

Пр. 1000  
Т. 15  
30670

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Т Р У Д Ы  
БАЙКАЛЬСКОЙ  
ЛИМНОЛОГИЧЕСКОЙ  
СТАНЦИИ

XV

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

55/06) Тр 1000  
618 Т15

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р

ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ФИЛИАЛ

Т Р У Д Ы  
БАЙКАЛЬСКОЙ  
ЛИМНОЛОГИЧЕСКОЙ  
СТАНЦИИ

XV

30670.



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва 1957 Ленинград

Ответственный редактор  
Г. И. ГАЛАЗИЙ



## СОДЕРЖАНИЕ

Г. В. Лопатин. Многолетние колебания уровня Байкала . . . . .	5
Г. В. Лопатин. Приток поверхностных вод в Байкал . . . . .	32
В. М. Сокольников. Некоторые закономерности формирования и роста ледяного покрова . . . . .	58
В. М. Сокольников. Причины, обуславливающие образование пропарин («ключей») в ледяном покрове Байкала . . . . .	65
Л. Ф. Форш. Особенности термического режима поверхности воды Байкала	95
Л. М. Князева. Современные осадки южной части озера Байкал . . . . .	159
М. А. Мессинева. Биогеохимическое исследование глубоководных осадков Байкала . . . . .	199
<u>В. Н. Яснитский</u> и А. П. Скабичевский. Фитопланктон Байкала	212
Г. Г. Мартинсон. Мезозойские пресноводные моллюски некоторых районов Восточной и Центральной Азии . . . . .	262
М. М. Кожов. Горизонтальное распределение планктона и планктонных рыб в Байкале . . . . .	337
А. Я. Базикалова. Об амфиподах реки Ангары . . . . .	377
С. И. Кузнецов. Микробиологическая характеристика вод и грунтов Байкала . . . . .	388
Ю. И. Сорочкин. Изучение культур сульфатовосстанавливающих бактерий, выделенных из некоторых природных материалов Прибайкалья . . . . .	397
<u>М. Г. Попов</u> . Степная и скальная флоры западного побережья Байкала . . . . .	408
<u>В. А. Догель</u> и И. И. Боголепова. Паразитофауна рыб Байкала . . . . .	427

---

М. М. КОЖОВ

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНКТОНА  
И ПЛАНКТОЯДНЫХ РЫБ В БАЙКАЛЕБайкальская биологическая станция Биолого-географического института при  
Иркутском Государственном университете

В оз. Байкал за многие миллионы лет его существования успел развиться из генетически различных корней крайне своеобразный животный и растительный мир. Сформировались хорошо очерченные в своих границах биоценозы бентоса, а наряду с ним выработался своеобразный комплекс форм, заселивших необычайную по мощности толщу вод Байкала и состоящий в основном, так же как и бентос, из эндемичных форм растений и животных. Таковы из растений байкальские диатомеи *Cyclotella baicalensis* Skv., *Melosira baicalensis* (K. Meyer) Wisl., из жгутиконосцев оригинальные виды рода *Peridinium*, *Gymnodinium*, из животных — рачок *Epicshura baicalensis* Sars, играющий в планктоне Байкала такую же громадную роль, какую играют в морях его родственники из рода *Calanus*, из гаммарид *Macrohectopus branizkii* Dub., напоминающий по своему поведению морских мизид, и многие другие характернейшие для Байкала формы. Здесь развились также своеобразные потребители планктона — рыбки голомянки и голомянковидные бычки, сюда проник из Ледовитого океана и приобрел себе родину омуль — планктоядная рыба, составляющая в настоящее время основу рыбного промысла на озере, а также тюлень, который хорошо освоился с условиями жизни в Байкале и нашел здесь обильную пищу в виде пелагических бычков и голомянок.

Организмы, населяющие толщу вод Байкала, играют важнейшую роль в общем балансе жизни гигантского озера. В этом отношении Байкал напоминает глубокое море. Как и в море, количество организмов в толще вод Байкала намного больше, чем на его дне. Вертикальные, сезонные и суточные миграции зоопланктона и планктофагов в Байкале по своей амплитуде можно сравнивать лишь с аналогичными явлениями в морях. Как и в море, здесь имеет место горизонтальная расчлененность на обширные биотопы, занимающие тысячи квадратных километров с крайне изменчивыми, подвижными границами, и т. д.

Раскрытие всех этих явлений, выяснение взаимоотношений между отдельными наиболее важными и массовыми организмами, населяющими толщу вод Байкала, изучение их жизненного цикла в связи с изменчивыми условиями среды обитания представляют собой задачу, важную как в научном, так и в практическом отношении.

В одной из предыдущих работ мы пытались указать на те явления в жизни байкальского планктона, какие наблюдаются в Байкале в связи с сезонными и годовыми колебаниями условий среды (Кожов, 1955). В настоящей статье мы надеемся осветить некоторые общие закономерности

сти горизонтального распределения планктона и планктоядных рыб в Байкале.

Материалом для этой работы послужили сборы планктона во время ежегодных поездок автора в течение многих лет в разные районы Байкала и в разные сезоны года. Наиболее полные материалы по горизонтальному распределению планктона в Байкале в течение круглого года были получены в 1949, 1950 и 1951 гг. В эти годы, кроме наших сборов по Байкалу, мы смогли использовать материалы, собранные по нашей просьбе Е. А. Шульгиной во время зимних и весенних работ в Малом Море в 1949—1950 гг., материалы Г. Ф. Мазеповой, Н. Л. Антиповой, Е. Л. Шульги и Е. А. Шульгиной, собранные по нашему поручению во время рейсов экспедиций Байкальской лимнологической станции Академии Наук СССР под руководством В. А. Толмачева на катере «Дыбовский». Затем ценными оказались материалы, собранные по нашему поручению летом 1949 и 1950 гг. З. Грудининой и К. Татарниковой на северном Байкале, Е. Л. Шульгой — в 1950 г. в Баргузинском заливе и в других районах на промыслово-разведочном судне Байкальского рыбтреста.

Планктон был собран, как правило, количественными сетями общепринятых систем из планктонного газа №№ 50 и 60, сетяные пробы во многих случаях сопровождалась пробами, взятыми батометром и обработанными затем осадочным методом. Очень трудоемкая счетная обработка многих тысяч проб планктона была произведена под руководством авторов Е. П. Николаевой, Г. Л. Васильевой, Г. Ф. Мазеповой, Н. Л. Антиповой, Е. Л. Шульгой, Е. А. Шульгиной, К. Гайгаласом, З. Грудининой и К. Татарниковой. По горизонтальному распределению фитопланктона, кроме материалов, собранных автором и обработанных Н. Л. Антиповой, были использованы работы К. И. Мейера (1930), В. Н. Яснитского (1923, 1930, 1934) и А. П. Скабичевского (1935). По нагульным миграциям планктоядных рыб в основном использованы материалы наших наблюдений за многие годы, а также опубликованные материалы Ф. Б. Мухомедярова (1936, 1942), К. И. Мишарина (1949), Д. Н. Талиева (1944) и других авторов. Использованы также многочисленные и ценные наблюдения многих рыбаков-практиков, сообщенные автору во время его работ в промысловых районах Байкала. Схемы нагульных миграций омуля, помещенные в этой статье, составлены нами при участии К. И. Мишарина.

По планктонному населению мы расчленяем Байкал на следующие важнейшие биотопы: 1) прибрежно-соровые участки; 2) предустьевые районы при впадении крупных рек — притоков Байкала; 3) обширные заливы, проливы и иные относительно мелководные районы; 4) глубоководные открытые районы.

Последний из названных биотопов — глубоководные районы — вполне соответствует «глубоководной области», выделяемой для Байкала К. И. Мейером (1930). Другие области, намеченные Мейером: Ольхонские Ворота, Малое Море, Баргузинский, Чивыркуйский заливы — мы объединяем в единый биотоп, хотя между этими «областями» и есть некоторые отличия, о которых будет сказано ниже. Мы объединяем в единую группу также селенгинское мелководье и северную оконечность Байкала в районе впадения рек В. Ангары и Кичеры. В отличие от схемы К. И. Мейера под прибрежно-соровыми участками нами подразумеваются не только соры, но и другие участки мелководных заливов и губ Байкала.

Обзор горизонтального распределения планктона в оз. Байкал попытаемся сделать, руководствуясь намеченной выше схемой биотопов, хотя, в отличие от бентоса, границы между ними весьма условны и подвижны и зависят от сезонных изменений и годовых колебаний условий жизни, главным образом температурных.

### ПЛАНКТОН ПРИБРЕЖНО-СОРОВЫХ УЧАСТКОВ

Под этим названием мы объединяем совокупность форм, ареал обитания большинства которых ограничен сорами и внутренними частями мелководных и глубоко вдающихся в берег заливов и губ. Режим вод этих участков довольно подробно охарактеризован в одной из наших работ (Кожов, 1947б). Важнейшей особенностью режима прибрежно-соровых участков Байкала является высокая летняя температура воды (до 20—26°), высокая окисляемость ее и кислородный дефицит зимой под льдом со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Планктон прибрежно-соровых участков мало чем отличается от планктона обычных сибирских озер. Благодаря значительной длительности периода высоких температур (температура воды в 12° и выше во всей толще до дна держится здесь 100—120 дней) продуктивность этих участков высокая.

Мы не имеем намерения сколько-нибудь подробно описывать планктон прибрежно-соровых участков, так как это уже сделано на примере Посольского сора И. К. Вилисовой (1952). От планктона прибайкальских озер он отличается лишь тем, что к обычным озерным формам здесь примешиваются некоторые байкальские, и тем в большем числе, чем непосредственное такие участки связаны с Байкалом через «прорывы», проливы и т. д. Однако сколько-нибудь значительная примесь байкальских форм в прибрежно-соровых участках имеет место обычно лишь глубокой осенью, зимой и ранней весной.

Биологическая весна в участках прибрежно-соровой зоны начинается очень рано, повидимому уже в январе—феврале. Первыми из водорослей развиваются здесь диатомеи и среди них *Melosira baicalensis* (K. Meyer) Wisl., *M. Binderana* Kütz., *Cyclotella baicalensis* Skv., *Synedra acus* Kütz. и др.

В зоопланктоне в подледный период наблюдается развитие рачков *Cyclops baicalensis* Was. (-*C. kolensis* Lill. var *baicalensis* Was.). Встречается и *Epischura baicalensis* Sars, однако в таких участках, куда этот рачок свободно может проникнуть с осени из Байкала. В изолированных от Байкала участках и в сорах этот рачок встречается единично. Из других рачков более обычен здесь зимой и весной *Eudiaptomus graciloides* Lill., являющийся наиболее характерным из рачков массовым обитателем прибрежно-соровых участков. Живет здесь в подледный период в заметных количествах также *Cyclops vicinus* Uljan., *Mesocyclops leuckarti* Cl. Из ветвистых рачков в подледный период в прибрежно-соровых участках встречаются *Chydorus sphaericus* O. F. M., *Bosmina coregoni* Baird, *B. longirostris* O. F. M., *Daphnia longispina* O. F. M., *Leptodora kindti* Focke. Из коловраток основную массу составляют *Polyarthra trigla* Ehrb. и *Keratella cochlearis* Gosse (озерная форма). Кроме того, встречаются *Keratella quadrata* Müll., *Filinia terminalis* Plate, *Notholca longispina* Kellic., *Asplanchna priodonta* Gosse, *Synchaeta pachypoda* Jaschn., *Euchlanis dilatata* Ehrb., *Conochilus unicornis* Rouss, *Synchaeta* sp., а также многие другие формы.

После вскрытия озера вода прибрежно-соровых участков быстро нагревается, весенние формы планктона постепенно сменяются обычными озерными летними формами. В июле и позднее здесь господствуют из водорослей *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb. и другие виды этого рода, затем *Gloetrichia echinulata* (T. E. Smith) P. Richt., *Dinobryon cylindricum* Imhof, *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) Bergh., *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib., *A. formosa* Hass, *Fragilaria virescens* Ralfs, *Pediastrum boryanum* Meneg; виды родов *Navicula*, *Eudorina*, *Oocystis* и много других характерных для озер обитателей.

В составе зоопланктона в летний период из веслоногих рачков здесь наиболее многочисленны *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops vicinus*, встречаются также *C. kolensis*, из ветвистоусых — *Daphnia longispina*, *Leptodora kindti*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina coregoni*, *B. longirostris*, *Sida crystallina* O. F. M., *Alona guttata* Sars, *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. M. Из коловраток летом в прибрежно-соровых участках особенно многочисленны *Keratella cochlearis* (озерная форма), *Polyarthra trigla*, *Euchlanis dilatata*, *Asplanchna priodonta*, *Conochilus unicornis*, встречаются и многие другие виды. Летом в озерно-соровых участках во множестве появляются инфузории *Vorticella*, *Tintinopsis* и т. д.

Концентрация планктона в прибрежно-соровых участках в весенне-летний период может быть очень высокой, весной и летом здесь наблюдается «цветение» воды, обусловливаемое бурным развитием водорослей. Концентрация зоопланктона достигает 3 г/м<sup>3</sup> и более, главным образом за счет рачков и коловраток. Благодаря обилию планктона здесь во множестве скапливается молодь рыб, преимущественно частичковых пород. Однако такие планктофаги, как омуль, бычки-желтокрылки и тем более голомянки прибрежно-соровые участки не посещают даже в весенний период, исключая период нереста, когда, например, омуль в поисках путей проникновения в нерестовые реки и речки принужден проходить через соры и другие более или менее закрытые мелководные прибрежные участки Байкала. В сорах и заливах, расположенных в предутьях нерестовых рек, весной скапливаются и некоторое время нагуливаются личинки и мальки омуля, скатывающиеся сюда из рек, но надолго здесь они не задерживаются и вскоре уходят в Байкал.

Несмотря на значительное развитие планктона в участках прибрежно-соровой зоны, значение их в общем балансе жизни Байкала очень не велико, так как занимаемая ими площадь составляет вряд ли более 60 000 га, т. е. не более  $\frac{1}{50}$  части площади Байкала, из которой одна половина занята сорами, а другая закрытыми мелководными участками губ и заливов.

#### ПЛАНКТОН ПРЕДУСТЬЕВЫХ РАЙОНОВ ПРИ ВПАДЕНИИ КРУПНЫХ РЕК

Вблизи устьев таких крупных притоков Байкала, как рр. Селенга, В. Ангара, Кичера, Турка, мелководья занимают обширные пространства. Особенно развиты такие мелководья против дельты р. Селенги и в обе стороны от нее.

По условиям жизни предустьевые районы крупных рек можно разделить на две зоны: собственно предустьевую зону с глубинами, не превышающими 6—8 м, находящуюся под прямым и постоянным воздействием речных вод, и прилегающую к ней зону мелководий, испытывающую влияние как со стороны собственно предустьевых участков, так и со стороны глубоких районов Байкала.

В участках, прилегающих непосредственно к устьям и дельтам рек, благодаря отепляющему действию речных вод и мелководности, вода быстро прогревается, что вызывает раннее развитие планктона. В то же время на развитие последнего отрицательное влияние оказывает постоянная муть воды, вызываемая волнением, поднимающим со дна илистые частички.

В этой зоне температура воды в весенне-летний период почти всегда выше на 2—4°, чем в примыкающей к ней открытой зоне, а прозрачность воды обычно не превышает 1—3 м. Такая зона мутной воды в районе дельты р. Селенги и в обе стороны от нее простирается почти на 80 км

вдоль берега, занимая полосу шириной от 2—3 до 6 км. Вода в предустьевых участках отличается также повышенной окисляемостью, а зимой — некоторым дефицитом кислорода.

Планктон предустьевых районов имеет смешанный характер. Наряду с характерными байкальскими здесь весьма обычны и озерные формы, выносимые в Байкал реками из соров и прибрежных озер. Но весной здесь явно преобладают типично байкальские формы водорослей *Melosira baicalensis*, *M. Binderana*, *Cyclotella baicalensis*, а также *Synedra* и другие диатомей, обычные для открытых вод Байкала. Из зоопланктона здесь обычны *Epischura*, *Cyclops kolensis* и все характерные для Байкала формы коловраток. Летом появляются представители родов *Anabaena*, *Gloetrichia*, *Ceratium*, *Asterionella*, *Dinobryon*, встречаются также *Volvox*, *Eudorina* и многие другие обычные озерные обитатели. Из рачков в придельтовых участках летом заметную роль играет *Cyclops kolensis*, обычно вытесняющий отсюда эпишуру, затем *Eudiaptomus graciloides*, *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *B. coregoni*, *Chydorus sphaericus*, передки также *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops vicinus*, иногда *Daphnia galeata*, *Alona guttata* и другие озерно-соровые формы, заносимые сюда с речной водой. Много появляется коловраток, из которых многочисленны как обычные байкальские обитатели, так и формы, заносимые сюда из прибрежных озер и соров: *Polyarthra trigla*, *Euchlunis dilatata*, *Conochilus unicornis* и другие. Сечениями этот придельтовый планктон разносится и в соседние, более глубокие районы, но постепенно там рассеивается.

Биомасса зоопланктона придельтовой зоны (до 5—8 м глубины) летом, как правило, значительно уступает биомассе его в более открытых районах и тем более в прибрежно-соровых участках, что, очевидно, связано с сильной мутностью воды вследствие постоянного перемешивания ее с грунтом. Даже в период летнего максимума биомасса зоопланктона в слое глубиной 0—5, 0—8 м обычно не превышает здесь 50—100 кг/га (5—10 г под 1 м<sup>2</sup>), хотя концентрация его может достигать до 1—2 г/м<sup>3</sup>.

Мелководные районы против устьев крупных рек, за пределами 8—10 м изобаты, являются уже типично открытыми, но в то же время они в той или иной мере испытывают влияние предустьевых участков, а благодаря относительной мелководности температура воды здесь весной и летом в общем значительно выше, чем в удаленных от берегов глубоководных районах. Вследствие этого условия развития планктона на таких мелководьях благоприятнее, чем в глубоководных районах, и он здесь богаче, чем в последних. Особенно большие пространства занимают такие мелководья против дельты Селенги и в обе стороны от нее. Общая площадь мелководья в районе дельты Селенги, если подсчитать ее по изобате в 50 м (без соров), будет равна приблизительно 60 тысяч га, а по изобате 200 м — 100 тысяч га.

Весной планктон здесь типично байкальский, но в летнее время к нему примешивается значительное число форм, заносимых сюда течениями из придельтовых мелководных участков. Летом эти формы появляются здесь в массовом количестве. В теплые годы особенно богато представлены здесь рачки *Cyclops kolensis*, *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Eudiaptomus graciloides*, встречаются и другие рачки. Многочисленны также коловратки и инфузории.

При наличии сильных и продолжительных ветров с северо-востока («баргузин», «верховик») этот планктон из района Селенги течением заносится к западным берегам, в район Бугульдейка—Песчанка—Голоустное—Б. Коты, нередко до истока Ангары, т. е. на 100 и более км от дельты Селенги.

Против дельты рр. В. Ангары и Кичеры (ангаро-кичерское мелководье) почти всегда имеет место течение, направленное от устья В. Ангары и Кичеры на юг вдоль западного берега. Оно ясно прослеживается по химизму и температуре вод вплоть до района Богучаны—Горемыки, т. е. на расстояние около 50 км от придельтового района. Соответственно этому во всей прибрежной полосе от устья рек до губы Богучанской летом к чисто байкальскому планктону примешивается значительное число прибрежно-соровых форм, а общая биомасса зоопланктона выше, чем вдоль восточного побережья, и намного выше, чем в глубоководных участках вдали от берегов.

Много сходного с описанным выше имеет планктон районов против устьев рр. Турки и Кики, а также против устья р. Баргузин.

#### ПЛАНКТОН ЗАЛИВОВ, ПРОЛИВОВ, ГУБ И ДРУГИХ МЕЛКОВОДНЫХ УЧАСТКОВ ПОБЕРЕЖЬЯ

**Чивыркуйский залив.** Этот залив занимает площадь в 27 600 га, из них  $\frac{4}{5}$ , т. е. более 22 000 га, имеют глубину не более 20—25 м. Чивыркуйский залив очень богат далеко вдающимися в берег губами и бухтами, а к южному его концу примыкает обширное озеро — сор Рангатуй.

Материалы по температурному режиму вод залива даны в табл. 1. Мы видим из таблицы, что южная часть залива по температуре вод является как бы переходной от озера — сора к средней, более глубокой части, а эта последняя — к внешней горловой части, режим которой уже мало отличается от режима открытых вод Байкала.

Ранней весной, в подледный период и в первое время после вскрытия льда, фитопланктон в Чивыркуйском заливе почти всюду одинаков и сходен с весенним планктоном открытого Байкала. В его составе руководящими формами весной являются диатомей *Melosira baicalensis*, *M. Binderana*, *Cyclotella baicalensis* и другие представители байкальского весеннего планктона.

После вскрытия льда и по мере прогревания воды этот планктон отмирает и на смену ему развиваются летние формы.

По наблюдениям В. Н. Яснитского, летом 1932 г. дольше всех держалась в заливе из диатомей *Synedra acus*. При прогревании воды до 12—15° синедра исчезла. В июле и в августе фитопланктон в заливе состоял главным образом из *Asterionella*, *Anabaena*, *Ceratium hirundinella* и других летних водорослей.

Развитие зоопланктона в заливе начинается также ранней весной, под льдом, когда наблюдается размножение рачка *Epischura*, а также циклопов, диапомусов и коловраток. В южной части залива уже в июне появляются в массовом числе копеподитные стадии *Epischura* и *Cyclops Kolensis*. Биомасса зоопланктона в верхних слоях воды достигает здесь в это время 1.5—2 г/м<sup>3</sup>, тогда как во внешней части залива зоопланктон в июне развит еще слабо. К середине июля максимум в развитии зоопланктона перемещается к средней части залива, к изотерме в 10—12°. В южной части и в губах на первый план к этому времени выступают *Cyclops kolensis*, *Daphnia*, *Bosmina* и многочисленные коловратки. Во второй половине июля и в августе эти рачки и коловратки появляются в средней части залива в массовом количестве, тогда как *Epischura* здесь в это время обычно бывает немногочисленна. Биомасса зоопланктона в конце июля и в августе достигает здесь, главным образом за счет циклопов и кладоцер, 200—400 кг/га и более с концентрацией в среднем до 2—3 г/м<sup>3</sup> на слой 0—10 м. В августе зона высокой биомассы зоопланк-

тона занимает почти всю среднюю и прилегающие к ней участки внешней части залива, где температура воды на поверхности близка к 12—14°. Таким образом, максимум биомассы зоопланктона как бы перемещается вслед за перемещением изотермы в 12—14° на поверхности и 9—10° на глубине 10 м. При нагревании выше этого предела байкальские формы планктона переживают депрессию.

Следует отметить как характерное для Чивыркуйского залива явление, что основную долю биомассы зоопланктона в нем, особенно в его южной и средней частях и в губах, составляет летом, как правило, *Succinea kolensis*, а из других форм наиболее обычны здесь круглый год *Eudiaptomus graciloides*, *Daphnia galeata*, *D. longispina*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*. Из коловраток особенно многочисленна здесь *Polyarthra trigla*, в открытых районах Байкала встречающаяся лишь единично.

**Баргузинский залив.** Этот залив самый большой на Байкале. Он вдается в берег на 32 км, имеет ширину в створе 19.25 км, на середине 28.5 км. Площадь залива 71 250 га, из них более 1/3 имеет глубину, не превышающую 50 м, а глубины от 0 до 200—250 м занимают приблизительно 50 000 га, т. е. 3/4 площади залива.

На режим вод залива сильное влияние оказывает не только его мелководность во внутренней части, но и воды р. Баргузин. По выходе из устья они направляются, в общем, на северо-запад, к Нижнему Изголовью п-ва Св. Нос, но при этом обычно уклоняются к северо-восточному углу залива (Култук). Прилегающая к устью Баргузина часть залива очень мелководна, особенно в правой от устья стороне, и по режиму вод и по планктону является типичным предустьевым участком. Вода здесь мало прозрачна (как и во всей полосе течения, направленного от устья), быстро прогревается, химически близка к воде

Таблица 1  
Температура воды (в °) в различных участках Чивыркуйского залива и в соре Рангатуй по материалам экспедиций Биолого-географического института

Район	Общая глубина, в м	Температура																	
		30 VI—4 VII 1932			21—28 VII 1932			13 VIII 1932			12 VIII 1950		23 VIII 1950		2 IX 1952				
		0 м	5 м	10 м	0 м	5 м	10 м	0 м	5 м	10 м	0 м	10 м	0 м	10 м	0 м	10 м	0 м	10 м	
Сор Рангатуй Чивыркуйский залив	2	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Южная часть за о. Бакаланым средняя часть внешняя (горловая) часть по середине	16	16.3 (2 м)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10—20	10.9	10.5	8.4	20.2	16.3	15.4	7.6	16.5	16.4	—	18.5	16	14.5—16	13.8	15—16.1	15	15.8—12.3
		Более 50	5.3	4.2	4.1	17.7	15.2	5.9	13.4	10.3	8.9	10.8	13.8	14	12.4	10.3	14	12.4	10.3

р. Баргузин, содержит повышенное количество кремния, бикарбонатов и свободной  $\text{CO}_2$ .

В табл. 2—6 даны материалы по температуре воды разных участков Баргузинского залива. Соответственно течению речных вод температура воды залива в северо-восточном углу и вдоль побережья Св. Носа в июне намного выше, чем в открытом Байкале. Так, 20 июня 1932 г. в створе залива она была равна на поверхности  $4-4.3^\circ$ , на мелководьях вдоль южного берега  $6.7^\circ$ , в защищенных участках  $9-10^\circ$ , в то же время против р. Баргузин, в полосе течения, температура воды колебалась от  $11-12^\circ$  до  $15-16^\circ$ .

Таблица 2

Температура воды (в  $^\circ$ ) против карги, вправо от устья р. Баргузин в 2—3 км от берега (1932 г.)

Глубина, в м	23 VI	3 VII	6 VII	22 VII	27 VII	20 VIII	1 IX	4 IX
0	7.5	15.5	18	19	19.7	13.5	15.3	15.5
2	5.5	14	17.3	—	18.7	—	—	—
5	—	12.5	—	—	11.8	13	15.1	14.1
10	5.5	—	9.8	12.8	—	12.9	13.7	10.4

Таблица 3

Температура воды (в  $^\circ$ ) против р. Баргузин в 3—4 км от берега (1932 г.)

Глубина, в м	30 VI	11 VII	21 VII	8 VIII	20 VIII	10 IX
0	11.1	19.9	20.9	11.7	13.9	11.6
2	—	—	19	11.45	—	—
5	6.5	19.6	18.2	11.4	—	—
10	4.8	—	—	11	10.8	—

Таблица 4

Температура воды (в  $^\circ$ ) в середине залива, на линии мыс Максимов—мыс Макарова (1932 г.)

Глубина, в м	24 VI	26 VII	8 VIII	4 IX
0	5.5	19.1	16.9	14.8
5	5.6	18.8	—	14.2
10	5.1	13.7	13.9	13.8
25	—	4.7	7.7	11.9
50	—	—	—	8.5

Таблица 5

Температура воды (в  $^\circ$ ) в створе залива, на линии мыс Крестовый—мыс Нижнее Изголовье Св. Носа (1932 г.)

Глубина, в м	15 VII	24 VII	4 IX
0	5.9	10.7	13.6
5	5.58	8.1	—
10	5.2	7.3	12.7
25	4.2	4	6.8
50	3.98	4.3	4.6
100	3.9	3.9	—
150	3.8	3.7	3.9

Максимум прогрева внутренней мелководной части залива приходится на конец июля, когда температура поверхности держится на уровне  $20-21^\circ$ , причем температура в  $12^\circ$  продвигается в толщу воды до глубины 10 м, в  $18^\circ$  — до глубины 5 м.

Таблица 6

Температура поверхностного слоя воды (в °) в заливе летом 1950 г.

Район	3—5 VII	7—9 VII	14—15 VII	1—2 VIII	6—8 VIII
Южная часть залива против устья р. Баргузин, в 5—10 км . . . . .	14.5—14.9	18—19	—	—	15.5
Средняя часть залива против губы Максимихи (южный берег) . . . . .	5.5	—	—	12.5	11.8
То же против мыса Макарова, в 3 км (северный берег) . . . . .	13.8	13.6—15	11.2—14	—	—
Внешняя часть залива . .	—	—	5.8—6.2	—	11

Благодаря тому, что р. Баргузин выносит в залив много озерных форм, которые в полосе течения получают возможность дальнейшего развития, планктон Баргузинского залива несколько отличается от планктона Чивыркуйского залива. Однако в открытой части фитопланктон обоих заливов приблизительно одинаков как в качественном, так и в количественном отношении (Скабичевский, 1935). Из диатомей в Баргузинском заливе (по Скабичевскому) обычны *Melosira Binderana*, преобладающая здесь над *M. baicalensis*, а также *Binuclearia tatrana*, затем *Synedra ulna*. Весенний ход развития фитопланктона, повидимому, близок тому, что уже описано для Чивыркуйского залива, и начинается развитием *Melosira Binderana*, *M. baicalensis*, *Synedra ulna*, *Cyclotella baicalensis*, *Binuclearia tatrana*, причем во внутренних частях весной планктон гуще, чем в средней и внешней. В июле во внутренней части залива появляются летние формы и среди них *Melosira granulata*, *Asterionella gracillima*, *Eudorina*, *Dinobryon*, *Anabaena* и др., в августе они распространяются по всему заливу. В это время и позднее в значительном количестве встречаются в заливе также *Melosira islandica*, *Synedra ulna*, *S. acus*, *Uroglena volvox*.

Среди зоопланктона особо важную роль играет *Cyclops kolensis*, для которого Баргузинский залив является местом постоянного обитания, тогда как *Erischura* в некоторые годы (например, 1932, 1946, 1950) развивается лишь весной, летом же бывает представлен в ничтожных количествах. В другие годы эпишур много и летом, но все же в средней и внутренней частях залива они обычно уступают в численности циклопам. Циклопы в заливе появляются в заметных количествах уже в июне, в июле же и позднее становятся многочисленными и распространяются по всему заливу, составляя главную долю биомассы зоопланктона, вес которой достигает 3—5 г/м<sup>3</sup> в слое 0—10 м.

Летом во внутренней и центральной частях залива появляется много дафний, босмин, хидорусов, составляющих в августе и сентябре заметную долю биомассы зоопланктона, а также масса коловраток, из которых наибольшее значение имеют *Polyarthra trigla* и *Synchaeta*. Появляются также в массовом количестве сувойки и другие инфузории. Наиболее богатым по планктону участком залива является центральная его часть, где в августе—сентябре 1950 г. биомасса ракового планктона в слое 0—25 м достигла 500 кг/га и более с концентрацией в среднем на слой 0—25 м в 2—3 г/м<sup>3</sup> и более. Летом главная доля биомассы принадлежит здесь циклопам и эпишуре, отчасти дафниям и босминам, в некоторые же (теплые) годы почти исключительно циклопам и ветвистоусым рачкам.

По режиму вод и по составу планктона очень сходны с охарактеризованными выше заливами более или менее обширные мелководные районы, расположенные вдоль обоих берегов Байкала и образованные широкими прибрежными подводными террасами. Таковы, например, широкие и отлогие губы с прилегающими к ним к северу от дельты р. Селенги мелководными участками: Таланки, Туркинская, Пески, Горячинская, Каткова и т. д. В северной части Байкала такие участки имеются по обе стороны от придельтового района рр. В. Ангары и Кичеры как вдоль западного берега (губы Курлинская, Тья, Сеногда, Слюдянская, Богучанская и т. д.), так и вдоль восточного (Дагары, Аяя, Фролиха, Томпа и др.). К северу от Чивыркуйского залива более крупные губы — Сосновка, Давша, Якшакан и т. п. Значительные пространства мелководья занимают также в районе Ушканьих островов.

Вода вдоль берегов этих мелководных районов, особенно в участках, сколько-нибудь защищенных от сильных ветров, прогревается быстрее, чем в глубоководных районах, жизнь в толще вод расцветает раньше, поэтому биомасса планктона почти всегда выше, чем в прилегающих к ним глубоководных районах, при условии, если не было продолжительных и сильных сгонных ветров. Качественный состав планктона здесь также богаче, чем в глубоководных районах, и сходен с планктоном заливов.

**М а л о е М о р е.** Малое Море — обширное водное пространство в средней части Байкала площадью около 80 000 га, отделенное от «большого моря» о. Ольхон, протянувшимся с юга на север на 72 км.

В южной части Малое Море изобилует глубоко вдающимися в берег губами и заливами. Наибольший из заливов — Мухор, площадью до 1600 га, представляет собой южную оконечность Малого Моря. Начиная от этого залива, глубина которого не превышает 5 м, дно постепенно понижается и в северном створе, где ширина Малого Моря около 17 км, глубина в центральной части достигает уже 250—300 м и более.

В конце мая вода в губах южной части Малого Моря имеет температуру уже в 5—6°, а к середине июля от 10 до 14—15° и выше.

Открытые районы прогреваются значительно медленнее. Лишь к середине июня, а в некоторые годы значительно позднее, в южной и средней частях Малого Моря температура воды открытых участков на поверхности достигает 4°, а во всей толще до дна 3—3.5°. К середине июля вода верхнего слоя нагревается в открытых участках до 12—13° в южной части и до 8—10° в средней и северной частях, а на глубине 10 м до 6—7° по всему Малому Морю. Максимальные температуры в верхнем слое воды наблюдаются в южной части Малого Моря в начале августа (около 15°), в средней и северной — в середине августа (12—13°), причем на глубине в 10 м температура воды в это время достигает около 10—12°, на глубине 25 м 6—7°; в губах же температура держится на уровне 15—17°. В табл. 7 показана температура воды в открытых районах Малого Моря к 1 августа.

С середины августа всюду в Малом Море заметна тенденция к охлаждению верхних слоев воды и к выравниванию температуры на уровне 13—12° на 0 м и 12—10° на глубине 10 м, тогда как глубокие слои продолжают медленно нагреваться, например на глубине 25 м в среднем до 9—7°. Сентябрь характеризуется дальнейшим понижением температуры верхних слоев воды по всему Малому Морю и все еще продолжающимся медленным повышением температуры более глубоких слоев. В сентябре температура воды в слое 0—20 м в Малом Море и в «большом море» почти одна и та же. Ветры, которыми славится Малое Море, и возбуждаемые

ими течения способны быстро изменить температуры воды, о чем более подробно будет сказано ниже.

Планктон Малого Моря по сравнению с открытыми районами «большого моря» характеризуется качественным и количественным обилием. В его состав входит более 40 форм водорослей (из них около 20 форм диатомей), 5—6 видов ветвистоусых рачков, 5—6 видов веслоногих, более 15 видов коловраток, много инфузорий и т. д. Но большинство этих форм водится лишь в заливах и губах, особенно в таких, как зал. Мухор. В открытых же районах широко распространены, как и в других районах Байкала, сравнительно немногие формы: диатомей *Melosira Binderana*, *M. baicalensis*, *Cyclotella baicalensis*, *Asterionella gracillima*, а из летних водорослей *Anabaena*, *Gloeotrichia* и т. д.

Из животного планктона в Малом Море исключительное значение имеет, как и всюду в Байкале, рачок *Epischura baicalensis*, а в некоторые годы — байкальский циклоп *Cyclops kolensis*; обильно представлены здесь также обычные и широко распространенные в Байкале формы коловраток *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Notholca acuminata* и т. д.

По сравнению с глубоководными районами «большого моря» в Малом Море длительность периода массового развития зоопланктона более значительна, охватывает время от конца мая и первых чисел июня в губах и защищенных от ветров мелководьях и до октября—ноября в открытых районах.

В 1952 г. в средней части Малого Моря уже в феврале было обнаружено массовое развитие водоросли *Melosira Binderana*. Ранней весной под льдом размножается рачок *Epischura*, причем в прибрежных районах, в губах и заливах концентрация его намного гуще, чем в открытых районах. Рачки весенней генерации ко времени вскрытия Малого Моря значительно подрастают и вскоре становятся половозрелыми. В губах и на мелководьях южной части Малого Моря вторая (весенне-летняя) вспышка размножения эпишуры наступает уже в мае, а несколько позднее здесь начинается летний цикл в развитии циклопов, биомасса зоопланктона растет быстро и к концу июня достигает годового максимума.

В средней части Малого Моря биомасса зоопланктона начинает заметно увеличиваться во второй половине июля с пиком в августе, в северной еще позднее. Таким образом, максимум биомассы продвигается с юга на север, соответственно температуре около 10—13° в слое 0—10 м.

Период угасания развития зоопланктона в различных частях Малого Моря приходится на разное время. На мелководьях и в закрытых участках его южной части уже к середине июля замечается смена состава планктона вследствие быстрого отмирания эпишуры и массового развития кладоцер и коловраток.

В средней части Малого Моря заметное угасание в развитии зоопланктона намечается лишь в сентябре, а иногда и в более поздний срок, в северных же районах — в октябре.

Как уже было отмечено выше, на распределение планктона в Малом Море сильное влияние оказывают ветры и вызываемые ими сгонные и нагонные перемещения верхних слоев воды и выходы в связи с этим глубинных вод вдоль берегов. Сразу после вскрытия Малого Моря и до конца

Таблица 7

Температура воды (в °) в открытых районах Малого моря к 1 августа

Глубина, в м	Температура		
	в южной части	в средней части	в северной части
0	14—15	13—14	1—16
10	11	10	21
25	6.5	6	8

июня ветры и вызываемые ими течения еще не оказывают заметного влияния на распределение планктона вследствие сравнительно малых различий в температуре разных слоев воды. В июле же и особенно в августе—сентябре, когда верхние слои воды нагреты более нижних и более насыщены жизнью, ветровые явления вносят резкие изменения в распределение планктона.

При длительных и сильных ветрах с северо-востока («баргузин», «верховик», «север») сильное течение наблюдается из северного створа вдоль Малого моря с отклонением к материковому (западному) берегу. Поверхностные, богатые жизнью воды во время таких ветров оказываются прижатými к западным берегам.

Более резкие и длительные изменения в режим вод Малого моря вносят ветры с северо-запада («сарма», «горный»), дующие с громадной силой поперек Малого моря. Они гонят верхние слои воды от западного берега к о. Ольхон. При сильных и продолжительных ветрах с северо-запада вода в Малом море перемешивается по крайней мере до глубины 50—100 м, а в южной части до дна, температура верхних слоев резко понижается и наступает временная гомотермия в слое воды глубиной до 50 м и больше. Планктон сильно разрежается, перемешивается и у подветренных берегов становится очень бедным.

В Малом море, как и всюду в Байкале, имеют место значительные различия в урожае планктона и его распределении по годам. На рис. 7 и 8 показано горизонтальное распределение рачков эпишуры и циклопов в 1950 г. Весной этого года в Малом море всюду преобладала эпишура, циклопы же в это время гуще всего заселяли лишь закрытые мелководные участки. Зато летом эпишура почти по всему пространству Малого моря отошла на задний план, ее заменили циклопы, особенно бурно размножившиеся в южной части Малого моря. В другие годы циклопы и летом в сколько-нибудь значительном количестве живут лишь в южной части Малого моря и в бухтах, а в средней и северной частях господствует эпишура.

#### ПЛАНКТОН ГЛУБОКОВОДНЫХ ОТКРЫТЫХ РАЙОНОВ

Площадь описанных выше предустьевых участков, заливов, проливов и других мелководий в пределах глубин до 250 м в оз. Байкал составляет приблизительно 600 тыс. га, т. е.  $\frac{1}{5}$  площади всего Байкала. Вся остальная часть озера занята глубоководными районами, характеризующимися особой суровостью режима вод. В этих районах температура воды даже в поверхностном слое в период максимума (август) редко поднимается выше 12—13°. Но зато осенью вода здесь охлаждается медленно и в октябре она теплее, чем на мелководьях.

Планктон открытых глубоководных районов в качественном отношении беден и развивается позднее, чем на мелководьях. Фитопланктон представлен здесь прежде всего диатомеей *Cyclotella baicalensis* с ее формами с примесью *Melosira baicalensis*, *Synedra* и др. В некоторые годы чрезвычайно обильно бывает представлена *M. baicalensis* и *M. islandica*. К этим водорослям в том или ином количестве всегда примешиваются другие диатомей, *Peridinium baicalense* и другие водоросли. Ранней весной под льдом здесь появляются перидинией *Gymnodinium* sp. sp. Развитие всех этих водорослей заканчивается к июлю. На смену им иногда появляются такие типичные летние прибрежно-соровые виды водорослей, как *Gloeotrichia*, *Anabaena* и т. д., заносимые сюда из районов мелководий. Но обычно эти водоросли бывают представлены здесь в малом количестве. Таким образом, в глубоководных районах мы имеем, как правило, лишь один

ясно выраженный максимум развития фитопланктона — весенний, летний же максимум, если иногда и имеет место, то лишь вблизи мелководий или в полосе течений, и то далеко не каждый год.

Из зоопланктона наиболее характерными представителями глубоководных районов являются *Epischura baicalensis* и бокоплав *Macrohectopus*, затем коловратки *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Notholca longispina*, *N. acuminata* и др. Лишь в некоторые годы в заметном количестве в глубоководных районах появляются *Cyclops kolensis*, коловратка *Asplanchna* и другие более теплолюбивые формы, но они встречаются преимущественно по соседству с мелководьями или в полосе течений, направленных от мелководий.

Несмотря на кажущееся однообразие, глубоководные районы не являются вполне однородными как по режиму своих вод, так и по количественному и качественному составу планктона. Главной причиной такой неоднородности является влияние течений, стонных и нагонных явлений, вызываемых ветрами, и различия в удаленности от мелководных районов.

Наиболее насыщенные жизнью в летний период верхние слои воды, гонимые ветрами, находятся в постоянном движении. Ветры с северо-востока («баргузин», «верховик») возбуждают вдоль Байкала с северо-востока на юго-запад мощные течения, которые прижимают воды к западным берегам. Западные и юго-западные ветры («култук», «низовка» и др.) возбуждают течения к северо-востоку, увлекая поверхностные воды к восточным берегам. В глубинных слоях во время сильных ветров возникают компенсационные течения с выходом наверх холодных глубинных вод, особенно вдоль берегов. Все это создает в летнее время сложную картину распределения температур верхнего слоя воды, в особенности сразу после сильных ветров, когда нередко можно обнаружить в 10—15 км от берегов и на середине Байкала в глубоководных районах большие по площади «острова» богатой жизнью относительно теплой воды, отбитой от берегов.

В качестве примера таких изменений приведем следующий факт. В ночь на 5 сентября 1951 г. по всему Байкалу разразился сильный северо-западный шторм («сарма») со снегопадом, продолжавшийся с небольшими перерывами вплоть до 9 сентября. С особенной силой шторм свирепствовал в Малом Море, где он внес громадные изменения в жизнь вод. В средней и северной частях Малого Моря накануне шторма температура воды колебалась на поверхности около 12—13°, на глубине 10 м 11—12°, на 25 м около 8—10°. После шторма верхние слои воды были оттеснены от подветренного материкового берега к о. Ольхон и перемешаны с глубинными слоями, в результате чего установилась почти полная гомотермия, по крайней мере в верхнем 50-метровом слое по всему Малому Морю на уровне 7—7.5° вдоль западных берегов и 8—9° вдоль восточных (рис. 1, 2). После этого шторма и в «большом море» температура воды вдоль западных берегов всюду резко понизилась и выравнялась. К югу от Малого Моря на поверхности температура с 12—14° понизилась до 7°, на глубине 10 м с 9—10° до 6°, на 25 м до 5.8—6° и лишь на 50 м осталась неизменной или даже несколько повысилась (с 4—5° до 5—5.5°). Полоса воды с этой выравненной температурой вдоль западных берегов имела в ширину около 12—15 км. Лишь против дельты р. Селенги, в 10—15 км от западного берега, температура воды в слое 0—25 м оказалась равной 10—11°.

Сгон теплых вод к середине Байкала или даже к восточным берегам с одновременным выравниванием температуры и ее понижением приводит к тому, что планктон вдоль западных берегов становится очень бедным и равномерно рассеянным в 50-метровой толще вод. После таких резких температурных изменений молодь рачков, особенно у циклопов, резко

уменьшается в численности, вероятно вследствие частичной гибели. Наибольшая концентрация планктона непосредственно после сильных северо-западных ветров наблюдается около середины Байкала и вдоль восточных его берегов, при этом замечено, что если в августе—сентябре богатые зоопланктоном участки до шторма характеризовались температурой в 12—14° в поверхностном слое воды, то сразу после штормов густой планктон обнаруживается при температуре всего лишь в 9—10°, но при условии относительной гомотермии на этом уровне всего слоя 0—25 м.

В июне и в первой половине июля ветры с северо-востока или с юго-запада, прижимая к берегам поверхностные воды открытых глубоководных районов, еще не успевшие прогреться выше 3—5° и бедные планктоном, охлаждают прибрежные мелководные районы. Нередко холодные течения проникают в заливы и губы, перемешиваются с их водами и также охлаждают их, благодаря чему и планктон здесь разрежается, а в его составе появляются формы, характерные в данном сезоне для глубоководных районов. В летний же период (август—сентябрь) сгон поверхностных вод из открытых районов к берегам не имеет таких резко выраженных отрицательных последствий для развития прибрежного планктона, как весной.

На распределение температур и планктона в глубоководных районах Байкала оказывают влияние также течения, направляющиеся в открытые районы от устьев крупных рек. Теплые речные воды в полосе этих течений сначала текут по поверхности холодной байкальской воды слоем толщиной до 2—5 м. Постепенно охлаждаясь, речные воды перемешиваются с байкальскими и растекаются, занимая все более широкий фронт, а при штормовой погоде разбиваются на отдельные «острова», которые разносятся по Байкалу. В полосе влияния течений, направленных от устьев рек, после сильных ветров часто наблюдается сложная, мозаичная картина в распределении температур и планктона.

Так, в конце лета 1949 г. были обнаружены в типично глубоководном районе (против мысов Ухан и Хобой), удаленном от ближайших мелководий на 40—50 км, относительно теплые поверхностные воды с пониженной прозрачностью, содержащие планктон, в составе которого было много циклопов, дафний, босмин, диаптомусов, коловраток, обычно не свойственных этому району. Такие «теплые» воды были обнаружены также между Ушканьими островами и о. Ольхон и в других глубоководных районах в конце августа 1951 г.

При длительной штилевой погоде также наблюдаются вторжения прибрежного планктона в соседние глубоководные районы. Обычно в июле—августе на мелководьях имеет место хорошо выраженное «цветение» воды, обусловленное развитием летних форм водорослей, которое в условиях теплой солнечной тихой погоды распространяется и на открытые районы. В качестве примера приведем следующие наблюдения.

В первой половине июля 1950 г. по всему Байкалу установилась безветренная солнечная погода, в результате чего вода на открытых мелководьях быстро нагрелась до 14—16°. Благодаря этому стал бурно развиваться фитопланктон, состоявший вдоль восточных берегов в средней части Байкала главным образом из *Anabaena*, *Melosira Binderana*, *M. granulata*, *Asterionella*, с примесью *M. baicalensis* и других водорослей. Полоса «цветения» от берегов мелководий распространилась в соседние глубоководные районы, где температура верхних слоев воды также повысилась до 14—16° и захватила полосу вдоль берега шириной в 8—10 км. Разрез, сделанный нами 16 июля 1950 г. в средней части Байкала из губы Таланки на о. Ольхон, показал следующую картину распределения температур, прозрачности воды и планктона. У берегов губы Таланки температура

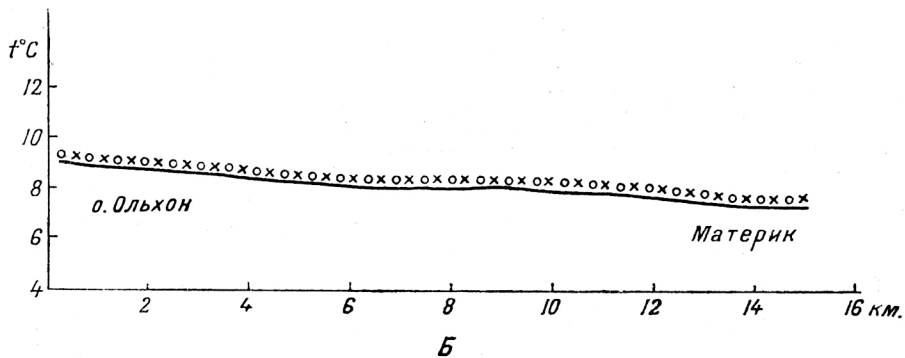
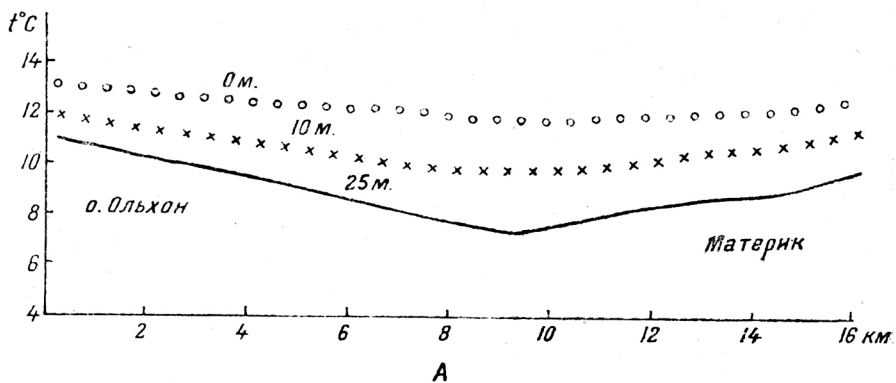


Рис. 1. Распределение температур в средней части Малого моря 4 и 11 сентября 1951 г. (с 5 по 9 сентября был сильный северо-западный ветер).

А — 4 сентября (до северо-западного ветра); Б — 11 сентября (после ветра).

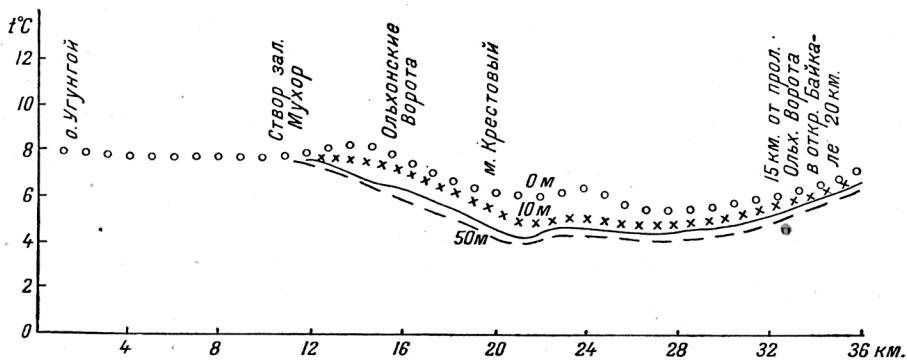


Рис. 2. Температурный разрез вдоль южной части Малого моря, через прол. Ольхонские Ворота в открытый Байкал 11 сентября 1951 г. после сильного северо-западного ветра (5—9 сентября).

воды на поверхности колебалась около  $16-17^{\circ}$ , а прозрачность воды около 4—2 м. Вода была мутнозеленая. Без заметных изменений в интенсивности полоса «цветения» занимала все прибрежное мелководье, простирающееся здесь в открытый Байкал на расстояние до 4—5 км, и затем без перерыва переходила в глубоководный район. Край полосы цветения был обнаружен лишь в 10 км от берега над глубинами 500—1000 м, причем граница зеленовато-мутной воды была выражена очень резко. В полосе

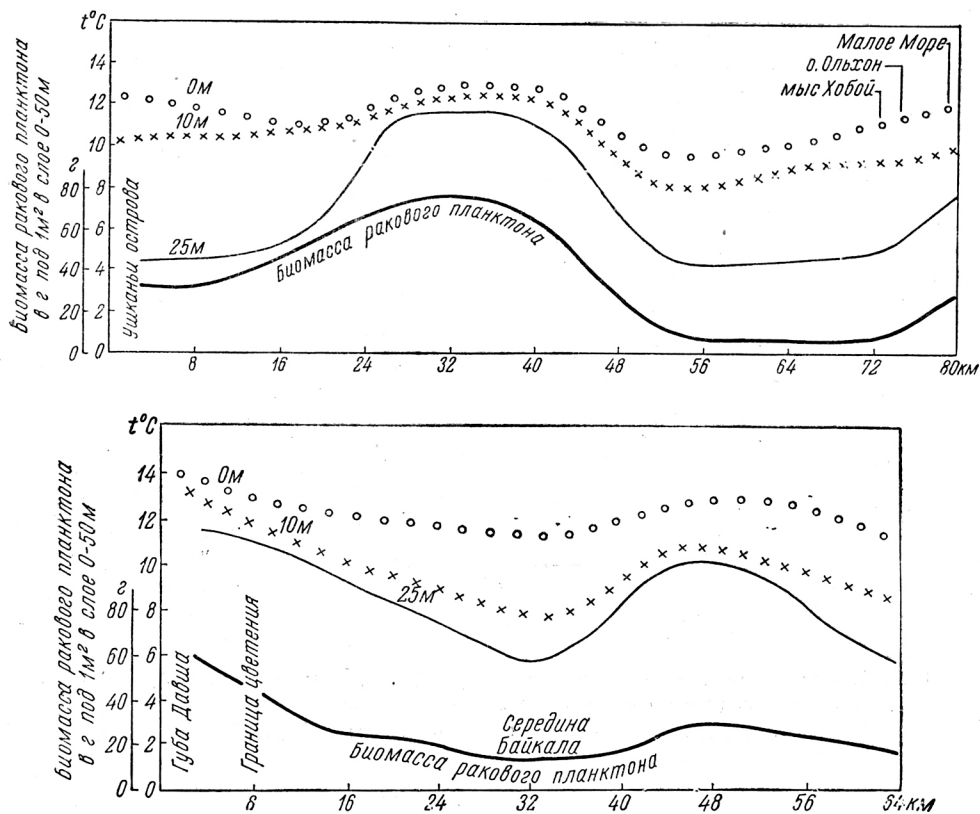


Рис. 3. Биомасса ракового планктона.

Вверху — разрез Ушканы острова — о. Ольхон—Малое Море 4 сентября 1951 г.; Внизу — разрез Давша—Заворотный 1 сентября 1951 г.

светлой воды температура поверхностного слоя упала с  $16$  до  $10^{\circ}$ , а затем до  $4-5^{\circ}$ , прозрачность с 2—4 м повысилась до 16—20 м. Соответственно резкому изменению температур изменился и планктон. Среди водорослей стала явно преобладать *Melosira baicalensis*, к ней примешивалась *M. Binderana*, причем *M. baicalensis* гуще всего была представлена в глубоких слоях воды, т. е. находилась уже в состоянии отмирания.

Из зоопланктона в полосе цветения резко преобладал *Cyclops kolensis*, было значительное количество также коловраток, босмин, дафний, тогда как за ее пределами циклопы явно уступали в численности эпишуре, а ветвистоусые рачки совсем исчезли. В другие годы такого исключительно сильного цветения воды, какое наблюдалось в 1950 г., не бывает даже на мелководьях, но все же в летнее время как в районе мелководий, так и за их пределами в глубоководных районах можно всегда обнаружить вдоль берегов более или менее широкую полосу зеленовато-мутной воды. Эта полоса «цветения» характеризуется обычно более высокой температурой воды.

На рис. 3 показаны графики изменения температур и биомассы ракового планктона, наблюдавшиеся нами при пересечении Байкала в начале сентября 1951 г. в средней части озера: 1) от губы Давши (восточный берег к северу от Чивыркуйского залива) на мыс Заворотный (западный берег); 2) от Ушканьих островов на Малое Море.

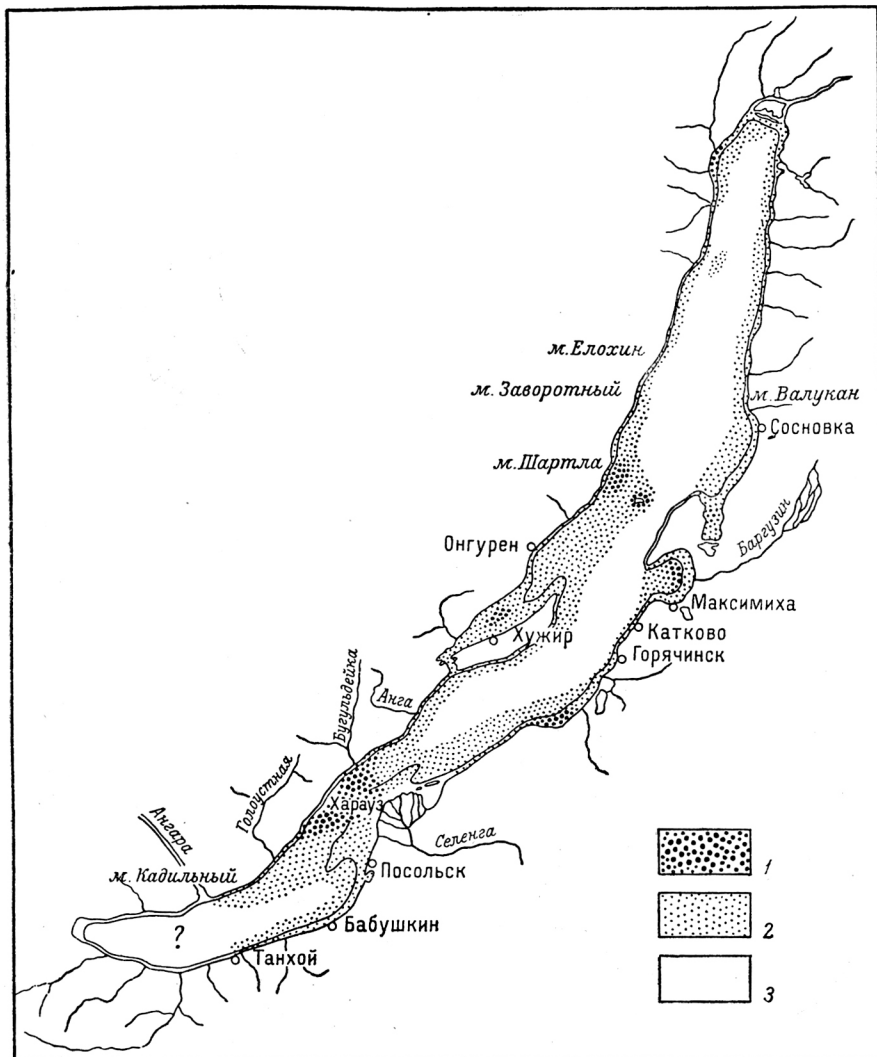


Рис. 4. Схема распределения биомассы зоопланктона в оз. Байкал в конце июля 1950 г. в слое 0—50 м.

1 — биомасса 300—400 кг/га, 30—40 г/м<sup>2</sup>; 2 — биомасса 200—300 кг/га, 20—30 г/м<sup>2</sup>; 3 — биомасса 100—200 кг/га, 10—20 г/м<sup>2</sup>.

Из этих графиков видно, что на разрезе от Ушканьих островов на Малое Море 4 сентября наиболее высокая температура в 10—13° во всем слое 0—25 м наблюдалась на середине Байкала, приблизительно против створа Баргузинского залива. На разрезе губа Давша—мыс Заворотный 1 сентября повышенные температуры были обнаружены на мелководье в районе губы Давша и затем километрах в 10—15 от мыса Заворотного в глубоководном районе, тогда как у берегов этого мыса температура была

довольно низкой. Это объясняется, повидимому, тем, что 1—3 сентября преобладали северо-западные ветры, оттеснившие прогретые поверхностные воды от западных берегов в открытые районы.

При изучении распределения зоопланктона в глубоководных районах бросается в глаза соответствие между температурой и количеством планктона

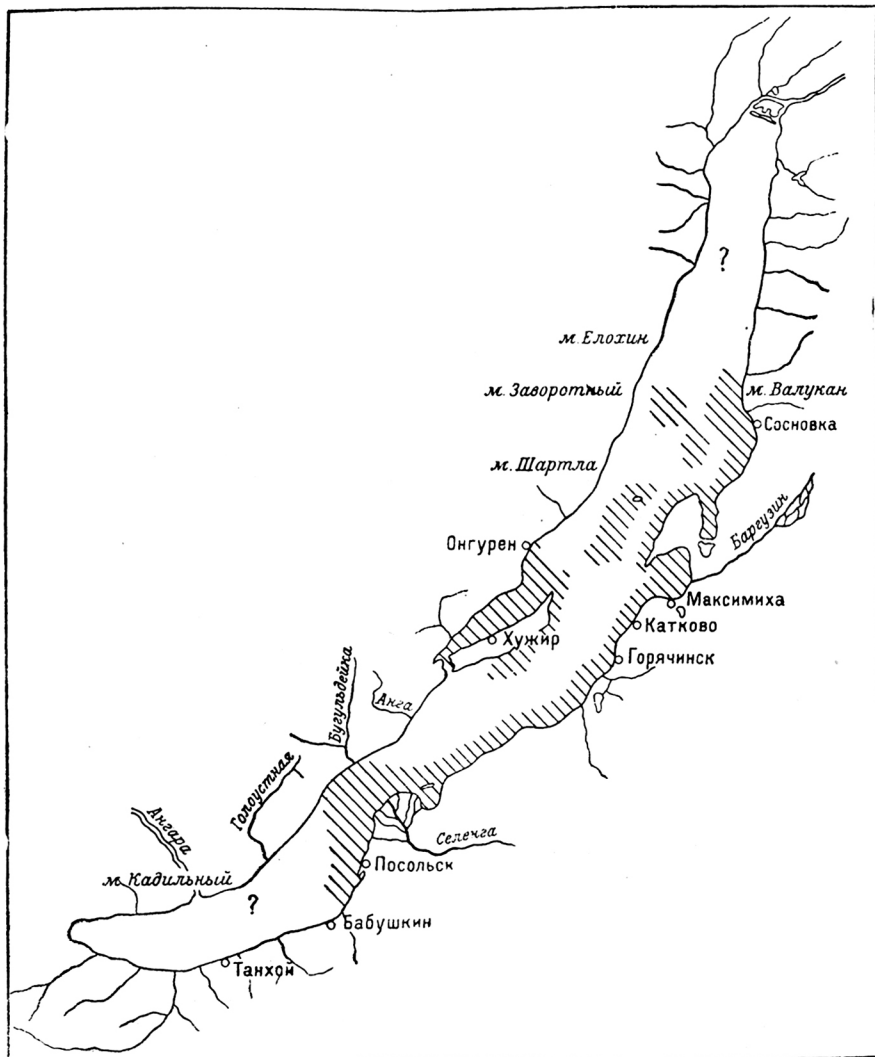


Рис. 5. Распределение температур верхнего слоя воды в оз. Байкал с 23 августа по 4 сентября 1951 г. (в южной и средней частях озера с 23 по 31 августа, к северу от Малого моря и Баргузинского залива—с 1 по 4 сентября). Заштрихована площадь, где температура на поверхности  $11^{\circ}$  и выше, а на глубине 10 м  $8^{\circ}$  и выше.

в верхнем слое воды (0—25, 25—50 м). Чем выше температура воды в этом слое, тем богаче планктон и наоборот (см. рис. 3). В августе и в начале сентября (период максимального развития планктона) наиболее оптимальной для типично байкальского ракового планктона является, повидимому, температура от  $8-10^{\circ}$  до  $12-14^{\circ}$  в слое 25—0 м. После сильных и продолжительных штормов, когда вода верхнего слоя перемешивается с глу-

бинной и температура выравнивается по крайней мере до глубины 25—30 м, наибольшее богатство зоопланктона в августе—сентябре наблюдается при температуре всего слоя (от 0 до 25 м) около 8—9°, о чем уже было сказано выше.

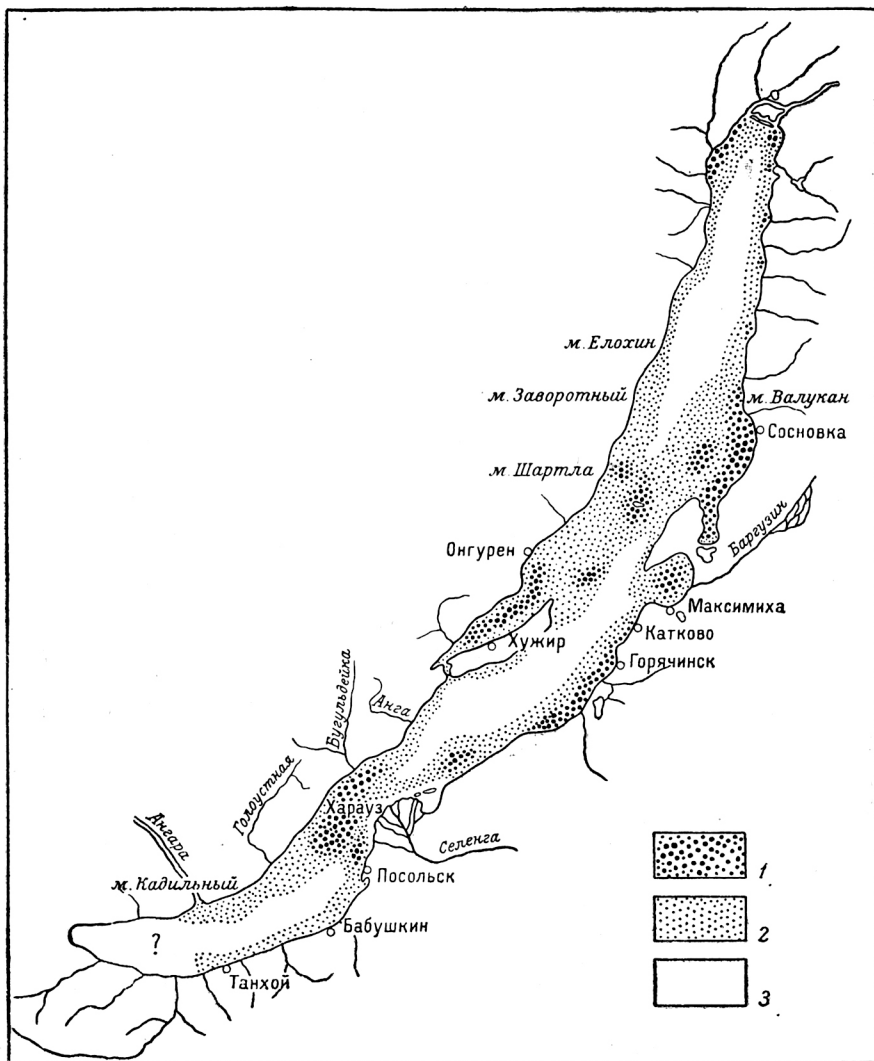


Рис. 6. Схема распределения биомассы зоопланктона в оз. Байкал в августе 1951 г. в слое 0—50 м.

1 — биомасса 300—400 кг/га, 30—40 г/м<sup>2</sup>; 2 — биомасса 200—300 кг/га, 20—30 г/м<sup>2</sup>; 3 — биомасса 100—200 кг/га, 10—20 г/м<sup>2</sup>.

На рис. 4, 5 и 6 даны схемы распределения биомассы зоопланктона в Байкале в июле 1950 г. и температуры и биомассы зоопланктона в конце августа 1951 г. Из этих схем мы видим, что участки наибольшего количественного обилия зоопланктона в летнее время в открытых водах Байкала соответствуют наиболее теплым водам, в каком бы районе озера они ни были. Исключение составляют лишь придельтовые участки крупных рек, где мутность вод и излишне повышенные температуры тормозят развитие байкальских массовых форм планктона.

## СЕЗОННЫЕ И ГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПЛАНКТОНА И МИГРАЦИИ ПЛАНКТОННЫХ РЫБ

Из приведенных выше материалов видно, что границы ареалов, занимаемых намеченными выше главными комплексами планктона в Байкале, весьма условны, подвижны и зависят как от сезонных, так и от годовых колебаний в режиме вод, а также и от изменений в метеорологических условиях в течение одного и того же сезона. При этом общая биомасса зоопланктона увеличивается от весны к лету. Она достигает максимума в районах мелководий, в заливах и губах в конце июня, а в более открытых участках в августе—сентябре.

В мелководных, рано прогреваемых районах (без соров) биомасса зоопланктона в период максимума (июнь—первая половина июля) может достигнуть 2—4 г/м<sup>3</sup> в среднем на слой 0—5 или 0—10 м, главным образом за счет *Erischura*, часто за счет *Cyclops kolensis* со значительной примесью *Daphnia*, *Bosmina*, *Eudiaptomus graciloides*, коловраток и т. д. Однако при расчете на гектар водного пространства этот максимум вследствие малой толщины слоя воды на мелководьях (0—10 м), повидимому, редко превышает 200—300 кг/га. В центральных частях заливов, губ, проливов и тому подобных районах максимум биомассы наступает во второй половине июля и в августе и достигает в слое 0—50 м 300—400 кг/га, а в некоторых участках и более. Но при переходе в глубоководные районы максимум биомассы зоопланктона снова сильно понижается. В августе 1950 и 1951 гг. около 10% площади всего Байкала, т. е. до 300 тыс. га, имело биомассу зоопланктона около 400 кг/га и более в слое воды 0—50 м со средней концентрацией в этом слое около 0.8 г/м<sup>3</sup>.

Общая площадь районов с низкой биомассой (не более 100—200 кг/га на слой 0—50 м со средней концентрацией 0.3—0.2 г/м<sup>3</sup>) в конце августа—начале сентября 1951 г. занимала приблизительно около 1500 тыс. га, а площадь с биомассой около 200—300 кг/га (0.4—0.6 г/м<sup>3</sup> в слое 0—50 м) около 1200 га.

Следует отметить, что летом не менее 70—90% всей биомассы зоопланктона концентрируется в верхнем слое 0—50 м, а в глубоких слоях его не более 0—30% от общей биомассы во всей толще вод от поверхности до дна.

В исключительно холодные годы (например, в 1948 г.) биомасса зоопланктона бывает низкой. В период максимального развития она даже в мелководных районах, как правило, не превышает 200—300 кг/га в слое 0—50 м (0.4—0.6 г/м<sup>3</sup>), а в глубоководных районах еще меньше.

Как уже было отмечено, по мере прогревания вод некоторые массовые формы прибрежного (в широком смысле) планктона проникают с течениями в открытые глубоководные районы и здесь продолжают расти и размножаться. В относительно теплые годы создаются особо благоприятные условия для такого расширения ареала, тогда как в холодные годы прибрежный планктон далеко за пределы своих постоянных убежищ не распространяется.

Особенно резко реагируют на изменение условий в холодные годы циклопы, коловратки и ветвистоусые рачки (рис. 7—11). В «теплые» годы (например, 1946 и 1950 гг.) наблюдается особенно бурное развитие *Cyclops kolensis* не только на мелководьях, но отчасти и в открытых глубоководных районах, наряду с значительным количеством ветвистоусых рачков и обилием коловраток. Уже в июне 1950 г. и особенно летом значительное развитие циклопов, а отчасти и кладоцер имело место не только в придельтовом районе Селенги, в южной части Малого моря, в Баргузинском заливе и других участках, где они живут постоянно, но и за их пределами.

В южной части Байкала в такие годы циклопы распространяются по всему селенгинскому мелководью и в районах, примыкающих к нему с севера и юга. Из Баргузинского залива они распространяются вдоль побережья к югу по всему мелководью, смыкаясь с селенгинским «гнез-

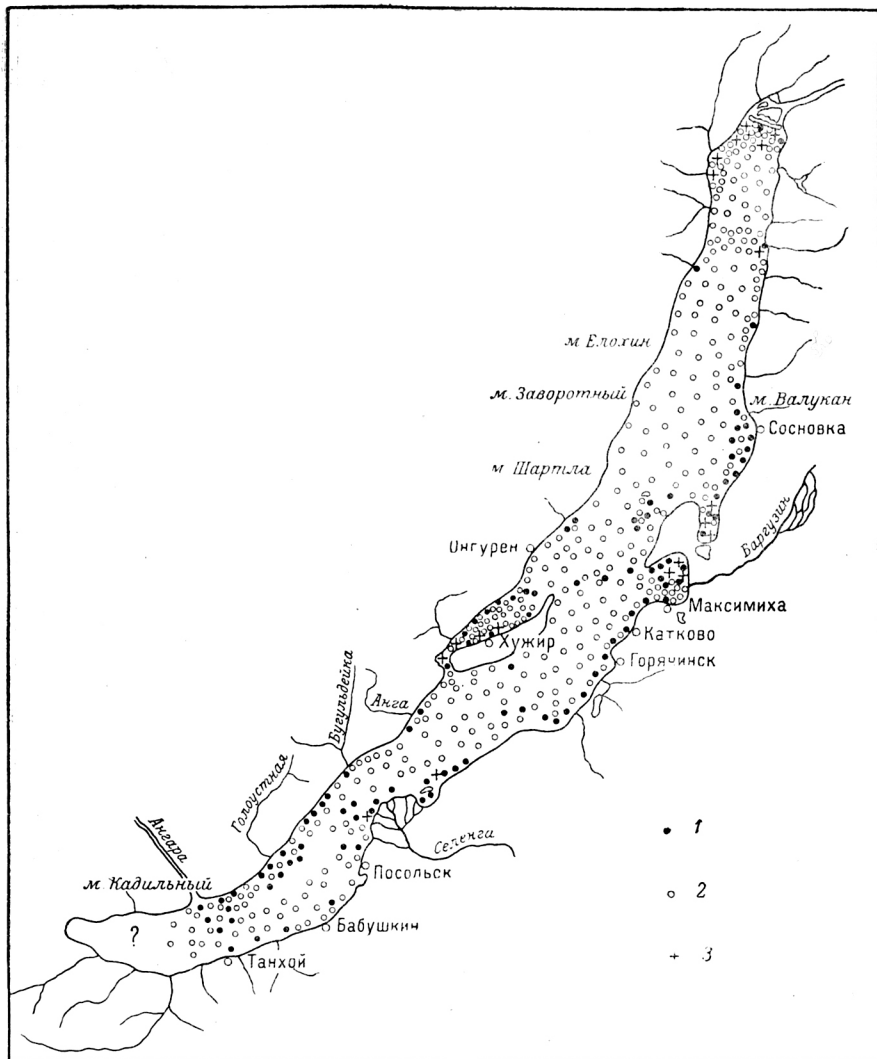


Рис. 7. Схема горизонтального распределения ракового планктона в оз. Байкал в июне 1950 г.

1 — циклопы; 2 — эпишура; 3 — кладоцеры.

дом»; из Чивыркуйского залива — к северу от него, также преимущественно вдоль берегов, где сильно развиты мелководья; из южной части Малого моря — в среднюю и северную его части.

Аналогичные явления выражены также и в распространении водорослей.

В некоторые годы в Байкале весной и в первую половину лета переживает необычайное развитие *Melosira baicalensis* (1946—1950 гг.), иногда *M. islandica*, в другие годы эти водоросли в массовом количестве не разви-

ваются, зато в такие годы более обильно бывает представлена *Cyclotella baicalensis* и другие диатомеи. В урожайные годы *Melosira Binderana* в большом количестве развивается в районах мелководий, в губах, заливах и тому подобных участках. Здесь она, как правило, преобладает

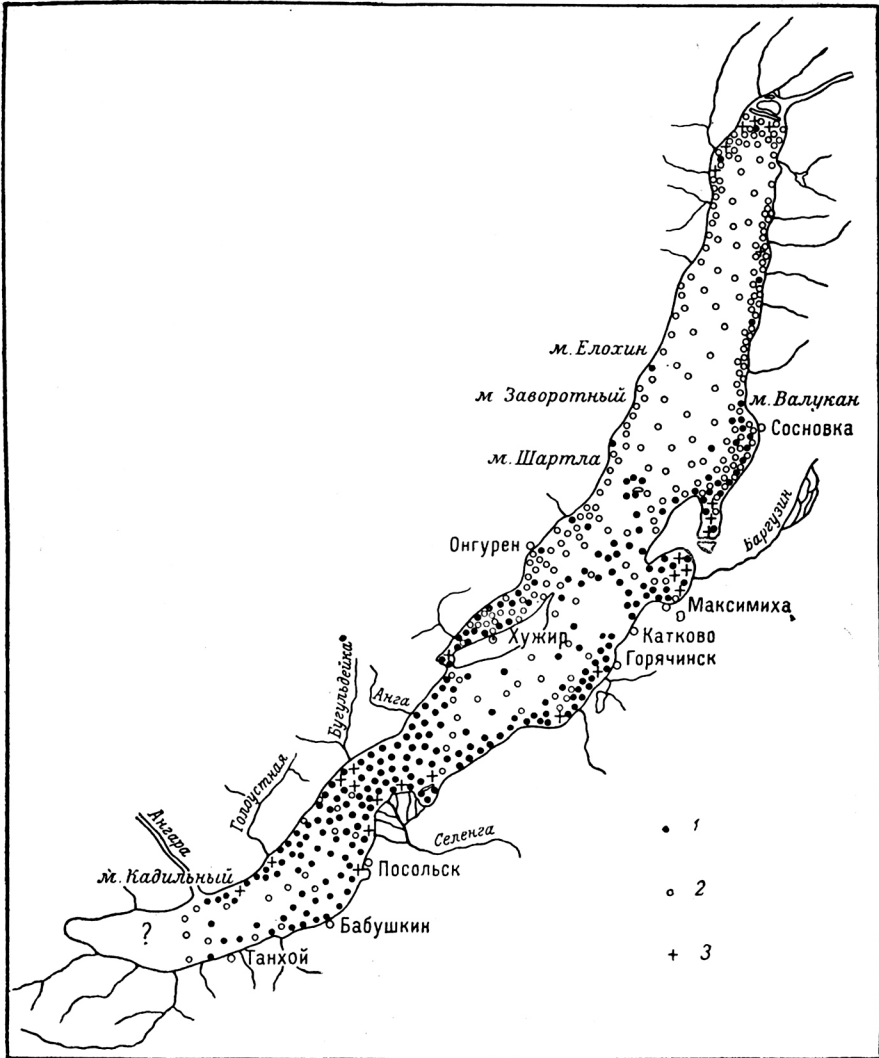


Рис. 8. Схема горизонтального распределения ракового планктона в оз. Байкал в августе—сентябре 1950 г.

1 — циклопы; 2 — эпишура; 3 — кладоцеры.

над *M. baicalensis*, зато в сколько-нибудь открытых и тем более в глубоководных районах явное господство принадлежит обычно *M. baicalensis*.

По мере охлаждения воды в осенний период байкальские формы планктона снова здесь появляются в заливах и губах, и таким образом осенью планктон в основных своих частях опять становится более или менее однородным почти по всему Байкалу.

Отмеченные здесь особенности горизонтального распределения планктона в оз. Байкал, сезонные и годовые изменения этого распределения

оказывают глубокое влияние на сезонные миграции планктоядных рыб и на весь их жизненный цикл.

Известно, что питание планктоядных рыб в Байкале (омуль, бычки-желтокрылки, голомянки) не прекращается круглый год, в зимний (под-

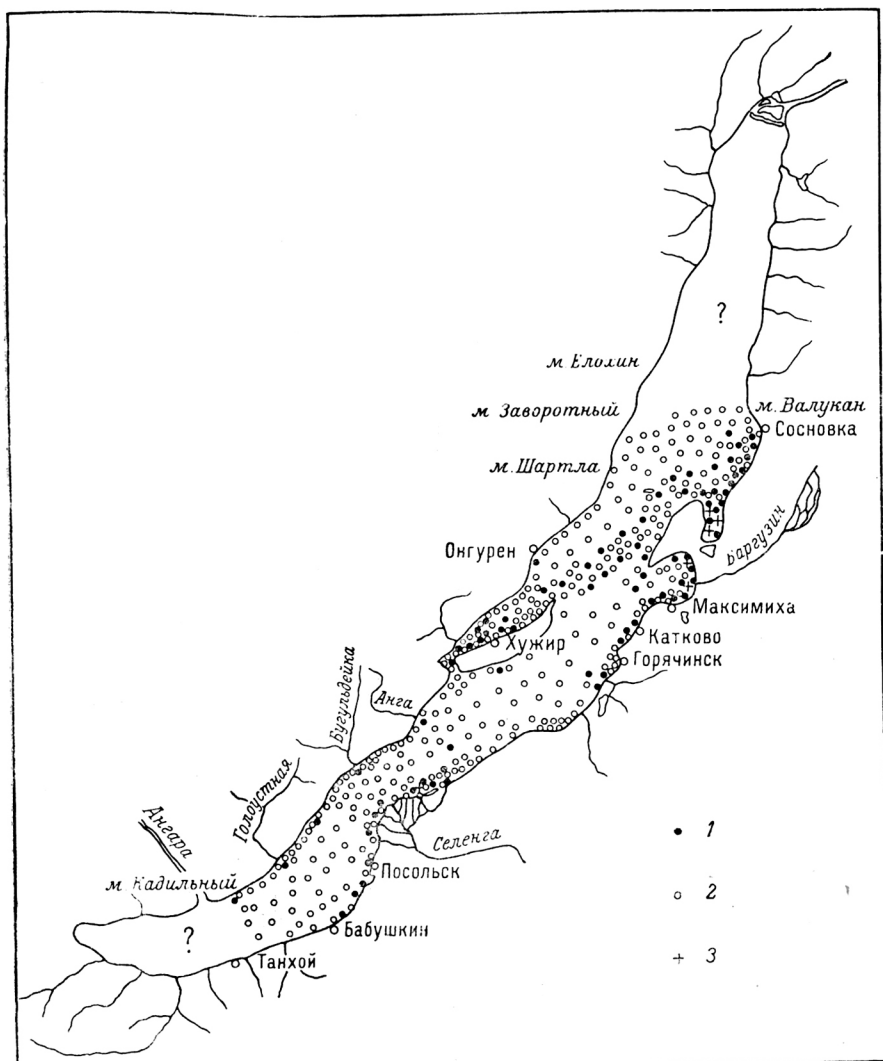


Рис. 9. Схема горизонтального распределения ракового планктона в оз. Байкал в августе—сентябре 1951 г.

1 — циклопы; 2 — эвипшюра; 3 — кладоцеры.

ледный) период оно лишь сильно ослаблено по сравнению с летним. После того как глубокой осенью (ноябрь—декабрь) верхние слои воды охлаждаются до температуры ниже  $5-4^{\circ}$  и наступит осенняя гомотермия, планктон всюду в Байкале становится бедным и рассеивается в толще вод. Потребители планктона — омуль, пелагические бычки и голомянки — в это время опускаются в глубокие слои воды. Косяки омуля и бычков зимуют обычно вблизи мелководий, служащих местами весеннего привала, в «логах» и на свале прибрежной отмели в придонных слоях, на глубине

от 150 до 300 м, голомянки же обнаруживаются зимой в придонных слоях нередко вместе с омулем, а в глубоководных районах опускаются в еще более глубокие слои.

На местах зимовок омули питаются планктоном, сохранившимся на зиму в придонных слоях воды, в основном планктонным бокоплавом *Macrohectopus*, молодью бычков-желтокрылок и голомянок, а также придонными гамаридами. *Macrohectopus* в зимний период накапливается в глубоких слоях воды обычно у дна, и его вертикальные суточные миграции, резко выраженные летом, в зимний период более или менее затухают.

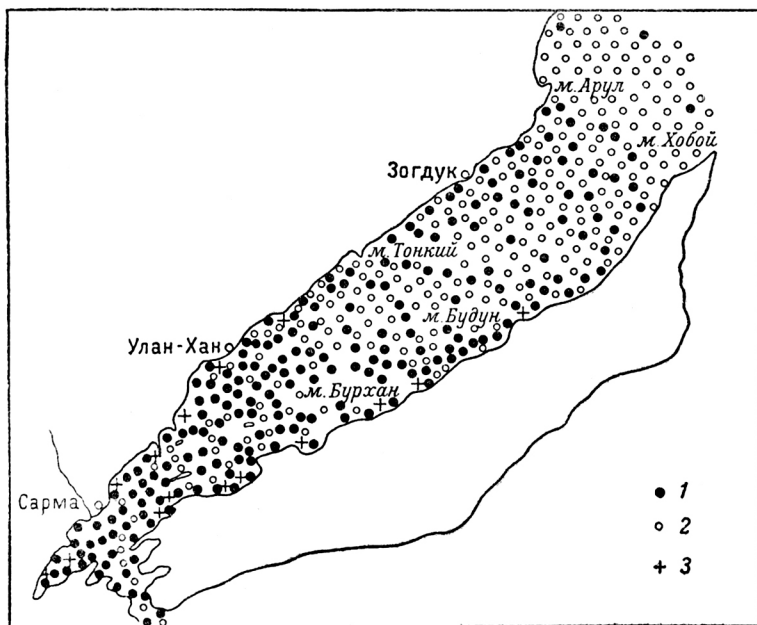


Рис. 10. Схема горизонтального распределения ракового планктона в Малом Море в мае—июне 1950 г.

1 — циклопы; 2 — эпишура; 3 — клadoцеры.

К весне *Macrohectopus* поднимается из придонных слоев и рассеивается в толще вод, вертикальные миграции его усиливаются и он становится менее доступен для придерживающегося в это время придонных слоев омуля.

Первые подвижки омуля с мест зимовок к берегам начинаются всюду в Байкале в марте. Одновременно к мелководьям устремляются и бычки-желтокрылки, а в апреле—мае они появляются уже у самых берегов, где и откладывают икру. В желудках омулей в это же время нередко можно обнаружить бычков. Омуль к берегам в подледный период идет почти всегда в придонных слоях, но изредка и в «полуводе», т. е. между дном и поверхностью вод. В июне косяки омуля приваливают близко к берегам и становятся доступными для облова ставными и закидными неводами.

Глубоководные районы с мало развитой прибрежной отмелью омуль весной и в первую половину лета избегает. Вообще эта рыба в широком смысле слова прибрежная, предпочитающая районы с относительно небольшой глубиной (не более 200—300 м). Такие районы и являются промысловыми, в них омуль не переводится круглый год и лишь в августе—сентябре выходит за их пределы.

С середины июля омуль переходит почти исключительно на планктонное питание и поднимается из придонных в верхние слои воды, распространяясь в более открытые районы мелководий, где к этому времени развивается, как мы видели, богатый раковый планктон. Таким образом, нагульные площади для омуля к середине лета сильно расширяются, совпадая с районами наиболее густых концентраций ракового планктона.

Изменчивость температурных, ветровых, а вместе с тем и кормовых условий в нагульных районах заставляет омуля быть все время в движении

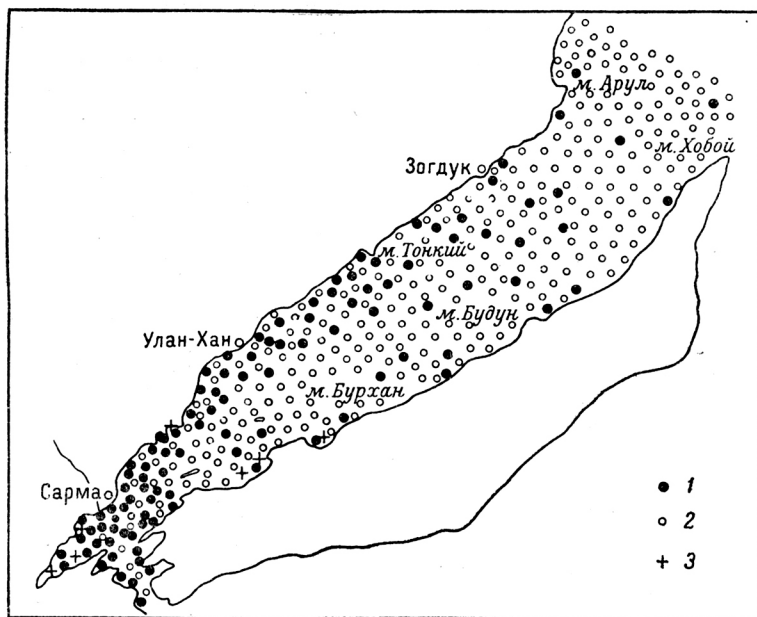


Рис. 11. Схема горизонтального распределения ракового планктона в Малом Море в июле—августе 1950 г.  
1 — циклопы; 2 — эпишура; 3 — клadoцеры.

не только в горизонтальном направлении, но в связи с суточными миграциями планктона также и по вертикали.

Голомянковидные бычки (*Cottosomorphus*), как уже выше было отмечено, зимуют в тех же местах, где и омуль: вблизи мелководий, на глубине 150—250 м. В марте они начинают подвижку к берегам для икрометания. Идут они густыми стаями вдоль берегов и легко в это время доступны для облова вентерями. Максимальные количества нерестовых косяков бычков подходят к берегам в мае, хотя нерест затягивается до июня включительно. Во второй половине июля—в начале августа выклеваются личинки бычков и тучами ходят вдоль берегов, усиленно питаются прибрежным планктоном. В это время мальки бычков привлекают к берегам и омуля, который истребляет громадные количества этих мальков. Взрослые бычки питаются планктонными рачками, а также хватают своих же мальков и питаются ими, пока последние не подрастут и не рассеются на широком пространстве прибрежных районов.

Голомянки, как известно, живородящи. У малой голомянки выход личинок бывает ранней весной, в феврале—марте, у большой — летом (Верещагин, 1926; Верещагин, Сидорычев, 1929). Личинки и мальки голо-

мянок живут летом в светлое время суток, как правило, в слоях 100—150 м и глубже, к ночи же поднимаются в поверхностные слои. Молодь голомянки питается почти исключительно эпишурой, взрослые, по наблюдениям Я. Потакуева, большей частью бокоплавом *Macrohectopus*, мальками бычков и своей собственной молодью. Голомянки на мелководьях не живут, их основной ареал — открытые районы с глубинами не менее 150—200 м. Здесь они живут круглый год, не образуя крупных густых скоплений. Голомянки промыслом не освоены, хотя запасы их, повидимому, весьма значительны. Голомянки и бычки являются одним из важнейших объектов питания байкальского тюленя, который истребляет многие тысячи центнеров этих рыбок (Иванов, 1938).

Чтобы иметь более конкретное представление о тесной связи сезонных изменений в развитии зоопланктона и его горизонтального распределения с миграциями планктоядных рыб, дадим краткое описание этих миграций для важнейших промысловых районов Байкала.

В Малом Море (рис. 12, 13) благодаря мелководности и обилию бухт и заливов условия развития планктона благоприятнее, чем в «большом море», что является основной причиной обилия здесь планктоядных рыб. Добыча омуля в последнее десятилетие в Малом Море колеблется в пределах 12—22 тыс. ц (13—24 кг/га), добыча бычков в некоторые годы достигает 10—18 тыс. ц.

В Малом Море все возрастные группы омуля преимущественно северобайкальской и частично селенгинской расы. Глубокой осенью омули, а также и бычки в основной своей массе погружаются в глубокие придонные слои северной части Малого Моря и прилегающих к ней районов «большого моря», где и зимуют на глубине 200—300 м. В марте омуль и бычки начинают подвигаться с мест зимовок к мелководьям Малого Моря. Во время следования к берегам в марте—апреле пища для омуля и бычков еще скудна и они питаются слабо.

При своем передвижении с мест зимовок основная масса омуля идет с севера на юг, постепенно отклоняясь к ольхонским берегам, где мелководья занимают более обширную площадь и планктон развивается раньше. В марте омули выходят на глубину 180—100 м, в апреле 100—60 м, в мае еще ближе подходят к берегам — на глубину 50—30 м и мельче. В это время вдоль берегов наблюдается массовый вылет ручейников и уже значительно подвигается развитие планктона. Желудки омулей в это время бывают обычно наполнены значительным количеством рачков, а также ручейниками.

Соответственно передвижению температурного оптимума для развития ракового планктона (около 12—13° на поверхности и 8—9° на глубине 10 м) максимум биомассы зоопланктона передвигается от губ и защищенных мелководий к открытым районам.

В июле в Малом Море происходит массовое выклевание из икры личинок бычков-желтокрылок. Личинки и мальки этих бычков также служат в это время пищей для омуля и самих желтокрылок.

Во второй половине июля половозрелые омули проявляют явную тенденцию к подвижке на север (рис. 12). Они крупными косяками («проходной» омуль) покидают сначала южную часть Малого Моря, несколько задерживаются в средней и северной частях и в конце июля—начале августа уходят за его пределы в «большое море», где в это время успевает развиваться богатый раковый планктон. В Малом Море остается лишь молодь и отдыхающие (яловые) самки омуля, но и эти омули в августе в значительной части также уходят на просторы «большого моря», так как и температурные и пищевые условия в открытых районах Малого Моря и за его пределами — в «большом море» в значительной мере выравни-

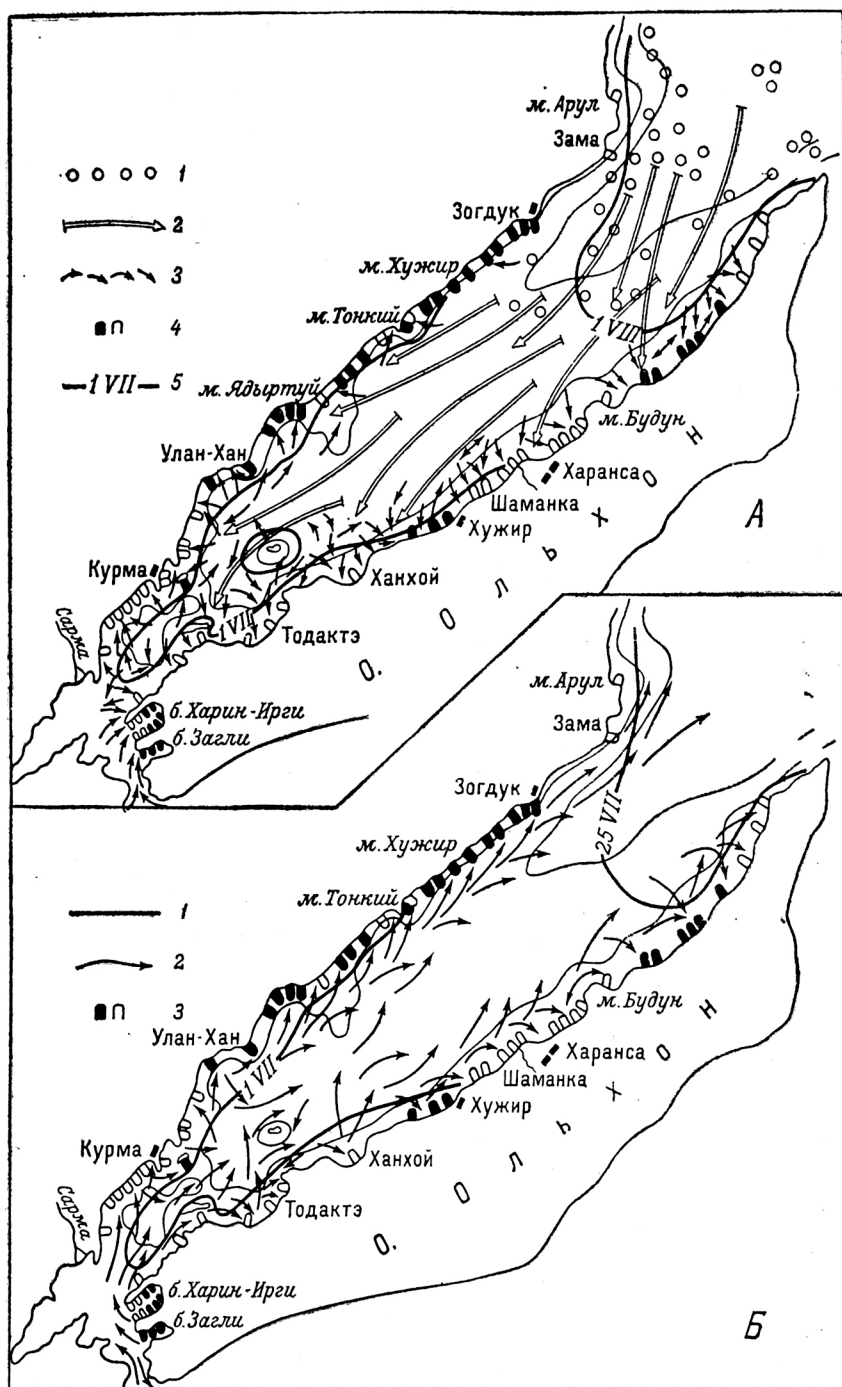


Рис. 12. Схема миграций омуля в Малом Море.

А — в марте—июне; Б — в июле: 1(А) — места предполагаемых зимовок; 2(А) — направление подледных и летних миграций; 3(А) и 2(Б) — направление миграций в конце мая, в июне и в июле; 4(А) и 3(Б) — тони; 5(А) и 1(Б) — изотерма 12° С на 0 м.

ваются. Но они снова появляются в Малом Море в конце сентября и в октябре.

При северо-западных ветрах («горный», «сарма») косяки омулей вместе с поверхностными водами оттесняются к берегам о. Ольхон, при северо-восточных ветрах («баргузин», «верховик») — к материковым берегам.

На селенгинском мелководье (рис. 14) и прилегающих к нему районах южной и средней части Байкала добывают омуля

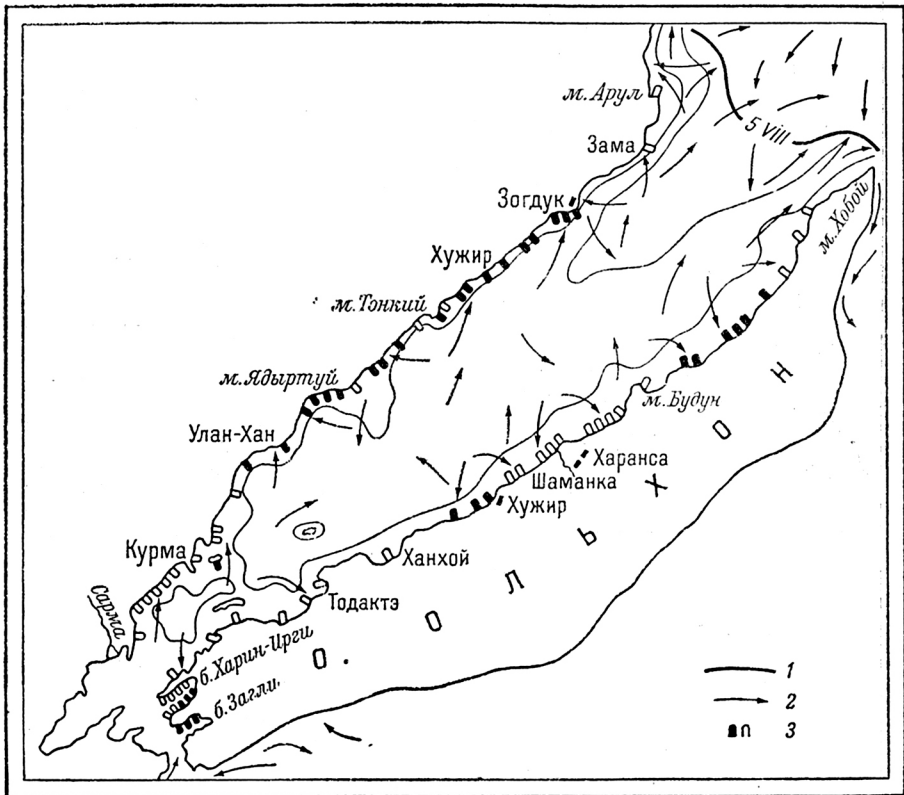


Рис. 13. Схема нагульных миграций омуля в Малом Море в августе и сентябре.

1 —  $t=12^{\circ}\text{C}$  на 0 м; 2 — направление миграций; 3 — тони (омулевые и омулево-сиговые).

(преимущественно селенгинской расы) в среднем до 25—30 тыс. ц, из них в районах, прилегающих к дельте Селенги с севера, в среднем около 7000 ц, в иные годы до 14 000 ц. Промысел бычков-желтокрылок здесь совсем не освоен.

Селенгинский омуль зимует в «логах» под свалом прибрежной отмели, на глубинах 150—300 м, вдоль широкой полосы мелководий от дельты Селенги до районов Таланки и Турки включительно. Вероятны зимовки селенгинского омуля также и под свалом бугульдейского мелководья, а также и в других участках вдоль западного берега и, возможно, вблизи Малого Моря. Подвижка омуля с мест зимовки к берегам селенгинского мелководья начинается в марте—апреле. В конце мая—начале июня, перед вскрытием Байкала, молодой омуль («ледянка») подходит уже близко к берегам. После вскрытия (около 10 июня и позднее) подход омуля к берегам обнаруживается по всему плесу (Гремячее—Горячинск—

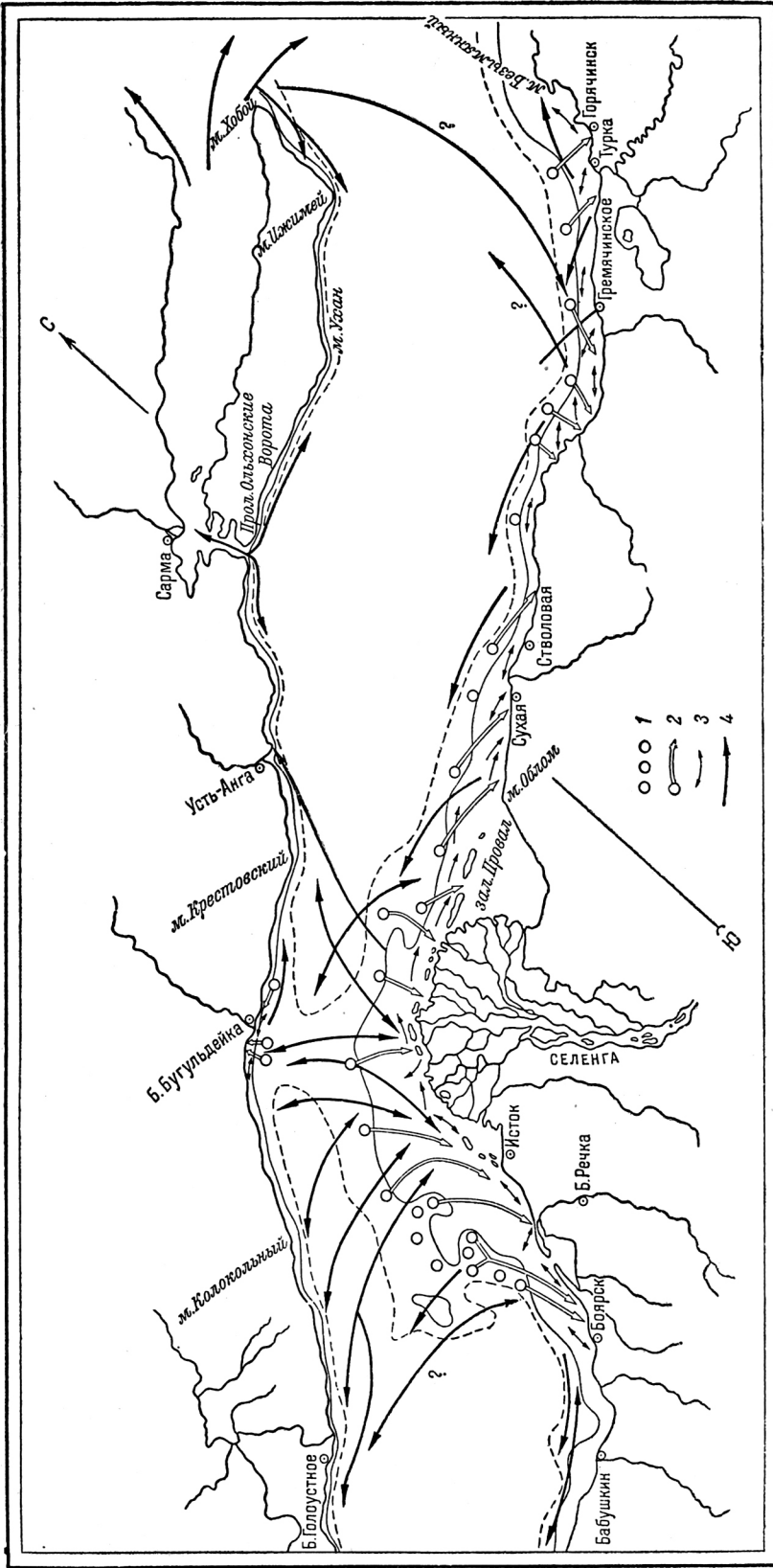


Рис. 14. Схема нагульных миграций омуля в средней части Байкала.

1 — предполагаемые места зимовок; 2 — предполагаемые места миграции в марте—мае; 3 — миграции в июне—первой половине июля; 4 — нагульные миграции в августе—сентябре.

Таланки—Сухая—Сахалин—Посольск—Поворот и т. д.). Замечено, что против дельты Селенги омуль появляется у берегов раньше, чем к северу и к югу от нее, что зависит от более позднего прогревания воды в этих районах по сравнению с районами, прилегающими к дельте. Мелководные участки, прилегающие непосредственно к дельте и характеризующиеся сильной мутностью вод, омуль во время весеннего привала избегает.

Косяки омуля обнаруживаются у берегов до первой декады июля включительно. После 10—15 июля омуль от берегов с их «перегретой» водой постепенно отходит, а к концу июля основная масса его распространяется в открытых районах. Отход омуля от берегов в конце июля обусловлен теми же причинами, что и всюду в Байкале: развитием зоопланктона в открытых районах и прогревом воды у берегов выше  $15^{\circ}$ . В конце июля, в августе и сентябре омуль рассеивается на широком пространстве среднего и отчасти южного Байкала. Громадный район между обоими берегами в средней части Байкала от дер. Сухой на восточном берегу и от мыса Крестового—устье р. Бугульдейки на западном до ст. Боярской (восточный берег) и до губы Песчаной и далее на юг (западный берег) представляет собой летом для омулей всех возрастов сплошную нагульную площадь с высокой концентрацией планктона. На юг от этого района относительно богатые планктоном участки имеются лишь в районе Муринской банки, расположенной в южной оконечности Байкала. На север от селенгинского мелководья богатые кормом в летнее время нагульные площади для омуля простираются вдоль восточных берегов вплоть до Баргузинского залива, охватывая всю мелководную полосу побережья и выходя нередко далеко за ее пределы в глубоководные районы. На всем этом пространстве нагуливаются не только селенгинская и посольская расы омуля, но частично также и северобайкальская.

В конце июля—начале августа формируются нерестовые косяки половозрелых омулей, широко мигрирующие в описываемом районе с тенденцией движения в направлении к предустьевым районам Селенги, а также и к другим нерестовым рекам (Большая речка и др.). Заход в реки начинается обычно в конце августа при температуре в предустьевом районе Байкала и в Селенге около  $12^{\circ}$ .

Ветры с северо-востока («баргузин», «верховик») сильно охлаждают воду вдоль восточного берега. После них косяки омуля оттесняются к середине Байкала и к западным берегам, распространяясь в район Бугульдейка—Песчаная и далее на юг. Противоположное влияние оказывают сильные ветры с запада и северо-запада. Они прижимают прогретые поверхностные воды к восточным берегам, и здесь создаются условия для скопления омулей и для привала крупных косяков к берегам мелководий.

Крупные косяки селенгинского омуля появляются и в Малом Море, куда они подходят, возможно, во время летне-осенних миграций и оседают на зимовку у северного створа Моря.

В Баргузинском заливе в зимнее время омуль концентрируется под свалом баргузинского мелководья в полосе глубин 200—300 м, преимущественно против «поливной карги» и вдоль южного берега, против губы Максимихи. Омуль обнаруживается в этих районах уже во второй половине января, а в феврале, очевидно, концентрируется здесь же на глубине до 250—300 м. В конце февраля и в марте начинается медленная подвижка омуля к берегам (рис. 15) по направлению к северо-восточному углу залива, расположенному между каргой и побережьем Св. Носа, и к губе Максимиха. В апреле омули обнаруживаются на глубине 200—

100 м, а в мае выходят на мелководья. В середине и в конце мая, ко времени вскрытия залива, близко к берегам подходят косяки молоди («ледянки») и здесь делаются доступными облову не только донными сетями, но и закидными неводами. Этот привал ледянки обусловлен поисками пищи в виде выходящих из воды куколок ранневесенних видов ручейников и развивающегося под льдом зоопланктона. «Ледянка» у берегов бывает недолго, и далеко не всегда рыбаки своевременно ее обнаруживают.

Более густой привал к берегам начинается с середины июня, когда вода нагревается до 9—12° и выше. Июньский привал сначала обнаруживается вдоль Св. Носа на пространстве от мыса Макарова до северо-восточного угла залива, отсюда он распространяется на юг вдоль карги по направлению к устью р. Баргузин. Наблюдения за ряд лет показывают, что вообще весенний привал заканчивается в заливе около 15 июля, после чего омуль отходит от берегов в открытые районы (рис. 16).

Уход омуля от берегов мелководий Баргузинского залива в июле совпадает с депрессией в развитии зоопланктона во внутренних частях залива у берегов и повышением температуры воды здесь более 15—16°. К этому времени, как мы уже отмечали, в средней и внешней частях залива развивается обильный раковый планктон. «Стол» омуля в конце июля, в августе и в сентябре в заливе весьма разнообразен, в желудках обнаруживаются мелкие рачки — эпишура и циклопы, бокоплавмакрогектопусы и мальки бычков-желтокрылок. В конце июля и в августе косяки омуля нередко снова приваливают к «карге» Баргузинского залива (рис. 16) и в район губы Максимихи. Такие привалы более обычны после сильных проходных ветров западного сектора, дующих в залив из створа. В начале сентября косяки половозрелых омулей уже не встречаются в заливе, в нем остаются лишь рассеянные скопления молоди, нагуливающейся по всему заливу. Промысел на омуля с этого времени почти прекращается. Остающиеся в заливе скопления его в октябре—ноябре постепенно погружаются в более глубокие слои и залегают на зимовку. Общий улов омуля в Баргузинском заливе в последние годы не превышает 2—3 тыс. ц.

В Ч и в ы р к у й с к о м з а л и в е омуль представляет собой особую расу и нерестует в речках, впадающих в залив (Мухомедиаров, 1936, 1942). В 30-е годы в заливе добывали ежегодно до 2.5 тыс. ц омуля, в настоящее время добыча резко уменьшилась.

Чивыркуйский омуль зимует в районе створа залива на глубине 150—250 м, однако стайки омулевой молоди встречаются зимой в губах залива.

В марте намечается подвижка омуля с мест зимовок к берегам. Омуль идет в придонных слоях, преимущественно вдоль западного берега залива. В апреле и мае он подвигается ближе к берегам на глубины около 50—

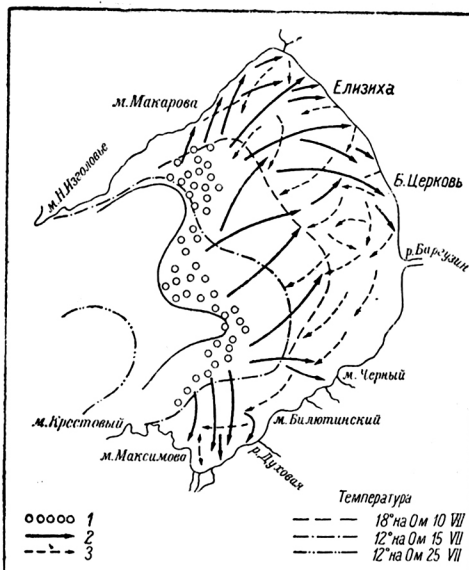


Рис. 15. Схема нагульных миграций омуля в Баргузинском заливе весной (март—июнь).

1 — предпологаемые места зимовки омуля;  
2 — пути миграций в апреле—июне; 3 — миграции в первой декаде июля.

40 м и менее. Ко времени очищения залива от льда омуль выходит на глубины 40—20 м. Сразу же после очищения залива у берегов на мелководьях появляются косяки молодого омуля («ледянка» и «кучелга»). Такой же молодой омуль вылавливается у берегов в июне, а в губах Онгоконской и Змеевой до мыса Курбулик и в июле. Омуль приваливает весной также к восточному берегу между р. Б. Чивыркуй и м. Каракосун и далее на юг, вплоть до мыса Иркана. Вместе с омулями к берегам приваливают также бычки, они нередко обнаруживаются в желудках омулей.

В начале июня косяки омуля сосредотачиваются вдоль западного берега у о-вов Б. и М. Колтыгей, в губах Молодость и в районе губы Фертик.

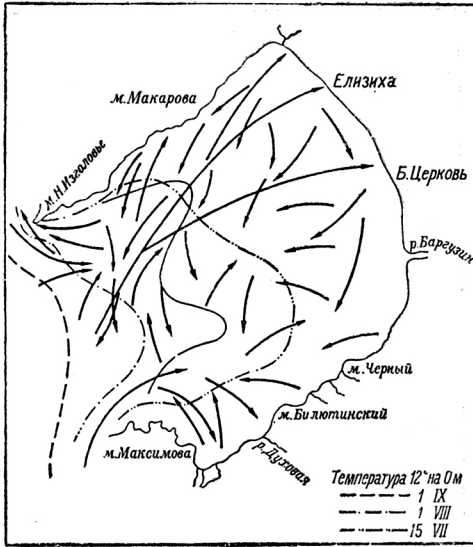


Рис. 16. Схема нагульных миграций омуля в Баргузинском заливе во второй половине июля и в августе.

Во второй половине июля омуль в основной своей массе покидает внутреннюю часть залива и южные районы средней части, концентрируясь во внешней части, преимущественно вдоль восточного побережья залива, у створа, и затем распространяется за пределы залива на широком пространстве, но главным образом в сторону мелководного района Сосновка—Давша. При сильных северных ветрах косяки омуля вместе с поверхностными водами снова прижимаются к заливу и заходят в него. При юго-западных, сгонных для залива ветрах омули уходят в открытый Байкал. Молодь омуля в течение августа—сентября встречается рассеянными косячками в небольшом количестве в губах Змеевой, Онгоконской, Фертик и в других участках средней части залива.

Со второй половины сентября в заливе появляются косяки половозрелого омуля, идущего к нерестовым речкам. Заход в реки начинается в первых числах октября при температуре воды в заливе и в речках около 4°.

Северобайкальский район является вторым по мощности (после Селенгинского) промысловым районом Байкала. Здесь добыча омуля колеблется в пределах 20—25 тыс. ц, причем основная часть его добывается во время подхода на икрOMETание в нерестовые реки В. Ангару и Кичеру и во время ската из последних после нереста. Северобайкальский омуль представляет собой особую расу, широко распространен-

К 10—12 июня омуль передвигается дальше в глубь залива, а к 20—25 июня распространяется почти по всему заливу до о. Бакланьего, т. е. до границ с очень мелководной, с заросшим дном южной частью залива, где температура воды в это время держится на уровне 15—16° и выше, тогда как в местах привала температура поверхностной воды около 10—14°. В июле из участков, где температура воды становится выше 15—16°, омуль уходит в более открытые участки залива.

Следует отметить, что во время весеннего подхода омуля к берегам залива чивыркуйский омуль питается в основном донными гаммаридами, а в период вскрытия залива куколками и имаго ручейников, однако при более или менее густом планктоне омуль переходит на питание планктонными рачками.

ную в озере (Мухомедиаров, 1942). В летний период северобайкальский омуль нагуливается не только в северной, но и в средней и даже в южной части Байкала. Основной омулевого промысла в Малом Море, а также частично в Баргузинском заливе служит северобайкальский омуль. На северном Байкале омуль зимует под свалом ангаро-кичерского мелководья. В июне он также устремляется к берегам и приваливает к так называемым «Яркам» — длинному, песчаному, низкому острову, отделяющему северобайкальский сор от Байкала. По мере прогревания вод омуль передвигается от «Ярков» на юг вдоль западного берега, придерживаясь при этом течения, направленного здесь, как уже было отмечено ранее, от устья рр. В. Ангары и Кичеры на юг. В районе губ Богучанской и Горемыкской омулевые косяки появляются в июле, а затем, по мере развития планктона в открытых районах, расходятся на широком пространстве вдоль обоих берегов северной и средней частей Байкала. Отдельные косяки нагульного омуля проникают и далее к югу вплоть до селенгинского мелководья, где нередко перемешиваются с селенгинским омулем.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНКТОНА ОЗ. БАЙКАЛ ПЛАНКТОЯДНЫМИ РЫБАМИ

В Байкале в лучшие по условиям промысла годы добывается до 70—80 тыс. ц товарного омуля. Промысел пелагических бычков *Cottosomphogus* освоен плохо, максимальные их уловы не более 18 тыс. ц, хотя годовая продукция бычков, вероятно, в 3—4 раза превышает указанную цифру (Базикалова и др., 1937; Талиев, 1944; Мишарин, 1949). Голомянки совсем не ловятся.

Из указанных основных потребителей байкальского планктона омуль и бычки *Cottosomphogus* являются в широком смысле прибрежными. Ареал их ограничен районами наибольшей концентрации планктона и, как правило, не выходит далеко за пределы районов с глубинами в 300 м. Но в конце июля, в августе и сентябре нагульная площадь для омуля и бычков, как уже отмечалось, значительно расширяется за счет прилегающих к мелководьям глубоководных районов.

Наиболее массовый обитатель толщи вод Байкала, определяющий биомассу всего зоопланктона, рачок *Erischuga* дает в год две генерации, а иногда, повидимому, и три. Так же ведет себя циклоп в годы его урожая. Максимальная биомасса рачков первой генерации приходится на май—июнь и колеблется в пределах от 5 до 20 г под 1 м<sup>2</sup>, или от 50 до 200 кг/га, в слое 0—250 м. Максимальная биомасса второго поколения рачков бывает летом и достигает 40 г под 1 м<sup>2</sup>, или 400 кг/га, и более в прибрежных районах и 20—30 г под 1 м<sup>2</sup>, или 200—300 кг/га, в соседних с ними глубоководных районах. В 1950—1951 гг. летом, как уже было отмечено выше, прибрежные, относительно мелководные, районы с высокой летней биомассой (400 кг/га и более) занимали приблизительно 300 тыс. га, а районы с максимальной биомассой около 200—300 кг/га — до 1200 га. В остальной части озера, занимающей удаленные от берегов глубоководные районы площадью в 1500 га, максимальная биомасса летом обычно не превышает 10—20 г под 1 м<sup>2</sup>, или 100—200 кг/га. Если принять в расчет только районы со средней и высокой кормностью, фактически посещаемые омулем и бычками, то общая максимальная биомасса ракового планктона в эти годы здесь определяется приблизительно в 450 тыс. т.

Не может быть сомнения в том, что годовая продукция рачков должна превышать их максимальную летнюю биомассу по крайней мере в 1.5—2 раза. Это тем более вероятно, что период интенсивного развития и

роста рачков, особенно их летней генерации, является в то же время и периодом их интенсивного истребления планктофагами.

Таким образом, в относительно урожайные по раковому планктону 1950—1951 гг. годовая продукция рачков на наиболее продуктивной площади Байкала в 1—1.5 млн га определяется в среднем не менее чем в 700 тыс. т, т. е. в 80 раз больше, чем вся промысловая продукция омуля и бычков в эти же годы. Правда, в некоторые годы, например в 1948 и 1952, развитие зоопланктона в Байкале шло на более низком уровне, чем указано выше. Однако резкое несоответствие между годовым приростом ракового планктона и промысловой рыбопродукцией в Байкале безусловно имеет место.

У нас нет пока сколько-нибудь точных данных о пищевом коэффициенте у байкальских рыб, питающихся прямо или косвенно за счет планктона. Он известен лишь для мальков омуля и, по наблюдениям Я. Г. Потакуева, равен 2.5—3 при кормлении эпишурой. У взрослых омулей и бычков кормовой коэффициент конечно больше, но все же едва ли выше, чем 5—6.

Следует иметь в виду, однако, что в пищевом режиме омуля и взрослых бычков значительное место занимает молодь бычков, в свою очередь питающаяся планктоном, что, конечно, ведет к понижению коэффициента полезного использования ракового планктона омулем. Но все же ясно, что в Байкале имеет место значительное недоиспользование кормовых ресурсов промысловыми рыбами.

Каковы же причины этого недоиспользования?

Наиболее простым ответом на этот вопрос являлось бы предположение, что существующий промысел не использует наличные запасы планктоядных рыб в Байкале. Такой вывод верен в отношении голомянок и бычков, но в отношении наиболее массовой рыбы — омуля — он не имеет под собой оснований. В последние годы техническая вооруженность байкальского промысла сильно возросла, роста же рыбодобычи омуля не замечается, наоборот, имеет место тенденция к снижению уловов крупных половозрелых омулей и увеличению прилова молоди, ведущими к истощению запасов. Но даже если мы учтем потребление планктона не промысловыми планктофагами, то и в таком случае разрыв между этим потреблением и наличием планктона будет очень большим. Запасы пелагических бычков в Байкале, повидимому, значительно ниже запасов омуля, а голомянка мелководные районы избегает и может служить конкурентом омулю и бычкам лишь в глубоководных районах, за пределами глубин 200 м.

Можно полагать, что основной причиной большого разрыва между продукцией планктона и рыбопродукцией в Байкале является то обстоятельство, что весьма значительная доля планктона отмирает, не включаясь в пищевую цепь, ведущую к рыбам, вследствие невозможности сколько-нибудь полного его использования. В таких крупных и глубоких водоемах, как Байкал, условия использования планктона планктоядными рыбами в качестве корма значительно более сложны, чем, например, использование донного корма бентофагами. Бентофаги в Байкале, например сиви, хариусы, осетры, имеют определенные, более или менее хорошо ограниченные в пространстве ареалы нагуля, характеризующиеся наличием сложившихся и довольно устойчивых комплексов форм, составляющих пригодный в корм бентос. Границы этих комплексов резко не меняются ни в пространстве, ни во времени. Даже сезонные колебания биомассы бентоса в Байкале выражены не очень резко и поэтому нагульные миграции бентофагов обусловлены главным образом изменениями температурного режима в разных участках дна и требованиями необходимых усло-

вий для размножения. Другое дело с планктоядными рыбами. Прежде всего не любая концентрация планктона в виде мелких копепод может быть для рыб доступной. Если молодые омули, а также пелагические бычки гоняются за рачками, ищут их и хватают поодиночке, то омули старших возрастных групп добывают рачков главным образом пропускавая воду через фильтровальный аппарат на жабрах, что при сильно разреженном планктоне не всегда может быть эффективным, да и улавливаются при этом лишь старшие копеподитные стадии. В таких случаях омули нередко принуждены переходить на питание донными организмами. Даже при наличии густого планктона из мелких рачков эпишуры или циклопов омули предпочитают, если есть к тому возможность, ловить крупные пелагические организмы: молодь бычков, куколок и имаго выходящих из воды ручейников и хирономид, пелагических и полупелагических гаммарид и т. д. Возможно, что в связи с трудностью улавливания планктона при его разреженном состоянии в необходимых количествах взрослыми рыбами и большей доступностью его для молоди у многих планктоядных рыб развит «каннибализм», т. е. питание собственной молодью. В Байкале это особенно развито у бычков-желтокрылок, наблюдается у голомянки. Вообще мальки пелагических рыб лучше приспособлены к использованию малых концентраций планктона, чем взрослые особи, и нужно полагать, что использование собственной молоди в качестве корма является одним из форм приспособления вида к кормовым условиям обитаемого им водоема.

Второй причиной вынужденного недоиспользования рыбами кормовых ресурсов водоема является, повидимому, резкая неравномерность их распределения как по сезонам года, так и в пространстве в вертикальном и горизонтальном направлениях. В Байкале для омуля и пелагических бычков наиболее острым периодом после зимы является весна, когда ощущается явный недостаток мелководных площадей, богатых кормом и пригодных для весеннего нагула. Особенно критическим периодом весна должна явиться для молоди омуля первого года жизни.

В период летнего нагула поиски и использование рыбой богатых кормом участков затрудняются неравномерностью горизонтального и вертикального распределения планктона, зависящего от ветровых условий и течений, от особенностей температурного режима и т. д. Нам не раз приходилось обнаруживать в Байкале, вдали от его берегов, летом относительно богатые раковым планктоном участки без каких-либо признаков наличия на них крупных скоплений омуля.

Однако, несмотря на все эти неизбежные, ограничивающие возможность использования кормов условия, имеются основания утверждать, что важной причиной указанного выше разрыва между кормом и его потребителями в толще вод Байкала является недонасыщенность Байкала омулем и бедность видовой состава планктоядных рыб. На недонасыщенность омулем даже прибрежной, относительно мелководной области Байкала указывают такие явления, как явно неравномерное распределение его по отдельным участкам нагульной площади. Например, в Малом Море в весенне-летний период численность омуля такова, что позволяет в последние годы добывать его до 20 кг/га и более (до 15—20 тыс. ц на 80—90 тыс. га нагульной площади). В то же время в одинаковых по богатству кормом или даже более богатых районах, как Баргузинский и Чивыркуйский заливы, годовая добыча омуля не превышает 8—10 кг/га при одной и той же интенсивности промысла. Обращает на себя внимание также то обстоятельство, что в годы наибольшей численности омулей промысловых размеров, как, например, в 1951 г., упитанность их бывает высокой. Слабая упитанность омуля наблюдается лишь в годы с очень холодным летом.

Можно полагать, что современная численность омуля в Байкале лимитируется в основном не кормовыми условиями, а условиями размножения. Она зависит прежде всего от мощности пригодных для икрометания участков нерестовых рек, условий развития икры на нерестилищах, от наличия производителей и условий роста и развития омулевой молоди, что уже не раз подчеркивалось рядом авторов (Мухомедияров, 1942; Кожов, 1947б; Мишарин, 1942, 1949 и др.). Так, например, очень малая величина нерестовых речек для чивыркуйской расы омуля и недостаточно строгая охрана его во время нерестового периода являются главной причиной крайней малочисленности этой расы, тогда как нагульные площади в Чивыркуйском заливе и прилегающих к нему районах обширны и богаты кормами. В Баргузинском заливе в прошлом существовала и была многочисленной своя баргузинская раса омулей, нерестовавшая в р. Баргузине. Но она была уничтожена, и сейчас этот богатый кормами залив представляет собой наиболее яркий пример резкого несоответствия между количеством обитающего здесь омуля и обилием корма для него.

Исследованиями последних лет (Мишарин, Кактынь и др.) установлено, что в некоторые годы с суровыми, малоснежными зимами и низким стоянием воды в реках икра омуля почти вся погибает от промерзания в мелководных протоках крупных рек и тем более в маленьких неглубоких речках. В такой реке, как Селенга, уровень воды и ее мутность вследствие сильных паводков в период хода рыбы на нерест в некоторые годы настолько резко повышаются, что зашедшие в реку косяки омуля прекращают движение к нерестилищам и вынужденно выметывают икру в совершенно непригодных для ее развития местах.

Вмешательство в процессы воспроизводства через биологическую и гидрологическую мелиорацию и охрану нерестилищ, массовое искусственное заводское и внезаводское рыборазведение и меры по охране молоди безусловно поведут к значительному общему увеличению запасов омуля в Байкале, а следовательно, и к более эффективному использованию кормов.

Численность промысловых планктофагов можно увеличить и за счет акклиматизации новых пород рыб. В самом деле, из древних аборигенов Байкала лишь два вида бычков и два вида молоди голомянок являются планктофагами. До появления в Байкале омуля эти рыбки были единственными потребителями байкальского планктона. Голомянки освоили пелагиаль глубоководных районов с их суровым температурным режимом, а бычки *Cottosomichthys*, как более теплолюбивые, освоили планктон прибрежной области. Омуль проник в Байкал, повидимому, лишь в конце ледникового периода, т. е. уже после того как здесь сформировался своеобразный животный мир и в том числе ихтиофауна, древние формы которой представлены почти исключительно одними бычкообразными. Вместе с омулем в Байкал проник и тюлень. Эти два новых пришельца быстро приспособились к условиям жизни в Байкале, напоминающим морские. Они нашли здесь почти все необходимое, к чему привыкли в прибрежных предустьевых районах холодного моря и, усваивая байкальские условия, внесли сильные изменения в сложившиеся миллионами лет отношения между населяющими байкальские воды организмами. Омуль стал важнейшим конкурентом древних байкальских планктофагов из бычкообразных и стал истреблять их молодь. Тюлень нашел здесь богатый корм в виде голомянок и бычков и тем самым стал одним из важных факторов регулирования численности последних.

Этот «эксперимент» природы лишней раз показывает, что нельзя считать неизменными исторически сложившиеся условия и отношения между

организмами. Он указывает также на то, что и в настоящее время в Байкале немало свободного места и ресурсов, которые могут быть использованы при активном содействии и вмешательстве человека. Так, можно указать на неполное использование рыбами планктона мелководных закрытых районов, заливов, губ и тому подобных участков, которые омулем и бычками посещаются лишь ранней весной или совсем избегаются, недоиспользуется планктон обширных мелководий, а глубоководные районы находятся почти в безраздельном владении такой малоподвижной и в данное время не промысловой рыбы, как голомянка. Можно надеяться, что вселение в Байкал новых для него планктофагов (как для прибрежной области, заливов и соров, так и для открытых районов) приведет к значительному повышению коэффициента полезного использования кормовых ресурсов Байкала. Лишь активное вмешательство в стихийно сложившиеся в Байкале явления и процессы может значительно повысить численность его промысловых рыб и с максимальной эффективностью использовать его биологическую продукцию. Среди необходимых для этого мероприятий важнейшими являются:

1. Меры по увеличению запасов омуля через биологическую и гидрологическую мелиорацию нерестилищ, расселение омулевой молоди из мало благоприятных в кормовом отношении участков в более благоприятные, искусственное внезаводское и заводское рыборазведение.

2. Охрана запасов байкальского тюленя (нерпы), как единственного ценного потребителя голомянок и голомянковидных бычков. Этим хотя бы в некоторой степени голомянки и бычки будут включены в цепь процессов, ведущих к более полному использованию биологических богатств Байкала.

3. Акклиматизация в Байкале новых пород планктоядных рыб.

## ВЫВОДЫ

1. В Байкале следует различать четыре главных биотопа планктонных организмов: 1) прибрежно-соровые участки; 2) мелководные районы против устьев крупных рек; 3) крупные заливы, проливы и иные обширные и относительно мелководные пространства; 4) глубоководные открытые районы.

Границы между ними крайне подвижны. Они меняются в зависимости от сезонной смены факторов среды, от годовых колебаний этих факторов, а также от изменений метеорологических условий в пределах одного и того же сезона.

2. Планктон глубоководных районов характеризуется тем, что в нем круглый год господствуют из водорослей диатомей *Cyclotella baicalensis* или *Melosira baicalensis*, а также перидинеи, причем в развитии фитопланктона наблюдается лишь один максимум — весенний. Из зоопланктона здесь преобладают рачки *Epischura baicalensis*, *Macrohectopus branirskii*, коловратки *Notholca longispina*, *N. acuminata*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* и др.

В заливах, проливах и иных обширных мелководных районах чисто байкальские холодолюбивые весенние формы водорослей летом заменяются значительным количеством относительно теплолюбивых форм диатомей (*Asterionella* и др.), зелеными водорослями, а также синезелеными *Anabaena*, *Gloeotrichia* и т. д. Из рачков летом в большом количестве появляются *Cyclops kolensis*, *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *V. coregoni*, *Eudiaptomus graciloides*, коловратки *Polyarthra trigla* и др. Еще большее значение относительно теплолюбивые элементы планктона имеют летом в предустьевых районах благодаря выносу их с речными водами из при-

брежных озер и соров и значительно более раннему и сильному прогреванию вод.

Планктон прибрежно-соровых участков в своей основной части мало отличается от планктона обычных сибирских озер.

3. Зимой, весной и отчасти осенью планктон в Байкале всюду (за исключением соров и глухих мелководных участков заливов и губ) более или менее однороден и состоит в основной массе из холодолюбивых форм водорослей, рачков, коловраток и т. д. Дифференцировка на пространственно ограниченные комплексы начинается лишь после вскрытия Байкала, в мае—июне, и особенно становится заметной в летнее время. По мере прогревания мелководий (заливов, губ и т. п.) чисто байкальский комплекс планктона (диатомей *Cyclotella*, *Melosira*, рачок *Erischura* и др.) исчезает, постепенно сменяясь указанными выше для мелководий более теплолюбивыми формами. По мере дальнейшего прогревания теплолюбивый комплекс расширяет свой ареал, продвигается в более открытые участки мелководий, а затем и в соседние глубоководные районы, но в то же время становится беднее в качественном и количественном отношении.

4. В исключительно холодные годы (например, в 1948 г.), когда вода в открытых районах Байкала в верхнем 10-метровом слое даже в августе не нагревается выше 10—12°, относительно теплолюбивые формы, свойственные мелководьям, ютятся вблизи берегов, преимущественно в заливах и бухтах, не распространяясь сколько-нибудь далеко в открытые районы. Наоборот, в теплые годы (например, в 1946 и 1950 гг.) этот комплекс форм из своих убежищ в заливах и губах широко распространяется не только в открытые участки мелководий, но и в соседние глубоководные районы, вытесняя отсюда холодолюбивые байкальские формы и в том числе *Erischura baicalensis*. В такие годы летом синезеленые и зеленые водоросли с примесью относительно теплолюбивых форм диатомей занимают обширные пространства открытых районов и «поля цветения», захватывают широкую, в несколько километров, полосу вдоль берегов как на мелководьях, так и в соседних глубоководных участках. Лишь глубокой осенью типичные байкальцы вновь получают здесь преобладание.

5. На изменения границ между планктонными комплексами в летний период влияют также сильные и продолжительные ветры, отбивающие от берегов теплые, прогретые за лето, воды в глубоководные, свертоткрытые районы и резко изменяющие режим вод вдоль берегов. В результате глубоководный, очень обедненный комплекс планктона нередко обнаруживается вдоль берегов, тогда как в глубоководных районах «плавают» острова теплой воды с прибрежным планктоном.

6. По мере прогревания вод биомасса зоопланктона возрастает и передвигается от прибрежных мелководий в открытые районы. Максимум биомассы на мелководьях вблизи берегов наступает в июне, в более открытых участках мелководий — в конце июня—начале июля, вдали от берегов — в конце июля, в типично глубоководных районах — в августе и сентябре.

7. Перемещения максимума в развитии зоопланктона вызывают перемещения планктоядных рыб — омуля и пелагических бычков. Весенний привал их к берегам мелководий обусловлен ранним развитием здесь зоопланктона. Всюду массовый отход омуля от берегов мелководий приурочен к 10—20 июля, т. е. ко времени, когда максимум биомассы ракового планктона отодвигается от берегов в более открытые участки. В конце июля, в августе и сентябре, когда планктон становится богатым в открытых районах (до 30—40 г под 1 м<sup>2</sup> в слое 0—50 м), пастбища омуля и бычков сильно расширяются и захватывают в Байкале до 100 000 га и

более, в зависимости от температурных условий года. Однако в глубоководных свертоткрытых районах планктон останется и летом количественно относительно бедным, поэтому омулем и бычками такие районы посещаются редко.

8. Из мероприятий по повышению численности ценных планктоядных рыб наиболее важную роль должны играть мелиорация нерестилищ, увеличение числа производителей через охрану нерестового периода, заботы о сохранении молоди и искусственное рыборазведение. Вместе с тем в Байкал целесообразно поселить и другие ценные планктоядные породы рыб, чтобы более полно использовать кормовые ресурсы. В частности, недостаточно используется рыбами планктон заливов, губ, а также соров, которые избегаются и омулем и пелагическими бычками, недоиспользуется и планктон открытых районов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Антипова Н. Л. и М. М. Кожов (1953). О сезонных и годовых колебаниях в урожае некоторых массовых форм фитопланктона оз. Байкал. Тр. Иркутск. Гос. унив., т. 7, вып. 1—2.
- Базикалова А. Я., Т. Н. Калининков, В. С. Михин и В. Н. Талиев (1937). Материалы к познанию бычков Байкала. Тр. Байк. лимнол. ст. АН СССР, т. VII.
- Васильева Г. Л. (1951). Новый вид циклопа из оз. Байкала. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. X, вып. 3.
- Верещагин Г. Ю. (1926). Систематика и биология голомянки. Докл. АН СССР, сер. А.
- Верещагин Г. Ю., И. П. Сидорычев (1929). Некоторые наблюдения над биологией голомянки. Докл. АН СССР, сер. А, № 5.
- Вилисова И. К. (1954). Сравнительный обзор зоопланктона Посольского сора и прибрежных районов открытого Байкала. Тр. лимнол. ст. АН СССР, т. XIV.
- Иванов Т. М. (1938). Байкальская нерпа, ее биология и промысел. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. VIII, вып. 1—2.
- Кожов М. М. (1934). Гидрогеологические и гидробиологические исследования в Баргузинском заливе на Байкале в 1932 г. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. VI, вып. 1.
- Кожов М. М. (1936). Материалы по гидробиологии Малого моря на Байкале и миграциям омуля. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. VII, вып. 1—2.
- Кожов М. М. (1942). Некоторые итоги и очередные задачи гидробиологических исследований в Восточной Сибири. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. IX, вып. 1—2.
- Кожов М. М. (1947а). К вопросу о рыбных запасах водоемов Бурят-Монгольской АССР. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. X, вып. 1.
- Кожов М. М. (1947б). Животный мир оз. Байкал. Иркутск.
- Кожов М. М. (1955). Сезонные и годовые изменения в планктоне оз. Байкал. Тр. Всес. Гидробиолог. общ. при АН СССР, т. VI.
- Кожов М. М. и К. И. Мишарин (1943). Биология и промысел рыбы в Малом море на оз. Байкал. Иркутск, ОГИЗ.
- Мейер К. И. (1930). Введение во флору водорослей оз. Байкал. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. биол., нов. сер., т. 39, вып. 3—4.
- Мишарин К. И. (1942). Состояние и перспективы рыбного промысла в Восточной Сибири. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. IX, вып. 3—4.
- Мишарин К. И. (1949). Промысел и воспроизводство рыбы на Байкале. Иркутск. Обл. изд.
- Мазепова Г. Ф. (1952). Вертикальное распределение байкальского циклопа в оз. Байкал. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. XIII, вып. II.
- Мухомедяров Ф. Б. (1936). К биологии омуля Чивыркуйского залива на Байкале. Изв. Общ. по изуч. Вост.-Сиб. края, Иркутск.
- Мухомедяров Ф. Б. (1942). Расы байкальского омуля. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. IX, вып. 3—4.
- Потакуев Я. Г. (1954). О питании омуля и бычков в оз. Байкал. Автореф. дисс. Сфабичевский А. П. (1935). Наблюдения над планктоном Баргузинского

- залива оз. Байкала в летний период 1932 и 1933 гг. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. VI, вып. 2, 4.
- Т а л и е в Д. Н. (1944). Освоим бычковый промысел на Байкале. Иркутск, ОГИЗ.
- Я с н и т с к и й В. Н. (1923). Материалы к познанию планктона оз. Байкал. Тр. Иркутск. общ. естествоисп., т. I, вып. 1.
- Я с н и т с к и й В. Н. (1930). Результаты наблюдения над планктоном Байкала в районе Биологической станции за 1926—1928 годы. Изв. Биол.-геогр. инст., т. IV, № 3—4.
- Я с н и т с к и й В. Н. (1934). Планктон северной оконечности Байкала. Изв. Биол.-геогр. инст. при Иркутск. Гос. унив., т. VI, вып. 1.
- Я ш н о в В. (1922). Планктон оз. Байкал. Русск. гидробиолог. журн., 1, 8, Саратов.
-