

УДК 597.0/5—11

О КОРМОВОЙ БАЗЕ ДЛЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ  
ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ оз. БАЙКАЛ

М. М. Кожов

(Байкальская биологическая станция Иркутского государственного университета,  
Большие Коты)

Важнейшим из всех факторов, так или иначе влияющих на рыбную продукцию, является состояние кормовой базы. В Байкале основная рыбная продукция создается в пелагиали озера. Из общей годовой добычи рыбы (примерно 100 тыс. ц) пелагические рыбы составляют 70—80%. Кроме того, в Байкале живут сотни тысяч центнеров голомянок, которые промыслом не используются. Из пелагических промысловых рыб главное значение имеет омуль (*Coregonus autumnalis migratorius* Georgi). Его вылавливают в последние годы до 50—60 тыс. ц. Освоен промыслом также бычок-желтокрылка (*Cottosomorphus grewinkii* Dyb.), добыча которого колеблется от 2—3 до 15—20 тыс. ц (Кожов и Спелет, 1958).

По Е. В. Боруцкому (1959), под кормовой базой следует подразумевать «все те организмы, которые могут быть употреблены рыбой в качестве корма». Для пелагических рыб в Байкале такими организмами являются прежде всего веслоногий рачок *Erischura baicalensis* Sars. Летом в открытых районах Байкала его биомасса составляет от 80 до 95% общей биомассы зоопланктона. На мелководьях, а иногда и в открытых районах известную долю корма пелагических рыб составляет байкальская форма циклопа *Cyclops kolensis* Liljeb., а также *Cladocera*. Ценным кормом для самых ранних возрастных групп рыб служат коловратки. В глубоководных районах существенную роль в питании пелагических рыб играет довольно крупный пелагический бокоплав (*Macrohectopus branickii* Dyb.). Некоторую долю корма указанных рыб составляют также нектобентические организмы и ранняя молодь бычков-желтокрылок.

Сырая биомасса сетяного зоопланктона (без *Macrohectopus*), в период его максимального развития (август — сентябрь) в открытых водах Байкала за 1946—1962 гг. показана в табл. 1. Из нее видно, что в южной открытой части озера (район Больших Котов) летом (август — сентябрь) средняя за 17 лет биомасса сетяного зоопланктона (без *Macrohectopus*) в слое 0—250 м определяется в 25 г под 1 м<sup>2</sup>. Из них 75—80% живут в слое 0—50 м. Посредством учета параллельных сборов планктона сетями и батометром установлено, что указанная биомасса (25 г/м<sup>2</sup>) соответствует летом приблизительно 37 г осадочного зоопланктона. Ежегодные сборы в других районах Байкала показали, что эта величина биомассы зоопланктона в районе Б. Котов вполне сравнима с его биомассой в прибрежной (в широком смысле) открытой области Байкала, служащей нагульным ареалом промысловых рыб.

Биомасса *Macrohectopus* в течение года меняется, как правило, от долей грамма до 2—4 г под 1 м<sup>2</sup> в слое 0—250 м. Максимум приходится на лето (июль, август, сентябрь). Средняя годовая биомасса его, по данным

почных уловов (Вилисова, 1962) в 1953 г. оказалась равной  $1,5 \text{ г/м}^2$ , в 1954 г. —  $2,1 \text{ г/м}^2$  в слое 0—500 м. Исходя из имеющихся данных и учитывая, что сети даже большого диаметра недолавливают *Macrohystopus*, среднюю его многолетнюю биомассу в период летнего максимума можно принять равной  $3 \text{ г/м}^2$  в слое 0—250 м.

Из табл. 1 видно, что урожай зоопланктона в разные годы бывает различным. Это не может не влиять на условия откорма рыб. Колебания урожая зависят от многих факторов. В годы, когда весна и лето холодные и вода даже на мелководьях прогревается медленно, зоопланктон развивается слабо, и биомасса его летом не достигает указанной выше средней величины. В другие годы урожай, наоборот, бывает намного выше средней многолетней величины. Вместе с тем замечено, что развитие зоопланктона зависит от урожая фитопланктона, однако эта зависимость сложная. Общий урожай фитопланктона в Байкале определяется прежде всего урожаем диатомей, особенно *Melosira baicalensis* (K. Meyer) Wisl.

В годы ее обилия биомасса фитопланктона в период весеннего максимума достигает  $4-6 \text{ г/м}^3$  в среднем на слой 0—25 м, т. е.  $1-1,5 \text{ т}$  под  $1 \text{ га}$  акватории. Такие урожаи диатомей повторяются, как правило, через каждые 2—3 года. Но как раз именно в годы обилия *Melosira* биомасса *Epischura*, а следовательно, и биомасса всего зоопланктона бывает заметно пониженной (см. табл. 1), причем весной этот рачок держится глубже зоны фотосинтеза.

Предполагается, что наблюдающееся в некоторые годы понижение биомассы *Epischura* в прибрежных районах объясняется истреблением его наушиусов циклопом (Мазепова, 1957 и др.). В «мелозирные» годы циклоп как бы сопровождает волну «мелозирной инфекции», распространяясь вместе с нею от мелководий в открытые районы озера.

Т. М. Мешкова (1953) описала аналогичное явление в оз. Севан, где циклопы выедают диатомусов. Однако, едва ли можно преувеличивать роль циклопов в уменьшении численности *Epischura* по всему Байкалу, так как они относительно широко распространяются в открытых районах далеко не каждый «мелозирный» год. По-видимому, существуют другие, еще не достаточно выясненные причины депрессии в развитии этого рачка в «мелозирные» годы.

В результате разложения массы *Melosira*, отмирающей и погружающейся в глубокие слои, воды озера обогащаются органическими веществами, а на этой основе обильно развиваются бактерии. Они служат важным дополнительным источником питания для созревающих самок *Epischura*, которые опускаются летом вглубь вслед за *Melosira*. Этим объясняется их повышенная выживаемость, способствующая массовому отрождению молоди рачков будущего зимне-весеннего поколения. Вероятно, поэтому повышенный урожай рачков обычно приходится на другой год после урожая *Melosira*.

Пытаясь оценить возможную годовую продукцию зоопланктона, мы сталкиваемся с очень сложным кругом явлений, точный количественный анализ которых встречает пока непреодолимые трудности. В настоящее время нам представляется единственно возможным попытаться определить продукцию зоопланктона через его биомассу в максимальный период развития. Продукция зоопланктона (без *Macrohystopus*) безусловно должна превышать его максимальную биомассу. Планктонные ракообразные очень плодовиты, поэтому можно предполагать, что годовая продукция их должна намного превышать максимальную летнюю биомассу. Однако в приводимых ниже расчетах за минимально возможную величину годовой продукции ракового планктона в Байкале (без *Macrohystopus*) мы принимаем

Таблица 1

Максимальная в период развития (август — сентябрь) биомасса зоопланктона (без *Macrohystorus*) в светлое время суток (по сборам планктонными сетями, в под 1 м<sup>2</sup>)

Год	Число проб	Южный Байкал (Большие Коты), в слое 0—250 м		Биомасса большей части проб в слое 0—50 м		
		колебания	средняя	Селенгинско-Бугульдейский район (центр. и западная части)	малое море	северный Байкал
1946	4	15—55	35	—	—	—
1947	5	—	40	20—30	25	23—83
1948	4	4—12	7	17—25	—	—
1949	4	9—27	17	20	—	—
1950	4	13—32	27	30	6—21	10—30
1951	5	13—204	57	30—40	—	20—40
1952	5	6—42	26	30	—	—
1953	6	3—18	12	3—20	Низкая	—
1954	6	23—110	54	20—40	8—16	20—40
1955	5	4—22	11	2—8 (20)	—	—
1956	6	8—22	12	—	—	—
1957	4	5—20	12	12—25	10—25	3—10
1958	4	7—25	16	27—85 **	10—25	20—80
1959	5	20—99	38	10—30 **	10—26	5—12
1960	6	3—22	8	3—48 ***	—	—
1961	4	14—44	27	6—34 ***	—	—
1961 *	6	12—87	41 ✓	—	—	—
1962	6	14—39	29	17—68	6—11	8—35
1962 *	6	14—52	29 ✓	—	—	—
Среднее	—	—	25	—	—	—

\* По материалам Лимнологического института в районе с. Лиственичное.

\*\* По материалам Лимнологического института, в 1958 г. — 25—30 г/м<sup>2</sup>; по Мазеповой (1963) — 34—44 г/м<sup>2</sup>; в 1959 г. по Мазеповой, — 3—39 г/м<sup>2</sup>, в среднем за лето — 19 г/м<sup>2</sup>.

\*\*\* По материалам Лимнологического института.

Примечание. В 1946, 1950, 1953, 1957, 1960 и 1961 гг. биомасса характеризовалась массовым развитием *Melosira*.

удвоенную его среднюю многолетнюю биомассу в период максимального развития, т. е. 74 г/м<sup>2</sup>.

Основным нагульным ареалом омуля в Байкале служит прибрежная — в широком смысле — область с глубинами до 250—300 м. Общая площадь ее составляет приблизительно 600 тыс. га. Однако в августе — сентябре омули и бычки-желтокрылки выходят за пределы прибрежной области в соседние глубоководные районы. Общая площадь таких районов, более или менее регулярно посещаемых летом рыбами, составляет примерно 400 тыс. га. Таким образом, нагульный ареал промысловых планктофагов занимает в Байкале в среднем 1 млн. га, т. е. 1/3 его акватории. На этой площади средняя многолетняя продукция кормового зоопланктона (без *Macrohystorus*) составит за год 740 тыс. т, или 740 кг/га.

Кроме зоопланктона, рыбы питаются в известной мере нектобентосом молодью рыб. В июле — августе вдоль берегов появляется масса молоди бычков-желтокрылок. Косяки омулей и взрослых желтокрылок задерживаются здесь и в большом количестве истребляют эту молодь, пока она не рассеется в открытых водах. Я. Г. Потакуев (1954) считает, что в Малом море личинки бычков в период их выхода могут занимать до 40—70% (по весу) пищевого режима омуля. Однако места выплода молоди желто-

крылок в Байкале обнаруживаются лишь вдоль каменистых берегов и то далеко не во всех районах Байкала. Так, в Северном Байкале желтокрылки в желудках омулей встречаются летом очень редко. Продолжительность интенсивного питания омулей молодью желтокрылок, даже там, где ее много, обычно ограничена двумя-тремя неделями, притом в массовом количестве они появляются далеко не каждый год. Поэтому едва ли можно придавать такое большое значение желтокрылкам в питании омуля, какое им придает Я. Г. Потакуев.

Осенью (ноябрь) омули и желтокрылки всех возрастных групп опускаются вблизи мест нагула на глубину 150—250 м, сосредотачиваясь для зимовки в придонных слоях. Всю зиму они малоподвижны, слабо питаются и живут почти исключительно за счет жиров, накопленных за лето. В конце зимы, начиная с марта, они с мест зимовок медленно кочуют к берегам обширных мелководий, следуя исторически сложившимися у каждой расы путями (Мишарин, 1958, и др.). Лишь в середине июня густые косяки омулей появляются у берегов мелководий, в зоне более или менее прогретых вод, где зоопланктон развивается раньше всего, а желтокрылки появляются в этой зоне несколько раньше. С июня и начинается нагульный период промысловых пелагических рыб в Байкале. Косяки голодных рыб всех возрастных групп быстро передвигаются вдоль берегов в поисках пищи, то удаляясь от них или опускаясь в придонные слои, где ловят нектобентических Gammaridae, то вплотную подходя к берегам вплоть до уреза воды. В Байкале площадь быстро прогреваемых мелководных участков с глубинами менее 10—20 м невелика (не выше 100—120 тыс. га), поэтому весной, с июня до середины июля, не только зоопланктон, но и нектобентос интенсивно выедаются омулем и желтокрылками всех возрастных групп. Лишь с середины июля, а в северных районах несколько позднее, нагульный ареал омулей и желтокрылок постепенно расширяется, распространяясь в глубоководные районы. Интенсивный нагул пелагических рыб заканчивается к ноябрю и, таким образом, его общая длительность не превышает в течение года 4—5 месяцев.

В последние годы на Байкальской биологической станции проведены исследования кормовых коэффициентов рыб-планктофагов Байкала, а также поведения этих рыб в разные сезоны года и время суток, способов ловли кормовых организмов и т. д. (Топорков, 1963; Лыскова, 1963; Волкова, 1963; Топорков и Тугарина, 1963). Установлено, что при кормлении молоди омуля до годовалого возраста копепоидным планктоном пищевой коэффициент колеблется в пределах 2,5—4,0; у двухлеток он увеличивается до 3—5; у более старших возрастных групп он близок к 5—6. Примерно таковы же величины кормового коэффициента и у бычка-желтокрылки.

Наиболее эффективная суточная норма пищи молоди омуля и желтокрылок (наименьшее количество корма при достаточно высоком приросте) при кормлении *Erischura* равна примерно 5% веса тела рыбы. Установлено также, что омули старше годовалого возраста не в состоянии отфильтровывать коловраток и науплиусов. Такие омули успешно отфильтровывают *Erischura* лишь не моложе второй копепоидитной стадии, которые летом и составляют основную долю биомассы зоопланктона. Минимальные концентрации рачков, при которых омули разных возрастных групп и при разных физиологических состояниях совершают активные поисковые движения, различны. Я. Г. Потакуев (1954) показал, что для интенсивного питания омуля концентрация рачков в копепоидитной стадии должна быть не меньше 30—35 экз. в 1 л воды. Омуль прекращает поиски, если концентрация *Erischura* не превышает 8—10 экз./л. В цементных бассейнах биологической станции омули активно ищут корм, если кон-

ентрация рачков в копеподитной стадии достигает 100 экз. в 1 л воды. Однако для успешного питания молоди омуля до годовалого возраста, лощей рачков поодиночке, необходимы значительно меньшие концентрации, причем молодь омуля вылавливает не только копеподитных рачков, но и науплиусов, а также коловраток.

Исследования вертикального перемещения планктона в течение суток (Захваткин, 1932; Кожов, 1962; Мазепова, 1957; Могилев, 1955) показали, что в Байкале наиболее густые концентрации зоопланктона летом в сумеречное и темное время суток бывают в самых верхних слоях воды (0—5, —2 м). Расчеты, сделанные нами на основании обширных материалов по точным вертикальным миграциям рачков летом за многие годы, показали, что при дневной биомассе зоопланктона, равной 10—15 г/м<sup>2</sup>, в темное время суток летом концентрация рачков копеподитной стадии в слое 0—5, —2 м может составить до 150—300 экз./л. Этого вполне достаточно для эффективного питания рыб-фильтраторов. В открытый период жизни и омуля использует не только копеподитный планктон, но и *Macrohystorus*, которых он в состоянии ловить поодиночке при любой их концентрации. Нам приходилось неоднократно обнаруживать в желудках взрослых мулей сотни этих бокоплавов, которых омули ловят в глубоководных частях озера. В желудках желтокрылок также нередко встречаются бокоплав.

Для оценки степени выедания копеподного планктона рыбами необходимо учитывать, что им питаются не только рыбы, но и другие организмы (прежде всего *Macrohystorus*). Площадь, занимаемая этими рачками на нагульном ареале промысловых рыб, близка к 500 тыс. га. Можно считать, что средняя годовая продукция *Macrohystorus* не может быть ниже его максимальной летней биомассы — 3 г/м<sup>2</sup> в слое 0—500 м. Таким образом, общая его продукция на нагульном ареале промысловых рыб определяется величиной порядка 15 тыс. т. По аналогии с другими планктофагами мы считаем, что пищевой коэффициент *Macrohystorus* при кормлении веслоногими раками едва ли более 6. Но так как молодь его в весьма значительной мере питается водорослями, мы для расчетов выедания им копеподного планктона принимаем кормовой коэффициент равным 5. На основании этих цифр можно считать, что популяция *Macrohystorus* на указанной выше акватории в 500 тыс. га способна истребить за год до 75 тыс. т *Epischura*.

Выше было сказано о возможности истребления молоди *Epischura* циклопами в «мелозирные» годы. Однако циклоп живет в массовом количестве лишь в заливах и предустьях крупных рек и тому подобных мелководных участках, где сам служит объектом питания рыб. Учесть долю циклопов в выедании *Epischura* не представляется возможным, но во всяком случае она не может быть сколько-нибудь большой на обширном ареале нагула промысловых рыб в открытых районах.

Степень выедания кормов рыбами можно приблизительно определить на основании учета годового прироста как промысловой, так и непромысловой части популяции. Интенсивность промысла на Байкале такова, что практически вылавливается почти вся часть популяции рыб, достигших промысловых размеров. Средняя валовая добыча омуля за последние 10 лет не превышает 7 тыс. т. Естественная смертность омулей старше полугодовалого возраста мала, тогда как смертность молоди очень высокая. Величину последней можно приблизительно учесть на примере смертности молоди омуля посольской расы, разводимой на Большереченском заводе.

По К. И. Мишарину (1958), промысловый возраст от выпущенных заводом личинок равен 1,06%, т. е. из каждых 100 личинок до промыслового размера выживает практически лишь одна рыба. Средний годовой вылов

разводимого заводом омуля (по Мишарину) равняется приблизительно 5500 ц, что соответствует округленно 1300 тыс. шт. рыб средним весом 400—450 г. Чтобы обеспечить такой годовой вылов, необходимо выпустить в Байкал 125 млн. личинок. Таким образом, если следовать расчету К. И. Мишарина, одна тысяча центнеров рыбы промысловых размеров обеспечивается округленно 23 млн. личинок, а для получения среднего годового вылова в 70 тыс. ц по всему Байкалу необходимо иметь не менее 1600 млн. шт. личинок. Возможно, что в действительности для обеспечения годового вылова рыбы промысловых размеров необходимо значительно большее количество личинок. Но если мы даже удвоим указанное выше число, оно все же не будет превышать 3000—3500 млн. личинок для всего Байкала.

На основании исследований биологии молоди омуля в природе и в искусственных условиях можно считать весьма вероятным, что не менее 90—95% молоди омуля погибает, не достигнув 1,5—2-месячного возраста. Особенно большая гибель наблюдается в течение первых недель жизни молоди. Если средний вес погибших от разных причин мальков в первый год их жизни принять равным 0,75 г (средний вес двухмесячного малька — 0,50 г), то общий их вес по всему Байкалу выразится примерно в 2 тыс. т. Естественная смертность омулей старше указанного возраста едва ли превышает 1 тыс. т. Таким образом, биомасса всей молоди омуля, погибающей ранее достижения промысловых размеров, определяется в 3 тыс. т.

Средний годовой вылов бычков-желтокрылок составляет не более 1 тыс. т, современные же запасы половозрелых бычков, по мнению Д. Н. Талиева (1955) и К. И. Мишарина (1949), исчисляются в 4 тыс. т. Мы допускаем, что эти запасы значительно больше. Однако и в этом случае годовой прирост популяции бычков всех возрастных групп (как добываемой промыслом, так и отмирающей от естественных причин) едва ли может превышать 4 тыс. т. Таким образом, вся годовая продукция промысловых рыб в Байкале составляет максимально 14 тыс. т. Если мы примем средний пищевой коэффициент для омуля и желтокрылок всех возрастных групп равным 6, то получим, что современные запасы этих рыб поедают в течение года примерно 84 тыс. т корма, причем до 20% его составляют *Mastoglossus*, бентонектические и другие организмы, а также молодь бычков-желтокрылок, а на долю веслоногих, ветвистоусых рачков, колесников и т. д. остается около 70 тыс. т, или менее 0,1 их годовой продукции (табл. 2).

Конечно, приведенные расчеты весьма ориентировочны. Они лишь характеризуют порядок возможных минимальных величин годовой продукции зоопланктона в Байкале и ее доли, фактически используемой современным запасом промысловых пелагических рыб. Эти расчеты показывают, что в наиболее продуктивной прибрежной области Байкала и прилегающих к ней глубоководных участках, т. е. на площади в 1 млн. га, продукция кормового планктона во много раз выше его части, фактически выедаемой промысловыми рыбами.

Недоиспользование промысловыми рыбами кормовой базы Байкала нельзя объяснить тем, что эти рыбы физиологически неспособны потреблять больше корма. Концентрация планктонных организмов в Байкале во время нагула рыб, особенно в августе — сентябре, как было показано, почти постоянно выше того минимума, при котором поиски и ловля кормовых объектов становятся неэффективными и не оправдывают затрат энергии. Конечно, бывают периоды такой бурной погоды, когда верхние слои воды интенсивно перемешиваются с глубинными, наступает временная гомотермия, и планктон рассеивается в толще вод. Однако через 1—2 дня после

Таблица 2

*Биомасса, продукция и потребление кормового зоопланктона в Байкале на нагульной акватории промысловых рыб. (прибрежная область с прилегающими к ним глубоководными районами) общей площадью 1 млн. га (в тыс. т.)*

Зоопланктон и его потребители	Биомасса в период максимума	Минимальная годовая продукция, в среднем за многие годы	Потребление в течение года
<b>Зоопланктон</b>			
Раковый планктон без Macrohectopus	370	740	—
Бокоплав Macrohectopus (на 0,5 мл на га нагульной акватории и глубоководной части)	15	15	75
Итого	385	755	75
Остается для пелагических рыб: копеподного планктона Macrohectopus	— —	665 15	— —
Итого	—	680	—
<b>Продукция</b>			
Популяция омуля: часть популяции, добываемая промыслом	—	7	} 48 *
отмирающая от естественных причин	—	3	
Итого	—	10	48 *
Популяция пелагических бычков: часть популяции, добываемая промыслом	—	1	} 19
молодь и отмирающая непромысловая часть популяции	—	3	
Итого	—	4	19
Всего	—	14	67

\* Сюда не входят 20% непланктонных объектов питания.

штормов слоистость водной массы и нормальная концентрация планктона восстанавливаются. Низкие в некоторые годы урожаи зоопланктона также могут отрицательно влиять на условия нагула рыбы и понижать коэффициент использования ими кормов. Существуют, возможно, и другие причины, препятствующие использованию кормов рыбами. Однако разрыв между наличием кормов и современными запасами рыб в Байкале настолько велик, что его нельзя объяснить лишь стихийными причинами. Во время многочисленных разездов по Байкалу нам неоднократно приходилось пересекать обширные участки нагульной для рыб акватории с высокой концентрацией зоопланктона, но без каких-либо признаков наличия крупных косяков омуля.

Можно с полным основанием считать, что главной причиной резкого несоответствия между современными запасами промысловых пелагических рыб Байкала, особенно омуля, и кормовой для них базой является подорванность этих запасов вследствие неправильной организации промысла. Способность рыб к воспроизводству и увеличению численности до размеров,

соответствующих кормовым ресурсам, ограничена. Поэтому первоочередной задачей рыбного хозяйства на Байкале является восстановление запасов рыбы до величины, соответствующей кормовой базе. Для этого требуется увеличить запасы такой ценнейшей байкальской рыбы как омуль, по крайней мере, в 2 раза по сравнению с современными.

Байкал может давать гораздо больше ценной продукции, чем указано; но для этого нужно реконструировать его фауну, обогатить ее новыми промысловыми видами и максимально подавить численность малоценных рыб-конкурентов в пище и тем более хищников, особенно голянов, в громадном количестве истребляющих личинок омулей, спускающихся по рекам с нерестилищ.

Для повышения запасов омуля, помимо уже принятых мер, большое значение могут иметь мероприятия по увеличению промыслового возврата как от естественного нереста, так и от искусственного разведения. Поскольку рано или поздно будут, вероятно, зарегулированы основные притоки озера, служащие омулю местами икротетания (Селенга, Верхняя Ангара и другие), особое значение приобретает искусственное разведение омуля и других ценных рыб. Однако существующая рыбоводная техника очень примитивна и страдает существенными недостатками<sup>1</sup>. Заботы о дальнейшей судьбе выпущенных личинок в самый критический период их жизни не проявляется. Так, при скате из Большереченского завода по Большой речке в Посольский сор теряется в придаточной системе реки и гибнет от хищников не менее 20—30% личинок (Топорков, 1963). В период ската в реке, а затем в Посольском соре они подвергаются интенсивному истреблению хищниками, главным образом голянном. Кроме того, в соре, где 1—1,5 месяца живут личинки омуля, нагуливаются сотни миллионов молоди окуня и других рыб, также поедающих планктон. На естественных нерестилищах промысловый возврат еще ниже. По К. И. Мишарину (1958), из каждых 10 000 икринок, отложенных на нерестилищах, выживает до промысловых размеров в среднем не более 5—7 рыб.

Смертность молоди омуля, как показали экспериментальные и полевые исследования Байкальской биологической станции, особенно велика в первые 2—3 недели жизни. Именно в этом возрасте молодь особенно интенсивно истребляется хищниками. Охрана ранней молоди в этот период может иметь решающее значение для повышения производительности не только рыбоводных заводов, но и естественного нереста. Самым простым и дешевым способом такой охраны были бы прежде всего резкое снижение численности голянов путем уничтожения их на нерестилищах, а также снижение численности окуня и других частиковых рыб в районах нагула молоди омуля. Но максимальный эффект даст организация выростных питомников, где ранняя молодь омуля была бы защищена от хищников и конкурентов. Такие питомники можно было бы создать в крупных заливах (сорах), куда скатывается молодь омуля из заводов или нерестовых рек, прежде чем попасть в Байкал. Для посольской расы омуля таким питомником мог бы служить сор Посольский, для северобайкальской расы — Северобайкальский сор, для Маломорского рыбоводного завода — залив Мухор и другие участки, которые без больших затрат можно изолировать от соседних участков временными (на 1,5—2 месяца) ограждениями. Конечно, участки, выбранные для выростных питомников, должны быть предварительно очищены от хищников, а по возможности и от конкурентов молоди омуля.

<sup>1</sup> В настоящее время на Байкале действуют два рыбоводных завода общей мощностью до 700 млн. шт. икринок омуля.

В результате последовательного осуществления перечисленных мероприятий запланированная на ближайшие годы мощность рыбоводных заводов на Байкале в 3—3,5 млрд. шт. икринок сиговых рыб, наряду с естественным размножением, могла бы обеспечить быстрое увеличение запасов омуля до величины, соответствующей кормовой базе.

Кроме мероприятий по максимальному повышению запасов ценных промысловых рыб, на очередь должна быть поставлена задача реконструкции и обогащения ихтиофауны Байкала. Целесообразно вселить в Байкал новые виды ценных промысловых рыб. Эти мероприятия требуют специальных исследований. В качестве объектов акклиматизации было рекомендовано (Березовский, 1936; Талиев, 1950; Мипшарин, 1949) несколько пород рыб. Для Байкала будут ценными такие виды, выход молоди которых приходился бы не ранней весной, как у омуля, а летом, когда планктон богат и недостатка в кормах не бывает. Были бы полезны также такие виды, которые в состоянии использовать планктон озерно-соровой зоны в течение летнего времени (июль — август — сентябрь), когда омули всех возрастных групп нагуливаются в открытых водах озера.

Глубоководная область Байкала (глубина свыше 250—300 м), занимающая 2,5 млн. га, отличается от прибрежной более суровым температурным режимом и сравнительной простотой пищевых взаимоотношений. Из пелагических рыб здесь живут лишь 2 вида голомянок и чернокрылый бычок (*Cottocomphorus inermis* Jakowlew), причем запасы последнего, по Д. Н. Талиеву (1950), ничтожны. Однако в кормовом отношении глубоководная область далеко не бесплодна. Хотя период максимального развития зоопланктона здесь несколько сжат и сдвинут к осени, биомасса зоопланктона летом, особенно в сентябре, нередко по величине не уступает биомассе прибрежной области. Но массовыми являются здесь лишь два вида ракообразных *Epischura* и *Macrohectopus*.

В рационе голомянок, по Д. Н. Талиеву (1950), *Epischura* составляют (по весу) 55%, *Macrohectopus* — 25%, бычки-желтокрылки — 11%, донные бычки — 11%. Но, по-видимому, эти соотношения могут иметь значение лишь в районах, соседних с мелководьями, где голомянки могут действительно встретить и желтокрылок, и донных бычков.

По Я. Г. Потакуеву (1954), Е. А. Корякову (1958) и другим авторам, пища взрослых голомянок состоит преимущественно из *Macrohectopus*, а молодь питается исключительно *Epischura* и лишь после 6—8-месячного возраста — *Macrohectopus*.

По Е. А. Корякову, запасы нерестовой части популяции голомянок составляют в Байкале 40—50 тыс. т, а годовая продукция 35—50 тыс. т, т. е. до 20 кг/га. При такой продукции годовое потребление корма всей популяцией голомянок этот автор определяет в 150—250 тыс. т, т. е. 60—100 кг/га. Указанная Е. А. Коряковым величина продукции голомянок значительно противоречит возможной величине продукции кормовых для голомянок организмов. Если принять, что в рационе голомянок 50% составляет *Macrohectopus*, а остальные 50% *Epischura*, то продукция первого в глубоководной области должна выедаться полностью. Что касается *Epischura*, то имеющиеся у нас материалы позволяют предполагать, что его продукция в глубоководной области несколько меньше, чем в прибрежной. Если принять, что продукция *Epischura* составляет здесь  $\frac{4}{5}$  его продукции в прибрежной области, и учесть выедание его *Macrohectopus*'ом, то получается, что голомянки истребляют не менее  $\frac{1}{3}$  продукции этого рачка. Конечно, в глубоководной области, в отличие от прибрежной, должно сохраниться историческое сложившееся соответствие между кормовой базой и живущими за ее счет рыбами, так как промысла здесь нет. Однако такого высокого коэффициента использования кормов рыбами все же

нельзя ожидать. По-видимому, величина запасов голомянок Е. А. Коряковым завышена, хотя они, безусловно, весьма значительны и проблема их использования очень важна.

Одним из способов использовать голомянок, а также малоценных в промысловом отношении бычков могло бы быть увеличение запасов байкальского тюленя (нерпы), основой питания которого составляют преимущественно голомянки и бычки, а также бентосные рачки, живущие на мелководьях (Иванов, 1938). В настоящее время этого ценного зверя в Байкале очень немного, не более 25—30 тыс. голов (Свиридов, 1958), а область распространения ограничена немногими участками, преимущественно в среднем и северном Байкале. Увеличение численности тюленя в Байкале до 100 тыс. голов и его расселение в связи с этим по всему Байкалу позволило бы решить сразу две задачи: резко увеличить промысел тюленя (конечно, после восстановления его запасов до возможного предела) и косвенно утилизировать тысячи тонн голомянок и бычков, не имеющих почти никакой промысловой ценности.

Можно было бы поставить также вопрос об обогащении кормовой базы открытых вод Байкала путем вселения новых видов пелагических растительноядных рачков из Calanoida. В настоящее время почти единственным массовым потребителем фитопланктона открытого озера является *Erichura*.

Вероятно, было бы целесообразно заселить в Байкал Calanoida из так называемых ледниковых реликтов. Такие рачки, как *Limnocalanus grimaldi* Guerne, формы которого живут в крупных пресных озерах севера Сибири и Европы (оз. Таймыр, Норильские, Ладожское и другие), смогли бы хорошо прижиться в Байкале, в том числе в его глубоководной области, и быть важным подспорьем в пище рыб-планктофагов. В указанных озерах *L. grimaldi* составляет значительную часть копеподного планктона, служащего кормом ценным пелагическим рыбам.

Все предлагаемые мероприятия могут дать положительный результат при условии, если не будет нарушена целостность Байкала и не будут загрязнены его кристально чистые воды отходами промышленности.

### ВЫВОДЫ

Состояние кормовой базы Байкала позволяет увеличить запасы омуля не менее чем в 2 раза по сравнению с современными. Главнейшими мероприятиями для резкого повышения рыбопродуктивности Байкала могут служить следующие:

1) расширение масштабов искусственного рыбозаведения омуля с обязательной организацией при заводах питомников для охраны и выращивания молоди рыб до 1,5—2-месячного возраста. Питомниками могут служить обширные полузамкнутые соры Байкала вблизи устьев нерестовых рек, мелководные заливы и бухты;

2) обогащение видового состава ихтиофауны Байкала путем вселения других видов рыб-планктофагов, не менее ценных, чем омуль;

3) утилизация бычков-желтокрылок, голомянок и других малоценных видов бычкообразных рыб посредством увеличения запасов питающегося ими байкальского тюленя с доведением его запасов, по меньшей мере, до 100 тыс. голов (вместо 25—30 тыс. голов в настоящее время).

Для обогащения кормовой базы планктоядных рыб Байкала целесообразно поселить в нем реликтовый вид *Limnocalanus grimaldi*, формы которого живут в крупных озерах севера Сибири и составляют там значительную долю кормового для рыб копеподного планктона.

## ЛИТЕРАТУРА

- Брезовский А. И. 1936. Рыбное хозяйство Бурят-Монгольской АССР. Пробл. Бурят-Монгольской АССР, т. II, М.—Л.
- Будзкий Е. В. 1959. О кормовой базе. Тр. ин-та морфол. животн. им. А. Н. Северцова, вып. 13.
- Глисова И. К. 1962. К экологии байкальского пелагического бокоплава *Mastogasteropus branickii* Durb. Тр. Лимнол. ин-та Сиб. отд. АН СССР, т. II (XXII), ч. 1.
- Хваткин А. А. 1932. К познанию суточных миграций зоопланктона. Тр. Байк. лимнол. ст. АН СССР, т. II.
- Ванов Т. М. 1938. Байкальская нерпа, ее биология и промысел. Изв. Биолого-геогр. ин-та Иркутск. ун-та, т. III, вып. 1—2.
- Вожов М. М. 1962. Биология оз. Байкал. Изд-во АН СССР.
- Вожов М. М. и Спелет К. К. 1958. Динамика добычи рыбы в Байкале и его бассейне. Сб.: Рыбы и рыб. х-во в басс. оз. Байкал. Иркутск.
- Вряков Е. А. 1958. Бычкообразные рыбы Байкала. Там же.
- Вяскова В. Н. 1963. Питание молоди байкальского омуля. Тр. Всес. гидробиол. об-ва, т. XIII.
- Газепова Г. Ф. 1957. К познанию вертикальных миграций *Cyclops kolensis* Liljeb. в оз. Байкал. Изв. Вост. фил. АН СССР, № 4—5.
- Гешкова Т. М. 1953. Зоопланктон оз. Севан (биология и продуктивность). Тр. Севанской гидробиол. ст., т. XIII.
- Огилев Л. Н. 1955. О суточных вертикальных миграциях массовых форм байкальского зоопланктона. Автореф. канд. дисс. Иркутск.
- Ишарин К. И. 1949. Состояние и перспективы рыбного промысла в Восточной Сибири. Изв. Биолого-геогр. ин-та Иркутск. ун-та, т. IX, вып. 3 и 4.—1958. Байкальский омуль. Сб.: Рыбы и рыбн. х-во оз. Байкал. Иркутск.
- Отакуев Я. Г. 1954. Питание и пищевые взаимоотношения планктоноядных рыб оз. Байкал. Автореф. канд. дисс. Иркутск.
- Виридов И. С. 1958. Нерпа и ее охрана на Байкале. Краеведческий сборник Бурятск. фил. Геогр. об-ва, вып. III, Улан-Удэ.
- Алиев Д. Н. 1950. Проблемы акклиматизации в Байкале новых пород рыб. Изв. Биолого-геогр. ин-та Иркутск. ун-та, т. XI, вып. 2.
- Орцов И. Г. 1963. Биология молоди байкальского омуля. Тр. Всес. гидробиол. об-ва, т. XIII.
- Юпорков И. Г. и Тугарина П. Я. 1963. К питанию байкальского омуля. Там же.