

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Водных биоресурсов и аквакультуры

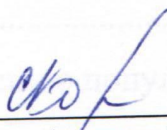
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Современное состояние популяции посольского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* Georgi в озере Байкал и проблемы его охраны

Исполнитель Гомбожапов Дамдин Саянович 

Руководитель к.б.н., доц. Шошин Александр Владимирович 

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой



(подпись)

к.т.н., доц.
Королькова Светлана Витальевна

«01» 07 2016 г.

Санкт-Петербург

2016



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Водных биоресурсов и аквакультуры

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Современное состояние популяции посольского омуля *Coregonus autumnalis migratorius Georgi* в озере Байкал и проблемы его охраны

Исполнитель Гомбожапов Дамдин Саянович

Руководитель к.б.н., доц. Шошин Александр Владимирович

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

к.т.н., доц.
Королькова Светлана Витальевна

«__» _____ 20__ г.

Санкт–Петербург

2016

Введение.....	3
Глава 1 Общая характеристика Байкала	6
1.1 Географическое положение и размеры котловины	6
1.2 Гидрологический режим	6
1.3 Гидрохимический режим	9
1.4 Ихтиофауна.....	12
1.5 Состояние рыболовства.....	14
Глава 2 Современная популяция посольского омуля в оз. Байкал	17
2.1 Общая характеристика байкальского омуля	17
2.2 Подвиды омуля.....	19
2.3 Биология вида.....	20
2.4 Посольская популяция и его определение биомассы.....	22
Глава 3 Разведение омуля.....	31
3.1 История развития и состояние искусственного воспроизводства омуля..	31
3.2 Воспроизводство посольского омуля.....	35
Глава 4 Проблемы и перспективы развития Большереченского завода	41
4.1 Общая характеристика завода	41
4.2 Выпуск личинок и молоди	43
4.3 Биотехнология разведения Посольского Омуля.....	45
4.4 Оценка эффективности биотехники искусственного воспроизводства	58
Глава 5 Проблемы охраны и пути решения по сохранению популяции.....	61
5.1 Проблемы охраны	61
5.2 Пути решения по сохранению популяции.....	62
Выводы	Ошибка! Закладка не определена.
Список литературы.....	67
Приложения	

Введение

«Голубая жемчужина Сибири» – озеро Байкал на карте выглядит небольшим голубым серпом, расположенным в Сибири. Однако за простотой скрывается одно из самых необыкновенных чудес не только в России, но и на всем Земном шаре.

Бассейн этого озера является уникальнейшей водной системой с огромными запасами пресной воды. Микроклимат, побережья, горы, а также особенная флора и необыкновенная фауна представляют лишь несколько критериев, по которым Байкал и его реки называют исключительными и неповторимыми.

Фауна бассейна озера Байкал, действительно, уникальна: здесь насчитывается примерно 1500 различных видов и подвидов, 75 из них обитают непосредственно на Байкале. Даже рыб здесь намного больше, чем в некоторых морях: больше 50 видов, и почти все они – коренные обитатели (например, живородящая голомянка или байкальский омуль).

В народе Байкал славен, прежде всего, омулем. Эта рыба с давних пор была основным объектом промысла – о ловле омуля рассказывалось во многих старинных летописях. До сих пор байкальский омуль и для местных, и для приезжих является деликатесом, особенно в своем малосольном и горяче–копченом вариантах.

Несмотря на существенные запасы омуля в Байкале, уже в 19 веке начали ощущаться серьезные сбои в его добыче, вызванные и естественными, и браконьерскими причинами. Для преодоления этого явления проводились различные мероприятия, принимались указы.

Однако, правила далеко не всегда соблюдались и в царское, и в советское времена. Промышленное и браконьерское вылавливание омуля, особенно в трудные, голодные годы войны и после нее привели к серьезному сокращению его количества. Анализы, проведенные в то время, показали, что уловы в то время составляли на 50–80% из молоди, не достигшей промысловой меры.

В конце 60–х годов власти были вынуждены ввести «табу» на вылов омуля любыми видами рыбной ловли. Необходимо отметить положительный эффект запрета промышленного лова омуля в Байкале, введенного с целью восстановления запасов. Однако браконьерство до сих пор имеет место быть и наносит непоправимый ущерб водным обитателям Байкала, что явно является причиной редкой встречаемости омуля в бассейне озера и причиной организации различных охранных мер.

Актуальность выбранной темы работы продиктована значимостью определения состояния Посольской популяции байкальского омуля в бассейне озера Байкал как основного критерия для определения эффективности искусственного воспроизводства и как следствие, динамики пополнения и восстановления вида на данной территории, включая охранные мероприятия.

Целью данной работы является определение современного состояния байкальской популяции посольского омуля и проблем его охраны в бассейне озера Байкал.

Для достижения поставленной цели в дипломной работе определены следующие задачи:

- рассмотреть физико-географические характеристики, гидрологический режим и ихтиофауну бассейна озера Байкал;
- рассмотреть биологию вида, популяций и их морфологические особенности;
- определить современное состояние посольского омуля;
- изучить состояние естественного и искусственного воспроизводства посольского омуля;
- изучить технологию искусственного воспроизводства посольского омуля на Большереченском заводе;
- оценить эффективность работы Большереченского завода по воспроизводству посольского омуля, выявить проблемы, оказывающие негативное влияние на процесс воспроизводства омуля на Большереченском заводе и разработать возможные пути решения.

Объектом исследования является посольский омуль оз. Байкал.

Предметом исследования выступили его состояние запасов, искусственное и естественное воспроизводство, меры по его охране.

Теоретическую основу исследования составляют монографии, статьи и книги таких авторов как А.В. Соколовой, С.М. Семенченко, Л.Ю. Стояновой, А.Н. Макоедова, С.И. Никонорова, Г.В. Федоровой, В.С. Касьянова и др., а также государственные доклады, отчеты.

Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

Глава 1. Общая характеристика Байкала

1.1 Географическое положение и размеры котловины

Байкал находится в России, на границе Иркутской области и Республики Бурятия. Озеро протянулось с севера на юго-запад на 636 км в виде гигантского полумесяца. Ширина Байкала колеблется от 25 до 80 км. Площадь водной поверхности составляет 31 722 км² (без учёта островов). Длина береговой линии - 2 100 км. Озеро находится в своеобразной котловине, со всех сторон окружённой горными хребтами и сопками. Максимальная глубина озера – 1 642 метра была открыта в 1983 году Л. Г. Колотило. Средняя глубина озера также очень велика – 744,4 метров. Она превышает максимальные глубины многих очень глубоких озёр. Запасы воды в Байкале гигантские – 23 615,39 км³ (около 19% мировых запасов озерной пресной воды – во всех пресных озёрах мира содержится 123 тыс. км³ воды). По объёму запасов воды Байкал занимает второе место в мире среди озёр[10].

1.2 Гидрологический режим

Водный режим характеризуется низким весенним половодьем, дождевыми паводками летом и осенью, и зимней меженью. Среднегодовой расход воды вблизи границы Монголии и России – 310 м³/с, в 127 км от устья – 935 м³/с. Ледостав с ноября по апрель.

Байкал является мощным регулятором стока и гигантским естественным водохранилищем. Изменения соотношений элементов водного баланса вызывают колебания уровня озера: внутригодовые, составляющие в среднем за многолетний период 85-90 см, и многолетние с амплитудой до 217 см за последние 140 лет.

Колебания уровня Байкала в период его естественного режима, имеет достаточно хорошо выраженный сезонный и циклический характер. В сезонном цикле уровень Байкала начинает постепенно повышаться еще до вскрытия льда в апреле. Подъем уровня озера продолжается в течение всего теплого периода, достигая максимума в сентябре, а в отдельные годы – в конце августа или

начале октября. Интенсивность подъема уровня вод Байкала и период его максимума в году зависят от количества атмосферных осадков, выпадающих в водосборном бассейне озера, величины накопления снега к весне и интенсивности его таяния. После достижения максимума происходит спад уровня озера до апреля, когда он опускается до своего минимального значения в году. Спад уровня обуславливается уменьшением поступающего в озеро стока в холодный период года из-за меньшего количества выпадающих атмосферных осадков и преимущественным их накоплением в бассейне Байкала в виде снега.

В Байкал впадает 336 постоянных водотоков. Большое количество притоков озера, упоминаемое в некоторой литературе, рассматривается вместе с распадками, расчленяющими байкальское побережье. По некоторым из них вода течет в течение короткого времени, в основном во время выпадения интенсивных дождей во влажные годы. Вытекает из Байкала одна река – Ангара. Самый большой приток Байкала – р. Селенга, объем приносимых вод которой составляет почти половину всех поступающих в озеро речных вод.

Водосборная площадь Байкала равна 588092 кв. км, из них около 299 тыс. кв. км находится на территории России, остальные 289 тыс. кв. км – на территории Монголии, где расположена южная часть бассейна р. Селенги. 73% российской части площади водосбора Байкала находится в пределах границ Республики Бурятия. В Забайкальском крае, где берут начало два крупных правых притока Селенги – реки Чикой и Хилок, – 21%. На территорию Иркутской области приходится лишь 6% его водосборной площади.

По характеру водного режима реки бассейна оз. Байкал относятся к типу рек с половодьем, дождевыми паводками и продолжительной зимней меженью. Большая часть стока проходит в теплое время года. Зимний меженный сток незначителен и не превышает в общем годовом объеме 2-5%. Неравномерное распределение стока в течение года определяется своеобразием климатических условий в теплое и холодное время года, а также широким распространением

многолетнемерзлых пород, затрудняющих накопление естественных ресурсов подземных вод.

В бассейне р. Селенги и южных районах бассейна Байкала в формировании стока рек преобладает дождевое питание, а в низовьях Селенги, бассейне р. Верхней Ангары и северных районах бассейна оз. Байкал – снеговое.

Озерно-болотные комплексы в пределах Центральной экологической зоны Байкальской природной территории имеют ограниченное распространение и развиты на пониженных участках рельефа в районах дельт рек Селенги и Верхней Ангары, на Чивыркуйском перешейке и в устье р. Баргузин. Все они являются местами гнездования водоплавающих и отдыха перелетных птиц, в том числе редких и исчезающих.

Наиболее крупное озеро – Арангатуй - расположено на Чивыркуйском перешейке. Площадь составляет 54,2 км². Озеро и окружающие его болота служат местом гнездования таких редких и исчезающих в регионе птиц, как лебеди, цапли, гагары, большие кроншнепы. Озеро Арангатуй признано водным памятником природы и находится на территории Забайкальского национального парка.

Оз. Фролиха, расположено на территории Фролихинского заказника, площадь составляет 15,4 км². Озеро – проточное, заложено в ледниковых ложбинах, его окружает живописный ландшафт с моренными холмами. В озере водится реликтовая рыба – арктический голец. На участках вокруг озера найдены редкие виды растений, занесенные в Красные книги России и Бурятии: бороцения байкальская, полушник щетинистый, шильник водяной, родиола розовая. Оз. Фролиха признано ландшафтным памятником природы.

Котокельское – самый крупный озерный водоем (площадью 68,9 кв. км). Через вытекающую из него р. Исток, впадающую затем в левый приток р. Турки – р. Каточик, сток направлен в Байкал. Котловина озера Котокельского имеет тектоническое происхождение. По ихтиологическому составу оно считается плотвично-окуневым водоемом, также в нем натурализован лещ, в

последние годы нередко встречается гибрид леща с плотвой. Оз. Котокельское – традиционное место отдыха жителей и гостей Республики Бурятия. Вокруг него расположено множество туристических баз [3].

1.3 Гидрохимический режим

Гидрохимический режим характеризуется снижением минерализации воды до годового минимума весной, повышением в период летней межени, последующим ее снижением во время летне-осеннего паводка и плавным повышением в течение остальной части года. Например, гидрохимический тип р. Селенги целиком определяется типом гидрохимического режима ее главных притоков. Изменение качества воды естественных водоисточников химического состава, температуры и насыщенности кислородом.

Главнейшим компонентом анионного состава воды притоков Байкала является гидрокарбонатный ион. На его долю приходится обычно 75-90%. Сульфатный ион составляет 8-15%, хлоридный – не свыше 2,5-3,5%.

Из катионов главную массу составляет кальций, на долю которого приходится 60-75%. Доля магния обычно лежит в пределах 10-20%, лишь в немногих случаях возраста до 25-27%.

Воды рек Селенги, Баргузина и Верх. Ангары, а также большого числа малых притоков Байкала относятся к первому типу, группе кальция гидрокарбонатного класса вод по классификации – $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. Исключение составляют некоторые притоки северо-восточного побережья, формирующие свои воды в Баргузинском хребте (реки Сосновка, Большая, Томпуда и некоторые другие). Их воды относятся ко второму типу гидрокарбонатно-кальциевых вод: $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$.

У значительного числа малых притоков озера и некоторых более крупных рек наблюдаются кратковременные изменения типа воды. Чаще всего они приурочены к паводкам, иногда (у малых рек) отмечаются в периоды ливневых дождей, иногда – в момент перехода реки на зимнее или летнее питание, т. е. в целом связаны с изменениями в характере водного питания реки. Для

некоторых притоков озера отмечается изменение гидрохимического типа воды на более продолжительный промежуток времени, носящее сезонный характер. Наконец, в некоторых притоках наблюдаются и более глубокие изменения обычных соотношений ионов, приводящие к временному переходу их вод из одной гидрохимической группы в другую.

В связи с незначительностью дебита воды источников сколько-нибудь заметного влияния на химический состав воды озера оказать не могут.

Несмотря на общность гидрохимического облика, реки и притоки Байкала весьма разнообразны по степени минерализации воды, а в отдельных случаях и по химическому составу и гидрохимическому режиму. Это объясняется различиями геологического строения и почвенного покрова отдельных районов бассейна озера, их климатическими особенностями и в первую очередь различиями в количествах, выпадающих атмосферных осадков и их внутригодовом распределении, а также отчасти в различии роли подземного питания в общем водном стоке.

По степени минерализации воды притоки Байкала подразделяются на 5 групп:

1. С очень низкой минерализацией воды. Территориально они располагаются главным образом в районах южной и северной оконечностей Байкала. За немногими исключениями, притоки этой группы имеют небольшие площади водосборных бассейнов, в строении которых принимают участие слабо выщелачиваемые кристаллические породы. Бассейны их располагаются в зоне горной тайги с характерными для нее подзолистыми горно-таежными почвами. Уклоны бассейнов, как правило, весьма значительны. Питание этих рек преимущественно поверхностное, главным образом снеговое. Зимой они обычно перемерзают или имеют крайне незначительные расходы воды. Общая минерализация (сумма ионов) в водах указанной группы не превышает 50 мг/л, чаще – в пределах 20-40 мг/л.

2. Имеющие минерализацию воды 50-100 мг/л. Это также горные речки, собирающие свои воды в непосредственной близости к Байкалу, в

примыкающих к озеру горных хребтах. Исключение составляют реки Верх. Ангара и Турка, бассейны которых выходят за пределы горных хребтов.

3. С минерализацией воды от 100 до 200 мг/л. Сюда относятся реки Селенга, Баргузин и некоторые малые притоки озера. Воды р. Селенги формируются в условиях гористых ландшафтов Северной Монголии и степных, лесостепных и отчасти таежных ландшафтов Западного Забайкалья. На протяжении большей части своего течения река сохраняет степной характер. В ее питании главную роль играют дождевые воды, вызывающие мощные летние паводки. Но благодаря особенностям геологического строения бассейна, сложенного кристаллическими породами, хорошей промытой почвогрунтовой и незначительности подземного питания, минерализация воды р. Селенги остается невысокой. Река Баргузин собирает свои воды частью в горно-таежных, частью в лесостепных и степных районах, в области распространения древних кристаллических пород, что также обеспечивает невысокую минерализацию ее воды. Из других притоков Байкала, имеющих минерализацию воды 100-200 мг/л, можно указать реки, бассейны которых связаны с распространением карбонатных пород.

4. С минерализацией воды 200-300 мг/л. Они вкраплены в разных участках побережья Байкала и приурочены к области залегания карбонатов. Эти реки – Малая Бугульдейка, Халури, Илга и др. Группа, о которой идет речь, численно невелика. В общем химическом стоке в озеро она играет подчиненную роль.

5. Река Бол. Бугульдейка, единственная из притоков, имеющая минерализацию свыше 300 мг/л. Бассейн ее расположен в области развития карбонатных пород. Кроме того, к этой группе относится несколько ручьев о. Ольхон, питание которых связано, видимо, с более минерализованными глубинными водами.

Развитие икры происходит при очень малых температурных колебаниях: от 0,1-0,2° до 2-2,5° С. При более высокой температуре нарушается скорость развития эмбрионов и появляется большое количество уродливых,

нежизнеспособных личинок. То же происходит и при изменении химического состава воды [2] (см. приложение табл. 1).

1.4 Ихтиофауна

В системе оз. Байкал в настоящее время насчитывается 56 видов рыб, из которых около половины приходится на подкаменщиковых. Ихтиофауну исследователи подразделяли на два комплекса: европейско-сибирский и байкальский. Г.Ю. Верещагин высказывался за некоторые изменения такой системы и предлагал называть обще сибирских представителей – Сибирским, коренных байкальцев-байкальским, палеарктов байкало-сибирским комплексами. А.М. Мамонтов считает более правильной фаунистическую классификацию. По этой системе, на Байкале существуют 5 фаунистических комплексов. Представителей бореально-равнинного комплекса насчитывается 11 видом, бореально-прегорного—5, арктического—6 . В последние входят два вида, завезенные в Байкал,- пелядь и рипус. До недавнего времени в озере был единственный представитель верхнетретичного равнинного комплекса – байкальский осетр. В последние годы в озеро вселили амурского сазана, амурского сома и ротона (встречен в оз. Гусином). В оз. Котокель в 1954 г. был выпущен белый амур (50 экз. из оз. Петропавловского Хабаровского края), судьба которого неизвестна, случаи его поимки не отмечены [9].

Выпущен в бассейне Байкала и лещ - представитель понто-каспийского пресноводного комплекса. Голомянко-бычковые (подкаменщиковые) рыбы входят в байкальский комплекс, насчитывающий 29 видов (см. приложение табл. 2).

Таблица 1. Средний и максимальный вылов разных видов рыб в системе оз. Байкал по периодам, тыс. ц

Вид	Годовой за 1938-1975 гг.		Средний вылов по периодам			
	Макс., тыс. ц	Доля, %	1938-1945	1946-1955	1961-1968	1969-1975
Омуль	91,3	52,2	62,2,	55,6	26,1	5,6
Сиг	1,8	0,7	1,1	0,7	0,3	0,03
Осетр	0,1	0,03	0,06	0,004	0,02	0,0001
Таймень и ленок	0,1	0,03	0,03	0,04	0,01	0,001
Хариус	2,9	1,7	1,9	1,6	1,1	0,4
Щука	5,1	2,4	2,2	0,9	2,7	1,5
Налим	2,1	1,3	1,0	0,8	1,4	0,9
Язь	1,4	0,7	0,6	0,4	0,7	0,5
Елец и плотва	30,5	25,3	23,3	18,6	13,6	21,3
Окунь	22,7	8,7	5,7	7,7	8,0	4,5
Бычки	19,6	1,44	2,7	8,1	8,1	0,5
Карась	2,6	0,5	0,6	0,2	0,4	0,3
Итоги	144,0	100	100,2	94,6	62,5	35,5

Такая классификация вполне оправдана, так как довольно точно отражает происхождение видов и закономерности распространения рыб по бассейну озера.

Значение отдельных видов рыб как в уловах, так и в общей ихтиомассе весьма различно. Из обширного списка лишь 17 представителей имеют какое-то промысловое значение. Во все анализируемые годы по уловам преобладал байкальский омуль, с 1969 по 1975 г. вылов этой рыбы по Байкалу в общем объеме снизился из-за запрета на его промышленный лов. В эти годы значение остальных видов, и в первую очередь частичковых пород, возросло, хотя уловы их почти не увеличились в абсолютных значениях.

В результате глубоких и всесторонних исследований появились необходимые материалы для составления схемы биотического баланса экосистемы пелагиали оз. Байкал, а также оценки значения некоторых представителей рыб в общей ихтиомассе озера. Из таблиц следует, что Байкал

является голомянок-бычковым водоемом с высокой рыбной продуктивностью. Доля голомянок и бычков в общей ихтиомассе составляет 67,0% омуля – 13,4, соровых (частиковых) рыб – 8,8 и других промысловых рыб – 1,8%.

Продукция промысловых видов рыб около 10%, в том числе около половины приходится на омуля, бычков – 12,8 и голомянок 77,3 %. По вылову омуля составляет 55,7%, частиковые рыбы–30,5%, пелагические бычки (в основном бычок-желтокрылка) – 6,1%. Следует отметить что промысловые виды рыб сосредоточены обычно в прибрежно-соровой и речной системах, тогда как основная ихтиомасса, почти вся недоступная человеку, находится в толще вод Байкала. По характеру и эффективности биоэнергетической трансформации органического вещества экосистема Байкала хорошо сбалансирована. Считается, что потенциальных возможностей увеличения общей естественной рыбопродуктивности Байкал не имеет или почти не имеет [23].

1.5 Состояние рыболовства

В Байкале и впадающих в него реках водится огромное количество рыбы. В основном ловят тайменя, сига, хариуса, щуку, окуня и налима, омуля. Наиболее населена южная часть Байкала. Самым лучшим временем для рыбалки считается время с середины июня до конца сентября.

Общая биомасса рыб в Байкале около 230 тыс. т, в том числе промысловых рыб около 60 тыс. т. Ежегодный прирост рыб около 190-200 тыс. т. Средний годовой вылов рыбы за последние 50 лет составляет около 13,1 тыс. т, в настоящее время вылов всех рыб составляет 3-4 тыс. т.

Оценивая рыбопродуктивность Байкала, можно сказать, что она низка, Байкал дает в год 4 кг рыбы с 1 га площади озера и 18-20 кг/га при расчете только на площадь мелководий (до 250 м).

Рыбопродуктивность Байкала испытывает колебания, обусловливаемые природной цикличностью климатических и гидрометеорологических процессов. Периоды и годы, урожайные по рыбе, сменяются периодами и

годами низкой урожайности. Однако большое влияние на рыбопродуктивность оказывает и сам промысел. Только за счет истребительного вылова молоди рыб продукция водоема может оказаться ниже возможной в 2-3 раза. Соблюдение правил рыболовства и работа рыбозаводных заводов обеспечат, по мнению специалистов, как минимум удвоение рыбных запасов Байкала.

Максимальный вылов омуля отмечен в 1942 г., бычков – в 1956 г. Наибольшие уловы осетра отмечались в 1939 г., тайменя и ленка – в 1943 г., хариуса – в 1944 г., щуки, язя, сига, ельца, плотвы и карася – в 1942 г., налима – в 1967 г., окуня и бычков – в 1956 г. сравнение среднегодовых уловов по периодам показывает существенное снижение уловов этих видов рыб [24].

Таблица 2. Биомасса, продукция и вылов рыбы в оз. Байкал

Вид	Биомасса			Продукция			Вылов		
	тыс. т	%	кг/га	тыс. т	%	кг/га	тыс. т	%	кг/га
Омуль	30,0	13,4	9,7	10,0	5,1	3,2	7,3	35,7	,3
Соровые	20,0	8,9	6,5	8,0	4,1	2,6	4,0	30,5	,3
Прочие промысловые	4,0	1,8	1,3	1,2	0,6	0,4	1,0	7,6	0,3
Донные бычки	10,0	4,5	3,2	10,0	5,1	3,2	-	-	-
Пелагические бычки	10,0	4,5	3,2	15,0	7,7	4,8	0,8	6,1	0,3
Голомянки	150,0	67,0	48,4	150,0	77,3	48,4	-	-	-
Итог	224,0	100	72,4	194,2	100	62,4	13,1	100	4,2

Запрещено ловить рыбу следующими способами:

- с судов и других плав средств, не зарегистрированных и не имеющих четко нанесенных на борту опознавательных знаков;
- с применением колющих орудий лова, за исключением подводной охоты;
- с применением взрывчатых, токсичных, наркотических средств, электротока, огнестрельного и пневматического оружия;
- само-ловящими крючковыми снастями;
- гоном, способом багрения, при помощи бряцал и ботания;
- сетями всех типов, кроме одной ставной или плавной сети длиной не более 30 м (по верхней подборе);

- ставными и закидными неводами;
- с применением ловушек всех типов (мереж, вентерей, рюж, секретов, верш, сурп, фителей, корчаг, морд, хапов, корыт, кривд, котцов и т.д.);

В Байкальском рыбохозяйственном бассейне (для любительской рыбалки) разрешены следующие орудия лова или снасти [15]:

- сети;
- удочки и спиннинговые снасти;
- закидушки;
- бормашовые уды;
- подъемники;
- кораблики;
- кружки и жерлицы.

Глава 2. Современная популяция посольского омуля в оз. Байкал

2.1 Общая характеристика байкальского омуля

Происхождение Байкальского омуля

Двадцать тысяч лет назад арктический морской омуль проник в Байкал из Северного Ледовитого океана по системе рек и со времени последнего ледникового обледенения до сегодняшнего дня обитает в Байкале. Он пускается далеко в открытые арктические воды, обитая в море Лаптевых в районе Тикси (Якутия), а также на икромет заходит в реки, впадающие в океан, такие как Печера, Индигирка, Енисей, Лена, Хатанга и Яна. В период летнего нагула встречается в Карском море и доходит до Новосибирских островов. Поэтому название омуля переводится с латинского как «странствующий сиг».

Байкальский омуль является разновидностью омуля арктического, и в северном ледовитом океане его гораздо больше, чем в Байкале.

Долгое время считалось, что предок байкальского омуля проник в Байкал сравнительно недавно. Поэтому он так похож на своего современного родственника в отличие от коренных обитателей с древней байкальской родословной, которые прошли долгий путь эволюции и превратились в новые, нигде больше не встречающиеся виды, – эндемиков Байкала. Интересно, что в первом систематическом описании байкальский омуль носил имя *Salmo migratorius*, но затем несколько раз переименовался, прежде чем приобрести современное официальное имя *Coregonus autumnalis migratorius*. Как отметил К.И.Мишарин, с этого времени и «закрепилось» за ним название, наиболее точно соответствующее «его систематическому положению и географическому распространению», т.е. как подвида арктического омуля, проникшего в Байкал через северные реки.

Но не все были согласны с такой точкой зрения. Противники этой гипотезы считали, что предки байкальского омуля обитали в водоемах, существовавших на месте нынешнего Байкала задолго до образования озера в его современном виде. Однако аргументы сторонников обеих мнений были

достаточно косвенны. Значительное морфологическое сходство байкальского омуля и омуля арктического рассматривалось многими исследователями как прямое доказательство их близкого родства, и гипотеза о недавнем вселении омуля в Байкал приобрела статус официальной. С другой стороны, не все морфологи считали это сходство достаточно близким и, соответственно, родство – бесспорным. В результате дискуссия о том, откуда же взялся байкальский омуль, не только продолжалась более двух столетий, но не затихала и по сей день.

Проблема происхождения байкальского омуля – лишь одна из проблем изучения Байкала. На протяжении более 50-ти лет было общепризнано, что в Байкале так же, как и во многих других озерах, обитают только две формы вида сига: прибрежная и глубоководная. Глубоководная форма – байкальский озерный сиг, нерестящийся в самом озере. Прибрежная форма – озерно-речной сиг пыжьян – не только нереститься в притоках, но часто проводит там большую часть своей жизни. Исследователи полагали что вместо пелагической формы сига, обитающего в толще воды, как раз и занято байкальским омулем, – потомком и близким родственником арктического омуля, мигрировавшим в Байкал из Северного Ледовитого океана.

И все же со временем выяснилось, что в Байкале пластичность внешнего облика (фенотипическая) обыкновенного сига проявилась так, как ни в каком другом водоеме. Молекулярно-филогенический анализ, позволивший проследить генеалогическую историю байкальских сиговых, показал, что и байкальский омуль никто иной, как обыкновенный сиг. Его внешнее сходство с арктическим омулем – лишь результат приспособления к специфическим условиям обитания.

Байкальский омуль представлен тремя морфо-экологическими группами (пелагический, прибрежный, придонно-глубоководный) с разной биологией. Омулю прибрежной группы свойственно наиболее раннее наступление половой зрелости (при достижении длины 22-24 см и возраста 4-6 лет). Половозрелость придонно-глубоководного омуля наступает при длине 32-34 см в возрасте 11-15

лет. Омуль пелагической группы по характеру созревания занимает промежуточное положение, но в то же время он является самым быстрорастущим. Запасы омуля испытывают колебания различной цикличности. Значительное падение уловов в конце 60-х гг., связанное с воздействием ряда негативных факторов (строительство Иркутской ГЭС на р. Ангаре, загрязнение водной среды, вырубка лесов в водоохранной зоне, нерациональное ведение промысла), привело к введению временного запрета на промысел омуля. В результате принятых мер, в том числе создания мощной рыбоводной базы по искусственному воспроизводству, запасы омуля увеличились, что позволило с 1982 г. осуществлять лимитированный лов на основании оценки состояния запасов, разрабатываемых «Востсибрыбцентром». К 90-м гг. численность и биомасса омуля увеличились в соответствии с экологическими условиями. Общая биомасса омуля достигла 20-26 тыс. т, а возможные уловы – в пределах 2-3 тыс. т.

Первое описание байкальского омуля было дано И.Г. Георги в 1775. Характерные признаки омуля – конечный рот, длинные тонкие тычинки, число которых колеблется от 35 до 54, мелкая, слабо сидящая чешуя, крупные глаза, относительно небольшие размеры. При длине 30-60 см достигает веса от 200 г до 1,5 кг, редко встречаются особи до 2 кг [17].

2.2. Подвиды омуля

Помимо Байкала и прибрежных зон северных морей, омуль обитает и в более мелких водоемах, например, в небольших озерах в бассейне реки Пенжина. Омули совершенно не контактируют со своими собратьями, что дает возможность выделить их если не в отдельный вид, то в подвид точно. Это озерно-речной проходной литофильный вид.

В самом крупном притоке Байкала – р. Селенге нерестится пелагический омуль (многотычинковый) быстрорастущий и созревающий в 7-8 лет, который имеет сигарообразное тело, большие глаза, узкий хвостовой плавник, часто сидящие на жаберной дуге тычинки (44-55). Он обитает в пелагиали Байкала,

во время нереста поднимается вверх по реке до 1600 км. Питается живущими в толще воды организмами: зоопланктоном, макрогектопус, пелагическими бычковыми и их личинками [4]. Зимует омуль на глубине 200-300 метров.

В средних по длине реках нерестится прибрежный омуль (среднетычинковый) наиболее скороспелый и медленно растущий, созревает в возрасте 5-6 лет. Рыбы имеют длинную голову, высокое тело и хвостовой плавник, редко сидящие жаберные тычинки в числе 40-48. Он нагуливается в прибрежной зоне Байкала, для нереста заходит в реки Верхняя Ангара (640 км), Кичера (150 км) и Баргузин (400 км). Питается зоопланктоном (23%), средних размеров макрогектопус (34%), пелагическими бычками (26%) и другими объектами (17%).

Придонно-глубоководный омуль (малотычинковый) населяет Байкал до глубины 350 м. Характеризуется наибольшей высотой тела и хвостового плавника, длинной головой, малым числом (36-44) грубых и длинных жаберных тычинок. Эта раса идет на нерест позже всех (с середины октября) и подобно селенгинской быстро растет. Нерестится в малых притоках Байкала с длиной нерестового пути от 3-5 км (р. Безымянка и р. Малый Чивыркуй) до 20-30 км (р. Большой Чивыркуй и р. Большая Речка). В пище преобладают макрогектопус средних размеров (52%), рыбы (25%), донные виды гаммарид (12%) и зоопланктон (10%). Посольский омуль с 1933 года искусственно разводится на Большереченском рыболовном заводе. Осенью, во время икромета, каждая раса уходит в свою реку [16].

2.3 Биология вида

Биологическая характеристика байкальского омуля.

Омуль по современной систематике занимает следующее положение:

Надцарство ядерные организмы – *Eucaryota*

Царство животные – *Zoo*

Подцарство многоклеточные – *Eumetazoa*

Раздел двусторонне симметричные – *Bilateria*

Надтип – *Chordaria*

Тип хордовые – *Chordata*

Подтип черепные – *Craniata*

Группа челюстноротые – *Gnathostomi*

Надкласс рыбы – *Pisces*

Класс костные рыбы – *Osteichthyes*

Отряд лососеобразные – *Salmoniformes*

Семейство сиговые – *Coregonidae*

Род сига – *Coregonus lacepede* 1804

Вид омуль – *Coregonus autumnalis*

Подвид омуль байкальский – *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi)

[11].

В пределах вида *Coregonus autumnalis* в водоемах России выделяются два подвида: *C. autumnalis autumnalis* – ледовитоморский, или арктический омуль и *C. autumnalis migratorius* – байкальский омуль (рис. 1).

Омуль р. Пенжины, описанный как самостоятельный вид *C. Subautumnalis Kaganowsky*, 1932, сводится в синонимию омуля.

Иногда с омулем отождествляют ирландский вид *C. Pollan Thompson*, 1838.

Близки к омулю также американские виды – *C. laurettae Bean*, 1882 и *C. Alascanus*, поэтому все они часто рассматриваются как *C. Autumnalis complex* [21].

Характеристика вида



Рис. 1. Внешний вид арктического омуля

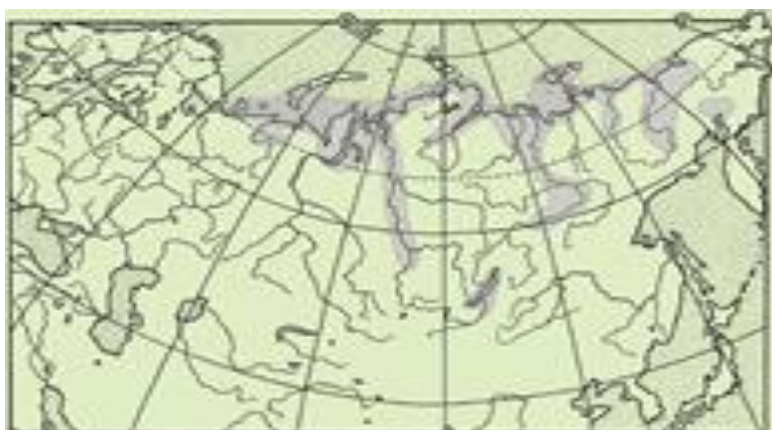


Рис. 2. Географическое распространение омуля

В России арктический омуль населяет все северные реки от Мезени на западе до Чауской губы на востоке, кроме Оби, есть в Пенжине; обитает также по арктическому побережью Северной Америки от мыса Барроу до залива Корнейшен (рис. 2). Это полупроходной вид. Байкальский омуль живет только в Байкале, поднимаясь на нерест в реки. Байкальский омуль завезен в Монголию в 1956-1957 гг. где он теперь живет постоянно (оз. Хубсугул и впадающие в него речки). Разводили омуля в европейской части России и в некоторых зарубежных странах, но производящихся популяций нигде нет [22].

2.4 Посольская популяция и его определение биомассы

Определение биомассы посольской популяции байкальского омуля

На примере посольской популяции байкальского омуля был опробован метод расчета коэффициентов естественной смертности Зыкова.

Динамика численности и биомассы популяции любого вида — рыб - это результат взаимодействия совокупных процессов рождения, роста, размножения и убыли входящих в популяцию особей. Размножение компенсирует убыль, рост регулирует как интенсивность убыли, так и интенсивность размножения.

В общем виде изменение численности используемой промыслом популяции в течение года можно описать с помощью уравнения динамики численности промысловой популяции В. Рассела:

$$N_{t+1} = N_t + R_{t+1} - N_m - N_f;$$

где: N_t — численность популяции в начале года; N_{t+1} — численность популяции в конце года; R_{t+1} — численность годового пополнения (число родившихся в течение года особей); N_m — количество особей популяции, погибших в течение года от действия естественных причин; N_f — количество особей популяции, попавших в годовой улов.

Важнейшей задачей в процессе определения абсолютной численности посольской популяции омуля является определение коэффициентов естественной и общей смертности всех возрастных групп. Их определение выполнялось в 3 этапа.

1 этап. Определение минимального коэффициента смертности, приуроченного к возрасту полового созревания.

При построении «нормальных» кривых естественной смертности, описывающих изменение значений коэффициентов естественной смертности рыб в разных возрастах, П.В. Тюрин использовал три «опорные» точки, две крайние из которых характеризуют очень высокую естественную смертность в начале и конце жизненного цикла. Третья точка соответствует средним минимальным значениям коэффициента естественной смертности (V_{mp}) в период полового созревания. В крайних возрастных группах значения коэффициента естественной смертности он принимал близкими к 1.

Возраст полового созревания t_p составляет в среднем около 35% максимальной продолжительности жизни рыб T . Между этими параметрами существует соотношение:

$$t_p = 0.35T;$$

Известно, что показатели естественной смертности рыб в целом связаны с максимальной продолжительностью жизни рыб T обратной зависимостью. Показано, что относительная и максимальная теоретическая продолжительность их жизни находятся в обратной геометрической зависимости.

Связи между максимальной продолжительностью жизни T и значениями коэффициентов естественной смертности рыб в «средних» возрастах П.В. Тюрин, принимая во внимание теоретические разработки, представлял в виде таблиц обратного регрессионного соотношения.

Зная максимальную теоретическую продолжительность жизни рыб в уловах и возраст полового созревания $t_p = 0.35T$, П.В. Тюрин с помощью этой таблицы определял минимальное значение коэффициента естественной смертности V_{mp} в возрасте полового созревания и по координатам этой точки, характеризующей ординату V_{mp} и абсциссу t_p в возрасте $t_p = 0,35 T$, путем графической экстраполяции достраивал левую и правую ветви кривых естественной смертности в соответствии с их осредненной геометрической формой, характерной для «нормальных» кривых естественной смертности деревьев, млекопитающих и рыб.

Зависимость между продолжительностью жизни рыб T и наименьшими значениями коэффициента естественной смертности на минимуме кривых V_{mp} , заданная П.В. Тюриным в табличной форме, для «стандартной» пробы 1000 экз., в исследованиях Зыкова-Слепокурова была описана уравнением:

$$1) V_{mp} = \frac{4,62}{T};$$

Или, с учетом, что $t_p = 0,35T$ уравнение 1 можно переписать для возраста полового созревания:

$$2) V_{\text{мр}} = \frac{1,67}{t_p}.$$

Уравнение 2 показывает, что в случае обратного соотношения между минимальным значением коэффициента естественной смертности $V_{\text{мр}}$ и продолжительностью жизни рыб T , между возрастом полового созревания t_p и значениями $V_{\text{мр}}$ также сохраняется обратное гиперболическое соотношение. Из этого следует, что если продолжительность жизни рыб функционально связана с возрастом полового созревания, то значение коэффициента естественной смертности $V_{\text{мр}}$ на минимуме кривых может определяться исходя из возраста полового созревания. Последняя величина может быть определена эмпирически на более массовом и статистически репрезентативном биологическом материале, что будет точнее, чем максимальный теоретический возраст рыб T в исследовательских уловах.

2 этап. Определение коэффициентов для всех возрастных групп согласно методике Борисов-Зыкова.

Таблица 3. Таблица для определения наименьших показателей естественной смертности рыб в средних возрастах.

Предельный возраст Т, в зависимости от темпов общей смертности и объема выборки (по: Баранов, 1925)					Теоретический предельный возраст Т, в зависимости от коэфф.Естеств.смертн.					Теоретическийпреде льный возраст рыб Т в «стандартной» пробе 1000экз.	Кофф.естественной смертности
Коэфф.об щей смертност и %	Количество рыб в пробе, шт.				<2,0%	2,0-20%	10-20%	20-40%	>50%		
	100	250	500	1000							
90,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	5,0	5,5	5,5	6,0	4,0	90,0
80,0	4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	6,5	7,0	7,5	8,0	5,0	80,0
70,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,5	8,0	9,0	9,5	10,0	6,5	70,0
60,0	6,0	6,5	7,0	8,0	9,5	10,0	13,5	12,0	13,0	8,0	60,0
50,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	14,5	16,0	17,0	10,0	50,0
40,0	8,5	100	110	13,0	15,5	17,0	19,0	20,5	22,0	13,0	40,0
30,0	10,5	13,0	15,0	17,0	21,0	23,0	26,0	28,0	30,0	17,0	30,0
20,0	15,0	19,0	22,0	25,0	31,0	35,0	39,0	42,0	45,0	25,0	20,0
10,0	23,0	31,	39,0	45,0	60,0	57,0	75,0	82,0	89,0	45,0	10,0

5,0	36,0	52,0	64,0	78,0	109	122	140	153	165	78,0	5,0
-----	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

Таблица 4. Сравнительная оценка значений коэффициентов естественной смертности $V_{\text{мр}}$, M_p в возрасте полового созревания t_p , полученных различными методами ($t_p = 10,5$; $k=0,437$)

Расчетная формула	$V_{\text{мр}}$	Автор
$V_{\text{мр}} =$	0,159	Ф.И. Баранов (1925), П.В. Тюрин (1972) с дополнениями (1.4.2), (1.4.3)
$V_{\text{мр}} =$	0,09	П.В. Тюрин (1972)
$V_{\text{мр}} = 1 - e^{-\frac{C}{t_p}}$	0,289	Л.А. Зыков (1986, 1987)
При $C=3,586$; $K=1,568$		
Средний	0,166	

$V_{\text{мр}}$ для посольского омуля было принято равным 0,166.

Таблица. 5 Коэффициенты естественной смертности и динамика созревания омуля придонной морфо-экологической группы (посольской популяции) в зависимости от возраста.

Возраст	Коэфф. естест. смертн. по Борисову-Зыкову	Динамика созревания омуля (по Майстренко)	Суммарные коэффициенты смертности
0,5	0,611		0,611
1,5	0,431		0,431
2,5	0,339		0,339
3,5	0,279		0,279
4,5	0,239		0,239
5,5	0,210		0,210
6,5	0,191		0,191
7,5	0,178		0,178
8,5	0,170	0,002	0,171
9,5	0,166	0,017	0,180
10,5	0,166	0,078	0,232
11,5	0,172	0,176	0,318
12,5	0,178	0,300	0,424
13,5	0,187	0,438	0,543
14,5	0,197	0,580	0,662
15,5	0,209	0,714	0,774
16,5	0,222	0,831	0,869
17,5	0,237	0,920	0,939

Первичными данными для этого служат линейно-весовые характеристики омуля. По ним выстраиваются алло-метрические уравнения зависимости длина – масса и высчитывается коэффициент темпа роста.

Согласно существующим представлениям между длиной l и массой W тела у рыб сохраняется аллометрическое соотношение:

$$W = al^\beta;$$

Где: l, W – длина и масса тела рыб; a, β – константы.

Константы a численно характеризует массу тела особей при длине $l=1$. Константа β определяет форму и степень кривизны кривых аллометрического роста, показывая, на сколько процентов изменяется масса тела рыбы, если ее длина изменяется на 1%.

Далее по формуле управления параболы находятся коэффициенты смертности всех возрастных групп

$$V_m = l - al(L-l);$$

Где: A – константа; l – длина рыб; L – максимальная биологическая длина рыб.

Значение константы A уравнения естественной смертности определяется как:

$$A = \frac{l - V_m}{l(L-l)}.$$

В таблице можно заметить, что в старших возрастных группах коэффициенты естественной смертности сильно занижены. Это произошло потому, что максимальный теоретически расчетный возраст для посольского омуля получился равным 48 годам, и, следовательно, высокие степени смертности пришлось ближе к этому возрасту.

3 этап. Определение общего коэффициента смертности с учетом биологических особенностей рассматриваемой популяции.

Согласно исследованиями, проведенным «Востсибрыбцентра» Майстренко С.Г. динамика созревания посольского омуля выглядит следующим образом (табл.5 столбец 2). Видно, что созревание происходит постепенно, начиная с 8+. Окончательно все особи в популяции созревают только к 19 годам. Жизненный цикл омуля посольской популяции уникален тем, что все особи, идущие на нерест, тотально вылавливаются. Следовательно,

процент созревших особей в популяции можно принять за коэффициент промысловой смертности. После корректировок и совмещения естественного коэффициента смертности и коэффициента смертности, равного % созревшей части популяции, получаем общий коэффициент смертности (табл.7 столбец 3).

Для определения абсолютной величины численности популяции необходимо знать или численность нерестового стада, или численность одного из возрастных классов, или иметь данные промстатистики. В ходе расчетов были использованы 1 и 3 случая.

1 случай. По экспертной оценке, величина нерестового стада в 2007 году составила приблизительно 120 т. Эта величина сложилась из следующих величин: 37 т – вылов нерестового омуля ОАО «Востсибрыбцентр», 80 т – вылов ставными неводами неучтенный вылов.

Расчет производится в перспективно порядке. То есть от младшей возрастной группы R 0,5 (сеголетки) к старшим. В таблице, моделирующей количественную структуру популяции, подбиралось такое значение первой возрастной группы R 0.5, которое после применения к нему коэффициентов смертности обеспечивало бы величину нерестового стада, близкую к фактической.

В нашем случае величина R 0,5 была принята равной 12,5 млн. экз. После расчетов были получены величины, представленные в таблице.

Таблица. 6 Результаты расчета абсолютной величины посольской популяции омуля в 2007 г., полученные при расчете в перспективном порядке.

Величина R 0,5 млн. экз.	Общая численность, млн. экз.	Общая биомасса, т.	Величина нерестового стада	
			т	Тыс. экз.
12,5	27,670	1 960	127,21	214,37

3 случай. Для расчета величины популяции по величине улова были взяты данные вылова всеми орудиями лова в формате возраст–количество выловленных экземпляров за 2007 г. Пересчет по улову производился в ретроспективном порядке, т.е., используя имеющиеся коэффициенты

смертности, восстанавливалась величина каждой возрастной группы популяции, начиная с терминальной (самой старшей).

Таблица 7. Результаты расчета абсолютной величины посольской популяции омуля в 2007 г., полученные при расчете в ретроспективном порядке.

Величина R 0,5, млн. шт.	Общая численность, млн. экз.	Общая биомасса, Т	Величина нерестового стада	
			Т	Тыс. экз.
12,99	29,217	1 951	85,79	153,22

Из таблиц 5 и 6 видно, что при расчете двумя способами получились схожие результаты.

Кривые структуры нерестовой части популяции посольского омуля, рассчитанные в ретроспективном порядке (по улову), и фактически наблюдаемая величина (пойманная ОАО «Востсибрыбцентр» в рыболовных целях) практически совпадают. Их отличие от кривой, отражающей структуру нерестовой части популяции, рассчитанной в перспективном порядке, объясняет тем, что при расчете в перспективном порядке величина нерестовой части популяции определяется согласно экспертной оценке, то есть с учетом всех возможных выловов. А при расчете в ретроспективном порядке используются только фактически имеющиеся данные вылова. В связи с этим занижение размеров нерестовой части популяции относительно ожидаемой величины происходит из-за недостаточной репрезентативности данных промысловой статистики. Но даже, несмотря на это итоговые величины достаточно объективно отражают текущее состояние посольской популяции байкальского омуля.

Можно сделать вывод, что численность посольской популяции снижается и близка к минимуму. Об этом также свидетельствуют данные структуры нерестового стада придонно-глубоководного омуля рек Посольского сора.

Тем не менее, текущее состояние популяции не является критическим, так как в начале девяностых годов рыболовных целях было выловлено количество производителей, сопоставимое с объемом вылова в 2007 г [20].

Таблица. 8 Возрастная структура нерестового стада придонно-глубоководного омуля рек Посольского сора, 2003-2007 гг. (тыс. шт) [19].

Возраст											
Год	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всего
2003	1567	69,09	147,79	159,63	89,68	32,05	11,81	12,42	2,56	3,04	543,75
2004		43,21	114,11	149,85	78,82	17,44	40,6	1,79	0,61		409,89
2005		19,99	60,19	62,42	72,60	18,55	3,14		1,18		238,08
2006	1,48	11,14	18,93	58,51	65,50	28,30	17,16	0,99			202,01
2007	0,29	2,08	9,00	18,01	20,51	10,44	3,83	1,40			65,55

3. Разведение омуля

3.1 История развития и состояние искусственного воспроизводства омуля

Запасы байкальского омуля интенсивно используются более двух столетий. За это время наблюдались и взлёты, и падения численности знаменитой рыбы. В обстановке нестабильного состояния запасов, связанного с цикличностью колебаний численности и влиянием антропогенных факторов, встал вопрос его искусственного разведения [30].

Первым необходимость искусственного воспроизводства омуля на Байкале обосновал в 1886 г. известный краевед А. В. Кирилов. Опыты по искусственному осеменению икры омуля впервые провёл К. Н. Пантелеев в 1919 г. на р. Селенге. На следующий год в крестьянской избе была оборудована первая рыбоводная станция по переработке икры омуля. Работами руководил М.В. Благовещенский. В 1924 г. в Верхнеудинске организовали вторую станцию, где заложили на инкубацию 107 тыс. икринок. Начиная с 1929 г. разведение омуля проводилось вне-заводским способом. В первые годы изготавливали канавы, в которые закладывалась икра и засыпалась гравием. В течение 5 лет закладка не превышала 10-50 млн., икринок, а с 1932 г. она повысилась до 90-225 млн. шт., в грунт икра закладывалась в реках Посольского сора, в р. Селенге, в реках Чивыркуйского залива и в р. Кичере. С 1932 г. вместо искусственных канав оплодотворённую икру стали закладывать в ящики, в которых её засыпали слоем гальки. В связи с очевидными преимуществами заводского способа вне-заводской метод разведения омуля в настоящее время не применяется.

Проведённые работы позволили К. А. Пантелееву получить вполне удовлетворительные результаты и поставить вопрос о строительстве рыбоводного завода. Осенью в 1933 г. был запущен в эксплуатацию первый в Сибири Большереченский рыбоводный завод. С этим заводом связано начало заводского искусственного разведения омуля на оз. Байкал. Завод расположен в 12 км от оз. Байкал на берегу Большой Речки. Первоначальная мощность завода

по закладке икры на инкубацию составляла всего 120 млн. шт., но в дальнейшем она неуклонно возрастала, достигнув в настоящее время 1,25 млрд. икринок. В момент строительства завода уловы нерестового омуля, заходящего на нерест в реки Посольского сора, составляли 100-200 ц в год. К 1943 г. они выросли до 700 ц, в 1950 г. составили 1500 ц, а в 1972 – 5000 ц, что во многом явилось следствием деятельности Большереченского рыбоводного завода. Завод полностью воспроизводит посольскую популяцию природно-глубоководного омуля. Этот омуль генеративном связан с речками Посольского сора - мелководного залива Байкала. На примере работы Большереченского рыбоводного завода доказана эффективность искусственного воспроизводства омуля. По подсчётам профессора К. И. Мишарина, в конце 40-х – начале 50-х гг. XX в. искусственное разведение было эффективнее естественного размножения по меньшей мере в три раза.

Вопрос увеличения масштабов искусственного разведения байкальского омуля был поднят со всей остротой, когда добыча рыбы в 1968 г. упала до 8 тыс. ц. На снижение запасов омуля оказали влияние изменения природных условий: нестабильность уровненного режима озера, интенсивная вырубка лесов на водосборной площади рек, приведшая к изменению их гидрологического режима, массовый лесосплав, ухудшение условий естественного воспроизводства рыб вследствие сброса сточных вод промышленных предприятий и др.

Воспроизводством байкальского омуля и других ценных видов рыб занимаются рыбоводные заводы ОАО «Востсибрыбцентр» - Большереченский, Селенгинский и Баргузинский (табл. 8) [25].

Таблица. 8 Сведения о рыбоводных организациях

Наименование, месторасположение и год ввода в эксплуатацию	Основание для строительства
Большереченский рыбоводный завод, Республика Бурятия, Кабанский район, с. Большая речка 1933	Восстановление и поддержания на оптимальном уровне численности посольской популяции байкальского омуля
Селенгинский рыбоводный завод, Респ. Бурятия, Прибайкальский район, с. Лиственничное 1980(1 очередь), 1986 (2 очередь)	Компенсация негативного воздействия улан-удэнского пром.узла на селенгинскую популяцию байкальского омуля
Баргузинский рыбоводный завод, Респ. Бурятия, Баргузинский район, п. Юбилейный 1980	Восстановление и поддержание на оптимальном уровне баргузинской популяции байкальского омуля
Бурдугузский рыбоводный завод, Иркутская область,	Добыча и переработка рыбы.
Бельский рыбоводный завод, Иркутская область,	Добыча и переработка рыбы
Белореченский рыбоводный завод, Иркутская область,	Добыча и переработка рыбы

Мощность рыбоводных заводов по закладке икры на инкубацию составляет 3,75 млрд. шт., по подращиванию 11,6 млн. экз. молоди омуля и 2 млн. экз. молоди осетра. Максимальный объем выпуска личинок омуля составлял 1936,2 млн. экз., молоди омуля – 14,1 млн. экз., молоди осетра – 1,4 млн. экз. [18].

Максимальные объёмы выпуска личинок омуля и молоди осетра ниже возможностей рыбоводных заводов и тем более значительно ниже биологически обоснованных величин выпуска. Кормовая база прибрежно-соровой системы оз. Байкал способна прокормить 7,0 млрд. экз. личинок омуля. Снижение объёмов искусственного воспроизводства связано как с невысокими плановыми заданиями по выпуску рыбоводной продукции и соответствующими им объёмами финансирования по Госконтрактам, так и с ограниченной возможностью отлова необходимого количества производителей.

Биологическое обоснование строительства стационарной садковой базы на территории Большереченского рыбоводного завода принадлежит сотрудникам Лимнологического института СО АН СССР, а также сотрудникам Иркутского университета. Пропуск омуля по Большой Речке осуществлялся в течение 1977-1983 гг. Количество дошедших до садковой базы производителей

составляло 23-42%. В связи с большими финансовыми затратами на проведение охранных мероприятий было принято решение о прекращении пропуска омуля на естественные нерестилища Большой Речки. В 1977 г. было завершено строительство стационарной садковой базы, предназначенной для самозахода производителей омуля, выдерживания их в садках для сбора икры. Строительство базы было связано с необходимостью повышения эффективного рыбоводного процесса, механизации трудоёмких работ, улучшения условий и облегчения труда рыбоводов. Для успешной работы Большереченского рыбоводного завода в осенний период были разработаны биотехнические нормативы по всем звеньям рыбоводного процесса. Большой вклад в дело искусственного разведения омуля на Байкале внёс П. С. Стариков, проработавший более 50 лет бессменным главным рыбоводом на Большереченском рыбоводном заводе. Он являлся постоянным организатором-специалистом на всех звеньях рыбоводного процесса по отлову производителей, выдерживанию, сбору и инкубации икры. Им написано около 30 брошюр и статей, пропагандирующих искусственное разведение байкальского омуля.

В 1972-1975 гг. на рыбоводном пункте «Бельская грива» ставились опыты по совместному выдерживанию, нересту и сбору оплодотворённой икры в специальных садках. Благодаря многолетнему проведению опытов на рыбоводном пункте «Бельская грива» и в стационарной садковой базе удалось найти оптимальный вариант устройства для нереста омуля. Испытание устройства проводилось в 1981-1983 гг., а с 1984 г. началось его внедрение.

Этот способ сбора оплодотворённой икры, заменивший прежние способы сбора икры вручную, получил название экологического метода и впервые был предложен и внедрён Н. Ф. Дзюменко на Большереченском рыбоводном заводе в 1985 г [29].

3.2 Воспроизводство посольского омуля

Исходя из результатов деятельности Большереченского рыбоводного завода, численности нерестового стада и промыслового изъятия придонно-глубоководного омуля в этом районе, особенно за последние двадцать лет, не прослеживается никакой закономерности увеличения численности этого вида от наращивания объемов выпуска личинок. Кроме того, величина промвозврата для омуля этой группы в четыре раза ниже по сравнению с омулем других морфо-экологических групп, размножение которых происходит в естественных условиях.

Результатом исследований условий естественного воспроизводства посольского омуля, распределение его молоди по районам нагула после ската, проведены в 1987-1989 гг.

Многие исследователи, занимаясь вопросами воспроизводства в естественных водоемах, в той или иной степени оперируют понятием структуры популяции. Как правило, ихтиологи выкладывают в это понятие биологическую организацию родительского стада популяции (размерно-возрастную, половую.) В этом тексте под популяционной структурой следует понимать пространственно-временную и интегрально обусловленную с ней биолого-генетическую организацию популяции, которая является результатом эволюционной адаптации к условиям воспроизводства нагула на разных этапах постэмбрионального развития.

В динамике захода нерестового стада посольского омуля в Большую речку четко прослеживается два пика. В 50-х годах было установлено, что нерестовое стадо посольского омуля состоит из 2х субпопуляций – сентябрьской и октябрьской. Двухвершинность в кривой динамики захода отражает различную интенсивность хода производителей разных субпопуляций. Причем основу нерестового стада (60% и более) составляли производители именно сентябрьской субпопуляции. Совсем иной характер имеет кривая нерестового хода этого омуля в 60-х и 80-х годах. Так, в 60-х годах эта кривая одновершинная и практически симметрична относительно

максимума, в который приходится на 29-30 сентября. В 80-х годах кривая также одновершинная, но уже ассиметричная. Таким образом, основываясь на том что, динамика нерестового хода производителей отражает его пространственно-временную структуру, можно констатировать определенную гомогенность нерестового стада посольского омуля с сохранением тенденции к уменьшению доли производителей сентябрьского захода и увеличению октябрьского.

Как показали исследования последних лет, очень важным моментом в выживании личинок омуля имеет время их вылупления и ската.

Если же проследить динамику вылупления и ската личинок омуля в Большереченском рыбоводном заводе за разные периоды его работы, то можно заметить, как происходило постепенное смещение времени массового вылупления на все более поздние сроки. Так, если в конце 40-х годов основной выход личинки заканчивался к середине мая, то в начале 70-х годов время массового ската смешается на средние числа мая, а в конце 80-х – начало ската приходится на середину мая, а в пик вылупления – на двадцатые числа мая. Таким образом, за более чем 50-летний период искусственного воспроизводства популяции посольского омуля время массового выхода и ската его личинок сдвинулось с конца апреля – начала мая на 20-е числа мая т.е почти на три недели. Период развития икры омуля на Большереченском рыбоводном заводе по сравнению с таковым с самой Большой речке удлиняется, что отмечалось и ранее. Существовало мнение, что поздние вылупления более благоприятны [14].

Чтобы оценить эффективность искусственного воспроизводства омуля, необходимо было сравнить его с естественным. Поскольку данные по эффективности естественного воспроизводства отсутствовали, то в 1946-1947 такие работы были проведены. Выживаемость икры для естественных нерестилищ указывалась очень низкой 5-6% от фонда отложенной икры. Повторные исследования, проведенные в 1951-1952, практически подтвердили результаты первых. На основании этих исследований и анализа результатов деятельности Большереченского рыбоводного завода был сделан вывод о

преимущество искусственного воспроизводства перед естественным и указывалось, что оно в четыре с лишним раза выше естественного.

Для оценки выживаемости икры омуля на нерестилища в Большой реке в 1987-1986 проводилась съемка этого же участка нерестилищ. Результаты работ показывают, что выживаемость омуля икры омуля в реке даже на самых нижних ее участках нерестилищ от фонда отложенной икры составила 39,9 и 24,8%. Основной фонд отложенной икры располагался на плесовых участках достаточно равномерно по ложу, причем наблюдалось уменьшение плотности икры к мелководному участку. Практически не было обнаружено икры в протоколах и на мелководьях, которые впоследствии обсохли и промерзли. Плотность икры на перекатах реки была в несколько десятков раз ниже таковой на плесках. Можно предположить, что это икра была снесена течением во время нереста. За период эмбрионального развития омуля в 1987-1988 гг. водная площадь реки этого придельтового участка сократилось почти на 40%, в 1988-1989 гг. на 50%, в то время как только около 9 и 7% соответственно от фонда отложенной икры оказалось в зоне промерзания. Для того, чтобы проследить за возможным отходом развивающейся икры и при вылупления личинок, со 30 апреля регулярно брались пробы (табл.10). Наблюдения показали незначительную гибель икры в конце развития. Так, из 1320 шт. икринок, отобранных за период наблюдений, только 67 погибли, что составляет 5%.

Наиболее интенсивный выход личинок проходил с 6-11 мая. Массовому вылуплению предшествовали теплые дни (температура воды поднялась до 9С°).

Переходя к обсуждению изложенного материала, следует остановиться на пространственно-временной структуре нерестового стада посольского омуля. Исследованиями по сиговым, показано, что пространственная структура нерестовых стад – есть результат адаптации вида к условиям размножения и нагула. Работами ряда исследователей на проходных лососевых Дальнего Востока установлено, что пространственно-временная структура их нерестовых стад проявляется прежде всего в наличии нескольких периодов захода их в

реки. Производители каждого периода захода характеризуются своими генетическими особенностями, которые наследуются и имеют важные адаптивные свойства. Таким образом, описанные раннее октябрьская и сентябрьская субпопуляция нерестового стада посольского омуля отражали его пространственно-временную структуру. Большинство исследователей, занимающихся вопросами воспроизводства в естественных водоемах, отмечают, что сложившаяся практика рыбоводства ведет к нарушению структуры популяции. Генетиками показано, что заводское воспроизводство приводит к объединению генофонда и популяция из гетерогенной становится гомогенной, вследствие чего получаемое потомство менее резистентное. Особенно это проявляется при экстремальных условиях. Анализ данных деятельности Большереченского рыбоводного завода (позволил констатировать, что рабочая плодовитость омуля составляла около 40% от абсолютной).

При оценке эффективности деятельности Большереченского рыбоводного завода учитывались личинки, выпускаемые заводом, а в промысловую статистику входили данные о придонно-глубоководном омуле, добываемом летом и заходящем в речки Посольского сора. В расчет не входили личинки от естественного воспроизводства, численность которых оценивалась как минимум 10% от выпускаемой заводом. Летний промысел охватывал и придонно-глубоководного омуля, размножающегося в реке Селенге, численность нерестового стада которого в среднем около 50 тыс. шт., а также омуля, размножающегося в реках Кике и Турке. Повышению численности нерестовых стад посольского омуля вначале 70-х годов способствовало, с одной стороны, резкое снижение численности пелагического омуля в результате перелова, а с другой – значительное наращивание мощности Большереченского рыбоводного завода при сохранении определенного уровня естественного воспроизводства.

Методика оценки выживаемости икры на естественных нерестилищах Большой реки имела ряд недостатков, в результате чего цифры эффективности воспроизводства омуля были занижены почти на порядок [13].

Таблица. 9 Показатели искусственного воспроизводства байкальского омуля на Большереченском рыбоводном заводе.

Год	Кол-во заложенн ой икры млн. шт.	Выпуск личинок		Численнос ть нерестовог о стада, тыс. шт.	Фонд икры	
		Млн. шт.	%		Потенциал ный, млн. шт.	Заложена инкубацию, %
1	2	3	4	5	6	7
1933- 1945	152,1	93,5	61,5	-	-	-
1946	142,0	110,4	77,7	94,27	629,86	22,5
1947	176,7	135,1	76,5	195,94	702,91	25,1
1948	194,8	147,3	75,6	119,85	734,76	26,5
1949	163,7	121,0	73,9	121,26	687,68	23,8
1950	191,3	143,5	75,0	137,99	621,00	30,8
1951	185,5	137,5	74,1	370,86	607,82	30,5
1952	259,2	160,4	61,9	364,40	906,05	28,6
1953	180,8	126,8	70,2	139,21	650,50	27,8
1954	354,8	253,6	71,5	520,53	1272,29	27,9
1955	369,3	270,4	73,2	489,77	917,99	23,1
1956	370,6	280,3	75,6	258,80	1602,50	23,7
1957	372,7	282,6	75,8	230,50	1642,89	22,7
1958	376,1	294,4	78,3	328,62	2164,55	17,4
1959	521,3	395,7	75,9	278,05	2392,83	21,8
1960	526,0	427,0	81,2	416,70	2269,62	23,2
1961	525,4	411,6	78,3	448,50	2516,24	20,9
1962	519,8	413,3	79,5	618,28	2738,08	19,0
1963	523,2	420,5	80,4	176,12	1847,29	28,3
1964	275,2	218,3	77,1	58,32	891,66	30,9
1965	159,1	127,1	79,9	34,27	431,02	36,9
1966	315,0	213,0	67,5	160,0	1235,00	25,5
1967	430,1	334,1	77,8	190,0	1710,00	25,2
1968	540,0	412,0	76,3	380,0	3420,00	15,8
1969	543,0	435,0	79,4	570,0	4133,61	13,1
1970	743,0	576,5	72,7	690,0	3462,88	22,9
1971	845,2	676,0	80,0	930,0	4140,00	20,4
1972	850,0	693,0	81,5	950,0	4728,80	18,0
1973	835,0	685,0	82,0	1034,0	4563,20	18,3
1974	850,0	694,0	81,7	750,0	4217,28	20,2
1975	976,7	806,0	82,5	524,5	3919,20	24,9
1976	1040,0	860,0	82,7	534,0	5100,48	20,4
1977	1173,0	884,0	75,4	892,0	6984,64	16,8
1978	1258,0	843,0	67,0	398,8	3873,94	32,5
1979	578,0	432,9	74,9	320,1	2410,40	24,0

Глава 4. Проблемы и перспективы развития Большереченского завода

4.1 Общая характеристика завода

Байкальское промышленное рыбководство начиналось на Большереченском рыбоводном заводе. Он приступил к работе в 1933 г. Инициатива создания этого первого в Сибири предприятия такого рода принадлежит рыбоводу-энтузиасту и ученому К.Н. Пантелееву. Завод расположен на р. Большая Речка, впадающей в посольский сор в юго-восточной части Байкала, и воспроизводит посольскую популяцию байкальского омуля, которая представлена в основном придонно-глубоководной эколого-морфологической группой. Экология особенностью данной популяции является нереста в малых реках, что делает производителей легкоуязвимыми для незаконного вылова в период миграции. Нерестовые речки Посольского сора расположены в относительно населенной местности и легко доступны, так как пересекаются с начала века Транссибирской железнодорожной магистралью. Цель строительства рыбоводного завода – обеспечить стабильное воспроизводство посольского омуля в условиях мощного воздействия на эту популяцию контролируемого в несанкционированные промысла. Большое значения при выборе места расположения завода имел благоприятный гидрохимический и температурный режим инкубации на р. Большая Речка [27].

Становление первого рыбоводного завода проходило непросто. В первые годы шла отработка биотехники инкубации икры, были проблемы с водоснабжением, отсутствовали квалифицированные кадры. Постепенно, благодаря огромным усилиям специалистов-практиков и научных сотрудников, трудности роста были преодолены. Завод расширялся, усовершенствовалась биотехнология заводского разведения, повышался профессиональный уровень рыбоводов. Очень много для этого сделал главный рыбовод завода П.С. Стариков (1914-2000). Более полувека, начиная с 1942 года, отдал Павел Сергеевич Большой Речки. Среди разработок П.С. Старикова следует отметить улучшение технологии сбора и инкубации икры, изучение эмбриологии омуля,

перевозку икры безрамочным методом, подращивания молоди омуля в прудах, товарное выращивание в озерах, П.С. Стариков стоял у истоков акклиматизационных работ с посольским омулем, когда он активно переселялся не только в водоемы Советского союза, но и зарубежных стран.

Большереченский рыбоводный завод – эффективное предприятие по воспроизводству омуля. Об эффективности его работы можно судить по величине вылова нерестового омуля. Как отмечал профессор К.И. Мишарин: «До искусственного разведения посольского омуля численность его была ничтожной». Если в то время за сезон отлавливалось от 5 до 30 тонн посольского омуля, то в 1972-1974 годах вылов в среднем за год составил уже 456 тонн. Это, правда, рекордная цифра, в другие годы уловы были меньше. Так, в 2006 году искусственного нерестового омуля выловили 125 тонн.

Еще классиками байкальского рыбоводства подсчитано: эффективность искусственного разведения посольского омуля в три раза выше естественного воспроизводства в реке Большой. Такое соотношение существовало при получении икры методом отцеживания. При переходе на сбор икры более прогрессивным экологическим способом возросла и эффективность заводского разведения. Оплодотворяемости икры повышается на 15-20 процентов, рабочая плодовитость самок приближается к абсолютной, уменьшается отход производителей при выдерживании, производительность труда при сборе икры увеличивается в 6 раз, при инкубации – в 2 раза, почти в 4 раза снижается себестоимость сбора одного миллиона штук икры. Кроме того, производители после нереста остаются живыми и их можно выпускать в Байкал для повторного созревания. В настоящее время метод Дзюменко в разных модификациях внедрен на всех рыбоводных заводах Байкала. А разрабатывался этот способ сбора икры на Большереченском рыбоводном заводе.

Здесь невозможно отметить всех, кто за все годы от открытия завода своим трудом по крупицам вносил вклад в его развитие. Все заслуживают благодарности. И в первую очередь – руководители завода. За время существования Большереченского рыбоводного завода директорами работали:

А.А. Кактынь (1933), А.П. Зверев (1934), М.А. Корочкина (1935), Н.Н. Бардамов (1936), А.И. Журавлева (1937), В.Н. Селезнев (1938-1940), А.А. Намолов (1941-1942), А.К. Плис (1942-1943), М.М. Лебедев (1944-1945), А.П. Сидорычев (1946-1953), Д.С. Норенко (1953-1966), И.Д. Максимов (1967-1970), П.А. Качин (1970-1972), А.Т. Мельников (1972-1987), М.П. Думанов (1987-2000), В.М. Карнаков (2000-2006). В настоящее время директор Большереченского рыбоводного завода – Ф.Н. Кадыров, главный рыбовод – В.Ю. Матанцев.

Проблемы были и остаются в Большой речке. Не совсем удачно начался на заводе предъюбилейный рыбоводный сезон. Осенью 2007 года резко снизился заход производителей омуля в нерестовые речки Посольского сора. В результате удалось получить всего 437,6 млн. штук икры, или в 2,8 раза ниже плановой закладки на инкубацию. На этот счет высказываются различные суждения, но, по мнению специалистов ОАО «Востсибрыбцентр», главной причиной снижения численности нерестового стада посольского омуля (наряду с браконьерством) стало продление стока летней омулевой путины на Байкале, что привело к вылову части производителей [5].

4.2. Выпуск личинок и молоди

На рис. 4, 5 показан выпуск рыбоводной продукции с рыбоводных заводов ОАО «Востсибрыбцентр» с 1990 по 2014 гг.

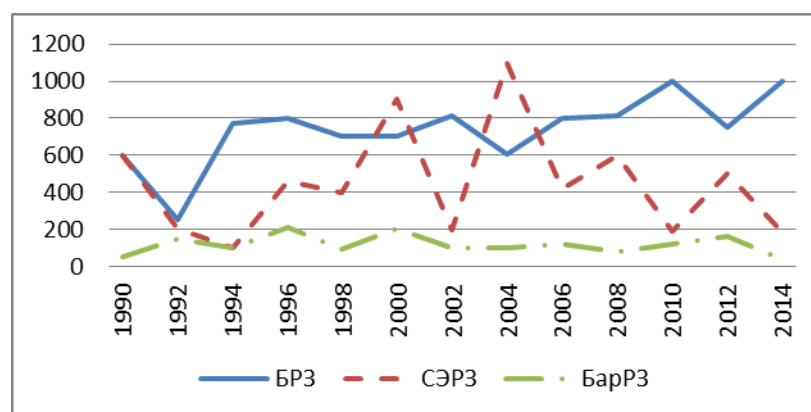


Рис. 4. Выпуск личинок байкальского омуля рыбоводными заводами ОАО «Востсибрыбцентр» (млн. шт.)

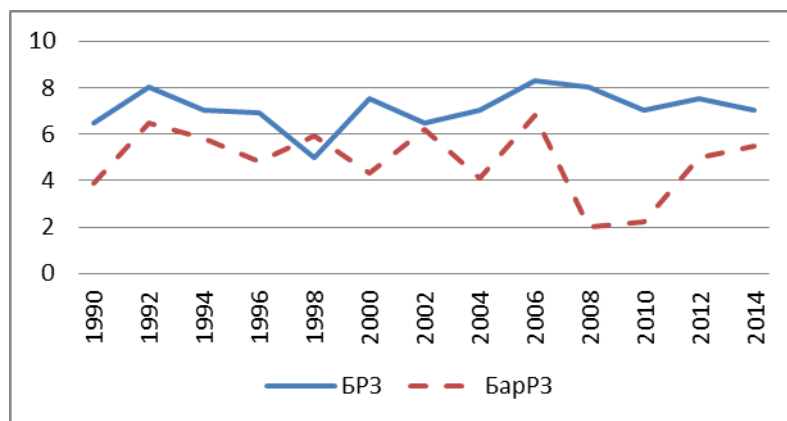


Рис. 5. Выпуск молоди байкальского омуля рыбноводными заводами ОАО «Востсибрыбцентр» (млн. шт.)

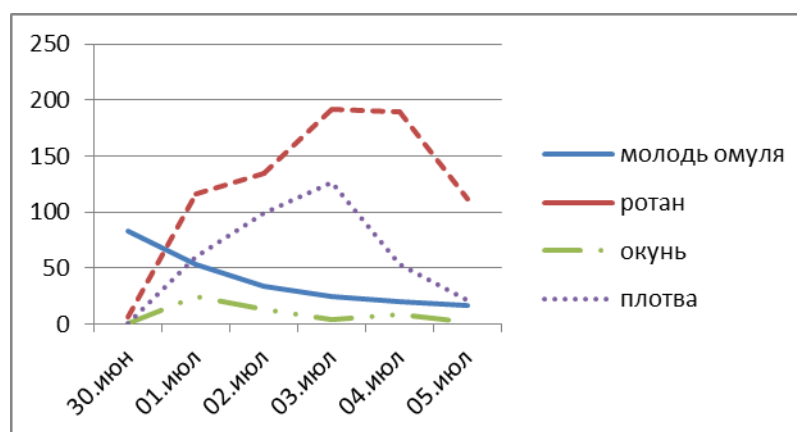


Рис. 6. Выпуск молоди омуля Большереченский рыбноводным заводом на 2015 г в период 30 июня по 5 июля.

В настоящее время объёмы выпуска личинок омуля в Байкал находятся на уровне 0,6-1,0 млрд. шт. Неполное освоение производственных мощностей Байкальских рыбноводных заводов в последние годы объясняется малым количеством производителей, заходящих на нерест в реки, на которых осуществляется их отлов для целей искусственного воспроизводства, а также низким уровнем финансирования работ по искусственному воспроизводству омуля на Байкале. Финансирование байкальских рыбноводных заводов было предусмотрено за счёт союзного, а в дальнейшем за счёт федерального бюджета. В последние годы объёмы федерального финансирования рыбноводных работ резко сократились. Если до недавнего времени за счёт бюджета выпускали в Байкал 11 млн. шт. молоди омуля, то в 2014 г. предусмотрен выпуск 5,8 млн. шт., 2015 г. – 5,3млн. шт. Выпуск личинок омуля производится за счёт собственных средств ОАО «Востсибрыбцентр». Из-за

недостаточного финансирования в течение ряда лет не проводилось обновление производственных фондов и оборудования, заработная плата работников находится на уровне прожиточного минимума. Всё это самым негативным образом сказывается на результатах работы рыбоводных заводов. Байкальская рыбоводная база – настоящая индустрия искусственного воспроизводства омуля, не имеющая аналогов в мировой практике сиговодства. Так, посольская популяция байкальского омуля уже около трёх десятилетий воспроизводится практически полностью заводским способом. Стратегия искусственного воспроизводства омуля на Байкале основана на массовом выпуске в «родные» реки личинок без подращивания. Объёмы выращивания молоди омуля в озёрах-питомниках сравнительно невелики. Эти величины в последние годы соотносились между собой примерно как 130:1. Большой эффективности можно добиться при зарыблении жизнестойкой молодью как небольших, так и крупных водоёмов и водохранилищ [26].

4.3 Биотехнология разведения Посольского Омуля

С 1950-х до 1966 г. основным местом отлова омуля являлась р. Большая речка, которая вблизи рыбоводного завода перегораживалась сплошной забойкой. Рыба отсаживалась в садки, первоначально изготовленные из деревянных реек, позднее – из металлических прутьев, а в настоящее время – из дели.

С 1966 г. из-за массового браконьерства отлов производителей омуля был перенесен в устье р. Большой речки, где был основан рыбоводный пункт под названием «Бельская грива»; дополнительные пункты заготовки производителей были организованы на речках Култушной, Абрамихе и Толбизихе.

Важным событием в 1977 г. стало завершение строительства садковой базы (размер 108х24 м), предназначенной для самозахода производителей омуля и сбор икры традиционным методом отцеживания с осеменением русским «сухим» методом В.П. Врасского.

Биологическое обоснование строительства стационарной базы на Большереченском рыбоводном заводе принадлежит сотрудникам Лимнологического института ОО А СССР В.В. Смирнову, Н.С. Смирновой-Залуми, Ж.А. Черняеву, а также сотрудникам Иркутского университета К.А. Мишарину и И.Г. Топоркову. Основные этапы биотехнического цикла, начиная с отлова и отсадки производителей в садки до сбора икры и ее инкубации в цехах Большереченского рыбоводного завода, детально рассмотрены работы К.И. Мишарина и Ж.А. Черняев.

Строительство базы было связано с необходимостью повышения эффективности рыбоводного процесса механизации трудоемких работ, улучшение условий и облегчений труда рыбоводов. База состоит из трех каналов, предназначенных для установки садков; ее полезная длина составляет 96 м, ширина – 6 м, глубина – 1,8-2,2 м. Водоснабжения завода обеспечивается за счет р. Большой реки, вода второй характеризуется высоким содержанием кислорода (10-12 мг/л) и низким содержанием железа (0,05-0,07 мг/л).

Таблица 11. Основные бионормативы заводского разведения омуля на Большереченском рыбоводном заводе.

Сроки заготовки производителей омуля	С 10 сентября по 20 октября
Плотность посадки производителей омуля в один контейнер объемом 1,8 м ³ : При t воды 5-10 При t воды 1,5 -4	- 200экз. -250 экз.
Время транспортировки рыб до стационарной садковой базы: с р/п «Бельская грива», с р/п «Култушная»	- 15 мин. - 40 мин.
Допустимое понижение кислорода в живорыбных емкостях, мг/л	До 5
Соотношение полов (самки: самцы)	0,8: 1
Плотность посадки в делевых садках, шт./м ³	- 100
Отход рыб при выдерживании в садках за сезон:	Самок- 15 % Самцов – 5%
Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	16,0- 17,0
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	14,0- 15,0
Оплодотворяемости икры	90%
Отход от живой икры при инкубации	10%
Количество икры в литре, тыс. шт.	54-62
Количество икры в аппарате Вейса, тыс. шт.	275-300

В садовую базу вода поступает по ответвленному каналу, вытекает по сборному каналу. На водозаборе регулировка подачи воды осуществляется двумя шандорами. Для предотвращения попадания шуги и листьев в садковую базу в реке устанавливается заградитель (шуго-листоотбойник). Расход воды в садковой базе составляет 2,6 м²/с.

Пропуск омуля по р. Большой речке осуществлялся в течение 1977-1983 гг. Затем, из-за больших финансовых затрат на проведение охраны мероприятий, а также их низкой эффективности (количество дошедших до садковой базы производителей не превышало 23-42%) было принято решение о прекращении пропуска омуля на естественные нерестилища с тотальным отлове производителей на рыбоводных пунктах. В 1984-1987 гг. была разработана технология перевозки производителей в живорыбных контейнерах с рыбоводных пунктов «Бельская грива» и «Култушная» до стационарной садковой базы. Для этих целей был разработан ряд устройств и приспособлений, которые использовались при погрузочно-разгрузочных работах, что значительно облегчило труд рыбаков и рыбоводов.

В настоящее время на Большереченском рыбоводном заводе заготавливается основная часть всей омулевой икры, собираемой байкальскими заводами. Успешной работе этого предприятия способствуют биотехнические нормативы, разработанные по всем звеньям рыбоводного процесса.

В 1986 г. На рыбоводном пункте «Бельская грива» было испытано два различных устройства.

«Устройство осаждающего типа» разработано специально для применения в условиях слабого течения реки (0,1-0,2 м/с) либо при его полном отсутствии. Характерной особенностью устройства осаждающего типа является то, что икроборник располагается вертикально под садком с производителями и икра, выметанная омулем, под действием силы тяжести попадает непосредственно в икроборник. После встряхивания икроборника икра опускалась в его нижнюю часть, затем для подъема икры на поверхность накопитель опускался в воду на глубину 50 см. Создаваемый при этом перепад

между уровнем воды в реке и накопителе способствовал перемещению икры с потоком воды через шланг из икроборника в накопитель. Затем икру извлекали из накопителя, отмывали от взвесей и отправляли на инкубацию.

«Устройство смывающего типа» состояло из дюралюминиевого лотка, снабженного в передней части наклонной шандорой, перемещающейся в пазах; в нижней части – створками высотой 20 см; в задней части – икроборником и икроприемником. Условия содержания в садке производителей обеспечивались течением реки, а смыв икры – с помощью работающего мотора «Вихрь».

Отсадка рыбы в описанные устройства производилась в поздние сроки: в первое – 9 – 10 октября, во второе – 12 октября. Нерест омуля в первом из устройств начался 11 октября, во втором 14 октября. В связи с закрытием рыбоводного пункта второе устройство было снято 25 октября, первое – 27 октября.

Сопоставление показателей проведенных экспериментов показало, что рабочая плодовитость омуля по сравнению с контролем в первом устройстве была выше на 8%, во втором на 34%. Более низкие показатели в устройстве осаждающего типа объяснялись потерями икры в результате ее выноса из делевого садка во время нереста рыб. Оплодотворяемость икры в устройствах превышала аналогичный контрольный показатель на 12%.

Использование указанных устройств для нереста рыб является наиболее перспективным на реках со слабым течением. В Байкальском регионе подобные устройства (смывающего типа) успешно применяются на Баргузинском рыбоводном заводе. На рыбоводном пункте «Култушная» применение аналогичных лотков невозможно, поскольку в р. Култушной отсутствует течение воды, и бывают периоды, когда при сильном ветре («баргузин») река направляется вспять. С учетом этих особенностей потребовались новые подходы к решению вопроса о подборе соответствующего устройства для экологического нереста омуля и сбора икры. В 2001 г. на рыбоводном пункте «Култушная» было применено лотковое устройство, в нижней части которого размещались створки высотой 20 см. В задней части устройства в вертикальных

стойках были сделаны пазы, куда ставилась рамка с икроуловителем. В передней части располагалась горловина, предназначенная для нагнетания воды под створки в период смыва икры. Вместо боковых стенок лотка был сделан каркас, куда становились делевые садки для выдерживания производителей омуля. В 2002-2003 гг. был применен самый простой способ сбора икры экологическим методом. Сущность этого метода заключается в том, что внизу на кольях устанавливалось полотно из газ-сита № 8. Над ним располагался делевый садок для выдерживания и нереста производителей. Не исключался также второй вариант проведения сбора (откачки) из-под делевого садка устройством, которое функционирует аналогично известному «Устройству».

Экология нереста омуля в искусственных условиях

Начало разработки экологического метода положено наблюдениями за совместным выдерживанием самок и самцов омуля в небольших садках площадью 6 м и объемом 7,8 м. В 1972-1975 гг. опыты становились автором на рыбоводном пункте «Бельская грива» в садках разной конструкции. Было установлено, что лучшие результаты по сбору икры после естественного нереста омуля в садках наблюдались на участках реки со скоростью течения 0,1-0,2 м/с при плотностях посадки не более 75 экз./м² и соотношением полов 1:1-1:2 с ежедневным сбором икры. В 1978 г. в первом канале садковой базы был поставлен опыт в деревянном лотке размерами 12, 5 x 1, 6 x 2, 0 м. Дно и торцевые стенки закрывались делью ячеей 24 мм. В передней части лотка был установлен мотор «Вихрь», предназначенный для создания принудительного потока воды и смыва икры со дна лотка. Для сбора икры изготавливался ящик, каркас которого был сделан из металлических уголков, с внутренней стороны обтянутый газситом №8. В 1979-1980 гг. деревянный лоток был снабжен шандорами установленных через 8 м. При поочередном опускании шандор до делевого полотна (удаленного от дна лотка на 20 см) образовывался гидротолчок, который смывал икру и выносил ее в икроборник. Благодаря многолетнему проведению опытов на рыбоводных пунктах и стационарной

садковой базе, удалось найти оптимальный вариант устройства для нереста омуля. Биотехнология экологического метода сбора икры и авторского устройства для нереста рыб детально описано в специальной работе. Испытание устройства проводилось в 1981-1983 гг.; с 1984 г. началось его внедрение в промышленных масштабах.

Главное предназначения экологического метода сбора икры байкальского омуля – это максимальное приближение биотехники его искусственного воспроизводства к условиям естественного размножения. Дальнейшее совершенствование биотехники предполагает отработку возможности самозахода производителей омуля в устройствах для естественного нереста с последующим выпуском части отнерестившихся рыб обратно в материнский водоем. В настоящее время развития этого направления сдерживается широкомасштабным незаконным выловом покатного омуля, а также экономическими причинами [7].

Устройство для нереста рыбы. Изобретение относится к рыбоводству, может быть использовано в условиях стоячей воды (в озерах) для нереста сиговых рыб, в частности пеляди, и направлено на упрощение конструкции, улучшение условий содержания икры и снижение тем самым себестоимости. В устройстве сборник 2 оплодотворенной икры выполнен в форме пирамиды, обращенной вершиной вниз. В сборнике установлены продольные перегородки 5, образующие с поперечными перегородками 6 каналы 7 для прохода икры. Накопитель 3 икры оснащен сетчатой съемной кассетой 8 и вентилем 9 для слива воды, а средство для соединения сборника 2 и накопителя 3 представляет собой гибкий шланг 4, один конец которого подключен к вершине пирамиды, а другой в β” к накопителю 3, который оснащен обратным клапаном 10. 3 ил.

Цель изобретения – упрощение конструкции и улучшение условий содержания икры, снижение тем самым ее себестоимости.

Предлагаемое устройство позволяет расширить возможности его применения в условиях стоячих вод озер, при отсутствии течения воды, при

низких температурах, когда водоемы покрыты сплошным льдом, а также позволяет предохранить икру от механических повреждений.

Обратный клапан в накопителе Устройство для нереста рыб состоит из сетчатой емкости 1, расположенного под ней сборника 2 накопителя 3, и средства для соединения накопителя 3 со сборником 2, 20 выполненного в виде гибкого шланга 4.

Сборник 2 выполнен в форме пирамиды, обращенной вершиной вниз. В вершине пирамиды (сборника 2) установлены продольные 5 и поперечные 6 перегородки, образующие каналы 7 для прохода икры.

Накопитель 3 оснащен съемной сетчатой кассетой 8 и вентилем 9. Накопитель 3 выполнен герметичным с открытой верхней частью. Гибкий шланг 4 одним концом подключен к сборнику 2 (к вершине пирамиды), а другим к накопителю 3, который оснащен обратным клапаном 10.

Устройство для нереста рыб работает следующим образом.

В емкость 1 отсаживаются производители и содержатся там до созревания половых продуктов и нереста. Во время нереста выметанная и оплодотворенная икра проходит сквозь сетчатое дно емкости 1 и опускается на стенки сборника 2. Первое время после нереста рыб икра пеляди еще неклеякая и это позволяет ей свободно скатываться по наклонным плоскостям, образованным сторонами пирамиды в нижнюю ее часть (вершину), где она попадает в каналы 7. К икре, находящейся в каналах 7, имеет постоянный доступ вода, в результате пропуска через стенки пирамиды, выполненные также из сетчатого материала, и перегородки 5 и 6. В каналах 7 происходит набухание икры и первое деление зиготы, после чего икру собирают в накопитель 3. Процесс сбора икры заключается в следующем. Накопитель 3 без воды при закрытом положении обратного клапана 10 и вентиля 9 опускают в воду (заглубляют) таким образом, чтобы его верхний край был несколько выше уровня воды в водоеме, при этом накопитель 3 через шланг 4 заполняется водой по принципу сообщающихся сосудов. Ток воды, образующийся при этом в каналах 7, увлекает икру и выносит ее в накопитель 3, обратный клапан 10 при

этом под напором воды открывается. После заполнения накопителя 3 водой с икрой (уравнения давлений) клапан 10 автоматически закрывается, накопитель 3 извлекается из воды, вода из накопителя 3 через вентиль 9 сливается. Кассета с икрой извлекается из накопителя 3. В случае необходимости откачка икры из сборника 2 повторяется несколько раз.

В предлагаемом устройстве упрощение конструкции достигается за счет отказа от поворотных перегородок и системы подачи воды для смыва набухшей икры, поскольку ток воды образуется автоматически при заглублении накопителя 3. Кроме того, устройство не требует дополнительных затрат на эксплуатацию (водоснабжение, электроснабжение для подачи воды), что снижает себестоимость икры.

Устройство для нереста рыб, состоящее из сетчатой емкости для выдерживания и нереста производителей, расположенного под ней сборника оплодотворенной икры, смонтированных в сборнике поперечных перегородок, накопителя набухшей икры и средства для соединения накопителя со сборником, отличающееся тем, что, с целью упрощения конструкции улучшения условий содержания икры и снижения тем самым ее себестоимости, сборник оплодотворенной икры выполнен в форме пирамиды, обращенной вершиной вниз, в сборнике установлены дополнительные продольные перегородки, образующие с поперечными перегородками каналы для прохода икры, накопитель икры оснащен сетчатой кассетой, обратным клапаном и вентилем для сброса воды, а средство для соединения сборника с накопителем представляет собой гибкий шланг, один конец которого подключен к вершине пирамиды [6].

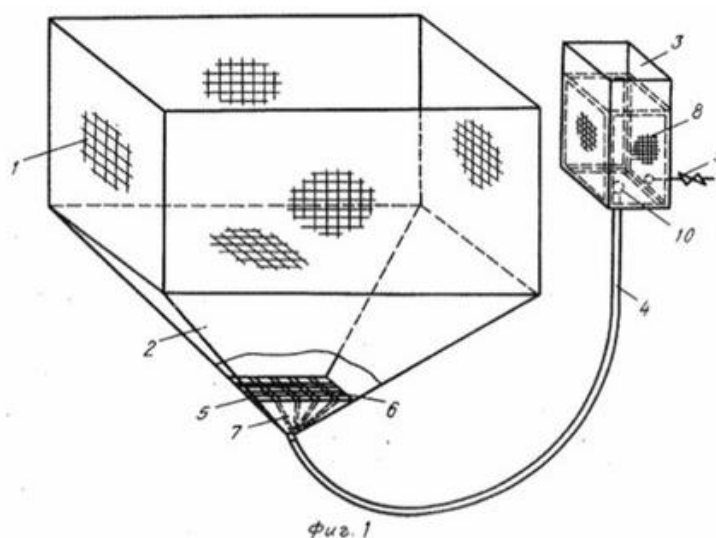


Рис. 7. Устройство для нереста рыб: 1- емкость; 2- сборник; 3- накопитель; 4- гибкий шланг; 5-6- стенки из сетчатого материала; 7- канал набухания икры; 8- съемная сетчатая кассета; 9- винт; 10- клапан;

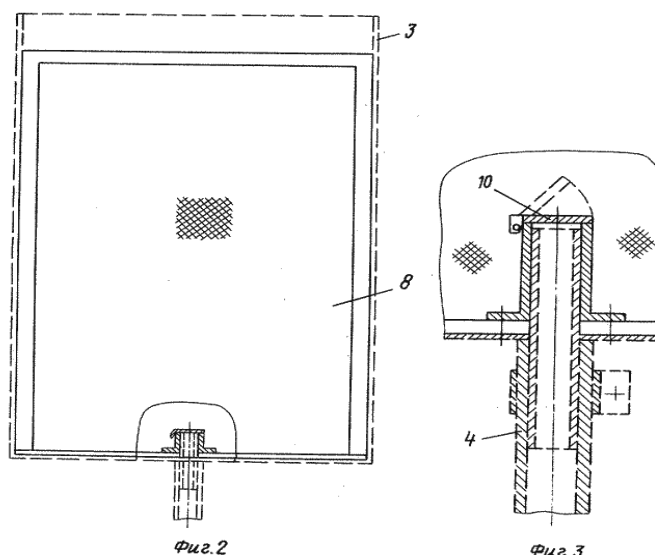


Рис.8. Устройство для нереста рыб в разрезе.

Состояние нерестовой популяции придонно - глубоководного (посольского) омуля осенью 2007 г.

Необходимость проведения данного анализа обусловлена возникновением критической ситуации в состоянии придонно-глубоководной морфо-группы байкальского омуля (частности, посольского омуля). в августе 2007 г. был продлен срок летнего промысла омуля до 15 августа (а фактически лов продолжался до 20-25 августа). в результате беспрецедентного по своим последствиям продления летнего промысла омуля были значительно

подорваны не только нерестовые косяки посольского омуля, но и та часть нагульного стада, которая могла бы составить основу будущих нерестовых косяков (в ближайшие год-два). Результатом продления летнего промысла явился, кроме прочего, почти полный срыв выполнения государственного контракта по искусственному воспроизводству омуля. Для популяции, которая не имеет естественных нерестилищ, и численность которой на протяжении десятков лет поддерживается исключительно искусственным разведением, это крайне опасно.

Популяция посольского омуля, относящегося к придонно-глубоководной морфологической группе (МЭГ), практически формируется исключительно за счет работы Большереченского рыбоводного завода (БРЗ), и состояние запасов этой группы определяется объемами сбора икры и выпуска личинок. Стратегией работы БРЗ многие годы является постепенное наращивание количества выпускаемой продукции. Так, среднегодовая численность личинок посольского омуля, выпускаемых БРЗ в 1966-1970 гг. составляла 294 млн., 1991-1995 гг. – 530, 1996-2000 гг. – 734 и в 2001-2005 гг. – 792 млн. шт. В 2006 г. было выпущено около 700 млн. шт.

Соответственно, численность нерестовых стад посольского омуля колебалась в пределах 250-550 тыс. экз., обеспечивая достаточно стабильное воспроизводство и состояние запасов. Но с 2003г. количество производителей посольского омуля, отдавливаемых в речках в 2007 г. критически низких значений.

При этом среднегодовая численность поколений (количество их учитывалось на жизнестойких стадиях, т.е. в возрасте 1+), участвующих в формировании нерестовых стад, находилась на уровне, обеспечивающем численность производителей в количестве не менее 300-400 тыс. экз. Поэтому снижение численности производителей омуля в речках Посольского сора никак не может быть связано с численностью поколений, формирующих нерестовые стада в эти годы.

Проведенный корреляционный анализ связи соотношения между численностью поколений и численностью нерестовых стад за последние 10 лет (1998-2007 гг. показывает, что если в 1998-2002 г. эта связь была высокой (коэффициент корреляции $r=-0,99$) с включением в анализ данных за 2004-2007 гг. полностью нарушилась ($r=0,01$). Добавим, что с 2003 г. ежегодное снижение количества производителей омуля, достигших рек Пособьского наблюдается практически по всем возрастным группам, особенно в модальных возрастах ($9+=13+$). Учитывая, что снижения численности поколений, формирует нерестовые стада, не наблюдалось, можно предположить, что в эти годы происходило замедление сроков полового созревания. Однако замедления полевого созревания отдельных поколений, вступающих в нерестовое стадо в 2007 г., не наблюдалось, что иллюстрируется данными по динамике полового созревания посольского омуля в последние годы (относительная численность половозрелых особей в отдельных возрастных группах дана в % объема выбора каждой возрастной группы):

Таблица. 12. Количество производителей посольского омуля отлавливаемых в реках посольского сора.

Годы	8+	9+	10+	11+	12+	13+	$\geq 14+$
2003	6,08	20,47	48,67	72,56	83,19	100	100
2004	-	37,86	34,45	40,42	93,21	100	100
2005	3,31	15,65	19,85	56,33	71,82	100	100
2006	5,08	14,29	34,55	39,13	63,16	71,44	100
2007	9,27	45,34	61,00	98,30	99,50	100	100

Таким образом, резкое снижение численности нерестового стада омуля в 2007 г. не может быть связано не только с численностью поколений, но и со сроками полового созревания.

Массовые привалы посольского (придонно-глубоководного) омуля на селенгинском мелководье наблюдаются второй половины июля, когда он выходит из зоны глубин 100-300 м в прибрежную зону, причем в привалах участвуют в основном средне – и старшевозрастные группы. В этом смысле не отличался от прошлых лет и 2007 г.

Данные по динамике расового состава уловов омуля Посоьско-Истоминском участке Селенгинского мелководья свидетельствуют, что уже в

последней декаде июня придонно – глубоководный омуль составлял до 85% уловов. Практически не изменился состав уловов на этом участке в августе ($\approx 83\%$), когда совершенно необоснованно были продлены сроки промысла.

В количественном выражении в августе на данном участке промысла на долю посольского омуля пришлось около 61% общего летнего вылова омуля этой МЭГ.

Анализ данных по количеству выловленного половозрелого посольского омуля летом и дошедшего до нерестовых речек Посольского сора показывают довольно неприглядную ситуацию: по ряду возрастных групп (даже по официальной статистике) летом было добыто больше производителей, чем их зашло в реки на нерест. Всего по официальной статистике летом было добыто около 90 тыс. готовящихся к нересту производителей омуля, а осенью – около 66 тыс. особей. Учитывая, что основное количество производителей добыто в августе (см. выше), можно сделать однозначный вывод: продление сроков лова на Селенгинском мелководье существенно повлияло на воспроизводство посольского омуля.

Кроме того, общеизвестно, что официальная статистика не отражает истинных объемов вылова. По самой скромной экспертной оценке, объемы официального вылова омуля нужно увеличить не менее чем на 30-50 % (это только так называемый неучтенный промысел). Но существует еще браконьерская добыча. Особенно велик пресс браконьерства на путях нерестовых миграции (не зря в свое время пришлось устраивать специальные пункты отлова производителей омуля для целей воспроизводства в устьях речек Посольского сора – до завода омуль просто не доходил).

В целом состояние запасов посольского омуля выглядит пока достаточно стабильным. По расчетным данным 1998-2007 гг., численность посольского омуля (в возрасте $\geq 8+$, т.е. рыб, формирующих нерестовые стада) колебалась от 5,1 до 6,5 млн. (2002 и 2005 гг. соответственно, в среднем $\approx 5,8$ млн. экз.).

Примечательно, что в последние годы этот показатель был выше среднего: 6,4 млн. особей в 2006 г., и 6,2 млн. – в 2007 г. Вместе с тем доля

производителей омуля, дошедших до рек Посольского сора и отловленных для целей воспроизводства, в последние годы сокращалась. Если за 1998-2004 гг. для воспроизводства отлавливалось в среднем 7,8 % (6,0-10%) производителей, то в 2005 г. – 3,6%, 2006 г. – 3,2%, и в 2007 г. – всего 1,1%. Разумеется, это однозначно указывает на существенное возрастание объемов не учитываемого вылова омуля.

Только строгое соблюдение режим лова в прошлые годы обеспечивало достаточно стабильное воспроизводство и пополнение нагульных и нерестовых стад в последующие годы (а следовательно, и уловы). Поэтому многочисленные нарушения режима промысла, ставшие практически нормой в последние годы, крайне опасны. Например, во время летнего промысла с 2004 г. обычной практикой юридических лиц стало сознательное ослабление промысловой нагрузки (вплоть до приостановки лова) при подходе в зону облова рыбы средних размеров. И, наоборот, резкое повышение его интенсивности с подходом косяков крупного омуля. Об этом свидетельствуют не только наблюдения, но и результаты ихтиологических исследований. Так, есть основания считать, что тенденцию неуклонного повышения линейно-весовых характеристик добываемого на Селенгинском мелководье омуля в определенной мере можно рассматривать как следствие селективного лова крупноразмерного пелагического и, особенно, придонно-глубоководного омуля при их массовом подходе в зону действия неводов.

Такую тактику ведения промысла нельзя не расценить как нарушение его режима, изначально ориентированного на добычу именно самых многочисленных средневозрастных групп, характеризующихся кульминацией ихтиомассы. При преимущественном вылове средневозрастных особей как раз и возможна длительная эксплуатация промыслового запаса и стабильное воспроизводство байкальского омуля. Акцентированное же изъятие из нагульного стада его воспроизводящей части неизбежно вызовет быстрое истощение воспроизводственного потенциала омуля, очередной подрыв запасов и новый запрет на промысловый лов.

В 1950-1960-х гг. биологическая необоснованность тогдашних Правил рыболовства (в основном — крупная ячея орудий лова и сроки промысла) не позволяла выполнять устанавливаемые планы добычи омуля до начала запретного периода. Поэтому промысел постоянно передвигался на поздние сроки, а план (в те годы строго обязательный!) в значительной мере выполнялся за счет отлова производителей. Всего 6-8 лет такого режима лова оказалось достаточно для резкого сокращения численности воспроизводящей части омуля. В результате в 1969 г. был введен запрет на промысловый лов омуля (и приняты Правила рыболовства, действующие до сих пор).

Почти аналогичная ситуация складывается и в последние годы, особенно в 2007 г., когда официальным решением необоснованно продлены сроки лова омуля на Селенгинском мелководье. Напомним, что с 1982 г. и вплоть до 2006 г. ежегодно разрабатывался и принимался биологически обоснованный режим промысла омуля, согласно которому промысел на Селенгинском мелководье устанавливался до 1 августа. Более того, режимом предусматривалось условие, что в случае значительного прилова половозрелого посольского омуля (обычно более 50%) в районе Посольско-Истоминского участка лов на данном участке прекращается. Осенью 2007 г., несмотря на то, что к концу июля нерестовый омуль в уловах ставных неводов составил 60% по количеству и почти 74% по весу, а в закидном неводе соответственно более 61 и 75%, промысел не только не остановили, но и продлили [29].

Таким образом, нарушения режима рыболовства и сроков промысла в 2007 г. явились достаточно существенным фактором, сыгравшим крайне негативную роль в воспроизводстве омуля, особенно посольского, численность популяции которого поддерживается исключительно за счет работы Большереченского рыбоводного завода.

4.4. Оценка эффективности биотехники искусственного воспроизводства

Вопрос оценки эффективности биотехники искусственного воспроизводства байкальского омуля на рыбоводных заводах Байкала до сих пор оставался открытым. В связи с этим сделан особый акцент на оценке

эффективности различных звеньев биотехнического цикла рыбоводных заводов Байкала при использовании новой технологии сбора икры – разработка Востсибрыбцентра «Экологический метод сбора икры». В связи с максимальной приближенностью экологического метода сбора икры к условиям и срокам естественного нереста, обеспечивается минимальный отход производителей за период их выдерживания, высокий показатель оплодотворяемости икры, снижение отхода икры за период инкубации, приближение величины рабочей плодовитости к абсолютной, значительное сокращение доли тяжелого ручного труда, связанного с ежедневным отбором производителей и получением икры методом отцеживания. Все эти показатели позволяют повысить величину выхода личинок в 2,7 раза больше, чем при традиционном методе отцеживания. Это позволило с середины 80 – х годов резко повысить качественные характеристики работы рыбоводных заводов: с переходом на новую биотехнологию среднее значение оплодотворяемости икры возросло с 60-70 до 90%; общий отход икры за период инкубации снизился с 31 до 17%, отход живой оплодотворенной икры – с 18 до 7%. В 1988 г. рыбоводные заводы Байкала были полностью переведены на сбор икры с использованием данного метода. Благодаря внедрению экологического метода стало возможным освоение больших мощностей Селенгинского и Большереченского рыбоводных заводов, стационарные садковые базы которых приспособлены под использование данного метода. На Баргузинском рыбоводном заводе осуществлена модификация экологического метода лоткового типа для установки в речных условиях. Существующая биотехника разведения байкальского омуля учитывает многие особенности его биологии, что позволяет значительно повысить экологичность искусственного воспроизводства. Технологическая схема выпуска рыбоводной продукции омуля в основном личинками, а не подращенной молодью соответствует экологии скатывающихся личинок омуля и биологически оправдана, а также отчасти обусловлена экономическими факторами.

Деятельность каждого рыбоводного завода направлена на искусственное воспроизводство определенных доминирующих морфо-экологических групп байкальского омуля.

Инкубация икры омуля проводится в аппаратах Вейса объемом 8 литров и длится в течение 240 суток; выклев личинок происходит в мае-июне. Выпуск проводится как непосредственно в озеро Байкал в целях расселения, так и в нерестовые реки – притоки Байкала, где отлавливались производители омуля для сбора икры.

В сравнении с естественным воспроизводством искусственное имеет явные преимущества, такие как, например, объем личинок и сроки воспроизводства. Поэтому, есть явная необходимость продолжать и развивать технологии искусственного воспроизводства данной популяции [1].

Глава 5. Проблемы охраны и пути решения по сохранению популяции

5.1 Проблемы охраны

Для того, чтобы понять современную ситуацию с байкальским омулем обратимся к результатам работ М.Н. Шимараева с соавторами, в которых изложены тенденции изменения абиотических условий в Байкале в настоящее время. Авторами отмечено, что после 2012 г. Летняя температура воды продолжала нарастать, а уменьшение притока воды в озеро, начавшееся с 1996 г. Сохраняется. Годовая величина притока речных вод достигала г. аномально низких значений (47 кубокилометров при норме 62,7 кубокилометра за 1962-2014 гг.). То есть снижение годовых уловов омуля в период 1990-2015 гг. есть результат противоположного изменения двух главных лимитирующих факторов: с одной стороны, снижение водности притоков озера, приводящее к формированию малочисленных поколений омуля; с другой – потепление вод озера, когда омуль находит богатую кормовую базу в водах глубоководных районов и избегает перегретого мелководья, (нашпигованного) орудиями лова.

И обстоятельство, которое, мягко говоря, называют «неучтенным выловом», – это человеческий фактор. Его необходимо выводить из тени. Нужно дать возможность местному населению заниматься ловом омуля по разовым сезонным лицензиям. Следует легализовать вылов рыбы через спортивное и любительское рыболовство и рыболовный туризм и, таким образом, получать более полное представление о количестве вылавливаемой рыбы. Нужно не охранять рыбу, а налаживать управляемое рыбное хозяйство.

Современная ситуация с омулем напоминает ту, которая наблюдалась на Байкале с 1965-1968 гг. которая завершилась введением полного промышленного запрета на вылов омуля с 1969 г. Необходимо было запрещать промысел, а своевременно провести его реконструкцию. Суть ее состояла в изменении размерно-возрастного состава уловов и регулировании промысла не квотами, а промысловым усилием – через количество и состав промысловых орудий лова, их размещение по районам и сроки действия. Необходимая реконструкция была проведена в 1980-е гг. В результате уменьшения ячеи в

орудиях лова давление промысла было перемещено с воспроизводящей части популяций на возрастные группы максимальной ихтиомассы и продукции. Промысел в 1980-1990 гг. стал экономически выгоднее до запретного в 3,5 раза.

Текущая кризисная ситуация также свидетельствует о необходимости принципиальных изменений в структуре рыбного хозяйства Байкала. Одним из таких изменений должен быть перенос промысла из прибрежных мелководий в зону основного места обитания омуля – в пелагиаль глубоководных районов и в надсклоновую зону озера.

Если раньше эта проблема поднималась в связи с необходимостью охраны и восстановления численности ценных в промысловом отношении, но малочисленных по сравнению с омулем прибрежных видов (осетр, озерный, хариус, ленок, таймень), то сейчас такая постановка актуальна и для самого омуля [12].

5.2 Пути решения по сохранению популяции

Подъем уровня оз. Байкал зарегулированием стоку р. Ангары плотиной Иркутской ГЭС изменил гидрологию Посольского сора, что отрицательно сказалось на выживаемости молоди омуля с пониженной резистентностью.

Для рационального ведения рыбного хозяйства на Байкале, оптимального использования ресурсов омуля, восстановления, сохранения и использования популяции ценных прибрежных промысловых рыб необходима его реорганизация с полным исключением вылова омуля в прибрежной зоне. Лов омуля возможен при сохранении оптимальной квоты вылова в основном ареале вида – верхних слоях пелагиали глубоководных районов и в склоновой зоне озера с глубинами от 50 до 250м. Рациональное использование ресурсов омуля возможно при проведении сетного лова небольшими коллективами опытных рыбаков, проживающих на побережье озера, с последующей глубокой переработкой сырца специализированными предприятиями. Такая постановка вопроса позволит распрощаться с термином «неучтенный вылов», иметь более

полное представление о количестве и составе вылавливаемого омуля, использовать для оценки промыслового запаса биостатистический метод А. Н. Державина, апробированный на многих водоемах.

Ежегодная задержка вылупления личинок, с одной стороны, и все большее участие в создании потомства производителей более позднего захода, с другой, являлись причиной сдвига пика поступления личинок омуля посольской популяции на 20-е числа мая, что на три недели позже экологического оптимума. Задержка при вылуплении является основной причиной повышенного отхода как в период ската, так и при распределении на нагул.

Для оценки современного состояния рыбных ресурсов, экологической и возрастной структуры основных популяций промысловых рыб, разработки программы перехода на экологически обоснованное управляемое рыбное хозяйство Байкала в ближайшие три года необходимо формирование организаций-соисполнителей с квалифицированными кадрами, соответствующее материальное и техническое обеспечение.

В республике Бурятия были установлены сроки осеннего запрета на вылов омуля. В нерестовый период силами госструктур байкальский эндемик будет под «особой» охраной. Причиной ужесточения контроля стало снижение численности популяции рыбы до критической отметки.

Контроль и охрану омуля на нерестовых водоемах республики осуществляет Ангаро-Байкальское Территориальное управление Росрыболовства. Динамику захода и миграции нерестового омуля еженедельно с помощью ихтиологических съёмок проводит Госрыбцентр. Сотрудники МВД по Бурятии, Территориальных Управлений Роспотребнадзора и Россельхознадзора, Управления ветеринарии проводят регулярные рейды в местах традиционной несанкционированной торговли. Вылов омуля запрещен в Северо-Байкальском рыбопромысловом районе озера Байкал – с 20 августа по 31 октября, в реке Верхняя Ангара – с 10 сентября по 31 октября, в реке Кичера – с 20 сентября по 31 октября, включая их притоки и протоки; Чивыркуйский

залив – с 10 августа – 10 ноября; р. Баргузин – с 15 августа по 31 октября; в заливах Посольский сор, Сор-Черкалово, в реке Селенга – с 15 августа по 15 ноября.

В 2015 году инспекторами рыбоохраны Ангаро-Байкальского теруправления Росрыболовства было выявлено 306 нарушений в области рыболовства [23].

Выводы

Исходя из выполненных работ можно сделать следующие выводы о том, что Байкал является мощным регулятором стока и гигантским естественным водохранилищем.

1. В нем насчитывается более 56 видов рыб, из них промысел осуществляется такими видами рыб как, таймень, сиг, хариус, щука, окунь, налим и омуль. Гидрологический режим бассейна озера Байкал оказывает непосредственное влияние на возможность воспроизводства байкальского омуля. Условия нереста омуля определяются уровнем поднятия воды в половодье (что позволяет омулю мигрировать по рекам и заливам бассейна оз. Байкал) и температурным режимом.
2. Байкальский омуль является потомком и близким родственником арктического омуля, мигрировавшим в Байкал из Северного Ледовитого океана. В Байкале также выделяют несколько экологических форм (рас) омуля (прибрежная, пелагическая и придонно-глубоководная или по местам нереста - чивыркуйская, селенгинская, посольская, северобайкальская), которые различаются местообитанием, сроками и местами нереста.
3. Запасы байкальского омуля интенсивно используются более двух столетий. В обстановке нестабильного состояния запасов, связанного с цикличностью колебаний численности и влиянием антропогенных факторов, встал вопрос его искусственного разведения. Байкальское промышленное рыбоводство начиналось на Большереченском рыбоводном заводе. Он приступил к работе в 1933 г. Инициатива создания этого первого в Сибири предприятия такого рода принадлежит рыбоводу-энтузиасту и ученому К.Н. Пантелееву. Завод расположен на р. Большая Речка, впадающей в посольский сор в юго-восточной части Байкала, и воспроизводит посольскую популяцию байкальского омуля, которая представлена

в основном придонно-глубоководной эколого-морфологической группой.

4. Посольского омуля разводят лишь искусственным воспроизводством так, как эффективность искусственного разведения посольского омуля в три раза выше естественного воспроизводства в реке Большая речка.
5. Исходя из результатов деятельности Большереченского рыбоводного завода, численности нерестового стада и промыслового изъятия придонно-глубоководного омуля в этом районе, особенно за последние двадцать лет, не прослеживается никакой закономерности, увеличения численности этого вида от наращивания объемов выпуска личинок.
6. Для повышения эффективности работы Большереченского рыбоводного завода необходимо:
 - Восстановить структуру нерестового стада и прежде всего пространственно-временную посредством беспрепятственного пропуска производителей на естественные нерестилища, заходящие до 20 сентября, и обеспечения их должной охраны.
 - Организовать получение потомства омуля дифференцированно в зависимости от разных сроков захода производителей последнего захода (после 10 октября) в Байкал нежелательно.
 - Приурочить основное вылупление личинок на р/з на начало мая. Общий объем личинок, поступающих в Байкал, не следует превышать 700-800 млн. шт., из них заводских не более 400 млн.шт.
 - Снизить водообмен Посольского сора с Байкалом, для чего произвести уменьшение ширины Прорвы в начале лета до 100-150 метров путем укрепленного наращивания Северной части косы.

Список литературы

1. Воронов М.Г. О воспроизводстве посольского омуля оз. Байкал в современных условиях // Тр. ГосНИОРХ, 1992. — Вып. 322. — С. 232.
2. Гидрохимия Байкала [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://irkipedia.ru/gidrohimiya_baykala, свободный (Дата обращения 29.05.2016).
3. Гидрология Байкала [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://irkipedia.ru/node/24096/talk>, свободный (Дата обращения 29.05.2016).
4. Дзюменко З.М. Зоопланктон и питание молоди омуля в оз. Никиткино // Рыбы и рыбное хозяйство Восточной Сибири. — Улан-Удэ, 1977. — Т. 1. — С. 138.
5. Дзюменко Н.Ф. Заводское воспроизводство омуля на примере Большереченского рыбоводного завода. — Новосибирск, 1981. — С. 164.
6. Дзюменко Н.Ф. Новая технология сбора икры байкальского омуля // Рыбное хозяйство. 1984. — № 10. — С. 127.
7. Дзюменко Н.Ф., Семенченко С.М. Сбор икры омуля в речных условиях // Информ. листок. — Улан-Удэ: Бурятский ЦНТИ, 1988. — 3 с.
8. Егоров А.Г. Экология болезни и разведение байкальского омуля. — Новосибирск: Наука, 1981. — С. 209.
9. Касьянов В.Л. Биология моря. — Владивосток: Наука, 1996. — С. 250.
10. Кожов М.М. Биология оз. Байкал. — М.: АН СССР, 1962. — С. 315.
11. Краснощеков С.И. Биология омуля озера Байкал. — М., 1981. — С. 243.
12. Литвиненко А.И. Вестник рыбохозяйственной науки // ФГБНУ Госрыбцентр. — Тюмень, 2015. — №4. — С. 46-47.
13. Мишарин К.И. Естественное размножение и искусственное разведение посольского омуля в Байкале // Изв. БГНИИ при Ирк. ун-те. — Иркутск, 1953. — Т. 14. — Вып. 1-4. — С. 133.
14. Мишарин К.И. Биолого-морфологическая характеристика посольской расы байкальского омуля // Тр. Ирк. ун-та. — Иркутск, 1953. — Т. 7. — Вып. 1-2. — С.197.

- 15.Макоедов А.Н., Никоноров С.И. Вопросы рыболовства. — М.: ФГУП Национальные рыбные ресурсы, 2006. — 32 с.
- 16.Мухомедиаров Ф.Б. Расы байкальского омуля *Coregonus migratorius* Georgi, их морфологические и биологические особенности и роль в промысле // Изв. БГНИИ. — М., 1942. — Т. IX, № 3/4. — С. 296.
- 17.Мишарин К.И. Байкальский омуль *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне оз. Байкал. — Иркутск, 1958. — С. 287.
- 18.Норенко Д.С. Вопросы развития рыбного хозяйства в бассейне озера Байкал // Сборник научных трудов. — Л.: НПО Промрыбвод, 1984. — С. 300.
- 19.ОАО Востсибрыбцентр. Рыбоводные заводы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.vostsibrybcentr.ru, свободный (Дата обращения 25.05.2016).
- 20.Петров Е.А, Павлицкая В.П., Смирнова О.Г., Левашкевич И.А. Состояние и проблемы искусственного воспроизводства рыбных запасов Байкальского региона. — Улан-Удэ: Экос, 2008. — С. 3-60.
- 21.Решетников Ю.С. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. — М.: Наука, 1998. — 6с.
- 22.Решетников Ю.С. Атлас пресноводных рыб России. — М.: Наука, 2003. — С.160.
- 23.Сорокина В.Н., Сорокин А.А. Биология молоди промысловых рыб Байкала. — Новосибирск: Наука, 1988. — С.250.
- 24.Стойнова Л.Ю. Рыбоводство и рыболовство. — М.: ТОО Журнал рыбное хозяйство, 1996. — 54с.
- 25.Соколова А.В., Семенченко С.М. Состояние и проблемы искусственного воспроизводства байкальского омуля. — СПб.: ООО ИП Комплекс, 2001. — С. 370.
- 26.Тюрин П.В. О причинах снижения запасов байкальского омуля (*Coregonus autumnalis migratorius* (G)) и неотложных мерах по их

- восстановлению // Вопр. ихтиол. — М., 1969. — Т. 9. — Вып. 5 (58). — С.520.
- 27.Стариков П.С. Большереченский рыбоводный завод. — Улан-Удэ, 1989. — С. 153.
- 28.ФГБУ «Байкалрыбвод». Государственный мониторинг водных биоресурсов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://brvod.ru/>, свободный (Дата обращения 1.06.2016).
- 29.Черняев Ж.А. Воспроизводство байкальского омуля. — М.: Легкая и пищевая промышленность,1982. — С. 226.
- 30.Федорова Г.В. Рыбные запасы пресноводных водоемов и их промысел // Сборник научных трудов. — СПб.: ГосНИОРХ,1992. — выпуск 322. — С. 230.

Приложения

Таблица. 1 Химический баланс Байкала, тыс. т/год (Байкал в цифрах) [2].

Источник вод	HCO_3^-	2SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	3PO_4^{3-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^{++} \text{K}^{+}$	Сумма ионов	Органическое вещество	Fe	Si O	Общая минерализация
Приход													
18 главных рек	3539	277	42,2	19,2	1,68	859	165	20	5107	412	27,7	466	6013
Остальные притоки	1004	87	5,4	3,6	1,86	248	32	80	1462	172	1,8	161	1797
Осадки над Байкалом	53	9	0,9	5,5	0,40	18	1	4	92	24	–	4	120
Всего:	4596	373	48,5	28,3	3,94	1125	198	288	6661	608	29,5	631	7930
Расход													
Сток Ангара	4051	255	25,8	18,3	1,57	1007	138	258	5755	148	0,6	136	6040
Остается в Байкале	545	118	22,7	10,0	2,37	118	60	30	906	460	28,9	495	1890
Остается в Байкале (% от прихода)	12	32	47	35	60	10	30	10	14	76	98	78	24

Таблица 2. Перечень рыб, обитающих в бассейне Байкала, их принадлежность к фаунистическому комплексу и встречаемость [23].

Вид	Открытый Байкал	Открытая литераль Байкала	Заливы Байкала, соры	Замкнутые озера	реки
1	2	3	4	5	6
Бореально-равнинный комплекс					
Плотва сибирская – <i>Rutilus rutilus lacustris</i> (Pallas)	-	+	+++	-	++
Елец сибирский – <i>Leuciscus leuciscus baicflensis</i> (Dybowski)	?	++	+++	-	+++
Язь – <i>Leuciscus idus</i> (Linne)	-	-	+++	-	+++
Серебряный карась – <i>Carassilus auratus gibelio</i> (Bloch)	-	-	+++	-	++
Окунь – <i>Perca fluviatilis</i> Linne	-	+	+++	-	+
Щука – <i>Esox Lucius</i> Linne	-	-	+++	-	+++
Сибирская щиповка – <i>Cobitus taenia sibirica</i> Gladkov	-	-	+++	?	++
Гольян озерный – <i>Phoxinus percunurus</i> (Pallas)	-	-	-	+++	-
Линь – <i>Tinca tinca</i> (Linne)	-	-	+	?	-
Пескарь сибирский – <i>Gobio gobio synocephalus</i> Dyb.	-	-	-	-	+
Гольян амурский – <i>Phoxinus lagowski</i> Dyb.	-	-	-	-	+
Бореально-предгорный комплекс					
Хариус сибирский – <i>Thymalus arcticus</i> (Pallas)	?	+++	+	-	+++
Ленок – <i>Brachymystax lenok</i> (Pallas)	?	++	++	-	++
Таймень – <i>Hucho taimen</i> (Pallas)	?	++	+	-	+++
Голец сибирский – <i>Nemachilus barbatulus toni</i> (Dybowski)	-	-	?	+++	++
Гольян обыкновенный – <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linne)	-	++	+++	-	+++
Арктический комплекс					
Омуль байкальский – <i>Goregonus autumnalis migratorius</i> (Georgi)	+++	+++	++	-	+
Сиг – <i>Goregonus lavaretus</i> (Linne)	?	+++	+++	-	+++

Налим – <i>Lota lota</i> (Linne)	-	++	+++	-	++
Голец-даватчан – <i>Salvelinus alpinus erythrinus</i> (Georgi)	-	?	+	-	-
Пеледь – <i>Goregonus pelad</i> (Gmelin)	-	?	+	-	?
Рипус – <i>Coregonus albula infraspecies ladogensis</i> Pravdin	-	?	+	-	?
Верхнетретичный равнинный комплекс					
Осетр байкальский – <i>Acipenser baeri stenorrhynchus natio baicflensis</i> Nik.	?	?	+++	-	++ +
Сазан амурский – <i>Cyprinus carpiohaematopterus Temmnich et Schlegei</i>	-	-	++	-	++
Сом амурский – <i>Parasilurus asotus</i> Linne	-	-	+	-	+
Головешка-ротан – <i>Percottus glehni</i> Dybowski	-	-	+	-	-
Амур белый – <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes)	-	-	?	-	-
Понто-каспийский пресноводный комплекс					
Лещ – <i>Abramis brama orientalis</i> Berg	-	-	+	-	+
Байкальский комплекс (по / Сиделевой,1982/)					
Широкилобики: Каменная – <i>Paracottus kneri</i> (Dybowski)	-	++	+++	-	+
Песчаная – <i>Cottus</i> (Leocotus)	++	+++	+++	-	+++
Большеголовая – <i>Batrachocottus baicalensis</i> Dybowski	+++	?	-	-	-
Жирная – <i>B. nicolskii</i> (Berg)	+++	?	-	-	-
Пестрокрылая – <i>B.multiradiatus</i> Berg	+++	+++	?	-	-
Желтокрылая – <i>Cottocomephorus grewinki</i> (Dybowski)	+++	+++	++	-	+
Длиннокрылая – <i>C.Inermis</i> (Jakowlev)	+++	+++	+	-	-

Карликовая — <i>Procottus gurwici</i> (Taliev)	?	?	-	-	-
Красная — <i>P. Jeittelesi</i> (Dybowski)	+++	+++	+	-	-
Большая — <i>P. major</i> (Taliev)	+++	+++	+	-	-
Шершавая — <i>Asprocottus Herzensteini</i> Berg	+++	+++	-	-	-
Полуголая — <i>A. intermedius</i> (Taliev)	++	+++	-	-	-
Плоскоголовая — <i>A. platycephalus</i> (Taliev)	++	?	-	-	-
Панцирная — <i>A. parmiferus</i> (Taliev)	++	?	-	-	-
Глубоководная — <i>A. abyssalis</i> (Taliev)	+++	-	-	-	-
Острорылая — <i>A. pulcher</i> Taliev	-	++	+	-	-
Горбатая — <i>Limnocottus megalops</i> (Gratzianow)	?	++	+	-	-
Широкорылая — <i>L. eurystomus</i> (Taliev)	++	?	-	-	-
Темная — <i>L. griseus</i> (Taliev)	+++	-	-	-	-
Крапчатая — <i>L. godlewskii</i> (Dybowski)	-	++	+	-	-
Узкая — <i>L. pallidus v. taliev</i>	+++	+++	+++	-	-
Плоская — <i>L. bergianus</i> Taliev	+++	-	+	-	-
Короткоголовая — <i>Cottinella boulengeri</i>	+++	+++	-	-	-
Рыхлая — <i>Neocottus werestschagini</i> (Taliev)	+++	-	-	-	-
Малоглазая — <i>Abissocottus korotneffi</i> Berg	+++	+++	+++	-	-
Елохинская — <i>A. elochini</i> Taliev	?	+	?	-	-
Белая — <i>A. gibosus</i> Berg	+++	+++	-	-	-
Голомянки: Большая — <i>Comephorus baicalensis</i> (Pallas)	+++	-	-	-	-

Малая <i>Korotneff</i>	—	<i>C.dybowski</i>	+++	+++	+++	-	-
---------------------------	---	-------------------	-----	-----	-----	---	---

Примечание: Тире - вид отсутствует ; + встречаются редко; ++ обычен, но немногочислен; +++ основные места обитания; ? обитание возможно, но не установлено.