щука). Если взять ихтиофауну в целом, то, как считает В. Д. Лебедев (1960), вымирания ее в четвертичном периоде не наблюдается, и, как уже отмечено выше, влияние похолодания сказалось лишь на разрыве сплошных ареалов. Таким образом, четвертичная и современная фауна рыб уходит своими корнями в третичный период. Еще в начале палеогена формируются некоторые современные роды рыб, в олигоцене появляются щуковые и карповые, в миоцене картина родов рыб становится совершенно подобной современной, а в плиоцене появляются ныне живущие или близкие им виды. Очевидно, это положение возможно применить к другим группам водной фауны, условия выживаемости для которых в периоды похолодания климата были, в общем, намного более благоприятными, чем для наземной фауны, вследствие большой удельной теплоемкости воды, сглаживающей колебания температуры, и больших возможностей для миграции обитателей вод.

Что же касается фауны открытых вод Байкала, то, сформировавшись еще в третичном периоде, она не только сохранилась полностью, но и продолжала развиваться дальше, постепенно приспособляясь к общему понижению температуры его вод. Можно предполагать, что обитатели открытого озера за пределами глубин 2—3 м не потеряли в течение ледникового периода ни одного вида из тех, которые жили в нем перед наступлением похолодания. Лишь из мелководных заливов, бухт и соров Байкала полностью исчезли теплолюбивые обитатели третичных вод Сибири — многочисленные крупные двустворчатые, вивипариды и другие представители плиоценовой фауны, остатки которой сохранились в ископаемом состоянии в третичных отложениях Прибайкалья и Приангарья.

Как было показано выше, Ангара как многоводная река вытекала из Байкала еще до оледенения горных районов Сибири. По этой артерии увлекались вниз быстрыми водами многие обитатели литорали открытого озера. Некоторые из них приживались в реке и даже в проточных озерах, связанных с нею, и смогли проникнуть до полярных районов в водоемы бассейнов рек Гыды, Енисея и Пясины. Перемещение русла низовьев рек, впадающих в Ледовитый океан, захватывали по широте многие сотни километров и служили широкому распростра-

нению байкальских выходцев вдоль берегов океана, где они смыкаются и сейчас с так называемыми морскими ледниковыми реликтами (Sagerstrale, 1957, 1958; Пирожников, 1937; Ольшанская, 1965).

Если вниз по Ангаре и Енисею некоторые байкальцы смогли проникнуть за тысячи километров на север до полярных районов, то проникновение полярных обитателей по рекам на юг Сибири против течения представляет почти непреодолимые трудности. Лишь хорошие пловцы, склонные притом к далеким миграциям, были в состоянии преодолеть встречные течения, пороги, стремнины и перекаты на тысячекилометровом пути. Такими переселенцами можно считать лишь омуля и других сиговых, возможно, осетровых, отчасти также гольца-даватчана, а из млекопитающих — тюленя.

Ледники окончательно стаяли всюду, за исключением высоких горных хребтов, всего лишь 10—12 тысяч лет тому назад. С тех пор климат стал теплее, но еще далеко не достиг теплоты конца третичного периода. Живем ли мы сейчас в одну из фаз межледниковья или потепление будет прогрессировать, мы не знаем.

Х. ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ ФАУНЫ И ФЛОРЫ В БАЙКАЛЕ

Как уже было показано выше, из 1300 видов животных, известных в настоящее время на Байкале, более половины эндемичны. Из 900 видов, живущих только в открытых водах озера, эндемичны около 750, т. е. 83%. В Байкале в настоящее время насчитывается 10 эндемичных семейств и подсемейств и 96 родов животных из 265 всех родов. Лишь виды, населяющие соры, мелководные части заливов и бухт, предустья крупных рек, не имеют эндемичных видов или эндемизм их крайне слабо выражен. Таким образом, в Байкале живут рядом два комплекса фауны и флоры: общесибирский или сибирско-европейский, населяющий, в основном, лишь участки прибрежно-соровой зоны, и собственно байкальский, живущий в открытых водах. Места обитания обоих комплексов соприкасаются друг с другом. Но, как правило, их представители не смешиваются, а лишь «сосуществуют» рядом. Это одна из причин общего видового разнообразия и многочисленности видов животных и растений, обитающих в Байкале. По обилию видов животных Байкал намного превосходит не только другие озера Палеарктики, в том числе и очень крупные, но и некоторые солончатые моря, как, например, Азовское, Балтийское, очевидно, Белое и другие (табл. 35).

Некоторые из систематических групп фауны Байкала представлены здесь исключительным обилием видов и многими родами. Таковы, например, гаммариды, турбеллярии—дендроцелиды, олигохеты—люмбрикулиды, моллюски—байкалиды, ряд групп низших ракообразных (остракоды, гарпактициды, донные копеподы), бычки-подкаменщики. В противоположность таким полиморфным группам ряд эндемичных групп представлен немногими видами, а некоторые лишь одиночно. К ним относятся: полихета манаюнкия и мшанка ехинелла (по одному виду), лишь двумя видами представлены батинеллиды, тремя — четыремя видами — гардиграды, пятью — шестью видами — изоподы, клещи, губки. Полиморфные группы в Байкале оказались способными освоить многочисленные биотопы озера как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях, от уреза воды до абиссали включительно, тогда как виды олигоморфных групп, хотя и являются массовыми, живут в относительно узких экологических пределах.

Следующей важной особенностью фауны открытых вод Байкала является исключительная бедность ее представителями высших систематических категорий (отрядов, семейств), которые в других водоемах Палеарктики имеют широкое распространение. Так, в открытых водах озера не водятся крупные двустворчатые моллюски—униониды, из гастропод отсутствуют битинии, прудовики, вивипариды, среди водных насекомых нет поденок, веснянок, отсутствуют многие широко распространенные группы таких ракообразных, как жаброноги, среди турбеллярий отсутствуют богато представленные в Палеарктике группы

Число видов некоторых групп беспозвоночных животных солоноватых морей
(по Мордухай-Болтовскому) и оз. Байкал (по Кожову)

Группа фауны	Балтийское море, соленость около 15‰	Азовское море, соленость до 12‰	Каспийское море, соленость до 12—14‰	оз. Байкал	
				Всего видов	Только эндемиков
Губки	13	1	6	10	6
Гидроиды	15	6	4	2	1
Полихеты	43	38	3	1	1
Моллюски, гастроподы	17	12	32	46	43
Двустворчатые моллюски	23	14	19	12	3
Раки, бокоплав	18	34	71	240	239
Десятиногие раки	9	8	2	0	0
Всего:	138	113	137	309	293

планариид при явном господстве здесь же дендроцелид, из водных клещей нет гидрахнел и т. д. Далее обращает на себя внимание та особенность фауны Байкала, что полиморфные группы образуют в нем как бы отдельные серии или пачки очень близких между собой видов.

Глубокий эндемизм фауны и флоры Байкала, безусловно, связан с его глубочайшей древностью. Как показано в предыдущем очерке, Байкал существует по крайней мере с конца палеогена, и в олигоцене он был уже обширным и относительно глубоким озером, и с тех пор до настоящего времени он непрерывно существует, а его глубина и просторы еще более увеличились. Уже в палеогене он стал коллектором той фауны (и флоры), которая жила в окружающих его водоемах в условиях субтропического климата.

Несмотря на теплый влажный климат, воды Байкала уже в то время были значительно более прохладными, чем в окружающих мелководных озерах, так как наличие мощного слоя слабо прогреваемых глубоких вод даже в условиях субтропического климата неизбежно вело к общему охлаждению вод озера. Поэтому Байкал уже в первые этапы его истории по температурному и газовому режиму своих вод заметно отличался от режима вод окружающих его малых озер и эти отличия, в связи с увеличением его глубин, прогрессировали в течение всей жизни Байкала и постепенно все сильнее экологически обособляли его от окружающих водоемов. Это обстоятельство явилось главным отбирающим фактором, ограничивающим возможность освоения открытых вод озера многими теплолюбивыми группами гидрофауны, живущими на юге Сибири. Именно это является причиной бедности Байкала высшими систематическими категориями, отсутствия в нем представителей многих отрядов животных, широко представленных в обычных водах Палеарктики.

В связи с отбирающим влиянием условий жизни в крупном и глубоком озере, уже в те древние времена наметилась та «несмешива-

емость» двух комплексов живущих в нем гидробионтов, собственно байкальского и европейско-сибирского, которая в еще более яркой форме проявилась в последние этапы истории озера. Нет никакой нужды привлекать для этой несмешиваемости какие-то особо специфические свойства байкальской воды. Она такая же, как и прочие пресные воды, но отличается от них очень слабой минерализацией и, что особенно важно, суровым температурным режимом и исключительным обилием кислорода до самых глубоких слоев. Хорошо известно, что температурный и газовый режим является одним из самых мощных условий жизни в пресных водах.

Естественно предполагать, что число предков даже полиморфных групп фауны, освоивших условия жизни в Байкале, в древности было невелико. Как показала А. Я. Базикалова, из гаммарид, отличающихся особым обилием видов, их могло быть не более четырех—пяти, у моллюсков-байкалиид, по нашему мнению, не более одной—двух, очевидно, небольшое число предков имели турбеллярии-дендроцеллиды, бычки-подкаменщики и многие другие группы современной фауны озера (табл. 36). Возможно, что каждая из серий близких видов среди полиморфных групп развилась из одного предкового вида.

Необходимо также рассмотреть причины наличия в современном Байкале таких видов животных, которые, проникнув в него в глубокой древности, не смогли дать сколько-нибудь значительную радиацию новых видов. Часть таких обитателей Байкала, как уже показано выше, могла быть выходцами из палеогеновых подземных вод юга Сибири, отличавшихся, как и теперь, исключительным постоянством условий жизни: низкими температурами воды, отсутствием сезонных изменений условий жизни, стабильностью режима вод в течение очень длительного периода времени. Исследования Б. И. Ушакова и сотрудников его лаборатории показали, что термоустойчивость клеток тела животных и клеточных белков является признаком чрезвычайно консервативным и в эволюционном процессе изменяется крайне медленно. Выходцами из подземных вод, как уже было показано, можно считать батинеллид, некоторых клещей из халакарид, тардиград, ряд донных циклопов и другие виды, родственники которых живут в подземных водах Евразии. Проникнув в Байкал, они нашли в его глубинах почти такое же постоянство условий жизни, как и в подземных водах. Поэтому у них не оказалось импульсов для изменений.

Однако в Байкале имеются крайне консервативные группы фауны, родичи которых, вероятно, не были подземными обитателями. К ним, например, относятся полихета *Mapauunkia* и мшанка *Echinella*. Можно предполагать, что давние родичи этих животных были в древности обитателями текучих вод и горных озер. Вряд ли можно сомневаться в том, что они являются древнейшими обитателями Байкала. Но за многие миллионы лет существования они не дали ни одного нового вида, что является примером крайней неспособности к изменениям. Даже проникая из Байкала в реки, они не дают заметных отклонений в морфологических признаках от байкальских популяций в течение сотен тысяч лет их существования вне Байкала в проточных озерах. Мы не можем в настоящее время объяснить причины такого удивительного отсутствия способности к морфологическим изменениям животных в течение громадного промежутка времени, что имеет место и среди морской фауны.

Процесс видообразования в Байкале у полиморфных групп фауны шел несомненно в связи и одновременно с увеличением его глубин и нарастанием разнообразия биотопов, причем процесс расщепления

Количество предполагаемых исходных форм и видов
некоторых групп фауны Байкала

Группа фауны	Число предполагаемых предков (исходных видов)	Из них развились в Байкале		
		видов	родов	семейств и подсемейств
Губки <i>Lubomirskiidae</i>	2	6	3	1
Ресничные черви <i>Dendrocoelidae</i>	3—4	до 40	?	—
Ракушечковые раки, род <i>Candona</i>	1—2	19	—	—
Равноногие раки, род <i>Asellus</i>	2	5	—	—
Гаммариды	4—5	239	34	—
Ручейники трибы <i>Baicalinini</i>	2—3	10—12	2	—
Моллюски: <i>Baicaliidae</i>	2	34	2	1
<i>Benedictiinae</i>	2	5	2	1
<i>Choanophalinae</i>	2	7	2	1
Бычки—подкаменщики	2—3	23	7	3

исходных видов на новые шел от литорали, которая была и в древнейшие времена, как и теперь, наиболее густо заселенной. Часть тех или иных видов оттеснялась из литорали в более глубокие зоны. Здесь они попадали в новые условия — температурные, световые, грунтовые и т. д. Это явилось главной причиной преобразования оттесненных в глубины популяций прибрежных видов, и возникновения у них приспособлений к новым условиям жизни, прежде всего температурным и световым, которые оказывали прямое действие на их физиологию. В связи с понижением температуры у них замедлялись рост и эмбриональное развитие особей, запаздывало наступление половозрелости, исчезала сезонность размножения и все это вело к генетическому обособлению глубинных популяций от исходных литоральных. Со временем такое обособление становилось, благодаря естественному отбору, наследственным. Таким образом, постепенное освоение глубинных зон озера вплоть до абиссальных в связи с увеличением разнообразия биотопов неизбежно сопровождалось появлением новых форм жизни.

В результате приспособлений к глубоководному обитанию за миллионы лет в Байкале сформировалась специфическая глубоководная фауна. У глубоководных видов гаммарид потеряли свое значение органы зрения, их заменяют антенны, у некоторых видов глубоководных бычков редуцированы глаза, для ориентировки в пространстве их заменяют органы боковой линии. Многие глубоководные виды стали вести полупелагический и пелагический образ жизни (ряд видов гаммарид), многие потеряли сезонный ритм размножения и развития. По мере освоения глубинных зон и свободных биотопов выселенцами из литорали создавались новые биоценозы, внутри которых развивались иные, чем у литоральных популяций, взаимоотношения между организмами: новые пищевые связи, способы питания и защиты от врагов,

приспособления для хищничества и т. д., происходила дифференциация на детритоядов, трупоядов и хищников, отыскивающих и добывающих свою пищу в глубинах Байкала.

Процесс приспособления к специфическим условиям жизни в огромном и глубоком Байкале и формирования в связи с этим новых видов шел, конечно, и в литорали. Замечательный пример таких приспособлений представляют собою ручейники. Имагинальные стадии первоначально заселявших Байкал видов ручейников были, безусловно, крылатыми. Но, осваивая Байкал с его мало разработанной, узкой литоралью и резким нарастанием глубин, эти насекомые постепенно теряли способность летать, так как в условиях Байкала откладка яиц за пределами узкой литорали на большой глубине грозит гибелью развивающимся из них личинкам, они не в состоянии подняться на поверхность вод для окукливания и превращения в имаго. При таких условиях крылья имагинальных стадий являются не только бесполезными, но даже вредными, так как насекомые ветрами, часто дующими с берегов, могут быть унесены за пределы литорали в районы с большими глубинами. Естественный отбор постепенно отсеивал крылатые формы насекомых и в конце концов способность к летанию у них была потеряна. Вместо крыльев у байкальских ручейников для передвижения по воде служат очень длинные, покрытые густыми волосами ножки (рис. 62), пользуясь которыми, они удерживаются на поверхности воды и быстро «бегут» к берегам, где у них происходит спаривание.

Дифференциация видов на новые формы шла в Байкале также и в горизонтальном направлении, в связи с известной изолированностью прибрежных биотопов, разделенных обширными песчаными отмелями, далеко вдающимися в озеро мелководными банками, большими глубинами, подходящими близко к берегам и т. д. Кроме того, огромная протяженность береговой линии сама по себе явилась причиной относительной изоляции прибрежных биотопов с населяющими их популяциями одних и тех же видов. Многочисленные примеры такой пространственной изоляции, послужившей образованию новых форм, даны А. Я. Базикаловой (1955, 1962) — для гаммарид, Н. Д. Талиевым (1955) — для бычков-подкаменщиков, М. М. Кожовым (1936) — для мшлюсков. Такая пространственная изоляция популяций в Байкале является, конечно, относительной, так как она не была полной, и изолированные популяции могли перемешиваться. Но у некоторых форм, находившихся в более длительной изоляции, морфологические признаки становились генетически устойчивыми. А. Я. Базикалова справедливо считает, что пространственная изоляция отдельных популяций видов явилась одним из главных факторов появления множества слабо различимых форм у гаммарид. Таким образом, наряду с экологической изоляцией в эволюции полиморфных групп играла известную роль и пространственная изоляция, и оба эти фактора дополняли друг друга, действуя совместно.

Некоторые авторы выдвигают в качестве важного фактора видообразования гибридизацию, особенно отдаленную. Примеры гибридных форм в Байкале имеются среди рыб (*Paracottus kessleri*, *P. kneri* — по Талиеву), среди моллюсков (*Baicalia herderiana*, *B. variesculpta* — по Кожову), они имеются и среди гаммарид. Однако пока эти примеры единичны и нельзя говорить уверенно о значении гибридизации в появлении новых форм фауны в Байкале.

Аналогичные предположения о путях эволюции можно высказать и по отношению к растениям, населяющим дно открытой прибрежной области озера. Эндемизм обитателей открытых вод Байкала из мира

растений лишь немного уступает эндемизму животных. Дифференциация исходных видов у них шла также в связи с появлением новых биотопов как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Борьба за свет и грунт вызвала многочисленные приспособления у макрофитов, произрастающих не только в мелководной, ярко освещенной зоне, но и за ее пределами до глубины в 60—70 м. Массовые виды планктонных водорослей открытых вод Байкала тоже выработали специфические приспособления для обитания в огромном и глубочайшем озере, где на 4/5 акватории дно удалено от поверхности более чем на 250—300 м, где велика прозрачность вод и очень низка их температура.

А. Я. Базикалова считает наиболее древними видами третичного Байкала среди гаммарид таких, которые являются широко распространенными в нем, подчеркивая, что большая их часть является в то же время наиболее примитивной по морфологическим признакам, тогда как глубоко специализированные виды образовались в более позднее время. Вероятно, это правило можно распространить отчасти и на другие полиморфные группы фауны. Однако мы имеем примеры и «узкого» ареала среди безусловно древнейших элементов фауны озера. Из моллюсков можно назвать в качестве примера таких видов *Liobai-calia stiedae*, известной пока лишь из южной половины Байкала и сравнительно мало изменившейся по сравнению со своим олигоценовым предком, раковины которого сохранились в третичных осадках Байкала.

Одним из заметных изменений в условиях жизни гидробионтов в Байкале за всю его историю было похолодание климата в ледниковый период. Однако нередко влияние этих изменений на фауну Байкала сильно преувеличивается. Как уже было показано выше, в течение всего четвертичного периода в Прибайкалье непрерывно существовала хвойная тайга и даже в периоды сильного похолодания климата она не исчезала, а лишь отступала от края ледников в незанятые льдами места с обильными зимними осадками, причем в таких местах смогли пережить похолодание даже многие теплолюбивые третичные растения. Что касается Байкала, то можно предполагать, что режим его вод в периоды похолодания не очень резко отличается от режима в периоды потеплений климата. В фазы похолодания лед, покрывавший зимой озеро, в летнее время, так же как и теперь, полностью стаял и поверхностный слой воды мог значительно нагреваться. Некоторое общее охлаждение вод озера в фазы похолоданий не было губельным для той его фауны, которая жила за пределами 2—3-метровых глубин. Мнение о катастрофическом влиянии на фауну Байкала ледникового периода было высказано Д. Н. Талиевым, А. А. Линевиц и другими учеными, считающими, что лишь после ледникового оледенения начались в Байкале бурные процессы видообразования. Подобные предположения лишены фактических оснований. Так, например, те группы животных, остатки которых сохранились в отложениях третичного периода (многочисленные виды моллюсков, губки любомирскииды), прямо указывают на то, что они издревле жили в Байкале и хорошо пережили в нем ледниковое похолодание. Пережили его и другие глубоко эндемичные элементы фауны и флоры. Конечно, известные перемены в составе и особенно в распределении фауны в Байкале по вертикали и горизонтали в ледниковый период могли иметь место. Так, А. Я. Базикалова считает, что ледниковые щиты, обрывавшиеся в Байкал вдоль северо-восточных берегов, могли уничтожить там литоральную фауну или оттеснить ее на большие глубины. Однако широ-

кого распространения это явление в Байкале не имело, т. к. ледниковые щиты занимали лишь незначительную часть его береговой полосы, а на большей части, особенно вдоль юго-западных берегов, литораль была свободна от ледяных масс.

А. Я. Базикалова, указывая на явление так называемой фетализации среди мелких видов гаммарид (карликовость самцов, эмбриональный облик половозрелых особей у некоторых видов), считает, что эти явления получили развитие лишь в течение ледникового похолодания, но в то же время правильно отмечает, что условия для их развития могли существовать и в доледниковое время.

Похолодание климата оказывало влияние, вероятно, лишь на общее обилие жизни в литорали озера, где процессы размножения и роста у организмов могли быть несколько замедленными, что отражалось на численности их потомства. Что же касается глубоких вод Байкала, то за пределами литорали общее понижение температуры было, вероятно, очень небольшим, а глубже 250 м температурный режим оставался практически неизменным. Следует учесть, что наибольшее разнообразие видов в Байкале приходится на область глубин ниже 5—10 м, где годовые и вековые колебания температуры значительно сглажены.

Среди исследователей Байкала существуют разногласия по поводу возраста абиссальной фауны. Так, Г. Ю. Верещагин считал именно эту фауну сохранившей в наибольшей чистоте признаки своих далеких предков. Другие ученые считают абиссальную фауну, наоборот, очень молодой, возникшей лишь в четвертичном периоде и даже после него. Абиссальная фауна могла развиваться лишь при наличии значительных глубин, по крайней мере, не менее 200—300 м. Следовательно, лишь после того, как озеро стало относительно глубоким. Но таким Байкал стал не в четвертичном периоде, а уже в олигоцене, значит, начало формирования абиссальной фауны нужно относить уже к этому времени. По мере углубления впадины озера этот процесс усиливался и привел к таким выдающимся результатам, какие мы имеем в Байкале в настоящее время. Известно, что в современных глубоких озерах, но весьма молодых по сравнению с Байкалом нет типично абиссальной фауны, так как за немногие десятки тысяч лет их существования она не успела образоваться. Зато в оз. Охрид, имеющем глубину всего лишь около 260 м, такая фауна существует, потому что это озеро также древнее и существует миллионы лет. Следовательно одним из важнейших факторов формирования абиссальной фауны является время, т. е. громадная продолжительность периода ее развития, причем для формирования ее в Байкале не требуется глубины в тысячи метров.

Для образования абиссальной фауны важным условием было также обилие кислорода на больших глубинах, отсутствие сероводородного брожения. И если в Байкале она представлена в настоящее время большим количеством видов, то это указывает на непрерывность ее развития от олигоцена до наших дней.

Понадобились миллионы лет непрерывного существования в специфических, но благоприятных для жизни условиях, чтобы в таком гигантском и глубочайшем на Земле озере, как Байкал, смогла сохраниться и развиваться дальше его самобытная органическая жизнь, вызывающая благодаря удивительному своеобразию глубокий интерес у биологов и представляющая собой замечательный объект исследования крупнейших проблем современной биологии и биогеографии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из обзора важнейших сведений о природе Байкала мы убеждаемся в том, что это древнейшее озеро планеты вместе с окружающей его горной страной имеет крупное научное и народнохозяйственное значение. Немало животворных идей было выдвинуто при изучении Байкала и Байкальской горной области в разных областях науки: биологии и биогеографии, лимнологии и палеонтологии, геологии и гляциологии. Результаты многолетних исследований Байкала явились существенным вкладом в познание законов развития живой и косной природы. Байкал и Прибайкалье были объектом изучения таких крупных ученых прошлого века, как Кропоткин и Черский, Обручев и Дыбовский, труды которых получили мировую известность и признание. Традиции основоположников байкаловедения с успехом продолжают развиваться и углубляться в нашем веке и особенно в период после Великой Октябрьской социалистической революции.

Однако и для нового поколения ученых остается еще много нерешенных проблем в науке о Байкале. Еще далеко не закончено изучение систематического состава фауны озера, особенно в таких группах, как простейшие, турбеллярии, нематоды, низшие ракообразные, водные насекомые, клещи. Даже относительно хорошо изученные группы животных (гаммариды, моллюски, губки, бычки-подкаменщики) нуждаются в ревизии систематического состава и изучении их биологии. Недостаточно затронут исследованиями мир растений, населяющих дно озера. До настоящего времени мы слабо знаем придонную жизнь глубоководной области Байкала с его своеобразной абиссальной фауной, имеем лишь самое общее представление о закономерности создания органической продукции в специфических байкальских условиях, о причинах периодичности урожая видов водорослей, о звеньях превращений первичной продукции в продукцию животную и в том числе промысловую. Положено лишь начало исследованиям бактериального населения озера, его роли в круговороте веществ на дне и в толще вод.

Байкал обладает крупными рыбными богатствами. В нем водятся такие ценные виды, как омуль, сиг, осетр, хариус, ленок, таймень. Хотя в последние годы добыча рыбы на Байкале снизилась до 50 тысяч центнеров, запасы ее могут быть намного увеличены при рациональном использовании. Исследованиями кормовых ресурсов Байкала установлено, что в нем может прокормиться такое количество рыбы, какое обеспечит ежегодный промысловый вылов не менее 150 тысяч центнеров. Для восстановления запасов до указанного размера необходимы не только строгое соблюдение правил рыболовства и борьба с браконьерством, но прежде всего систематическое проведение в жизнь научно обоснованных рекомендаций о путях реконструкции промысла, превращение его в высоко рентабельное рыбное хозяйство, основанное на проверенных научных данных. Уже давно установлена

слабая рентабельность работы современных рыбоводных заводов на Байкале, в том числе и крупного омулевого завода на Большой речке. Известно, что из каждых 100 выпускаемых заводом личинок омуля до промысловых размеров в среднем выживает лишь одна рыба. Однако возможно во много раз увеличить производительность заводов путем организации выростных питомников для ранней молоди рыбы в местах ее нагула, расселения личинок на богатые кормовые пастбища, биологическая мелиорация нерестилищ и мест нагула рыб. К сожалению, разработанные научными учреждениями мероприятия по восстановлению запасов рыбы в Байкале проводятся крайне медленно и робко. Задача их внедрения в практику должна быть выполнена в ближайшие годы.

Кроме рыбы, Байкал обладает значительными запасами тюленя (нерпы), которые в настоящее время также подорваны. Байкал, благодаря обилию кормов для нерпы в виде громадных запасов голомянок и других бычкообразных рыб, способен прокормить стадо этого ценного объекта промысла в количестве до 80—100 тысяч голов вместо 25—30 тысяч имеющихся. Нет никаких оснований для утверждений, что нерпа якобы истребляет в массовом количестве омуль и другие ценные рыбы.

Берега озера и склоны окружающих его хребтов покрыты горной тайгой, состоящей из таких ценных древесных пород, как сосна, сибирский кедр, лиственница. В настоящее время вырубается этот лес на экспорт и для крупных строек СССР, а также для целлюлозной промышленности. Но при интенсивном использовании лесных богатств Прибайкалья необходимо избегать нарушения водного режима районов, откуда стекают в Байкал его многочисленные притоки. Резкое нарушение его вследствие интенсивной вырубки лесов обязательно скажется на уменьшении водности рек, а следовательно, на уменьшении количества воды, поступающей из Байкала в Ангару, дающую энергию всему Ангарскому каскаду гидроэлектростанций.

Байкальская горная тайга богата ценными пушными зверями, в том числе такими, как соболь и белка, составляющими основу советского экспорта пушнины. Запасы соболя еще в дореволюционное время были резко подорваны. В целях их восстановления был учрежден Баргузинский соболиный заповедник на северо-восточном берегу озера, существующий в настоящее время в границах от устья р. Сосновки до устья р. Кабаньей. Баргузинский заповедник имел важнейшее значение не только в охране соболя, но и в восстановлении его запасов по всей Сибири. В течение последних десятилетий в заповеднике соболь отлавливался и расселялся в соседние горнотаежные районы. В настоящее время его запасы в Восточной Сибири достигли нормальной плотности. Кроме пушных зверей, в горной тайге Прибайкалья сохранились такие ценные копытные, как лось, изюбр, кабарга, северный олень, но лишь в районе Баргузинского заповедника эти звери фактически находятся под защитой закона, в районах же Байкальского хребта и во внезаповедной части Баргузинского, где не существует охраны зверей от браконьеров, они истребляются без всякого контроля. Поэтому следует территорию заповедника расширить и распространить его границы на район Байкальского хребта.

В настоящее время на Байкале выделены участки побережья для использования их как части парков национального значения. Это, конечно, уже шаг вперед по охране природы Байкала. Однако общая протяженность побережья озера, входящего в парковую зону, очень невелика. Более радикальной мерой по охране природы озера от бесконтрольного использования его богатств было бы выполнение постановления конференции по развитию производительных сил Восточной Си-

бири, состоявшейся в Иркутске в 1959 г., о целесообразности объявления всего Байкала национальным заповедником¹.

По изучению проблем крупного теоретического значения будущему поколению ученых предстоит еще много работы. Для установления этапов развития Байкала как глубочайшего и древнейшего на Земле озера следует обратить серьезное внимание на следующие важные, но далеко еще не разрешенные проблемы. Наши знания о составе современных осадков на дне Байкала далеко не достаточны. Известно лишь распределение и состав грунтов самой поверхностной их части. Колонки грунта, подвергавшиеся изучению, не превышают 1—1,5 м, тогда как при применении более современных приборов, употребляемых для изучения грунтов в морях, можно получать колонки в десятки метров длиной. Изучение их помогло бы пролить свет на условия осадкообразования в последние этапы истории озера, включая ледниковый период.

Современные познания древнейшей фауны, заселявшей Байкал в первые этапы его истории, т. е. десятки миллионов лет назад, также ограничены. Третичные осадки со следами жизни известны лишь вдоль юго-восточного побережья Байкала и в очень немногих других местах Прибайкалья. Крайне необходима организация тщательных исследований осадочной толщи других впадин Байкальской системы, в том числе Хубсугульской, Ципинской и Муйско-Чарской.

На сегодня лишь поставлена, но далеко не разрешена проблема древнего, доангарского стока вод из Байкала, а в связи с этим нуждается в уточнении и возраст Ангары. Следы древнего стока по Баргузинско-Чарской ветви впадин в виде элементов байкальской эндемичной фауны настоятельно требуют тщательного фаунистического изучения этих озер, а также, как сказано выше, и древних осадков, покоящихся на кристаллическом фундаменте впадин.

Нельзя считать достаточно выясненной историю геологического развития впадины Байкала, особенно условия, послужившие причиной образования глубоких подводных долин и каньонов на склонах впадин и формирования многочисленных и весьма высоких (до 200—300 м) террас на надводных склонах впадины. Совершенно необходимо продолжение исследования этих интересных явлений, систематизация террас по их высоте и генезису, дальнейшее изучение тех из подводных долин, которые имеют несомненно эрозионное происхождение в субэриальных условиях.

В связи с историей Ангары крайне важным является тщательное изучение следов жизни, сохранившихся в отложениях высоких террас на склонах ее долины, в обнажающихся в настоящее время вследствие волновой деятельности берегах водохранилищ, а также эрозионных «котлов» ниже порогов в среднем течении реки.

Как уже сказано, Байкал имеет мировое значение как гигантское хранилище исключительно чистых, слабо минерализованных вод. Он содержит до 10% запасов поверхностных пресных вод нашей планеты. Эти воды сами по себе являются национальным богатством нашей Родины и поэтому должны быть особенно оберегаемы от какого бы то ни было ущерба в виде загрязнений промстоками. Нельзя также допускать искусственное снижение уровня Байкала ради временных выгод, так как это может нанести серьезный ущерб его живой природе. Нужно учитывать, что Байкал является колыбелью древнейших форм жизни, заселявших его еще в те времена, когда не было не только чело-

¹ Мероприятия по дальнейшему сохранению и рациональному использованию природных богатств бассейна Байкала отражены в Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР (1971 г.).

века, но и его далеких диких человекообразных предков. Поэтому уже с давних пор в мировой литературе Байкал с полным основанием считают «Великим музеем живых древностей». Сохранение Байкала в том виде, каким он является сейчас, оправдывает себя и в экономическом отношении, так как он будет использован как прекрасное место отдыха, для оздоровительных и культурных нужд советских людей. Уже в настоящее время Байкал служит местом отдыха и туризма для многих тысяч трудящихся Советского Союза. На его берегах и в районе других впадин байкальской системы во множестве рассеяны минеральные источники, имеющие целебное значение. Использованию их для лечения положено лишь скромное начало, но уже в настоящее время некоторые из прибайкальских курортов получили всесоюзное признание. Таковы курорты в Горячинске на западном берегу средней части Байкала, Аршан и Нилова Пустынь в районе Тункинской группы впадин, имеется ряд местных лечебных пунктов в районе Ципинской, Чарской и других впадин. Обилие источников с разной температурой и химическим составом вод может обеспечить организацию здесь крупной сети курортов всесоюзного масштаба. Значение Байкала как места для здорового отдыха не может быть оценено обычными экономическими выкладками подобно тому, как нельзя определить стоимость пляжей и солнечного сияния побережья Черного моря и ландшафтов Кавказских гор.

Несколько лет тому назад известный ученый академик Винтер справедливо назвал Байкал «бесценным даром природы». Таковым его считает вся мировая наука о Земле. С полным основанием трудящиеся нашей Родины требуют, чтобы Байкал был сохранен во всей его первобытной величественной красоте и целостности с его кристально чистыми водами, великолепной горной тайгой, украшающей берега Великого озера, с его уникальной древнейшей фауной и флорой. Таким он нужен не только для современного поколения советских людей, но еще более будет необходим для грядущих поколений эпохи коммунизма.

ЛИТЕРАТУРА¹

Абрамова С. А., Давыдова Н. Н. Стратиграфия донных отложений Ладожского озера по данным спорово-пыльцевого и диатомового анализов. В сб.: «Верхний плейстоцен. М., «Наука», 1966.

Абрикосов Г. Г. О родовых подразделениях и географическом распространении голоротых (*Gymnolaemata*) мшанок континентальных водоемов. Докл. АН СССР, т. 126, № 6, 1959.

Александрова Т. Д., Преображенский В. С. Хребет Кодар. В кн.: Природные условия освоения севера Читинской области. М., АН СССР, 1962.

Александрова Л. П., Вангенгейм Э. А., Гербова В. Г., Голубева Л. В., Равский Э. И. Новые данные о разрезе антропогенных отложений горы Тологой (Западное Забайкалье). Булл. Ком. по изуч. четверт. периода, № 28. М., АН СССР, 1963.

Ананьев Г. С. О четвертичном оледенении Центрального Забайкалья. Вестник Моск. ун-та, сер. 5, География, № 4, 1962.

Анударин Дашидорж. О находке бобра в Монголии. Докл. АН СССР, т. LX, № 6, 1948.

Антипова Н. Л. Сезонные и годовые изменения фитопланктона в озере Байкал. В сб.: Исследования по микрофлоре и зоопланктону Байкала. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 2 (XXII), ч. 2. М.—Л., АН СССР, 1963.

Антипова Н. Л., Кожов С. А., Шнягина Г. И. О распределении планктона в оз. Байкал в летний период 1962 и 1963 гг. «Гидробиологический журнал», т. 2, № 1, Киев, 1966.

Артемьев Б. Н. Очерк геологического строения и полезных ископаемых Ольхонского края. В сб.: Очерки по земледению Восточной Сибири. Вып. 3. Иркутск, 1926.

Астраханцев В. И. Ангара и ее бассейн. Гидрологический очерк. М., АН СССР, 1962.

Атлас оз. Байкал. Составлен Гидрограф. экспедицией под нач. Ф. К. Дриженко. Изд-во Гидрограф. упр., СПб., 1908.

Атлас Иркутской области. Москва—Иркутск, 1962.

Афанасьев А. Н. Средний сток рек бассейна оз. Байкал. Тр. Вост.-Сиб. филиала АН СССР, вып. 10, сер. геол., 1959.

Афанасьев А. Н. Водный баланс оз. Байкал. В сб.: Исследования гидрологического режима Байкала. Тр. Байкальской лимнол. ст. СО АН СССР, т. 18. М.—Л., АН СССР, 1960.

Афанасьев А. Н. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР. М., «Наука», 1967.

Афанасьев А. Н. и Гречишев Е. В. Оценка современных тектонических движений на Байкале по данным наблюдений над его уровнем. В сб.: Мат-лы по геологии Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, сер. геол., вып. 2, 1959.

Афанасьева Э. Л. Сток зоопланктона из Байкала в Ангару. В сб.: Исследования по микрофлоре и зоопланктону Байкала. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 2 (XXII), ч. 2, АН СССР, 1963.

¹ В настоящий список включены использованные автором статьи и монографии, опубликованные преимущественно после 1957 г., а также некоторые более старые издания, имеющие руководящее значение для познания Байкала. Все остальные статьи, на которые сделаны ссылки в тексте, помещены в книге автора «Биология озера Байкал» (изд-во АН СССР, 1962).

- Аюур Дулмаа. Гидробиология озер Дархатской котловины Северо-Западной Монголии. Автореферат канд. дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Иркутск, 1964.
- Базаров Д. Б. Краткий геоморфологический очерк северо-восточной области Селенгинской Даурии. Краев. сб., вып. 5. Улан-Удэ, Бурят. кн. изд-ов, 1960.
- Базаров Д. В. О древнем возрасте байкальского направления стока рек Селенгинского среднегорья. В сб.: Мат-лы по геологии и полезным ископаемым Бурятской АССР, вып. 7. Улан-Удэ, 1961.
- Базикалова А. Я. Амфиподы озера Байкал. Тр. Байкальской лимнол. ст. АН СССР, т. 11, М.—Л., АН СССР, 1945.
- Базикалова А. Я. Систематика, экология и распространение родов *Micrigo-* *pus Stebbing* и *Pseudomicrigoopus nov. gen.* В сб.: Систематика и экология ракообразных Байкала. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 2 (XXII), ч. 1. М.—Л., «Наука», 1962.
- Банников А. Т. и Устинов С. К. Баргузинский заповедник. М., «Знание», 1966.
- Баранов В. И. Этапы развития флоры и растительности в третичном периоде на территории СССР. М., «Высшая школа», 1959.
- Баранов И. Я. Многолетняя и сезонная мерзлота. В кн.: Предбайкалье и Забайкалье. М., «Наука», 1965.
- Бардунов Л. В. По поводу работы В. В. Ламакина «Байкал в четвертичном периоде». Изв. СО АН СССР, сер. биол.-мед. наук, вып. 1, № 4. Новосибирск, 1963.
- Бардунов Л. В. Листостебельные мхи Восточного Саяна. М.—Л., «Наука», 1965.
- Бардунов Л. В. Восточное Забайкалье в биогеографическом отношении. Изв. СО АН СССР, сер. биол.-мед. наук, № 8, вып. 2. Новосибирск, 1966.
- Бекман М. Ю. 1962. Экология и продукция *Micrigoopus possolski* Sow. и *Gmelinoidea fasciatus* Stebb. В сб.: Систематика и экология ракообразных Байкала. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 2, (XXII), ч. 1, М.—Л., «Наука», 1962.
- Белышев Ф. В. Южный вид стрекоз (*Odonata*, *Insecta*) на горячих источниках северного Забайкалья. «Зоологический журнал», т. 35, вып. 11, 1956.
- Берг Л. С. Заметки о рыбах оз. Косогол. Тр. Троицкосавско-Кяхтинского отд. РГО, т. 8, вып. 3, 1905.
- Берг Л. С. Подводные долины. Изв. Всесоюз. Географ. об-ва, т. 78, вып. 3, 1946.
- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1, 2, 3. М.—Л., АН СССР, 1948—1949.
- Берг Л. С. Очерки по физической географии. АН СССР, 1949.
- Берг Л. С. Природа СССР. Географиз, 1955.
- Бирштейн Я. А. Пресноводные ослики (*Asellota*). Фауна СССР. Ракообразные. Т. 7, вып. 5. М.—Л., АН СССР, 1951.
- Бирштейн Я. А. и Левушкин С. И. Распространение *Bathynellacea* в подземных водах СССР. Вопросы гидробиологии. I Съезд ВГБО. Тезисы докладов. «Наука», 1965.
- Бирштейн Я. А. и Левушкин С. И. *Biospeologica sovietica*, XXXIII. Отряд *Bathynellacea* (*Crustacea Malacostraca*) в СССР. I. Сем. *Bathynellidae*. Бюлл. Моск. о-ва исп. природы, отд. биол., т. LXXII (4). М., 1967.
- Болотина И. М., Растворова В. А., Сахарова Е. И. Эрозионные «котлы» на Ангаре. «Природа», 1961. № 6.
- Большая Советская Энциклопедия. Субтропики. Изд. 2-е. Гос. научн. изд-во «Больш. сов. энци.»
- Боруцкий Е. В. *Naupacticoidea* пресных вод. Фауна СССР. Ракообразные. т. 3, вып. 4. М.—Л., АН СССР, 1952.
- Боруцкий Е. В. Ракообразные Монгольской Народной Республики, I. *Sorepoda*, *Calanoida*. Бюлл. Моск. о-ва исп. природы, отд. биол., т. 64 (1). М., 1959.
- Бочкарев П. Ф., Николаева М. Д., Самарина А. В. Гидрохимическая характеристика оз. Хубсугул. Изв. физ.-хим. н.-и. ин-та, т. 6, Иркутск, 1965.
- Братское водохранилище. Инженерная геология территории. М., АН СССР, 1963.
- Бронштейн З. С. *Ostracoda* пресных вод. Фауна СССР. Ракообразные. Т. 2, вып. 1. М.—Л., АН СССР, 1947.
- Боярская Т. Д., Малаева Е. М. Развитие растительности Сибири и Дальнего Востока в четвертичном периоде. М., «Наука», 1967.
- Булмасов А. П. Структура земной коры района Байкальской впадины по геофизическим данным. Тр. Ирк. гос. ун-та, т. 14, вып. 4, сер. геол. Иркутск, 1959.
- Буфал В. В. Радиационный баланс как фактор климата котловины озера Байкал. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Иркутск, 1966.
- Буфал В. В. Радиационный режим котловины оз. Байкал и его роль в формировании климата. В сб.: Климат озера Байкал и Прибайкалья. М., «Наука», 1966.
- Буфал В. В. и Ладейщиков Н. П. Климатические факторы развития курортного строительства на Байкале и в Прибайкалье. В сб.: Климат озера Байкал и Прибайкалья. М., «Наука», 1966.
- Буш В. Э. К морфологии полуострова Святой Нос на Байкале. Изв. Русского геогр. о-ва, т. LXII, вып. 1, 1930.

- Буянтуев Б. Р. Баргузинская долина. Улан-Удэ, Бурят. кн. изд-во, 1959.
- Буянтуев Б. Р. и Черноярлова А. А. Хозяйство северных районов Бурятской АССР и перспективы их развития. В сб.: Вопросы географии Забайкальского Севера. М., «Наука», 1964.
- Буянтуев Б. Р. Прибайкалье. Улан-Удэ, 1955.
- Вангенгейм Э. А., Беляева Е. И., Гарутт В. Е., Дмитриева Е. Л., Зажикин В. С. Млекопитающие эоплейстоцена Западного Забайкалья. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 152. М., «Наука», 1966.
- Васильева Г. Л., Смирнов Н. Н. Chydoridae (Cladocera) Байкала. «Зоологический журнал», т. XLVIII, вып. 2, 1969.
- Вендров С. Л., Галазий Г. И. О рациональном использовании и охране природных вод. В сб.: Исследования берегов водохранилищ и озера Байкал. М., «Наука», 1964.
- Верболов В. И. К вопросу о течениях в Байкале. Докл. АН СССР, т. 112, № 2, 1957.
- Верболов В. И. К вопросу о течениях в Малом Море. Тр. Байкальской лимнол. ст. СО АН СССР, т. XVII, М., 1959.
- Верболов В. И., Сокольников В. М., Шимараев М. Н. Гидрометеорологический режим и тепловой баланс озера Байкал. М.—Л., «Наука», 1965.
- Верещагин Г. Ю. Происхождение и история Байкала, его фауны и флоры. Тр. Байкальской лимнол. ст. АН СССР, т. 10, М.—Л., АН СССР, 1940.
- Верещагин Г. Ю. Байкал. М., Гос. изд-во географ. лит., 1949.
- Верещагин Г. Ю. Основные черты вертикального распределения и динамики водных масс на Байкале. В юбил. сб. в честь акад. В. И. Вернадского, ч. 2, Л., АН СССР, 1936.
- Верещагин Г. Ю. Исследование горных водоемов Байкальского хребта в 1930 г. Тр. Байкальской лимнол. ст. АН СССР, т. VII. М.—Л., АН СССР, 1937.
- Верещагин Г. Ю. Современные движения земной коры в Прибайкалье в связи с вопросом о методе их наблюдения на крупных озерах. В сб.: Проблемы физ. географии, т. 4. М.—Л., 1937.
- Верещагин Н. К. К истории фауны Забайкалья в четвертичном периоде (антропогене). Тезисы докл. на объедин. науч. совещ. отд. биол. и Вост.-Сиб. фил. АН СССР, Иркутск, 1957.
- Верещагин Н. К., Иваньев Л. Н., Кузнецов М. Ф. К истории фауны млекопитающих и стратиграфия кайнозойских отложений Западного Забайкалья. Тр. Бурят. комплексн. н.-и. ин-та, вып. 2, сер. геол.-геогр. Улан-Удэ, 1960.
- Верещагин Н. К. Основные черты формирования териофауны Голарктики в антропогене. «Зоологический журнал», т. XLII, вып. 11, 1963.
- Верещагин В. Н., Мартинсон Г. Г. Континентальные отложения азиатской части СССР, их распространение и задачи дальнейшего изучения. В сб.: Стратиграфия и палеонтология мезозойских и палеоген-неогеновых континентальных отложений азиатской части СССР. Л., «Наука», 1967.
- Вершинин Н. В. Донная фауна р. Вилюя, его притоков и пойменных озер. Тр. Ин-та биологии Якут. фил. СО АН СССР, вып. 8. М., АН СССР, 1962.
- Вершинин Н. В. Норильские озера и их донная фауна. Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, т. 13, 1963.
- Вилисова И. К. К экологии Байкальского пелагического бокоплава *Mastogasteropus branickii* Durb. В сб.: Систематика и экология ракообразных Байкала. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 2 (XXII), ч. I. М.—Л., «Наука», 1962.
- Волкова Л. А., Кожов М. М. О поведении некоторых рыб оз. Байкал. «Вопросы ихтиологии», т. 6, вып. 1 (38). М., 1966.
- Воропинов В. С. Гравитационные и дизъюнктивные дислокации в третичных отложениях на дне Байкала вдоль юго-восточного побережья. В сб.: Мат-лы по геологии мезо-кайнозойских отложений Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, вып. 3, 1961.
- Воскресенский С. С. Основные черты четвертичной истории юго-западного Прибайкалья. В кн.: Ледниковый период на территории европейской части СССР и Сибири. М., изд-во Моск. гос. ун-та, 1959.
- Воскресенский С. С. Геоморфология Сибири. Изд-во Моск. гос. ун-та, 1962.
- Вотинцев К. К. Гидрохимия озера Байкал. Тр. Байкальской лимнол. ст. АН СССР, т. 20. М. АН СССР, 1961.
- Вотинцев К. К. Гидрохимические условия в глубинной области Байкала. В сб.: Лимнол. исследования Байкала и некоторых озер Монголии. Тр. Лимнол. ин-та, т. 6 (26). М., «Наука», 1965.
- Вотинцев К. К. Химический баланс как показатель процессов круговорота веществ в озерах (на примере оз. Байкал). В сб.: Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. М., «Наука», 1967.
- Вотинцев К. К., Поповская Г. И. О состоянии *Melosira baicalensis*

(К. Meyer) Wisl., опускающейся на глубины Байкала. Докл. АН СССР, т. 155, № 3, 1964.

Вотинцев К. К., Поповская Г. И. О первичной продукции байкальского фитопланктона. «Гидробиологический журнал», т. 2, № 4, Киев, 1966.

Вотинцев К. К., Глазунов И. В. Гидрохимический режим озера Байкал в районе пос. Лиственничного. В сб.: Гидрохимические исследования озера Байкал. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 3 (XXIII). М., «Наука», 1963.

Вотинцев К. К., Глазунов И. В., Толмачева А. П. Гидрохимия рек бассейна озера Байкал. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 8 (XXVIII). М., «Наука», 1965.

Гагина Т. Н. Птицы Байкала и Прибайкалья и их хозяйственное значение. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. Томск, 1958.

Галазий Г. И. Ботанический метод определения дат высоких исторических горизонтов воды (ВИГ) на Байкале. «Ботанический журнал», т. 41, № 7. М., 1956.

Галазий Г. И. Условия произрастания деревьев на берегу Большого Ушканьего острова озера Байкал. Тр. Вост.-Сиб. биол. ин-та СО АН СССР, вып. 1, 1962.

Галазий Г. И. Динамика роста древесных пород на берегах Байкала в связи с циклическими изменениями уровня воды в озере. В сб.: Геоботанические исследования на Байкале. М., «Наука», 1967.

Галкин В. И. К вопросу о характере оледенения на побережье оз. Байкал. В сб.: Мат-лы по геологии мезо-кайнозойских отложений Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, вып. 3, 1961.

Геология СССР, Бурятская АССР. Геологическое описание, т. 35, ч. I. М., «Недра», 1964.

Гербова В. Г. К вопросу о возрасте и происхождении ниже-селенгинских песков. Бюлл. ком. по изуч. четвертич. периода, № 26. М., 1961.

Гербова В. Г., Равский Э. И. К вопросу о стратиграфии четвертичных (антропогенных) отложений Западного Забайкалья. В кн.: Мат-лы Всесоюз. совещ. по изуч. четвертич. периода, т. 3. М., АН СССР, 1961.

Гладцин И. Н. Геоморфологический очерк Забайкалья. Тр. Ин-та географии АН СССР вып. 29. М., 1938.

Глазунов И. В., Кожова О. М. Определение продукции фитопланктона в районе Селенгинского мелководья Байкала. Изв. СО АН СССР, сер. биол.-мед. наук, вып. 2, № 8. Новосибирск, 1966.

Голышкина Р. А. Фауна ручейников (Trichoptera) реки Ангары. «Зоологический журнал», т. XLI, вып. 11, 1962.

Горшков С. П. О стратиграфии антропогенных отложений внеледниковой зоны Приенисейской Сибири. В сб.: Четвертичный период Сибири. М., «Наука», 1966.

Грезе В. Н. Темпы продукции в популяциях пелагических Сорерода Байкала. В сб.: Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. М., «Наука», 1967.

Гречищев Е. К. К оценке современных тектонических движений берегов озера Байкал. Тр. Океанограф. комиссии, т. 2. М., 1957.

Гречищев Е. К., Мамонтов Н. В. Волнение на оз. Байкал. В сб.: Исследования берегов водохранилищ и озера Байкал. М., «Наука», 1964.

Гричук М. П. К истории растительности в бассейне Ангары. Докл. АН СССР, т. 102, № 2, 1955.

Громов В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит). Тр. Ин-та геол. наук, вып. 64, сер. геол., № 17. М., АН СССР, 1948.

Громов В. И., Краснов И. И., Никифорова К. В., Шандер Е. В. Принципы стратиграфического подразделения четвертичной (антропогенной) системы и ее нижняя граница. В сб.: Хронология и климаты четвертичного периода. Междунар. геол. конгресс, XXI сессия. Докл. советских геологов. АН СССР, 1960.

Грушко Я. М. Путешествия по Байкалу для отдыха и укрепления здоровья. Ирк. кн. изд-во, 1956.

Гурулев С. А. О возрасте четвертичного оледенения в Северном Прибайкалье. В сб.: Мат-лы по геологии Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, сер. геол., вып. 2. Иркутск, 1959.

Гусев О. К. Материалы к изучению природных особенностей, связанных с жизнедеятельностью горячих источников Северного Байкала. Краеведческий сб., вып. IV, Бур. фил. Географ. о-ва Улан-Удэ, 1959.

Гэскелл Т. Ф. Под глубинами океанов. Перевод с англ. под ред. Г. Б. Удинцева. М., изд-во иностр. лит. 1963.

Данг-Нгок-Тхань. Фауна пресноводных беспозвоночных Северного Вьетнама. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Изд-во Моск. ун-та, 1967.

Данилович В. Н. Тектоника юго-восточной окраины Прибайкальской юры. Тр. Вост.-Сиб. геол. упр., вып. 29. Иркутск, 1941.

- Дмитриев Г. А. История верхнего мела и палеогена Бурятии. Тр. Бурят. комплексн. н.-и. ин-та, сер. геол., вып. 7, Улан-Удэ, 1961.
- Дорогостайский В. Ч. Озера Прибайкалья, их природа и экономическое значение. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русского геогр. о-ва, т. XLVII, Иркутск, 1924.
- Дорогостайский В. Ч. Генезис Прибайкальских озер. Бюлл. Вост.-Сиб. отд. Русского геогр. о-ва, № 6, 1925.
- Думитрашко Н. В. Геоморфологический очерк Верхнеангарской котловины. Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. XXXI, М., 1939.
- Думитрашко Н. В. Геоморфология и палеогеография Байкальской горной области. Тр. Ин-та географ. АН СССР, вып. 55, М., АН СССР, 1952.
- Думитрашко Н. В. История Байкальской впадины и ее развитие в четвертичном периоде. В сб.: Мат-лы по четвертичн. периоду СССР, вып. 3, М., АН СССР, 1952.
- Думитрашко Н. В., Мартинсон Г. Г. Результаты изучения спонгиозауны террас Прибайкалья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, М., 1940.
- Думитрашко Н. В. и Олюнин В. Н. Основные вопросы геоморфологии Байкальской горной области и Западного Забайкалья. М., 1959.
- Дыбовский Б. и Годлевский В. Этюды у юго-западной оконечности Байкала. Изв. СО РГО, т. 2, № 5, Иркутск, 1871.
- Дыбовский Б. и Годлевский В. Физико-географические исследования на Байкале в 1869—1876 гг. Тр. Вост.-Сиб. отд. РГО. Байкальский сб., вып. 1, № 1, Иркутск, 1897.
- Епова Н. А. К истории ареала бадана толстолистного *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch. Изв. Биол.-географ. ин-та Ирк. гос. ун-та, т. 15, вып. 1—4, сер. биол. Изд-во Ленинградского ун-та, 1955.
- Епова Н. А. Реликты широколиственных лесов в пихтовой тайге Хамар-Дабана. Изв. Биол.-геогр. н.-и. ин-та при Ирк. гос. ун-те, т. XVI, вып. 1—4. Изд-во Ленинградского ун-та, 1956.
- Епова Н. А. Растительность высокогорной области Хамар-Дабана. Тезисы. Объедин. науч. сессия отд. биол. наук и Вост.-Сиб. фил. АН СССР, 1957.
- Ербаева М. А. Новые данные для биостратиграфии антропогенных отложений Западного Забайкалья. Бюлл. Ком. по изуч. четвертичн. периода, № 31, М., «Наука», 1966.
- Ескин А. С., Пальшин Г. Б., Гречищев Е. К., Галазий Г. И. Геология и некоторые вопросы неотектоники Ушканьих островов на Байкале. В сб.: Мат-лы по геологии Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, сер. геол., вып. 2, 1959.
- Ефремов И. А. Палеонтологические исследования в Монгольской Народной Республике. Тр. Монгольск. комиссии АН СССР, № 59, М., 1954.
- Живая тектоника, вулканы и сейсмичность Станового нагорья. Сб. под ред. Солоненко В. П. М., «Наука», 1966.
- Жузе А. П., Сечкина Т. В. Диатомовые водоросли в донных отложениях оз. Эльгытхын (Анадырское плоскогорье). В сб.: Проблемы историч. озероведения. М.—Л., АН СССР, 1960.
- Жуков В. М. Климат. В сб.: Прибайкалье и Забайкалье. М., «Наука», 1965.
- Зайка В. Е. К вопросу об эндемизме паразитов рыб озера Байкал. Докл. АН СССР, т. 141, № 1, 1961.
- Зайка В. Е. Паразиты рыб озера Байкал и реки Селенги. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Л., 1964.
- Зайка В. Е. Паразитофауна рыб озера Байкал. «Наука», 1965.
- Замараев С. М., Самсонов В. В. Геологическое строение и нефтегазоносность Селенгинской депрессии. В сб.: Геология и нефтегазоносность Восточной Сибири. М., 1959.
- Золотарев А. Г. К геоморфологии юго-западного побережья Байкала в районе пос. Коты. В сб.: Мат-лы по геологии Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. филиала АН СССР, сер. геол., вып. 8, Иркутск, 1958.
- Золотарев А. Г. Новые данные о древнетретичном оледенении Верхне-Ангарского хребта в районе рек Анамакита Ангарского и Анамакита Мамского. В сб.: Кратк. научн. сообщ. географ. фак-та Ирк. гос. ун-та. Иркутск, Ирк. кн. изд-во, 1962.
- Зонов Б. В. Эволюция береговой линии Байкала в районе дельты р. Голоустной. Тр. Вост.-Сиб. гос. ун-та, т. II, вып. 2, Иркутск, 1941.
- Зорин Л. В. Особенности строения долин низовий рек Анги и Бугульдейки (Западное Прибайкалье) и их русловой деятельности. Изв. АН СССР, № 5, сер. геогр., 1958.
- Иванов А. Д. Новые находки яичной скорлупы ископаемого страуса в Селенгинской Даурии. Тр. Бур. комп. н.-и. ин-та, вып. 2, сер. геол.-геогр. Улан-Удэ, 1960.
- Иванов А. Х. Сравнительная геология трех окраинных районов Монголии. Тр. Бурят. комплексн. н.-и. ин-та, вып. 7, Улан-Удэ, 1961.

Иваньев Л. Н. Вопросы стратиграфии и истории позвоночных животных кайнозоя Западного Забайкалья. Докл. представл. к соиск. уч. ст. канд. наук. Иркутск, 1965.

Изосимов В. В. Люмбрикулиды (сем. Lumbriculidae) озера Байкал. Автореферат докт. дисс. Казань, 1949.

Изосимов В. В. Малощетинковые черви сем. Lumbriculidae. В сб.: Малощетинковые черви и планарии озера Байкал. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 1 (XXI), ч. I. «Наука», 1962.

Казенкина Г. А., Ладохин Н. П. Геоморфология и донные отложения залива Провал. В сб.: Мат-лы по геологии мезо-кайнозойских отложений Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, вып. 3, 1961.

Каманин Л. Г. К геоморфологии Южного Приангарья. Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. 31, 1939.

Каплин В. М. К экологии пелагических инфузорий Байкала. Изв. Биол.-геогр. н.-и. ин-та Ирк. гос. ун-та, т. 23, вып. 1, Иркутск, 1970.

Каплин Г. С. Зообентос Южного Байкала в районе Утулик-Мурина. Изв. Биол.-географ. н.-и. ин-та Ирк. гос. ун-та, т. 23, вып. 1. Иркутск, 1970.

Картушин В. М. Климат южной тайги Средней Сибири. В сб.: Климат и воды юга Средней Сибири. Иркутск, Ирк. кн. изд-во, 1966.

Квасов Д. Д. и Селиверстов Ю. П. Некоторые вопросы палеогеографии Иссык-Кульской котловины. В сб.: Проблемы исторического озероведения. М.—Л., АН СССР, 1960.

Кинг Лестер. Морфология земли. Перевод с англ. М., «Прогресс», 1967.

Кипиани М. Г. и Колбутов А. Д. О схеме подразделения плейстоцена (некоторые замечания оп «принципиальной схеме подразделения четвертичных отложений»). В сб.: Четвертичный период Сибири. М., «Наука», 1966.

Кирпичников А. А. О происхождении каспийского тюленя. Булл. Моск. о-ва исп. природы, отд. биол. т. LXIX, вып. 5, 1964.

Китайник А. Ф., Иваньев Л. Н. Заметка о третичных отложениях острова Ольхон на озере Байкал. Записки обл. краев. музея. Иркутск, 1958.

Кожевников А. В. Некоторые проблемы стратиграфии антропогена на территории Забайкалья. В сб.: Четвертичный период в Сибири. М., «Наука», 1966.

Кожов М. М. Моллюски озера Байкал. Тр. Байкальской лимнол. ст. АН СССР, т. 8. М.—Л., АН СССР, 1936.

Кожов М. М. Озеро Фролиха. Иркутск, ОГИЗ, 1942.

Кожов М. М. Животный мир озера Байкал. Иркутск, ОГИЗ, 1947.

Кожов М. М. Пресные воды Восточной Сибири. Иркутск, ОГИЗ, 1950.

Кожов М. М. Биология озера Байкал. М., АН СССР, 1962.

Кожов М. М. О суточных ритмах в поведении пелагических животных оз. Байкал. Изв. СО АН СССР, сер. биол.-мед. наук, т. 12, вып. 3, Новосибирск, 1963.

Кожов М. М. О кормовой базе для пелагических рыб оз. Байкал. «Вопросы ихтиологии», т. 4, вып. 1 (30). М., 1964.

Кожов М. М. О динамике развития планктона в оз. Байкал. В сб.: Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. М., «Наука», 1967.

Кожов М. М., Антипова Н. Л., Васильева Г. Л., Николаева Е. П. О планктоне оз. Хубсугул (Косогол). В сб.: Лимнологические исследования Байкала и озер Монголии. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 6 (26), 1965.

Кожов М. М., Ижболдина Л. А., Каплина Г. С., Шаповалова И. М., Черенкова В. И. Бентос литорали и сублиторали оз. Байкал вдоль юго-восточных берегов. «Гидробиол. журнал», т. 1, № 4, Киев, 1965.

Кожов М. М. О бентосе Южного Байкала. Изв. Биол.-географ. н.-и. ин-та Ирк. гос. ун-та, т. 23, вып. 1. Иркутск, 1970.

Кожов М. М., Помазкова Г. И., Устюжин Ю. А. Распределение зоопланктона в Южном Байкале. Изв. Биол.-географ. н.-и. ин-та Ирк. ун-та, т. 23, вып. 1. Иркутск, 1970.

Кожова О. М. Систематический список планктонных водорослей озера Байкал и некоторые данные по биологии массовых форм. Изв. СО АН СССР, № 10. Новосибирск, 1959.

Кожова О. М. О распределении фитопланктона в оз. Байкал. «Ботанич. журнал», т. 44, № 6. М.—Л., 1959.

Кожова О. М. Фитопланктон Байкала в районе залива Лиственичного и его влияние на формирование планктонной флоры Иркутского водохранилища. Изв. СО АН СССР, № 12. Новосибирск, 1960.

Кожова О. М. Первичная продукция планктона и условия ее образования в системе Байкал—Иркутское—Братское водохранилища. В сб.: Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. М., «Наука», 1967.

Колтун В. М. О губках (Porifera) Каспийского моря. «Зоол. журнал», т. XLI, вып. 10, 1962.

- Князева Л. И. Современные осадки южной части озера Байкал. Тр. Байкальской лимнол. ст., т. XV. М.—Л., АН СССР, 1957.
- Кондаков Н. Н. К вопросу о систематическом положении байкальского тюленя. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. биол., т. LXV (4). М., 1960.
- Кондаков Н. Н. К систематике байкальского тюленя. Тр. совещания по экологии и промыслу морских млекопитающих, вып. 12. М., АН СССР, 1961.
- Коржув С. С. О перестройке гидрографической сети и молодости главного водораздела между Тихим и Северным Ледовитым океанами. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 1, 1956.
- Коржув С. С. Морфоструктурные особенности рельефа Сибирской платформы и неотектоника. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1960.
- Корчагин П. В. Фенологические наблюдения в опорных пунктах Восточной Сибири. В сб.: Природа Вост.-Сиб. края. Иркутск, ОГИЗ, 1936.
- Коряков Е. А. Биология, ресурсы и хозяйственное значение голомянок. В сб.: Исследования по ихтиофауне Байкала. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 2 (XXII), ч. 3. М.—Л., «Наука», 1964.
- Котульский В. К. Маршрутные исследования в Баргузинском округе в 1912—1913 гг. Предварит. отчеты Золотоносн. области Сибири, Ленский район. М., 1915.
- Кравец Т. П., Екимов Е. А. О приливах на оз. Байкал. Тр. Ирк. магнитно-метеорол. обсерватории, вып. 1. Иркутск, 1927.
- Лавров М. М. Геологическое прошлое Иркутской области. Иркутск, Ирк. кн. изд-во, 1958.
- Ладохин Н. П. О рельефе дна южной части озера Байкал. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 4. М., 1957.
- Ладохин Н. П. Подводные долины (каньоны) в юго-восточной части Байкала. В сб.: Мат-лы по изучению производ. сил Бурят-Монгольской АССР, вып. 3, Улан-Удэ, 1957.
- Ладохин Н. П. К геоморфологии Байкальского шельфа. Изв. СО АН СССР, № 1. Новосибирск, 1958.
- Ладохин Н. П. К вопросу о древнем оледенении Прибайкалья. В сб.: Мат-лы по геологии Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та Вост.-Сиб. фил. СО АН СССР, сер. геол., вып. 2, 1955.
- Ладохин Н. П. Новые данные повторной нивелировки засечек Черского на берегах Байкала. В сб.: Материалы по геологии Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, сер. геол., вып. 2, 1959.
- Ладохин Н. П., Гречищев Е. К. Результаты изучения современных тектонических движений берегов оз. Байкал. В сб.: Мат-лы по геологии мезо-кайнозойских отложений Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, вып. 3, 1961.
- Лазуков Г. И. О стоке западносибирских рек в эпохи оледенений. Бюлл. Комиссии по изуч. четвертич. периода, № 32. М., «Наука», 1966.
- Ламакин В. В. Прошлое рельефообразование в Тункинском Прибайкалье. Землеведение, т. 37, вып. 1. М., 1935.
- Ламакин В. В. Ушканьи острова и проблема происхождения Байкала. М., Географгиз, 1952.
- Ламакин В. В. О наблюдениях за признаками подвижности северо-восточного берега Байкала. Бюлл. Комиссии по изуч. четвертич. периода, № 19. М., 1953.
- Ламакин В. В. Засечки Черского на берегах Байкала. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, № 85, вып. 5, 1953.
- Ламакин В. В. Байкальский тип четвертичного оледенения. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, т. 85, № 2. М., 1953.
- Ламакин В. В. Подножье Икатского хребта. Тр. Байкальской Лимнол. ст. АН СССР, т. 14. М.—Л., АН СССР, 1954.
- Ламакин В. В. Обручевский сброс в Байкальской впадине. В сб.: Вопросы геологии Азии. М., АН СССР, 1955.
- Ламакин В. В. Подвижность берегов Байкала. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, т. 83, № 3, 1956.
- Ламакин В. В. О развитии Байкала в четвертичном периоде. Тр. Комиссии по изуч. четвертич. периода, т. 13. М., АН СССР, 1957.
- Ламакин В. В. Танхойский берег Байкала. Географический сборник. Геоморфология и Палеогеография. М.—Л., АН СССР, 1958.
- Ламакин В. В. К геологической истории Прибайкальского пенеппена. Бюлл. Комиссии по изуч. четвертич. периода, № 24. М., АН СССР, 1960.
- Ламакин В. В. Четвертичная геология Байкальской впадины и ее горного обрамления. VI Конгресс INQUA. Вопросы геологии и антропологии. М., АН СССР, 1961.
- Ламакин В. В. О возрасте и условиях образования эрозионного рельефа в Прибайкалье. Бюлл. Комиссии по изуч. четвертич. периода, № 26. М., АН СССР, 1961.
- Ламакин В. В. К стратиграфии четвертичных отложений и истории растительности в байкальской впадине. Мат-лы совещ. по изуч. четвертич. периода. Т. 3. М., 1961.

- Ламакин В. В. Географические особенности в составе растительной пыльцы из плейстоценовых отложений на берегах Байкала. Докл. АН СССР, т. 145, № 4, 1962.
- Ламакин В. В. О стратиграфических и географических изменениях состава растительной пыльцы в четвертичных отложениях Ольхонского края. Булл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. биол., т. LXVII (4). М., 1962.
- Ламакин В. В. Рецензия на книгу Помыткина «Дочь Байкала Ангара» (1961). «Природа», № 6, 1962.
- Ламакин В. В. К истории изучения байкальской нерпы. Булл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. биол., т. LXIX, вып. 3, М., 1964.
- Лаухин С. А. Стратиграфия четвертичных отложений нижнего течения р. Ангары. В сб.: Четвертичный период в Сибири. М., «Наука», 1966.
- Лебедев В. Д. Пресноводная четвертичная икhtiофауна европейской части СССР. Изд-во Моск. ун-та, 1960.
- Левушкин С. И. Пещерная фауна основных карстовых районов СССР. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. М., 1965.
- Леонтьев О. К., Айбулатов Н. А. Новые данные о заливе Провал. «Природа», 1956, № 6.
- Лепнева С. Г. Ручейники трибы Baicalinini Mart. (Trichoptera, Limnophilidae). Энтомол. обозр. XLIII. Вып. 3, М., 1964.
- Ливанов Н. А. Очерки планарий Байкала. Уч. записки Казанск. гос. ун-та, вып. 121, кн. 9. Тр. о-ва естествоисп. при КГУ, т. 67. Казань, 1961.
- Ливанов Н. А. Очерки планарий Байкала. В сб.: Малошетинковые черви и планарии озера Байкал. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. I (XXI), ч. I. М., 1962.
- Ливанов Н. А., Порфирьева Н. А. Очерки планарий Байкала. Тр. о-ва естествоисп. при КГУ, т. LXV. Уч. зап. Казан. ун-та, вып. 122, кн. 6. Казань, 1962.
- Линдберг Г. У. Подводные каньоны и палеогеография. В сб.: Мат-лы по четвертич. периоду СССР. Вып. 3, АН СССР, 1952.
- Линдберг Г. У. Четвертичный период в свете биогеографических данных. М.—Л., АН СССР, 1955.
- Линдберг Г. У. Прерванное распространение рыб и крупные колебания уровня океана. Тр. Океанограф. комиссии, т. X. Вып. 4, М., 1960.
- Линдберг Г. У. Связь европейских рек с реками Северной Америки и Североатлантический разрыв. «Зоол. журнал», т. XL, вып. 5, М., 1961.
- Линевич А. А. К биологии комаров сем. Tendipedidae. В сб.: Биология беспозвоночных Байкала. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. I (XXI), ч. 2. М.—Л., АН СССР, 1963.
- Линевич А. А. Тендипедиды (хируномиды) Прибайкалья и Западного Забайкалья. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени доктора биол. наук. Л., 1964.
- Литвинов Н. И. Наземные позвоночные острова Ольхона. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. Иркутск, 1963.
- Логачев Н. А. Кайнозойский вулканизм Тункинской впадины. В сб.: Мат-лы по изуч. произв. сил Бурят-Монгольской АССР. Вып. 1. Улан-Удэ, Бурят-Монгольское кн. изд-во, 1954.
- Логачев Н. А. О происхождении четвертичных песков Прибайкалья. Изв. СО АН СССР, геология и геофизика. Вып. 1, Новосибирск, 1958.
- Логачев Н. А. О стратиграфии кайнозойских отложений межгорных впадин по данным пыльцевого анализа (на примере впадин Прибайкалья). Изв. Вост.-Сиб. фил. АН СССР, № 12, 1957.
- Логачев Н. А. Кайнозойские континентальные отложения впадин байкальского типа. Изв. АН СССР, № 4, сер. геол. М., 1958.
- Логачев Н. А., Попова С. М. О находке моллюсков рода *Corbicula* в четвертичных отложениях Прибайкалья. Докл. АН СССР, 143, № 1, 1962.
- Логачев Н. А., Ломоносова Т. К., Климанова В. М. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. «Наука», 1964.
- Лопатин Г. В. Многолетние колебания уровня Байкала. Тр. Байкальской лимнол. ст. АН СССР, т. 15. М.—Л., АН СССР, 1957.
- Лоция и физико-географический очерк озера Байкал. Изд-во главн. гидрограф. упр. Под ред. Ф. К. Дриженко. СПб, 1908.
- Лукин Е. И. Элементы фауны пиявок Китая и Японии в фауне бассейна реки Амура в пределах СССР. «Зоол. журнал», т. 39, вып. 1, 1960.
- Лукин Е. И. О несмешиваемости байкальской и обычной палеарктической фауны пиявок. Докл. АН СССР, т. 135, № 2, 1960.
- Лукин Е. И. Характерные черты фауны пиявок бассейна р. Амура. Изв. Тихоокеанского ин-та рыбн. хоз-ва и океанографии, т. XLVX, 1962.
- Лукин Е. И. Сравнительный анализ фауны пресноводных пиявок палеарктики и других зоогеографических областей. Тезисы 3 Всесоюз. совещ. по зоогеограф. суши. Ташкент, 1963.
- Лукин Е. И. О фауне пиявок Иркутского водохранилища в связи с вопросом о не-

смешиваемости байкальской и обычной палеарктической фаун. Докл. АН СССР, т. 151, № 5, 1963.

Лукин Е. И. и Эпштейн В. М. Эндемичные байкальские пиявки из сем. *Glossiphoniidae*. Докл. АН СССР, т. 131, № 2, 1960.

Лукин Е. И. и Эпштейн В. М. Пиявки подсемейства *Toxicipinae subfam. n.* и их географическое распространение. Докл. АН СССР, т. 134, № 2, 1960.

Лут Б. Ф. О структуре центральной котловины оз. Байкал. Докл. АН СССР, т. 140, № 1, 1961.

Лут Б. Ф. Геоморфология дна Байкала. В сб.: Геоморфология дна Байкала и его берегов. «Наука», 1964.

Мазепова Г. Ф. Биология пелагического рачка *Cyclops kolensis* Lill. в оз. Байкал. В сб.: Биология беспозвоночных Байкала. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. I (XXI), ч. 2. М.—Л., АН СССР, 1963.

Малышев Л. И. Вертикальное распределение растительности на побережье Северного Байкала. Изв. Вост. филиалов АН СССР, № 10, Новосибирск, 1957.

Малышев Л. И. Растительность южной и средней частей западного побережья Байкала. Изв. СО АН СССР, № 1, Новосибирск, 1961.

Малышев Л. И. Высокогорная флора Восточного Саяна. М.—Л., «Наука», 1965.

Маринов Н. А. Стратиграфия Монгольской Народной Республики. М., АН СССР, 1957.

Марков К. К. Палеогеография. М., изд-во Моск. ун-та, 1960.

Мартинсон Г. Г. Трегичная фауна моллюсков Восточного Прибайкалья. Тр. Байкальской лимнол. ст. АН СССР, т. 13, 1951.

Мартинсон Г. Г. Ископаемые моллюски Азии и проблема происхождения фауны Байкала. Геология и геофизика, № 2, СО АН СССР, 1960.

Мартинсон Г. Г. О распространении меловых пластинчатожаберных рода *Trigonoïdes* в континентальных отложениях Азии. Докл. АН СССР, т. 137, № 6, 1961.

Мартинсон Г. Г. Мезозойские и кайнозойские моллюски континентальных отложений Сибирской платформы, Забайкалья и Монголии. Тр. Байкальской лимнол. ст. т. 19, М.—Л., изд-во АН СССР, 1961.

Мурзаев Э. М. *Trichoptera* Сибири и прилегающих местностей, ч. 1, 2, 4. Ежегодн. Зоол. муз. АН СССР, т. XIV, № 3—4, 1909; т. XV, № 4, 1910; т. XIX, № 2, 1914.

Мейер К. И. Введение во флору водорослей озера Байкал. Бюлл. МОИП, т. 39, вып. 3—4, отд. биол., 1930.

Маслов В. П. Геология верховьев рек Лены и Киренги. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 85, № 24, сер. геол., АН СССР, 1947.

Маслов В. П. Происхождение и возраст хребта Танну-Ола и Убанурской котловины (Южная Тува). Землеведение. В сб. Моск. о-ва испыт. природы, т. 2 (XLII), и. сер., М., 1948.

Миротворцев К. Н. Климат Восточносибирского края. Москва—Иркутск, 1934—1935.

Михно П. С. Путевой дневник Косогольской экскурсии. Тр. Троицкосавско-Кяхтинского отделения Приамурского отдела Русского географ. о-ва, т. 8, вып. 3. Петербург, 1905.

Мишарин К. И. Искусственное разведение байкальского омуля. «Вопросы ихтиологии», вып. 15. М., АН СССР, 1960.

Мокеева Н. П. Новые данные о фитопланктоне среднего течения р. Амура. Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, т. 13. М., 1963.

Музис А. И. К вопросу стратиграфии кайнозойских отложений Северного Забайкалья. В сб.: Четвертичный период в Сибири. М., «Наука», 1966.

Музис А. И. Верхнеплейстоценовые отложения Кодаро-Удоканского района (Северное Забайкалье). В сб.: Верхний плейстоцен. М., «Наука», 1966.

Мухина Л. И. Витимское плоскогорье. Улан-Удэ, Бурят. кн. изд-во, 1965.

Мякокин В. С. К вопросу о вертикальных движениях берегов оз. Байкал. Тр. Океанограф. комиссии АН СССР, т. 14. М., 1959.

Мякокин В. С. О роли вертикальных движений в развитии берегов Байкала. «Вопросы географии», № 46. М., 1959.

Нагибина М. С. К вопросу о стратиграфии и возрасте континентальных верхне-мезозойских отложений Забайкалья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1946.

Нагибина М. С. Тектоника и магматизм Монголо-Охотского пояса. Тр. Геол. ин-та, вып. 79. М., АН СССР, 1963.

Налетов П. И. Стратиграфия центральной части Бурятской АССР. М., Госгеолтехиздат, 1961.

Недешев А. А. Освоение Забайкальского Севера как одного из районов Севера СССР. В сб. Вопросы географии Забайкальского Севера. М., «Наука», 1964.

Никифорова К. В., Равский Э. И., Девяткин Е. В. Стратиграфия неогена

и эоплейстоцена Казахстана и Южной Сибири. В сб.: Стратиграфия и палеонтология мезозойских и палеоген-неогеновых континентальных отложений азиатской части СССР. Л., «Наука», 1967.

Николаев В. А. Геология и геоморфология Западно-Сибирской низменности. Автореферат. Новосибирск. изд-во СО АН СССР, 1963.

Николаев В. А. Геология и рельеф Западно-Сибирской низменности. Автореферат докторской дисс. Томск, 1964.

Ногина Н. А. Почвенный покров западной части Муйской котловины (левобережье р. Витима). В сб.: Вопросы географии Забайкальского Севера. М., «Наука», 1964.

Носкова А. А. Олигохеты Посольского сора озера Байкал. Изв. СО АН СССР, т. 8. вып. 2, сер. биол.-мед. наук. Новосибирск, 1963.

Носкова А. А. Видовой состав и распределение олигохет в Селенгинском районе Байкала. Изв. СО АН СССР, № 12, вып. 3, сер. биол.-мед. наук. Новосибирск, 1963.

Носкова А. А. Взаимоотношение между эндемичными байкальскими и широко распространенными олигохетами в Селенгинском районе озера Байкал. Уч. записки Казан. гос. ветерин. ин-та им. Н. Э. Баумана, т. 97, Казань, 1966.

Обручев В. А. Орогеологические наблюдения на острове Ольхон и в Западном Прибайкалье. «Горный журнал» т. 4, № 12. 1890.

Обручев В. А. Селенгинская Даурия. Л., Изд. Троицкосавск. отд. гос. географ. о-ва в г. Троицкосавске, 1929.

Обручев В. А. Геологический очерк Прибайкалья и Ленского района. Тр. Совета по изуч. произв. сил и Геол. ин-та. Очерки по геологии Сибири. Л., АН СССР, 1932.

Обручев В. А. Положение и происхождение впадины озера Байкал. Тр. Ирк. гос. ун-та, т. 9, сер. геол., вып. 1—2. Иркутск, 1953.

Обручев С. В. Основные черты тектоники и стратиграфии Восточного Саяна. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5—6, 1942.

Обручев С. В. Развитие рельефа Восточного Саяна. В сб.: Проблемы палеогеографии четвертичного периода. Тр. Ин-та геогр., вып. 37. М.—Л., АН СССР, 1946.

Обручев С. В. Молодые движения и излияния базальтов Саяно-Тувинского нагорья. Землеведение, т. 3, нов. сер. М., изд-во Моск. о-ва испыт. природы, 1950.

Ольшанская О. Л. Обзор ихтиофауны р. Пясины. «Вопр. ихтиологии», т. 5, вып. 2 (35), 1965.

Очиров Ц. О. О разрывной тектонике Центральной Бурятии. Тр. Бурят. компл. н.-и. ин-та, сер. геол., т. 7. Улан-Удэ, 1961.

Павловский Е. В. Геологический очерк района Верхней Чары. Тр. ВГРО, вып. 271. М., 1933.

Павловский Е. В. Впадина озера Байкал. Изв. АН СССР, № 2, сер. геол. М., 1937.

Павловский Е. В. Проблема происхождения впадины озера Байкал. «Природа», 1941, № 3.

Павловский Е. В. Геологическая история и геологическая структура Байкальской горной области. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, № 31, вып. 99, сер. геол. М., 1948.

Павловский Е. В. Когда и каким образом возникла впадина озера Байкал. «Новая Сибирь», кн. 31. Иркутск, Ирк. кн. изд-во, 1954.

Павловский Е. В., Фролова Н. В. Древние долины Лено-Ангара-Байкальского водораздела. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. геол., вып. 1—2, т. 19, 1941.

Павловский Е. В., Хренов П. М. и Беличенко В. Г. Древние толщи Баргузино-Витимского района Забайкалья. В сб.: Вопросы геологии Азии, т. 1. М.—Л., 1954.

Панов Д. Г. Генетические типы подводных долин и подводных каньонов. Изв. ВГО, т. 91, вып. 5. М., 1959.

Панов Д. Г. Морфология дна мирового океана. М.—Л., АН СССР, 1963.

Пальшин Г. Б. Оползни на берегах Байкала. Изв. Вост. филиалов АН СССР, вып. 4—5. Новосибирск, 1957.

Пальшин Г. Б. К вопросу о распространении террас на озере Байкал. Тр. Вост.-Сиб. фил. АН СССР, вып. 10, сер. геол., 1959.

Пастухов В. Д. Об осеннем и раннезимнем распределении нерпы на Байкале. Изв. СО АН СССР, т. 2. Новосибирск, 1961.

Пастухов В. Д. Питание байкальского тюленя. В сб.: Лимнологические исследования Байкала и некоторых озер Монголии. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 6 (26). М., «Наука», 1965.

Пастухов В. Д. Байкальская нерпа как последнее звено в продукции пелагиали озера. В сб.: Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. М., «Наука», 1967.

Парухин А. М., Миронов В. А. К познанию гельминтофауны рыб Байкала: Уч. записки Горьковск. ун-та, вып. 50 (а), сер. биол. Горький, 1959.

Пармузин Ю. П. Экзотическая галька Средней Сибири. Уч. записки. Геоморфология, вып. 182. М., изд-во Моск. ун-та, 1956.

Помыткин Б. А. К вопросу о сгонно-нагонных колебаниях уровня оз. Байкал.

- В сб.: Исследования гидрологического режима Байкала. Тр. Байкальской лимнол. ст., т. XVIII. М.—Л., АН СССР, 1960.
- Помыткин Б. А. Дочь Байкала Ангара. Л., Гидрометеоздат, 1961.
- Попов М. Г. Два новых для флоры СССР рода покрытосеменных растений. Бот. мат. Гербария Ботан. ин-та АН СССР, т. 16. М.—Л., АН СССР, 1954.
- Попов М. Г. Флора байкальской Сибири и ее происхождение. «Новая Сибирь», кн. 33. Иркутск, 1955.
- Попов М. Г. Эндемизм во флоре северо-восточного побережья Байкала. Мат-лы по изуч. произв. сил БМАССР, вып. 2. Улан-Удэ, 1956.
- Попов М. Г. Эндемизм во флоре побережий Байкала и ее происхождение. В сб. работ по геоботанике, лесоведению, палеогеографии и флористике к 75-летию со дня рождения академика В. Н. Сукачева. М.—Л., АН СССР, 1956.
- Попов М. Г. К вопросу о происхождении тайги. В сб. статей по результатам исследований в области лесного хозяйства и лесной промышленности в таежной зоне СССР. М.—Л., АН СССР, 1957.
- Попов М. Г. Флора Средней Сибири. Т. 1, 2. М.—Л., АН СССР, 1957—1959.
- Попов М. Г., Бусик В. В. Конспект флоры побережий озера Байкал. М.—Л., «Наука», 1966.
- Попова С. М. К познанию палеогеновых и неогеновых пресноводных моллюсков Прибайкалья и юга советского Дальнего Востока. В сб.: Стратиграфия и палеонтология мезозойских и кайнозойских отложений Восточной Сибири и Дальнего Востока. М.—Л., «Наука», 1964.
- Попова С. М., Самсонов В. В., Мартинсон Г. Г. Двустворчатые моллюски морских семейств Solenidae, Mactridae, Cardiidae и Aloididae в кайнозойских отложениях Прибайкалья. Докл. АН СССР, № 1, т. 149, 1963.
- Попова С. М., Цейтлин С. М., Чепалыга А. Л. Новые данные о малакофауне из четвертичных отложений Приангарья. Докл. АН СССР, т. 172, № 5, 1967.
- Поповская Г. И. Фитопланктон Селенгинского мелководья и прилегающих участков открытого Байкала. Изв. СО АН СССР, 10. Новосибирск, 1966.
- Поповская Г. И. Сравнительная характеристика уровней развития фитопланктона пелагической и мелководной зон Байкала. Изв. СО АН СССР, № 4, вып. 1, сер. биол.-мед. наук. Новосибирск, 1966.
- Поповская Г. И., Вотинцев К. К. Продукция байкальских перидиней. Докл. АН СССР т. 172, № 5, 1967.
- Порфирьева Н. А. К зоогеографии планарий СССР. «Зоол. журнал», т. XL, вып. 3, 1961.
- Порфирьева Н. А. Планарии Селенгинского мелководья в прилегающих районах озера Байкал. В сб.: Итоговая науч. конфер. Казанск. гос. ун-та за 1963 г. Казань, 1964.
- Преображенский В. С. Коларский ледниковый район. Вопросы географии Забайкальского Севера. М., «Наука», 1964.
- Преображенский В. С., Фадеева Н. В., Мухина Л. И., Томилов Г. М. Типы местности и природное районирование Бурятской АССР. М., АН СССР, 1959.
- Пшенин К. В. Сейсмичность Прибайкалья. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. физ.-мат. наук. Иркутск, 1954.
- Равский Э. И., Алексеев М. Н. Четвертичный период в Восточной Сибири. В сб.: Хронология и климаты четвертичного периода. М., АН СССР, 1960.
- Равский Э. И., Александрова Л. П., Вангенгейм Э. А., Гербова В. Г., Голубева Л. В. Антропогенные отложения юга Восточной Сибири. «Наука». 1964.
- Растворова В. А., Сахарова Е. И. Новейшая тектоника Братского района. Булл. Моск. о-ва испыт. природы, т. 34, вып. 4, отд. геол. М., 1959.
- Ревердатто М. В., Шофман Н. Л. Стратиграфия верхнеплейстоценовых отложений северо-восточной части Патомского нагорья. В сб.: Верхний плейстоцен. М., «Наука», 1966.
- Реймерс Н. Ф. Птицы и млекопитающие южной тайги Средней Сибири. М.—Л., «Наука», 1966.
- Решиков М. А. Краткий очерк растительности Бурят-Монгольской АССР, Улан-Удэ, 1958.
- Романова А. П. Микробиологическая характеристика глубоководных грунтов южной части озера Байкал. В сб.: Исследования по микрофлоре и зоопланктону Байкала. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 2 (XXII), ч. 2. М.—Л., АН СССР, 1963.
- Рождественский А. К. На поиски динозавров в Гоби. М., АН СССР, 1954.
- Рождественский А. К., Хозацкий Л. И. Позднемезозойские наземные позвоночные азиатской части СССР. В сб.: Стратиграфия и палеонтология мезоз. и палеоген-неоген. отложений азиатской части СССР. Л., «Наука», 1967.
- Россолимо Л. Л. Температурный режим озера Байкал. Тр. Байкальской Лимнол. ст. АН СССР, т. 16. М., АН СССР, 1957.
- Россолимо Л. Л. Байкал. «Наука», 1966.

- Рябухин Г. Е. Третичные отложения Прибайкалья и их нефтеносность. В сб.: Проблемы Бурят-Монгольской АССР, т. 1, АН СССР, М.—Л., 1935.
- Рябухин Г. Е. Происхождение Байкала (Современное состояние вопроса). Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, т. 28 (5), отд. геол. М., 1953.
- Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. Сборник под редакцией Кожова А. М. и Мишарина К. И. Иркутск, Ирк. кн. изд-во, 1958.
- Рязанов Б. Д. Месторождения озокерита и нефти в Прибайкалье. В сб.: Мат-лы по геол. и полезн. ископ. Дальнего Востока, № 19. Владивосток, 1928.
- Сакс В. Н. Опыт восстановления истории развития Сибири в четвертичный период. Мат-лы по четверт. периоду СССР, вып. 3. М., АН СССР, 1952.
- Салоп А. И. Геология Байкальской горной области. В кн.: Геология СССР, т. 1. М., «Недра», 1964.
- Синицын В. М. Палеогеография Азии. М.—Л., АН СССР, 1962.
- Синицын В. М. Древние климаты Евразии. Ч. I. Палеоген и неоген. Изд-во Ленинградского ун-та, 1965.
- Скалон В. Н., Гагина Т. Н. Распространение змей на Байкале. «Природа», 1955, № 6.
- Соколов И. И. О систематическом положении *Baicalacarus vermiformis Sokolov* (Acari) и о его реликтовом характере. Докл. АН СССР, т. LX, № 1, 1948.
- Соколов И. И. Водяные клещи *Nalacaracae*. Ч. II. Фауна СССР, т. 5, вып. 5. М., АН СССР, 1952.
- Соколов И. И., Янковская А. И. Новые данные по гидрокариофауне Байкала. Изв. Биол.-геогр. н.-и. ин-та при Ирк. ун-те, т. XXIII, вып. 1, 1970.
- Соколов Н. И., Тюменцев Н. В. К вопросу о находке *Elephas trogontherii* Poll в бассейне р. Ангары. Докл. АН СССР, т. LXIX, № 3, 1949.
- Соколов Н. И. Геологическая история восточной части Иркутского амфитеатра в антропогене. Тр. Лабор. гидрогеол. проблем, т. 14. М., 1957.
- Соловьев В. М. Течения и водообмен в Байкале. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 5 (XXV). В сб.: Элементы гидрометеорологического режима озера Байкал. М.—Л., «Наука», 1964.
- Сокольская Н. Л. Новые виды *Naididae* (*Oligochaeta*) из озера Байкал. «Зоол. журнал», т. XLI, вып. 5, 1962.
- Скрябин Н. Г. Водоплавающие птицы Байкала. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Иркутск, 1966.
- Солоненко В. П., Тресков А. А., Флоренсов Н. А. Катастрофическое Гоби-Алтайское землетрясение 4 декабря 1957 г. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Солоненко В. П., Тресков А. А. Среднебайкальское землетрясение 29 августа 1959 г. Иркутск, Ирк. кн. изд-во, 1960.
- Старобогатов Я. И. Зоогеографическая характеристика фауны моллюсков континентальных водоемов СССР. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Л., 1965.
- Талиев Д. Н. Бычки-подкаменщики Байкала (*Cottoidei*). М.—Л., АН СССР, 1955.
- Тетяев М. М. Озеро Байкал в его недавнем прошлом. «Геол. вестник», т. 1, № 2. Пг., 1915.
- Тетяев М. М. Северо-Западное Прибайкалье. Область сел. Горемыки (работы 1914 г.). Тр. Геол. ком., вып. 126, нов. сер. СПб., 1916.
- Тимофеев В. В. Соболев Предбайкалья и Забайкалья (экология, восстановление численности и основы хозяйственного использования). Доклад, обобщающий работы, представленные на соискание ученой степени канд. биол. наук. Иркутск, 1967.
- Ткачук В. Г., Яснитская Н. В., Анкудинова Г. А. Минеральные воды Бурят-Монгольской АССР. Вост.-Сиб. фил. АН СССР. Иркутск, 1957.
- Томилов А. А., Дашидорж Ануларин. Оз. Хубсугул и возможности его рыбохозяйственного использования. В сб.: Лимнологические исследования Байкала и некоторых озер Монголии. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 6 (26). М., «Наука», 1965.
- Тушинский Г. К. Лавинная опасность на севере Забайкалья и Прибайкалья. В сб.: Вопросы географии Забайкальского Севера. М., «Наука», 1964.
- Тюлина Л. Н. Материалы по высокогорной растительности Баргузинского хребта. Землеведение, т. 2 (XLII). Изд. Моск. о-ва испыт. природы, 1948.
- Тюлина Л. Н. О следах оледенения на северо-восточном побережье Байкала. Проблемы физ. геогр., т. 13. М.—Л., АН СССР, 1948.
- Тюлина Л. Н. О типах поясности растительности на западном и восточном побережьях Северного Байкала. Сб. Геобот. исследования на Байкале. М., «Наука», 1967.
- Удинцев Г. Б. Основные черты развития рельефа для Охотского моря в четвертичном периоде. Тр. Комиссии по изучению четверт. периода. XIII, М., 1957.
- Устинов С. К., Скрябин Н. Г. Новые данные о распространении змей на северо-восточном побережье Байкала. «Зоол. журнал», т. XLII, вып. 2, 1963.
- Фетисов А. С. О современном зоогеографическом районировании Селенгинской Даурии на основе териологических данных. «Зоол. журнал», т. XXXV, № 10, 1956.

- Флоренсов Н. А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. М.—Л., АН СССР, 1960.
- Флоренсов Н. А. О молодых тектонических движениях и рельефе восточно-сибирских нагорий. В сб.: Мат-лы по геологии мезокайнозойских отложений Восточной Сибири. Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР, вып. 3. Иркутск, 1961.
- Флоренсов Н. А. Жизненность научных идей Владимира Афанасьевича Обручева. Изв. Вост.-Сиб. отд. географ. о-ва, т. 61, Иркутск, 1963.
- Флоренсов Н. А. К морфологии берегов Среднего и Северного Байкала. В сб.: Геоморфология дна Байкала и его берегов. «Наука», 1964.
- Флоренсов Н. А., Лоскутова Н. В. Новые данные о Тункинских вулканах (Западное Прибайкалье). Изв. АН СССР, № 5, сер. геол., 1953.
- Флоренсов Н. А., Олюнин В. Н. Рельеф и геологическое строение. В кн.: Предбайкалье и Забайкалье. М., «Наука», 1965.
- Формозов А. Н. Об особенностях ареалов русских соев (*Myoxidae*) и бурундука (*Eutamias asiaticus* Gmel.). Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, XXXVII, вып. 3, 4. М., 1928.
- Цветков Л. Вопросы зоогеографии и генезиса фреатобионтных ракообразных. В сб.: Биол. ресурсы водоемов, пути их реконструкции и использования. М., «Наука», 1966.
- Чапский К. К. К вопросу об истории формирования каспийского и байкальского тюленей. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. XVII. М.—Л., АН СССР, 1955.
- Чекановская О. В. Водные малошютинковые черви фауны СССР. М.—Л., АН СССР, 1962.
- Черский И. Д. Мнения о бывшем в послетретичный период весьма значительном распространении вод Ледовитого океана в Сибири. Изв. СО РГО, т. 8, № 1—2, 1877.
- Черский И. Д. Предварительный отчет о геологическом исследовании береговой полосы озера Байкал (год первый, 1877).— Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. о-ва, т. 9, № 1—2, 1878.
- Черский И. Д. Предварительный отчет о геологическом исследовании береговой полосы озера Байкал (год второй, 1878).— Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. о-ва, т. 9, № 5—6, 1878.
- Черский И. Д. Предварительный отчет о геологическом исследовании береговой полосы озера Байкал (год третий, 1879).— Изв. Вост. Сиб. отд. Русск. геогр. о-ва, т. 11, № 1—2, 1890.
- Черский И. Д. Предварительный отчет о геологическом исследовании береговой полосы озера Байкал (год четвертый, 1880 и последний). Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. о-ва, т. 12, № 2, 1881.
- Черский И. Д. О результатах исследования озера Байкал с геологической картой. Записки Русск. геогр. о-ва по общей географии, т. XV, № 3. СПб., 1886.
- Черепанов В. В. Паразитофауна амурских рыб, акклиматизированных в бассейне Байкала. «Зоол. журнал», XLI, вып. 10, 1962.
- Черепанов В. В. Паразиты и болезни молоди омуля и хариуса из естественных и искусственных водоемов бассейна Байкала. Изв. СО АН СССР, сер. биол.-мед. наук, № 4, вып. 1. Новосибирск, 1966.
- Чижова Т. П. О дифиллоботридах чаек на Байкале. «Зоол. журнал», т. 30, вып. 3, 1951.
- Чижова Т. П. О видовой идентичности *Diphyllobothrium strictum* Talysin и *Diphyllobothrium dentriticum* Nitzsch., 1828. Работы по гельминтол. В сб. к 80-летию акад. К. Е. Скрябина. М., АН СССР, 1958.
- Чижова Т. П. и Гофман-Кадошников П. Б. Анатомо-гистологическое строение плероцеркоидов байкальских дифиллоботриид. Мед. паразит. и паразит. болезни, т. 28, № 6. М., 1959.
- Чижова Т. П. и Гофман-Кадошников П. Б. Природный очаг дифиллоботриоза на Байкале. Мед. паразит. и паразит. болезни, т. 29, № 2. М., 1960.
- Шнягина Г. И. Изменения зоопланктона Посольского сора и прилегающих мелководных участков Байкала в мае-августе 1960—1961 гг. Тр. Всесоюз. Гидробиол. о-ва, т. 13. М., 1963.
- Шнягина Г. И. О суточных вертикальных миграциях пелагических копепод в оз. Байкал. В сб.: Лимнологические исследования Байкала и некоторых озер Монголии. Тр. Лимнол. ин-та СО АН СССР, т. 6 (26). М., «Наука», 1965.
- Шульман С. С. Зоогеографический анализ паразитов пресноводных рыб Советского Союза. В сб.: Основные пробл. паразит. рыб. «Наука», 1958.
- Шульман С. С., Заика В. Е. Кокцидии рыб озера Байкал. Изв. СО АН СССР, № 8, вып. 2, сер. биол.-мед. наук. Новосибирск, 1964.
- Щербаков Д. И. Озеро-море. «Наука и жизнь», № 8, 1951.
- Щербаков Е. М. К вопросу об истории развития Восточного Саяна. Тр. Комиссии по изуч. четвертичн. периода, т. XIII. М., 1957.
- Эггерт М. Б. Сезонные изменения фауны инфузорий в планктоне Селенгинского района оз. Байкал. «Гидробиол. журнал», т. 3, № 3. Киев, 1967.

Эдомский О. И. К вопросу об акантоцефалатах района Байкала. Кратк. сообщ. Бурят. компл. н.-и. ин-та, вып. 2. Улан-Удэ, 1960.

Эдомский О. И. Экологические связи и закономерности распределения скребней в Байкале и озерах Северо-Западного Прибайкалья. В сб.: Вопросы экологии, т. 8. Киев, изд-во Киевского ун-та, 1962.

Эпштейн В. М. О внешней морфологии, образе жизни и систематическом положении эндемичной байкальской пиявки *Codonobdella truncata* Grube. Докл. АН СССР, т. 139, № 4, 1961.

Эпштейн В. М. Рыбы пиявки пресных вод и морей СССР. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Харьков, 1963.

Яковлев В. Н. История формирования фаунистических комплексов пресноводных рыб. «Вопросы ихтиологии», т. 4, вып. 1 (30). М., 1964.

Яковлев В. Н. Пресноводные рыбы мезозоя и кайнозоя и их стратиграфическое значение. В сб.: Стратиграфия и палеонтология мезозойских и палеоген-неогеновых континентальных отложений Азиатской части СССР. Л., «Наука», 1967.

Янковская А. И. Реликтовые ракообразные в грунтовых водах побережья озера Иссык-Куль (Северный Тянь-Шань). «Зоол. журнал», т. XLIII, № 7, 1964.

Яценко А. А. Об оледенении Байкальской горной области. В сб.: Вопросы географии. Геоморфология, 21. М., Гос. изд-во географ. лит-ры, 1950.

Яценко А. А. Некоторые данные о строении террас в системах рек Витиам и Верхней Ангары. Уч. записки Моск. пед. ин-та, т. 120. География, вып. 3. М., 1958.

Vrien P. Lé polyphyletisme des éponges d'eau douce. L'embriogenese met la larvæ chez *Potamolebis stendelli* (Iaffe). C. r. Acad. Sci., D. 263, № 8, 1966.

Kozhov M. Lake Baikal and its life. Den Haag. W. Junk, 1963.

Korotneff A. A. Die Planarien des Baikalsees—Erg. zool. Exp. nach d. Baikalsee, V, Kiew u. Berlin, 1912.

Lukin E. I. Die endemischen Egel des Baikalsees und das Problem der Entstehung der Baikalfauna. Verh. int. Ver. Limnol., XVI, 3. Stuttgart, 1967.

Martynow A. To the Knowledge of Baicalinini a group of endemic Baicalian Trichoptera. Докл. АН СССР, сер. А. 1924.

Michaelsen W. Oligochaeten d. Baikalsees. Wissensch. Erg. zool. Exp. nach d. Baikalsee, I, Kiew u. Berlin, 1905.

Noodt W. Natürliches System und Biogeographie der Syncarida (Crustacea Malacostraca). Gewässer u. Abwässer. Heft 37/38, 1964.

Ramazzotti G. Tardigradi del lago Baikal e descrizione di *Hypsibius* (*Isohypsibius*) *granulifer baicalensis* var. nov. Memorie d. Istituto Italiano di Idrobiologia. Palanza, 1966.

Stankovič S. The Balkan lake Ohrid and its living world. Monographiae Biologicae, IX Den Haag, W. Junk, 1960.

Gajewskaja N. Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Infusorien des Baikalsees. Zoologica, H. 85, VIII. Stuttgart, 1933.

Segerstrole S. G. On the immigration of the glacial relicts of Northern Europe, with remarks on their prehistory. Soc. Scien. Fenn., Comment. Biol., vol. XVI, 16, 1957.

Verbeke J. et Jacquemart S. A propos d'un Trichoptera du lac Tanganika, *Limnoecetis Tanganicae* Marlier, 1955 (1). Bull. Inst. royal des Sciences naturelles de Belgique, t. XXXII, № 2. Bruxelles, 1956.

Wiebach F. Amazonische Moostiere (Bryozoa). Amazoniana, I, 2. Kiel, 1967.

Wiebach. Ein Bryozoon mit Kaumagen aus dem Baikalsee (*Echinella placoides* Korotnev, Bryozoa, Ctenostomata). "Zoologischer Anzeiger". Bd. 176, Heft 2, Leipzig, 1966.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
I. ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК БАЙКАЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ	
1. Географическое положение, рельеф	5
2. Климат	7
3. Растительный и животный мир	15
II. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И МОРФОЛОГИЯ ВПАДИНЫ оз. БАЙКАЛ	
1. Географическое положение	23
2. Строение надводных склонов впадины	34
3. Дно и подводные склоны	42
III. ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОХИМИЯ БАЙКАЛА	
1. Водный баланс	53
2. Ветры и течения	57
3. Температурный режим вод и тепловой баланс	62
4. Химический режим	71
5. Грунты	78
IV. БИОЛОГИЯ БАЙКАЛА	
1. Фауна	83
2. Флора	119
3. Жизнь на дне Байкала (бентос)	123
4. Жизнь толщи вод	132
V. ПРОЧИЕ ВПАДИНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ И ГИДРОФАУНА ОЗЕР В РАЙОНЕ ВПАДИН	
1. Тункинская группа	141
2. Хубсугульская впадина	142
3. Верхнеангарская группа	146
4. Баргузинская группа	147
5. Ципинская группа	148
6. Муйско-Куандинская группа	150
7. Чарская и Каларская впадины	151
8. Озеро Орон (Витимский) и р. Витим	154
VI. ТРЕТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВО ВПАДИНАХ БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ ЮГА СИБИРИ, ИХ ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И СТРАТИГРАФИЯ	
1. Осадки на дне Байкала	158
2. Стратиграфия и палеонтология осадков в районе впадин	162
3. Третичные отложения в районе верхней части Лены, Ангары и в Приольхонье	169
VII. СЛЕДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЕДНИКОВ И ОСАДКИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА	
1. Общее о ледниковом периоде	173
2. Бассейн Ангары и верхнего участка Лены	175
3. Восточный Саян и группа Тункинских впадин	178
4. Побережье Южного Байкала	179

5. Баргузинский хребет	180
6. Байкальский хребет и другие горные сооружения к северу и северо-востоку от Байкала	183
7. Забайкалье	184
VIII. О ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ВПАДИН БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ	
IX. ИСТОРИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ БАЙКАЛА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЮГА СИБИРИ В СВЯЗИ С ИХ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИСТОРИЕЙ	
1. Гречичный период	199
2. Четвертичный период (антропоген)	217
X. ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ ФАУНЫ И ФЛОРЫ В БАЙКАЛЕ	228
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	235
ЛИТЕРАТУРА	239

ОЧЕРКИ ПО БАЙКАЛОВЕДЕНИЮ

Учебное пособие подготовлено к печати редакционно-издательским отделом Иркутского государственного университета им. А. А. Жданова

Редактор М. Б. Бородинна
Художественный редактор А. И. Аносов
Технический редактор П. К. Шугуров
Корректор Г. А. Суслова

Сдано в набор 17 декабря 1971 г. Подписано к печати 11 сентября 1972 г. Формат бумаги 70×108¹/₁₆. Уч.-изд. л. 22,89. Печ. л. 16 (усл. 22,4). Тираж 2 000. НЕ. 00106. Цена 1 р. 55 к. Заказ 1268.

Восточно-Сибирское книжное издательство, г. Иркутск, ул. Горького, 36.
Типография «Восточно-Сибирская правда», Иркутск, Советская, 109.