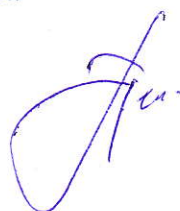


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
**"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ"**
ФГБНУ «ВНИРО»
Байкальский филиал («БайкалНИРО»)

**МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПО
ОБЪЕКТУ ГЭЭ**

**«МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОБЩИЕ ДОПУСТИМЫЕ УЛОВЫ
ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ
(С ВПАДАЮЩИМИ В НЕГО РЕКАМИ) НА 2023 Г.
(С ОЦЕНКОЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ)»**

Руководитель Байкальского филиала
ФГБНУ «ВНИРО»,
канд. биол. наук



В.А. Петерфельд

Улан-Удэ 2022

1 Общие сведения о планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности

1.1 Сведения о заказчике

Заказчик – Федеральное агентство по рыболовству (Росрыболовство).
Юридический и почтовый адрес: 107996, г. Москва, Рождественский бульвар, д. 12; тел.: 8 (495) 6287700, факс: +7 (495) 9870554, +7 (495) 6281904, e-mail: harbour@fishcom.ru.

Представитель заказчика – Ангаро-Байкальское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству: 670034, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Хахалова, 4 «б», тел.: +7 (3012) 21-84-83, факс: +7 (3012) 21-84-83, e-mail: abturr@mail.ru. Контактное лицо: Енин Ринат Александрович, тел. +7 (3952) 35-47-04, e-mail: abturr@mail.ru.

Исполнитель – ФГБНУ «ВНИРО», 107140 г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 17, тел.: +7(499) 264-9387; БайкалНИРО, 670034, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Хахалова, 4 «б». Контактное лицо: Кушнарев Сергей Викторович, тел. +7 (3012) 463039, e-mail: baikalniro@vniro.ru.

1.2 Наименование планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности и планируемое место ее реализации

Обоснование объемов общего допустимого улова (далее – ОДУ) водных биологических ресурсов в соответствии с документацией «Материалы, обосновывающие общий допустимый улов водных биологических ресурсов в озере Байкал (с впадающими в него реками) на 2023 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду)» (далее – Материалы ОДУ).

1.3 Цель и необходимость реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности

Цель намечаемой деятельности – регулирование добычи (вылова) водных биологических ресурсов в соответствии с обоснованиями общего допустимого улова в озере Байкал (Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ре-

сурсов») (Байкальский рыбохозяйственный бассейн) с учётом экологических аспектов воздействия на окружающую среду.

1.4 Описание планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, включая альтернативные варианты достижения цели планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности (технические и технологические решения, возможные альтернативы мест ее реализации, иные варианты реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности в пределах полномочий заказчика), а также возможность отказа от деятельности.

Намечаемая деятельность, с целью регулирования рыболовства, заключается в обосновании ОДУ водных биологических ресурсов в озере Байкал (с впадающими в него реками) на 2023 г.

Виды водных биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов, определяются в соответствии с приказом Минсельхоза России от 08.09.2021 г. № 618 «Об утверждении перечня видов водных биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов», зарегистрированным Минюстом России 15.10.2021 г. (регистрационный № 65432).

Альтернативные варианты не рассматривались ввиду особенностей определения общего допустимого улова водных биологических ресурсов, установленных ст. 21, 28, 42 Федерального закона от 20.12.2004 №166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», постановлением Правительства Российской Федерации от 25.06.2009 №531 «Об определении и утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов «Об определении и утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов и его изменений».

В соответствии с ч. 12 ст. 1 Федерального закона от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» общий допустимый улов водных биологических ресурсов – научно обоснованная величина годовой добычи (вылова) водных биоресурсов конкретного вида в определенных районах, установленная с учетом особенностей данного

вида. При этом иные определения общего допустимого улова законодательством не предусмотрены.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 25 июня 2009 г. № 531 «Об определении и утверждении общего допустимого улова и внесении в него изменений» Федеральное агентство по рыболовству совместно с подведомственной научной организацией ФГБНУ «ВНИРО» подготавливает материалы, обосновывающие общий допустимый улов (далее – материалы ОДУ) для субъектов Российской Федерации и ФГБНУ «ВНИРО» направляет их на государственную экологическую экспертизу.

В соответствии с вышеуказанными законодательными документами материалы ОДУ обосновывают исключительно величину годовой добычи (вылова) водных биологических ресурсов, выраженную в тоннах или в штуках. Обоснование иных величин применительно к рыболовству, как виду деятельности в материалах ОДУ законодательством не предусмотрено. При этом объектом государственной экологической экспертизы являются, по сути, основания и расчёты объёмов изъятия видов водных биоресурсов из среды обитания и то, каким образом объёмы изъятия повлияют на состояние вида водного биоресурса в районе обитания (единицы запаса).

Альтернативным вариантом научно обоснованного изъятия водных биоресурсов является полный запрет рыболовства, установленный Минсельхозом России в отношении конкретного вида водного биоресурса в конкретном районе. Однако в таком случае ОДУ вообще не разрабатывается.

Вместе с тем, уполномоченными государственными органами власти ежегодно общий допустимый улов водных биоресурсов должен быть установлен и распределен между пользователями.

В связи с указанным альтернативный (нулевой) вариант в материалах ОВОС применительно к материалам ОДУ считаем не соответствующим законодательству в области рыболовства.

1.5 Техническое задание не предусмотрено

2 Описание возможных видов воздействия на окружающую среду планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам.

Намечаемая деятельность (обоснование ОДУ с целью регулирования добычи (вылова) водных биоресурсов) сама по себе не наносит ущерб окружающей среде. В свою очередь добыча (вылов) водных биоресурсов в объемах, не превышающих научно обоснованную величину ОДУ, при соблюдении Правил рыболовства не наносит ущерб популяциям, не препятствует нормальному воспроизводству и не оказывает негативное воздействие на окружающую среду и водные биологические ресурсы.

В то же время альтернативный («нулевой») вариант – не рассматривается, как не соответствующий законодательству в области рыболовства.

3 Описание окружающей среды, которая может быть затронута планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельностью в результате ее реализации

3.1 Общая характеристика водного объекта

Физико-географические условия

Озеро Байкал является одним из древнейших и одновременно крупнейшим пресноводным озером в мире. Озеро расположено почти в центре Азиатского континента на высоте 456 м над уровнем моря, на границе Иркутской области и Республики Бурятия.

Территория бассейна оз. Байкал значительно приподнята над уровнем моря и имеет преимущественно среднегорный рельеф [1]. Поверхность представляет собой древнюю складчатую область и характеризуется мощными горными хребтами и обширными, глубокими и иногда почти замкнутыми межгорными котловинами. Она сложена древними кристаллическими породами, которые лишь в отдельных районах (преимущественно в тектонических впадинах) прикрыты сравнительно небольшой (до 0,5-2 км) толщиной мезозойских и кайнозойских отложений. На формирование рельефа и режим

поверхностных и подземных вод значительное влияние оказывает региональная тектоника. Основным геоморфологическим элементом бассейна является рифтовый разлом, включающий Северную, Центральную и Южную котловины, заполненные водой и образующие единую Байкальскую впадину. Она окружена горными хребтами, имеет серповидную форму и вытянута с юго-запада на северо-восток. Длина озера составляет 636 км, а ширина колеблется от 25 до 80 км. Средняя глубина озера равна 758 м, наибольшая – 1637 м. Площадь озера (с островами) составляет 31570 км², водосборного бассейна – 588092 км². Совокупный объем всей его пресной воды составляет 23000 км³ (20% от общемировых запасов) [1].

Берега Байкала окаймлены полосой мелководья, представляющего собой подводный береговой склон, или шельф [2]. Внешний край шельфа имеет извилистый рисунок и в общих чертах повторяет конфигурацию береговой линии. В генетическом отношении байкальский шельф представляет собой поверхность выравнивания в основном абразионного (преобладает), аккумулятивного и трансгрессивного происхождения. Аккумулятивный шельф приурочен к областям интенсивного накопления рыхлого терригенного материала, главным образом к устьевым участкам крупных рек – Селенги, Баргузин, Верхней Ангары. Его протяженность – 140–150 км [2].

Природно-климатические условия

Положение бассейна оз. Байкала в центре обширного Евразийского материка и горно-котловинный рельеф обусловили своеобразный и, по-своему, уникальный климат. Для территории характерен резко континентальный климат с большими годовыми и суточными колебаниями температур воздуха и с неравномерным распределением атмосферных осадков по сезонам года. Исключение составляет узкая полоска вдоль озера Байкал, где наблюдаются черты морского климата с более прохладным летом и мягкой зимой по сравнению с окружающими территориями [1].

Для резко континентального климата характерна холодная зима и жаркое лето. В холодный период года здесь развивается мощный северо-восточный отрог сибирского антициклона, который возникает в сентябре-октябре и исчезает в апреле-мае. Средняя многолетняя годовая температура воздуха почти на всей территории отрицательная. На станциях, расположенных на побережье Байкала, температуры выше, чем на континентальных станциях, находящихся на тех же широтах. Самый холодный месяц – январь, самый теплый – июль [1].

В 2020 г. количество осадков, выпавших на Байкальской природной территории (БПТ), было выше нормы на 18% [3]. Летние месяцы характеризовались превышением нормы осадков на 21%, осенью – на 28%. Средняя годовая температура воздуха в пределах БПТ превысила многолетние значения на $2,89^{\circ}\text{C}$ за счет значительных положительных температурных аномалий, из которых наибольшие наблюдались весной ($4,02^{\circ}\text{C}$) и зимой ($3,37^{\circ}\text{C}$) [3].

Гидрологические условия

Речная сеть бассейна оз. Байкал насчитывает около 10,4 тыс. водотоков [4]. Водосбор озера асимметричен, крупные речные системы дренируют юго-восточную и северо-восточную части бассейна. Наиболее значительные речные системы – Селенга и ее правые притоки Чикой, Хилок, Уда, а также Баргузин и Верхняя Ангара. Около 53 % речных вод формируются на территории Республики Бурятия, 27 % – на территории Монголии, 16 % – на территории Забайкальского края и 4 % – Иркутской области. Ежегодно в озеро Байкал поступает с водотоками и вытекает через р. Ангару около 60 км^3 воды [4].

В среднем многолетнем водном балансе озера Байкал приходная часть баланса представлена: притоком поверхностных вод ($57,77 \text{ км}^3$ в год – 82,4% приходной части); осадками ($9,26 \text{ км}^3$ – 13,2%); притоком подземных вод ($3,12 \text{ км}^3$ – 4,4%). Составляющими расходной части баланса являются: сток

из озера Байкал поверхностных вод – р. Ангара ($60,89 \text{ км}^3$ – 86,8% расходной части); испарение ($9,26 \text{ км}^3$ – 13,2%) [1].

Уровень воды в озере зависит также от режима эксплуатации Иркутской ГЭС [3]. После сооружения плотины Иркутской ГЭС и наполнения Иркутского водохранилища (1956–1958 гг.) подпор от плотины в 1959 году распространился до озера Байкал. В 1964 году уровень в озере превысил среднесуточную отметку на 1,30 м (456,80 м ТО). В дальнейшем среднесуточный зарегулированный уровень озера (единый с уровнем Иркутского водохранилища) поддерживается на 1 м выше среднего уровня Байкала, существовавшего до строительства ГЭС. Это позволило использовать часть объема озера в качестве водохранилища для регулирования стока путем искусственного сезонно-годового и, до 2001 года, многолетнего регулирования. Годовой ход уровня озера Байкал в условиях подпора в целом сохранился близким к естественному режиму. Зарегулированность проявилась в увеличении амплитуды колебаний уровня (от 80 до 113 см) и сдвиге в сторону запаздывания сроков наступления наибольшей сработки и наполнения водоема. Годовой ход уровня на озере Байкал обычно характеризуется плавным повышением до отметок близких к нормальному подпорному уровню (в мае–сентябре), стабилизацией максимальных уровней в октябре и непрерывным понижением с ноября по апрель. Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.03.2001 № 234 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» были определены предельные значения уровня воды в Байкале при использовании его водных ресурсов в хозяйственной и иной деятельности в пределах отметок 456 м ТО (минимальный уровень) и 457 м ТО (максимальный уровень). В связи с экстремально маловодным периодом, начавшимся в 2014 году и продолжающимся в последующие годы, Правительством Российской Федерации были приняты постановления от 04.02.2015 № 97 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в осенне-зимний период 2014/15 года», от 01.07.2016 № 626 «О

максимальных и минимальных значениях уровня воды в озере Байкал в 2016–2017 годах» и от 27.12.2017 № 1667 «О максимальных и минимальных значениях уровня воды в озере Байкал в 2018–2020 годах», которыми были определены предельные значения уровня воды в озере Байкал в условиях различной водности: максимальное и минимальное значения уровня воды в озере Байкал в период средней водности на отметках 457 и 456 метров (ТО) соответственно; минимальное значение уровня воды в озере Байкал в период малой водности (маловодный период) на отметке 455,54 метра (ТО); максимальное значение уровня воды в озере Байкал в период большой водности (многоводный период) на отметке 457,85 метра (ТО) [3].

В 2021 г. регулирование уровня озера Байкал осуществлялось в соответствии с параметрами, определенными Постановлением Правительства Российской Федерации от 27.04.2021 г. № 654 «О максимальных и минимальных значениях уровня воды в озере Байкал в 2021 году». Превышение максимальных значений, определенных для периода средней водности (457 м), было зарегистрировано в осенний период (457,29 м ТО на 24.09.2021 г.).

Гидрохимические условия

Байкальская вода отличается постоянным гидрокарбонатным кальциевым составом с минерализацией около 100 мг/дм³ и постоянным насыщением кислородом около 10–12 мг/дм³ [3]. Природные изменения химического состава воды Байкала происходят в поверхностном слое, прогреваемом летом и наиболее насыщенном кислородом благодаря ветровым течениям. Зимой перемешивание воды происходит из-за постоянной циркуляции подо льдом течений,двигающихся в котловинах Байкала против хода часовой стрелки [3].

Наиболее заметны изменения состава воды в содержании кремния и органических соединений фосфора и азота. Концентрации кремния, интенсивно поглощаемого весной-летом диатомовыми водорослями, резко возрастают зимой. Концентрации органических соединений фосфора и азота связа-

ны с сезонными циклами развития фитопланктона и имеют два максимума (январь–февраль и июль) и два минимума (май–июнь и август) [3].

Характеристика растительного и животного мира

Экосистема Байкала сходна с океанскими системами по многим параметрам, но, кроме прочего, и тем, что основной кругооборот вещества и поток энергии проходят в толще вод, а также относительной простотой и невысоким биоразнообразием пелагического сообщества по сравнению с богатейшим, разнообразным и уникальным сообществом бентоса. Общее число видов, обитающих в пелагической части озера сравнительно невелико, что компенсируется их высокими биомассами и значительностью геохимической роли в трансформации энергии и потоках вещества [5].

К настоящему времени довольно подробно исследованы открытые части озера, тогда как литораль и придаточная система Байкала слабо изучены.

По последним данным [6], в Байкале обитает свыше 2565 видов животных и более 1000 видов растений.

Фитопланктон.

В пелагиали открытого Байкала зарегистрировано около 200 видов планктонных водорослей [2], в прибрежной зоне их значительно больше (свыше 400) [7]. В разные сезоны года одновременно обычно присутствуют 10–12 видов из них 6–7 видов достигали численности 10 и более тыс. кл./л. Это *Aulacoseira baicalensis* (прежнее название *Melosira baicalensis*), *Stephanodiscus meyerii*, *Synedra acus*, *Aulacoseira skvortzowii* (прежнее название *Melosira islandica*) [2; 5]. По данным 50-летних режимных наблюдений, в Южном Байкале около 10 видов водорослей можно считать маркерами состояния автотрофного звена экосистемы оз. Байкал. Эти водоросли имеют высокую частоту встречаемости, высокое доминирование и играют преобладающую роль в создании первичного органического вещества. Часть из них – эндемики Байкала. В период обратной температурной стратификации, весенней и осенней гомотермии вегетируют эндемичные байкальские диатомеи и

динофитовые, в период прямой температурной стратификации – широко распространенные сибирско-европейские виды [2].

В пространственном распределении по вертикали выделяют зону интенсивного фотосинтеза с глубинами до 25–50 м во время стратификации, а во время гомотермии она может достигать глубин 100 м. Эта зона практически совпадает с фотической, в ней круглый год находится и функционирует большая часть фитопланктона. Ниже фитопланктон практически не встречается [5]. Южная котловина, по сравнению со средней и северной, отличается более высокой продуктивностью. Например, в 1964–1974 гг. среднемноголетняя биомасса весеннего фитопланктона составляла в Южном Байкале 1,12 г/м³, в Среднем – 0,62 г/м³, на Северном – 0,36 г/м³ [7].

Биологическая весна на Байкале начинается рано. Уже в марте численность водорослей существенно возрастает, а в апреле отмечается «вспышка» цветения водорослей подо льдом. От вскрытия льда и до конца июня биомасса и разнообразие фитопланктона резко снижаются. В июле – первой декаде августа в планктоне появляются теплолюбивые общесибирские формы. Второй пик массового развития фитопланктона наблюдается во время позднего лета. Осенью (октябрь – ноябрь) и зимой (ноябрь – январь) фитопланктон скуден [5].

В многолетней динамике наблюдается изменение численности основных видов водорослей. На протяжении нескольких десятилетий при сильных колебаниях численности в разные годы, для большинства видов не свойственны направленные достоверные изменения, за исключением двух. Это байкальский эндемичный вид весеннего комплекса *Aulacoseira baicalensis*, численность которого имеет тенденцию снижаться, и представитель летнего комплекса *Ankistrodesmus pseudomirabilis*, численность которого возрастает. С увеличением численности последнего вида и, возможно, некоторых мелко-клеточных и жгутиковых форм скорее всего связано летнее увеличение концентрации хлорофилла «а». Колебания обилия водорослей и преобладание тех или иных из них вызываются естественными причинами – определенными

ми гидрометеорологическими условиями. Можно предположить, что при глобальных изменениях климата доминирующий комплекс водорослей изменится, а трофический статус озера возрастет [2].

Зоопланктон.

Зоопланктон оз. Байкал представлен 209 видами и подвидами: коловратки – 142, веслоногие – 21, ветвистоусые – 45, бокоплавывы – 1 [2]. Основная часть этих видов населяет прибрежно-соровые участки озера. В открытой глубоководной части озера отмечено 80 видов коловраток, 11 – ветвистоусых рачков, 3 – каланиды, 4 – циклопов и один вид амфипод. Среднемноголетние (1984–1993 гг.) значения доли доминирующих видов веслоногих ракообразных в составе зоопланктона составляют для *Epischura baicalensis* (Sars) – 59 % от общей численности зоопланктона и 77 % от общей биомассы, для *Cyclops kolensis* (Lill.) – 7 % и 5 % соответственно [2].

Для Байкала биомассу зоопланктона под 1 м² в слое 0–250 м менее 10 г принято считать низкой, 10–15 г – средней и от 16 до 30 г – высокой [2]. Среднемноголетняя биомасса зоопланктона в слое 0–250 м для периода с 1981 по 2003 гг. составила 16,4 г/м². *Epischura baicalensis* принадлежит ключевое место в трофической сети пелагиали озера Байкал. Многолетние наблюдения в открытой пелагиали Байкала (1961–1993 гг.) показали, что средняя биомасса *Epischura baicalensis* в начале лета во всем верхнем 50-метровом слое воды изменялась в разные годы от 2 до 11 г/м². В период максимального развития рачков – летом и осенью (сентябрь) – биомасса эпишуры колебалась от 6 до 24 г/м². Самым «богатым» по эпишуре в целом для всего озера за весь период наблюдений можно считать 1967 г. с биомассой эпишуры 24 г/м². «Бедными» годами по развитию эпишуры были 1964, 1982, 1984 и 1990 с биомассой 6,6–7,6 г/м². Остальные годы относятся по биомассе эпишуры к «средним» [2]. Имеется информация о наличии связи численности *Epischura baicalensis* и *Cyclops kolensis* с температурой воды [8, 9].

Значительную роль в зоопланктоне открытой части озера играет *Macrohectopus branickii* (Dyb.), населяющий всю толщу вод озера [10]. М.

branickii обитает в основном в глубоководной части озера. Наибольшей численности этот вид достигает у мыса Хобой (Средний Байкал) – 6250 экз./м². В Южном и Северном Байкале отмечаются в 2–3 раза меньшие количественные значения [11].

Зоопланктон на литорали испытывает большое влияние впадающих в озеро рек, поэтому в составе отмечено большое количество видов, характерных для зоопланктонного комплекса Сибири.

Зообентос.

Зообентос Байкала слагают олигохеты, амфиподы и личинки хирономид (*Chironomidae*), они присутствуют на всех глубинах и имеют наибольшие количественные показатели. На малых глубинах большого обилия достигают также колонии губок и брюхоногие моллюски [2].

Горизонтальное распределение. Озеро традиционно подразделяют на открытый Байкал и прибрежно-соровую зону. В прибрежно-соровой зоне взаимодействуют байкальский и палеарктический комплексы фауны. Из байкальского комплекса здесь обитают наиболее эврибионтные представители, достигающие большого обилия. Биомасса макрозообентоса в различных участках прибрежно-соровой зоны сильно варьирует от 4 до 50–80 г/м² (иногда более 100 г/м²), обычно возрастает к осени и существенно увеличивается в зарослях высших водных растений [2].

В Малом Море жизнью богаты все глубины вплоть до изобаты 200 м. Биомасса зообентоса составляет 31–46 г/м², повышается в южной части пролива (в заливе Мухор) до 60–78 г/м² [2].

Благодаря обильному приносу органических веществ крупнейшим притоком Байкала в придельтовом пространстве р. Селенга, в особенности напротив протоки Харауз, сформировалась зона повышенной биологической продуктивности дна с обширным распространением илов на необычно малых для Байкала глубинах (5–10 м). Средняя биомасса зообентоса «продуктивного пятна» – около 70 г/м², с колебаниями от 30 г/м² на заиленных песках до 120 г/м² и более на чистых илах. Здесь же на глубине 13 м зарегистрирована

самая высокая для Байкала биомасса зообентоса на мягких грунтах – 518 г/м² [2].

Помимо приустьевых участков, одними из наиболее богатых макрозообентосом в Байкале являются участки дна возле бухты Песчаной (биомасса 51,4 г/м², численность 4808 экз./м²) и пролива Ольхонские Ворота (биомасса 20,1 г/м², численность 2436 экз./м²). К наименее продуктивным относятся участки северной части Байкала (биомасса до 10 г/м², численность до 1 тыс. экз./м²) [2].

Подъем уровня воды Байкала после строительства Иркутской ГЭС привел в ряде участков прибрежно-соровой зоны (Посольский сор, оз. Заглинур и др.) к снижению биомассы и продукции зообентоса и к увеличению в его составе доли коренных байкальских видов [2].

Вертикальное распределение. Общая биомасса у уреза воды сильно зависит от сезона и погодных условий и колеблется на глубинах 0–2 м от 2 до 57 г/м²; в диапазоне 2–5 м размах колебаний сглажен – от 57 до 82 г/м² [2]. Глубже (5–15 м) резко увеличивается видовое разнообразие бентосных животных, на каменистых грунтах в массе формируются колонии губок; общая биомасса макрозообентоса возрастает до 60–115 г/м². В сублиторальной зоне (20–70 м) [2] таксономическое разнообразие беспозвоночных, как и в нижнем отделе литорали, наивысшее, биомасса снижается и колеблется в пределах 5–30 г/м²; из рыхлых грунтов наиболее бедно населены чистые пески, наиболее богато – заиленные с примесью детрита. Средняя биомасса в супраабиссали (70–250 м) составляет около 10–15 г/м², в абиссали (более 250 м) обычно около 1 г/м², при этом локальные эпизодические повышения могут достигать 15–50 г/м². Для северной котловины Байкала обилие макрозообентоса по всем зонам глубин ниже, чем в средней и южной [2].

Ихтиофауна.

Рыбное население Байкала отличается разнообразием и представлено 56 видами и подвидами из 13 семейств. Таксономический статус отдельных видов и подвигов продолжает обсуждаться. Большинство видов не являются

промысловыми. Многие представители эндемичны. Главным образом это различные виды семейства глубинных широколобок. К категории редких и исчезающих отнесены байкальский осётр (Красная книга МСОП), даватчан (Красная книга Российской Федерации), таймень и ленок (Красные книги Бурятии и Иркутской области), а также елохинская и карликовая широколобки (Красная книга Иркутской области).

Промыслом в настоящее время охватываются 13 видов рыб, среди которых акклиматизированные в бассейне Байкала амурский сазан, амурский сом и лещ. В перечень промысловых эндемичных видов водных животных озера Байкал включены байкальский омуль, белый байкальский хариус, черный байкальский хариус, байкальская нерпа. Общий допустимый улов (ОДУ) устанавливается для перечисленных промысловых эндемиков озера, а также для байкальского сига. Для остальных промысловых видов водных биоресурсов Байкала определяются рекомендованные объёмы вылова (добычи).

Качество окружающей среды

В 2020 г. общая масса загрязняющих веществ, поступивших в озеро Байкал, составила 209,87 т (в 2019 г. – 228,23 т), что по сравнению с 2019 годом, меньше на 18,36 т или 8,7 % [12]. В 2020 году со сточными водами в бассейн озера Байкал поступили такие загрязняющие вещества, как БПК_{полн.} – 7,5 т (в 2019 г. – 7,27 т), сульфат-анион – 62,79 т (в 2019 г. – 63,35 т), хлорид-анион – 35,6 т (в 2019 г. – 37,78 т), взвешенные вещества – 10,07 т (в 2019 г. – 11,91 т), нитрат-анион – 58,82 т (в 2019 г. – 66,14 т), нитрит-анион – 0,32 т (в 2019 г. – 0,23 т), фосфаты – 0,66 т (в 2019 г. – 0,51 т), НСПАВ – 0,07 т (в 2019 г. – 0,09 т), аммоний-ион – 0,7 т (в 2019 г. – 0,36 т), алюминий – 1,12 т (в 2019 г. – 1,62 т), нефтепродукты – 0,04 т (в 2019 г. – 0,03 т), ХПК – 32,18 т (в 2019 г. – 38,94 т) [12].

Мониторинговые наблюдения за качеством вод озера Байкал ведутся структурами, подведомственными «Росгидромет», на стандартных участках, к которым относятся участок Южного Байкала в районе влияния комму-

нальных очистных сооружений (КОС) г. Байкальска, Селенгинского мелководья, Северного Байкала и некоторых других [12]. По этому источнику [12] ниже приводится характеристика качества вод Байкала.

В 2020 году в районе влияния коммунальных очистных сооружений (КОС) г. Байкальска численность определяемых групп бактерий в поверхностных водах и грунтах была сопоставимой с многолетними данными. Структура фитопланктона на этом участке в течение всего сезона оставалась полидоминантной. Развитие организмов в июне 2020 г., так же как и в 2014–2018 гг., соответствовало уровню высокопродуктивных «синедровых» лет (биомасса более 1 г/м³). Несвойственная озеру Байкал харовая водоросль *Spirogyra* Link. была обнаружена в подледный период в 63 % отобранных проб макрозообентоса. Средние значения численности (4233 экз./м²) и биомассы (3,52 г/м²) донных организмов в 2020 г. уменьшились в 2,6 и 2,7 раза, соответственно, по сравнению с количественными показателями марта 2019 года.

В районе Северного Байкала, по сравнению с 2019 г. средняя численность гетеротрофных бактерий летом увеличилась в 2,9 раза, осенью – в 2,1 раза; средние значения гетеротрофов от июня к сентябрю снижались в 2,4 раза.

По сравнению с 2019 г. в июне отмечен рост средней численности фитопланктона в 2,6 раза, в сентябре – в 1,2 раза; средняя биомасса в июне снизилась в 1,4 раза, в сентябре увеличилась в 2,3 раза.

Харовая водоросль *Spirogyra* в течение всего сезона отмечалась в пробах зоопланктона.

Показатели численности зоопланктона в 2020 г. изменялись в интервале 4,01–52,18 тыс. экз./м³, биомассы – 43,1–1094,5 мг/м³. Средние значения численности зоопланктона в июне и сентябре были на уровне 2019 г., средняя биомасса летом (503,2 мг/м³) увеличилась в 1,3 раза, осенью (257,2 мг/м³) – уменьшилась в 1,2 раза.

Численность зообентоса изменялась в диапазоне 650–53425 экз./м², биомасса – 0,84–40,55 г/м². Максимальные значения численности зафиксированы в 0,5 км от устья р. Кичеры, биомассы – в 0,5 км от устья р. Тья; минимальные значения численности – в 1 км от устья р. Рель, биомассы – в 1 км от устья р. Тья. Донное сообщество на всех глубинах было сформировано олигохетами, содоминировали нематоды.

В районе Селенгинского мелководья в 2020 году максимальные значения по всем определяемым группам бактериопланктона и микрофлоры донных отложений были отмечены на глубине 17 м, фенолоксилирующих бактерий – на выносе из протоки Средняя. Средняя численность гетеротрофных бактерий (643 кл/мл) была выше зафиксированной в 2019 году в 1,6 раза.

В сентябре 2020 года численность фитопланктона варьировала в диапазоне 601,61–1305,927 тыс. кл/л, биомасса – 82,61–4853,095 мг/м³.

Водоросль *Spirogyra* была встречена во всех пробах зоопланктона и в 58 % проб зообентоса.

Средние значения численности и биомассы зоопланктона составили 31,91 тыс. экз./м³ и 100,84 мг/м³. Относительно 2019 г. численность возросла в 1,3 раза, биомасса снизилась в 2,1 раза.

По сравнению с результатами 2019 года средняя численность зообентоса (19137 экз./м²) снизилась в 1,4 раза, биомасса (40,54 г/м²) увеличилась в 1,3 раза. Основную долю в численности составляли олигохеты, амфиподы и нематоды.

В районе Малого моря количество гетеротрофных бактерий изменялось в диапазоне от 267 до 955 кл/мл. Среднее значение (513 кл/мл) было в 2,8 раза больше отмеченного в 2019 г. В пробах грунта количество гетеротрофов варьировало от 4,0 до 11,70 тыс. кл/г вл. ила, и в среднем составило 7,17 тыс. кл/г вл. ила, что в 1,3 раза ниже отмеченного в 2019 г.

Численность фитопланктона изменялась в пределах 545,29–931,82 тыс. кл/л, биомассы – 193,27–244,74 мг/м³. Водоросль *Spirogyra* в планктонных пробах не обнаружена.

Показатели общей численности зоопланктона изменялись в пределах 4,48–13,82 тыс. экз./м³, биомассы – 50,83–192,83 мг/м³, средние значения соответственно составили 7,86 тыс. экз./м³ и 102,39 мг/м³.

В 2020 г., как и в предыдущие периоды наблюдений, состояние биоценозов озера Байкал сохраняется на стабильном уровне антропогенного экологического напряжения, кардинальных изменений в таксономическом составе и структуре сообществ не выявлено.

Реки

В 2020 г. наблюдения за качеством поверхностных вод бассейна озера Байкал на территории Республики Бурятия осуществлялись на 25 реках и 1 озере в 42 створах [12]. Превышение ПДК в водах рек бассейна озера Байкал отмечалось по 12 (в 2019 г. – 12) ингредиентам химического состава из 17 учитываемых при расчете качества воды. В сравнении с 2019 г. наблюдалось увеличение средних концентраций легкоокисляемых органических веществ (БПК₅), железа общего, никеля. Уменьшение концентраций регистрировалось по содержанию нитратов, алюминия, марганца, фторидов. В целом, загрязненность вод бассейна озера Байкал медью и марганцем определяется как характерная; железом общим и цинком – устойчивая; органическими веществами (ХПК, БПК₅), летучими фенолами, нефтепродуктами и фторидами – неустойчивая; сульфатами, азотом нитритным, аммонием и никелем – единичная. Факторами, влияющими на качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям, были гидрологические и климатические условия, а также антропогенное воздействие [12].

3.2 Водные биоресурсы, для которых разрабатывается ОДУ

Материалы, обосновывающие ОДУ водных биологических ресурсов в озере Байкал на 2023 г., подготовлены по следующим промысловым видам:

- омуль байкальский (с. 5-45 Материалов ОДУ);
- сиг (с.46-53 Материалов ОДУ);
- хариус (с.54-66 Материалов ОДУ);

- байкальская нерпа (с.67-79 Материалов ОДУ).

В соответствии с приказом Минсельхоза России от 08.09.2021 г. № 618 «Об утверждении перечня видов водных биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов», зарегистрированным Минюстом России 15.10.2021 г. (регистрационный № 65432), перечисленные виды ВБР включены в перечень видов ВБР, в отношении которых устанавливается ОДУ.

3.2.1 Омуль байкальский (*Coregonus migratorius*, Georgi, 1775)

Общая характеристика

Байкальский омуль относится к озерно-речным проходным сиговым, нагуливается в оз. Байкал, на нерест идет во впадающие в него реки. Летом омуль держится в поверхностных слоях воды, причем достаточно выражены так называемые «привалы» омуля в прибрежную зону озера с глубинами до 50 м. Зимой опускается на глубины до 300 м. Воспроизводство омуля происходит, в основном, в реках Верхняя Ангара, Селенга, Баргузин, речках Посольского сора. Время нереста – октябрь-ноябрь. Икра откладывается на песчано-галечных грунтах. Выклев личинок происходит в апреле-мае, молодь скатывается в прибрежно-соровую систему озера, а затем, через некоторое время, выходит в открытый Байкал.

В настоящее время общепризнанно наличие внутривидовой дифференциации байкальского омуля. Байкальский омуль представлен тремя морфо-экологическими группами (МЭГ): пелагической, придонно-глубоководной, прибрежной [13, 14, 15, 16, 17], разделение которых обусловлено геологическими процессами возникновения Байкала, приведшими к возможности освоения омулем кормовой базы пелагиали открытого Байкала, батимальной части, а также прибрежной отмели в пределах свала глубин. Дивергентная эволюция байкальского омуля шла как по линии наиболее полного использования кормовой базы озера, так и с учетом условий размножения в притоках оз. Байкал.

Анализ доступного информационного обеспечения

В основе расчётов лежат фондовые материалы Байкальского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («БайкалНИРО») по состоянию запасов байкальского омуля, состоящие из данных ихтиологических исследований, статистики уловов рыбы (Ангаро-Байкальское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству), а также данных о деятельности рыбоводных заводов (Большереченского, Селенгинского, Баргузинского) по искусственному воспроизводству байкальского омуля.

В 2021 г. продолжал действовать запрет промышленного рыболовства байкальского омуля в оз. Байкал (приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226 «Об утверждении правил рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна»), установленный приказом Минсельхоза России от 29.08.2017 № 450 «О внесении изменений в правила рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна»). Соответственно, с 2018 по 2021 гг. отсутствовал сбор материалов из промысловых орудий лова. Биологический материал собирали из научно-исследовательских и контрольных ловов, а также из уловов рыболовства в целях обеспечения ведения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации (далее — традиционное рыболовство, КМНС).

Сбор ихтиологических материалов на Байкале проводили по всей акватории озера в пределах основных мест нагула, а также на основных реках, впадающих в Байкал (учёт численности заходящих производителей и скатывающихся личинок омуля).

В 2021 г. промерено 43,3 тыс. особей омуля, взято на биологический анализ (с определением возраста) 5,1 тыс. экз. (таблица 3.1).

Сбор ихтиологических материалов из промысловых орудий лова (до 2018 г.) включал в себя: массовые промеры и проведение биологического анализа. Собранный материал отражает соотношение экологических групп байкальского омуля, размерно-возрастную структуру рыб во всех промысло-

вых районах во всех типах применяющихся орудий лова. Промысловые орудия лова, которыми осуществляется добыча омуля, представлены сетями (ячея 28-40 мм), ставными неводами (ячея в ловушке 22-32 мм), закидными неводами (ячея в кутке 28-32 мм). В 2018-2021 гг. данный режим ихтиологических наблюдений соблюдался только для орудий лова, применяемых в ходе традиционного рыболовства (сети ячеей 30-32 мм).

Таблица 3.1 – Объем собранного материала, привлекаемого для анализа состояния запасов омуля оз. Байкал, экз.

Показатель	Годы									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ПБА	5463	5642	4706	4220	3563	5340	4972	3611	6634	5067
МП	47129	63304	31315	22088	19586	21168	13301	19794	27061	43306

Дополнительным источником информации по структурно-биологическим показателям нагульного и нерестовых стад омуля служили: стандартные научно-исследовательские сетепостановки сетями с шагом ячеи 14-45 мм, контрольные сетепостановки в местах лова и с шагом ячеи, соответствующим таковому в сетях, используемых как при ведении ранее промыслового лова, так и при ведении неучтенного вылова омуля; данные учетных работ по заходу производителей омуля в рр. Селенга, В. Ангара, Баргузин, Кичера, по скату личинок омуля в рр. Селенга, В. Ангара, объемы заготовок производителей в рыбоводных целях и количество выпускаемой рыбоводной продукции (личинки омуля).

Таким образом, в период моратория на промышленный вылов байкальского омуля информация из основного источника ихтиологических материалов – промысловых уловов – отсутствует, если не считать таковыми данные массовых промеров при контрольных притонениях (научный лов) промыслового закидного невода. Бóльшая часть уловов, полученных в ходе рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях, после взятия пробы,

выпускалась обратно в водоем в живом виде. Поэтому общую величину улова за притонение не определяли.

Биопромысловые данные включали в себя следующую информацию для каждой МЭГ:

- статистику годовых уловов (включая экспертную оценку величины неучтенного вылова);
- оценки уловов на единицу промыслового усилия (среднегодовой вылов на сетевой порядок длиной 2,0 км);
- возрастной состав уловов в процентном выражении;
- среднюю массу особей по возрастным группам и годам промысла;
- оценки мгновенного коэффициента естественной смертности по возрастным группам;
- среднегодовые оценки темпа созревания рыб по возрастным группам.

В 1995-2017 гг. наибольшую долю в общих уловах байкальского омуля составила прибрежная МЭГ, за исключением 2016 и 2017 гг. Особи придонно-глубоководной МЭГ составляли наименьшую долю в уловах. Доля пелагической МЭГ занимает промежуточное положение в общих уловах (рисунок 3.1).

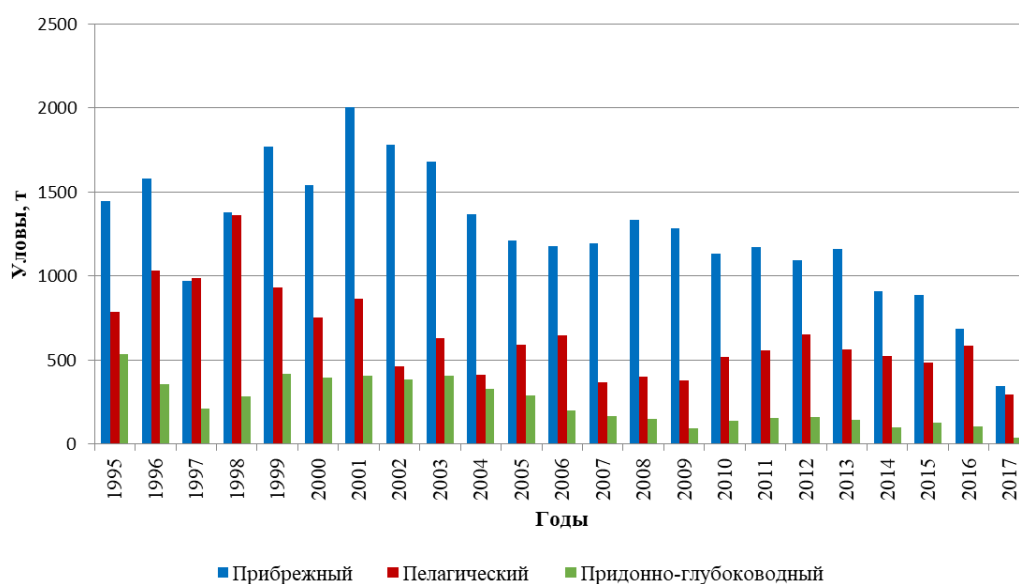


Рисунок 3.1 – Динамика промысловых уловов трёх морфо-экологических групп байкальского омуля (т)

Величину ННН-промысла определяли сотрудники БайкалНИРО, осуществлявшие сбор материала для оценки структурно-биологических показателей байкальского омуля по каждому промысловому району Байкала, и основана на визуальных наблюдениях по соотношению сданной и не сданной рыбы на рыбоприемные пункты (экспертная оценка), количеству моторных лодок у местных жителей, опросу населения по интенсивности лова в браконьерские орудия лова, а также собственным данным по вылову рыбы контрольными орудиями лова.

Высокие величины ННН-промысла в предзапретный период (2008-2017 гг.) были обусловлены снижением эффективности охраны. В 2018-2021 гг. из-за принятия жёстких решений по снижению промысловой нагрузки официальный вылов омуля по объективным причинам существенно снизился. Кроме того, благодаря улучшению охранных мероприятий проявилась тенденция снижения ННН-промысла как в Байкале, так и на путях нерестовых миграций байкальского омуля в реках (рисунок 3.2).

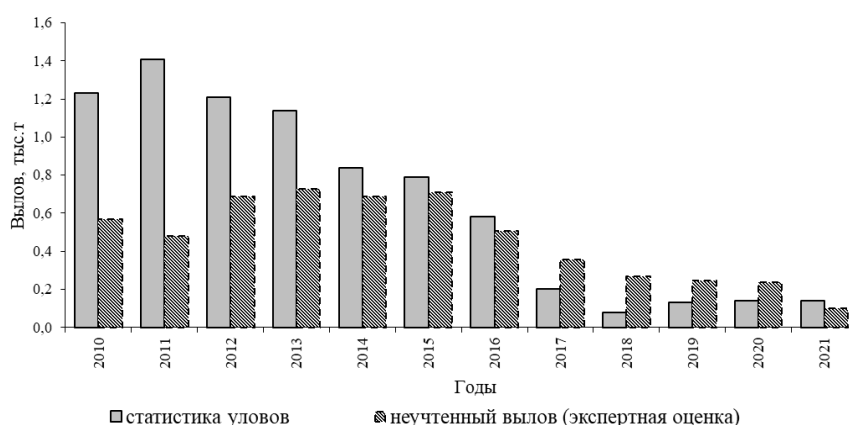


Рисунок 3.2 – Соотношение уловов омуля по статистическим данным и неучтенного вылова

В 2021 г. по официальным данным добыто 138 т омуля (в 2020 г. – 136 т), в том числе на воспроизводство – 76 т, КМНС – 52 т, НИР – 10 т. Из официально добытых 138 т омуля, непосредственно в Байкале поймано 52 т (в 2020 г. – 52 т) и в реках 76 т (в 2020 г. – 72 т).

Первичная информация об уловах на усилие (CPUE) была общей для всех трёх морфо-экологических групп байкальского омуля и выражена в тоннах на сетепорядок. Индексы численности для каждой МЭГ рассчитаны в том же соотношении, как и доли уловов каждой МЭГ в общих уловах, и переведены в тыс. экз./сетепорядок. Динамика CPUE представлена на рисунке 3.3.

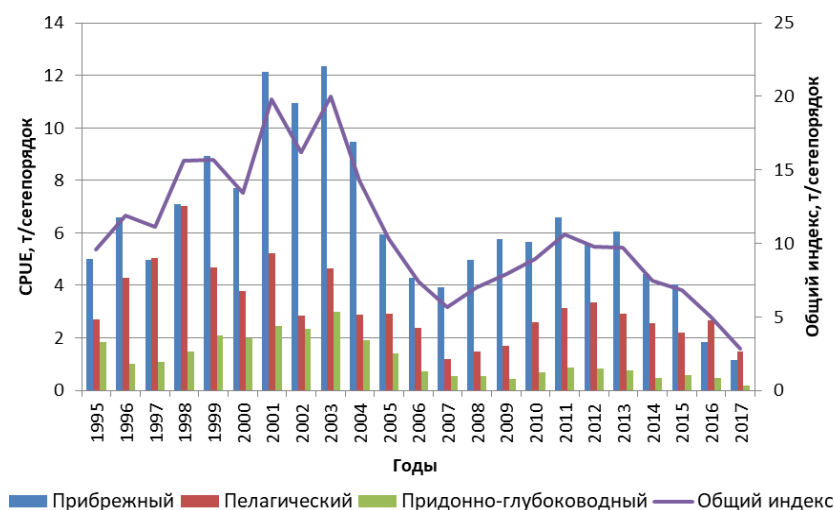


Рисунок 3.3 – Уловы на единицу промыслового усилия (CPUE) байкальского омуля трёх МЭГ (т/сетепорядок)

При выполнении расчётов приняты допущения о постоянстве темпа созревания байкальского омуля (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Огивы созревания байкальского омуля трёх МЭГ (общие для самцов и самок)

Для байкальского омуля, как и для многих других сиговых, характерна растянутость наступления половой зрелости. Срок вступления в нерестовое стадо рыб одного поколения охватывает несколько лет: в среднем до 3-4 лет у прибрежного и до 5-6 у придонно-глубоководного байкальского омуля. Так, у последнего отмечены неполовозрелые особи в возрасте до 16 лет. В этой группе, характеризующейся самым поздним и неравномерным созреванием, более 75 % особей созревает в возрасте 9 лет. Такая особенность обусловлена обитанием рыб данного морфотипа преимущественно в зоне больших глубин с пониженной температурой воды. Наиболее раннее наступление половой зрелости свойственно омулю прибрежной группы – с 4-6 лет; 75 % особей созревают в возрасте 6 лет, а в возрасте 9-10 лет все рыбы половозрелые. Особи пелагической группы по характеру созревания занимают промежуточное положение. Самцы байкальского омуля всех морфотипов, как правило, созревают на год раньше, чем самки. Более 75 % особей созревают в возрасте 8 лет.

Нагульное стадо байкальского омуля сформировано преимущественно неполовозрелой молодью, на долю половозрелых рыб приходится до 5,3 %, в том числе, готовые к нересту особи составляют 3,8 %, а рыбы, пропускающие нерест, — 1,5 %.

При анализе материалов наблюдений за последние два десятилетия отмечена относительная устойчивость размерно-возрастных параметров наступления половой зрелости при некоторых их колебаниях в отдельные годы, что можно связать с определённой стабилизацией биопродукционных процессов в Байкале.

Мгновенные коэффициенты естественной смертности по возрастам, используемые в ретроспективном анализе, определены по данным 1969-1975 гг. в период первого запрета на вылов омуля (таблица 3.2). В расчётах также принято допущение о постоянстве коэффициентов.

Таблица 3.2 – Мгновенные коэффициенты естественной смертности байкальского омуля

МЭГ	Возраст													
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+
Прибрежная	0,42	0,30	0,24	0,21	0,21	0,24	0,29	0,34	0,45	0,56	0,71	-	-	-
Пелагическая	0,40	0,30	0,24	0,21	0,21	0,22	0,25	0,29	0,33	0,40	0,53	-	-	-
Придонно-глубоководная	-	-	-	0,25	0,24	0,23	0,23	0,23	0,24	0,26	0,30	0,36	0,47	0,74

Обоснование выбора методов оценки запаса

До 2018 г. информационное обеспечение оценки запасов байкальского омуля соответствовало I уровню (в соответствии с приказом Росрыболовства от 06.02.2015 № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы ...») (далее — Приказ 104). Поскольку с 01 октября 2017 г. был введён запрет на промышленный лов байкальского омуля, с 2018 г. информация из основного источника ихтиологических материалов, а именно величина промысловых уловов и индекс численности запаса, используемых в расчётах по когортным моделям, отсутствует. Достоверных данных по научным съёмкам также нет. В этой связи существует формальная необходимость снижения уровня информационного обеспечения запаса до третьего. Однако, принимая во внимание тот факт, что методы оценки запасов, относящиеся к III уровню, сильно упрощены и включают в себя множество поверхностных предположений о популяционных свойствах анализируемого объекта, использование «немодельных» методов в данном случае не целесообразно. Поэтому анализ современного состояния запаса байкальского омуля основан на ретроспективном анализе динамики численности до 2017 г., включительно, и прогнозе состояния запаса с 2018 по 2022 годы.

Имеющаяся информационная база до 2018 г. обеспечивает возможность применения для ретроспективного анализа состояния запаса омуля когортных моделей, позволяющих детально анализировать динамику запасов на уровне отдельных поколений (когорт) [18]. В расчётах использована ко-

гортная модель TISVPA [19], являющаяся одной из разновидностей виртуального популяционного анализа и рекомендованная членами Межинститутской рабочей группы по оценке сырьевой базы рыболовства, а также неоднократно используемая экспертами Международного совета по исследованию моря (ИКЕС). Особенностью модели является целенаправленное использование принципов робастной статистики в процедурах оценивания параметров, что позволяет снизить влияние ошибок в данных на результаты анализа и полнее извлекать имеющуюся в них информацию о системе «запас–промысел». Расчёты выполнены в одноимённом программном комплексе (ПК) TISVPA [19]. Данный ПК входит в рекомендуемый перечень современного программно-методического инструментария для оценки запасов водных биоресурсов [20].

Научно доказано, что байкальский омуль имеет сложную внутривидовую структуру, состоящую из нескольких популяций и трёх морфо-экологических групп (МЭГ): прибрежной, пелагической и придонно-глубоководной. Особи трёх МЭГ освоили разные участки озера Байкал, вследствие чего имеют различные биологические характеристики. В этой связи оценка запаса байкальского омуля основана на количественном анализе состояния трёх МЭГ.

Для ретроспективного анализа состояния пелагической МЭГ использовался вариант модели TISVPA, при котором параметры оценивались путём суммирования остатков в сепарабельном представлении промысловой смертности, равном нулю для каждой возрастной группы и для каждого года. Кроме того, допускалось наличие ошибок в данных, как по возрастному составу уловов, так и в описании устойчивости селективных свойств промысла. Основными источниками информации о состоянии запаса являлись два массива данных: данные по возрастному составу уловов и данные по уловам на усилие. Целевая функция формировалась в виде взвешенной суммы этих двух компонент. В качестве меры близости модельного описания имеющихся данных по возрастному составу уловов выбрано абсолютное медианное откло-

нение распределения остатков от их медианного значения. Для индексов численности запаса с возрастной структурой в качестве меры близости модельного описания данных использовалась сумма квадратов логарифмических остатков.

Для прибрежной МЭГ в ПК TISVPA использовался тот же метод оценки параметров, как и для пелагической МЭГ. В расчётах также допускалось наличие ошибок в данных, описывающих устойчивость селективных свойств промысла. Видом компонент целевой функции модели для возрастного состава уловов послужила сумма квадратов логарифмических остатков; для данных по уловам на единицу усилия – медиана распределения абсолютных отклонений от их медианного значения. Целевая функция формировалась также в виде взвешенной суммы двух компонент: данных по возрастному составу уловов и данных по уловам на усилие.

В ПК TISVPA для придонно-глубоководной МЭГ использовалась версия модели с двухпараметрической аппроксимацией коэффициентов эксплуатации. В качестве метода оценки параметров выбрано обеспечение несмещенности оценок логарифмов численности уловов. Видом компонент целевой функции модели для возрастного состава уловов послужила минимизированная медиана распределения квадратов логарифмических остатков; для данных по уловам на единицу усилия – сумма квадратов логарифмических остатков. Целевая функция формировалась в виде взвешенной суммы описанных выше двух компонент. В расчетах выбран вариант модели, при котором допускалось наличие ошибок в данных, как по возрастному составу уловов, так и в описании устойчивости селективных свойств промысла.

Прогноз динамики численности каждой МЭГ выполнен с помощью уравнения Баранова [21]:

$$N_{x+1,t+1} = N_{x,t} e^{-(F_{x,t} + M)}, \text{ где} \quad (1)$$

F – мгновенный коэффициент промысловой смертности, 1/время;

M – мгновенный коэффициент естественной смертности, 1/время;

x – год наблюдения;

t – возраст, годы.

Так как с 2018 г. промышленный лов омуля в Байкале не ведут, промысловая смертность в расчетах отсутствует.

При оценке мгновенного коэффициента естественной смертности старших возрастных групп исходили из того, что нерестовое стадо пелагического омуля на 100 % состоит из пополнения, повторно нерестящиеся особи встречаются у этой группы единично (первый тип нерестового стада), то есть отнерестившиеся особи в нагульное стадо больше не возвращаются. Нерестовое стадо прибрежного байкальского омуля на 25 % состоит из повторно нерестящихся особей (второй тип). Нерестовое стадо глубоководного байкальского омуля, изначально относившееся ко второму типу, искусственным образом (путём тотального отлова производителей для рыбоводных целей) переведено в первый тип. Поэтому при расчётах с 2018 г. мгновенные коэффициенты естественной смертности (таблица 3.2) для старших возрастных групп, участвующих в нересте, были скорректированы в соответствии с оги-вой созревания (рисунок 3.4) и приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Мгновенные коэффициенты естественной смертности байкальского омуля

МЭГ	Возраст													
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+
Прибрежная	0,42	0,30	0,24	0,37	0,52	0,58	0,63	0,63	0,70	0,95	1,00	-	-	-
Пелагическая	0,40	0,30	0,24	0,21	0,21	0,47	0,73	0,82	0,91	0,95	1,00	-	-	-
Придонно-глубоководная	-	-	-	0,25	0,24	0,23	0,30	0,48	0,73	0,86	0,95	0,95	0,95	1,00

Для 23 лет наблюдений (1995–2017 гг.) величину пополнения рассчитали на основании зависимости количества скатывающихся личинок (численность поколения) от количества рыб, впервые участвующих в промысле (пополнение запаса).

За основу построения зависимостей взяты:

- количество скатывающихся личинок из основных нерестовых рек: Верхней Ангары и Кичеры (прибрежная МЭГ), Селенги (пелагическая МЭГ);
- количество личинок, выпущенных Большереченским рыбоводным заводом (придонно-глубоководная МЭГ);
- численность пополнения запаса, рассчитанная по методу TISVPA.

Численность личинок при построении зависимости смещена на возраст вступления генерации в промысел. Возраст вступления в промысел для прибрежной и пелагической МЭГ – 2 года, для придонно-глубоководной МЭГ – 5 лет.

Для расчёта пополнения промыслового запаса использована экспоненциальная зависимость. При этом максимальная выживаемость личинок пелагического омуля была задана в размере 2,5 %, прибрежного – 4,0 %, придонно-глубоководного – от 0,5 до 1,4 % в разные периоды промысла (рисунки 3.5, 3.6, 3.7).

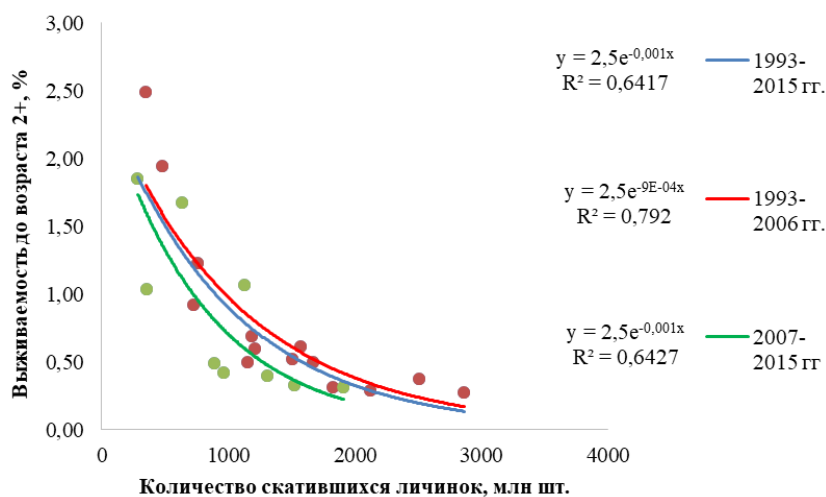


Рисунок 3.5 – Зависимость выживаемости личинок селенгинского омуля до возраста 2+ от численности поколения

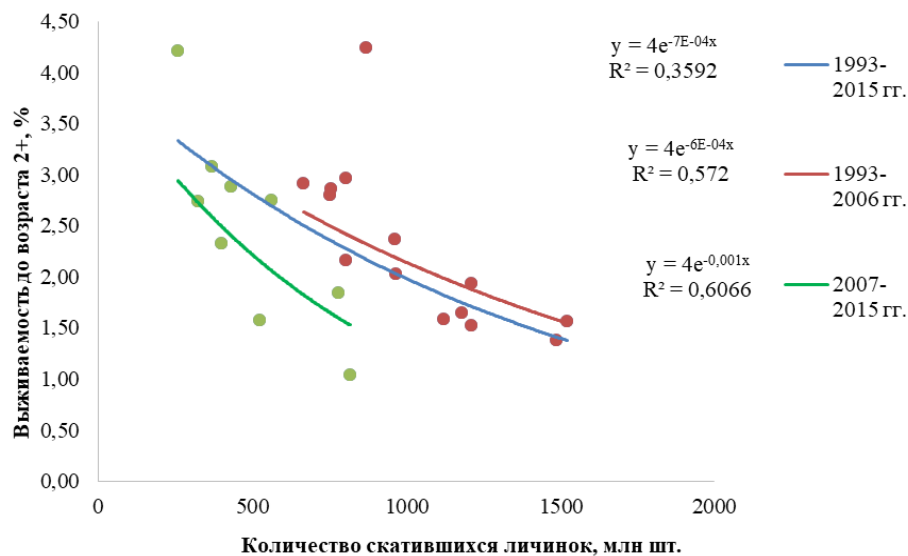


Рисунок 3.6 – Зависимость выживаемости личинок прибрежного омуля до возраста 2+ от численности поколения

Общая закономерность: для всех трех МЭГ байкальского омуля отмечено снижение выживаемости на рубеже 2006-2007 гг. В наименьшей степени это выражено у пелагической и прибрежной МЭГ байкальского омуля. У придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля средняя выживаемость после 2006 года снизилась более чем в 2 раза – с 0,29 до 0,13 %.

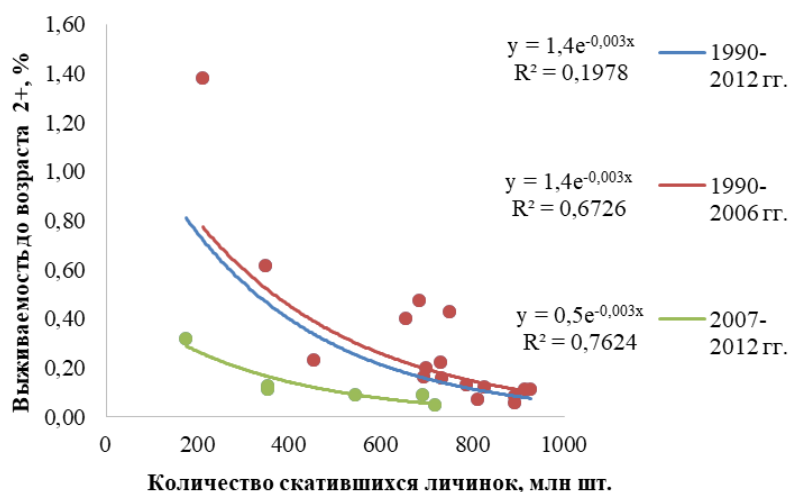


Рисунок 3.7 – Зависимость выживаемости личинок придонно-глубоководного омуля до возраста 5+ от численности поколения

При расчете пополнения использовали следующие зависимости:

$y = 2,5e^{-0,001x}$ — для пелагического омуля;

$y = 4e^{-7E-04x}$ — для прибрежного омуля;

$y = 4e^{-7E-04x}$ — для придонно-глубоководного омуля,

где y – выживаемость (%), x – численность поколения (млн рыб).

В отсутствие промышленного рыболовства, с 2019 года сбор материала проводился из уловов закидных неводов в ходе лова в научно-исследовательских и контрольных целях в летний нагульный период. Данные о количестве неводных ловов и объеме собранного материала приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Количество неводных ловов по районам промысла байкальского омуля и объем собранного биостатистического материала в 2019-2021 гг.

Год	Промрайон	Количество ловов, ед.	N, экз.	
			МП	ПБА
2019	Баргузинский	6	7940	1084
2020	Баргузинский	7	13834	932
	Селенгинский	5	3283	1199
2021	Баргузинский	11	18652	869
	Селенгинский	15	11441	933
	Северобайкальский	7	7834	716

Подробная информация о структуре контрольных уловов приведена в материалах обоснования ОДУ (с. 19-21).

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Анализ компонентов целевой функции модели для каждой из трех морфо-экологических групп показал наличие уверенных сигналов о биомассе нерестового запаса (SSB) в терминальный год как от данных по возрастному составу уловов, так и от данных по CPUE. Это послужило основанием продолжить расчёты с выбранными настройками в ПК TISVPA. Тем не менее, следует отметить наличие локальных минимумов в графиках для пелагической МЭГ, что свидетельствует о наличии небольших искажений в исходных данных. Профили компонент целевой функции модели, построенные относительно величины биомассы нерестового запаса в 2017 г., представлены на рисунке 3.8.

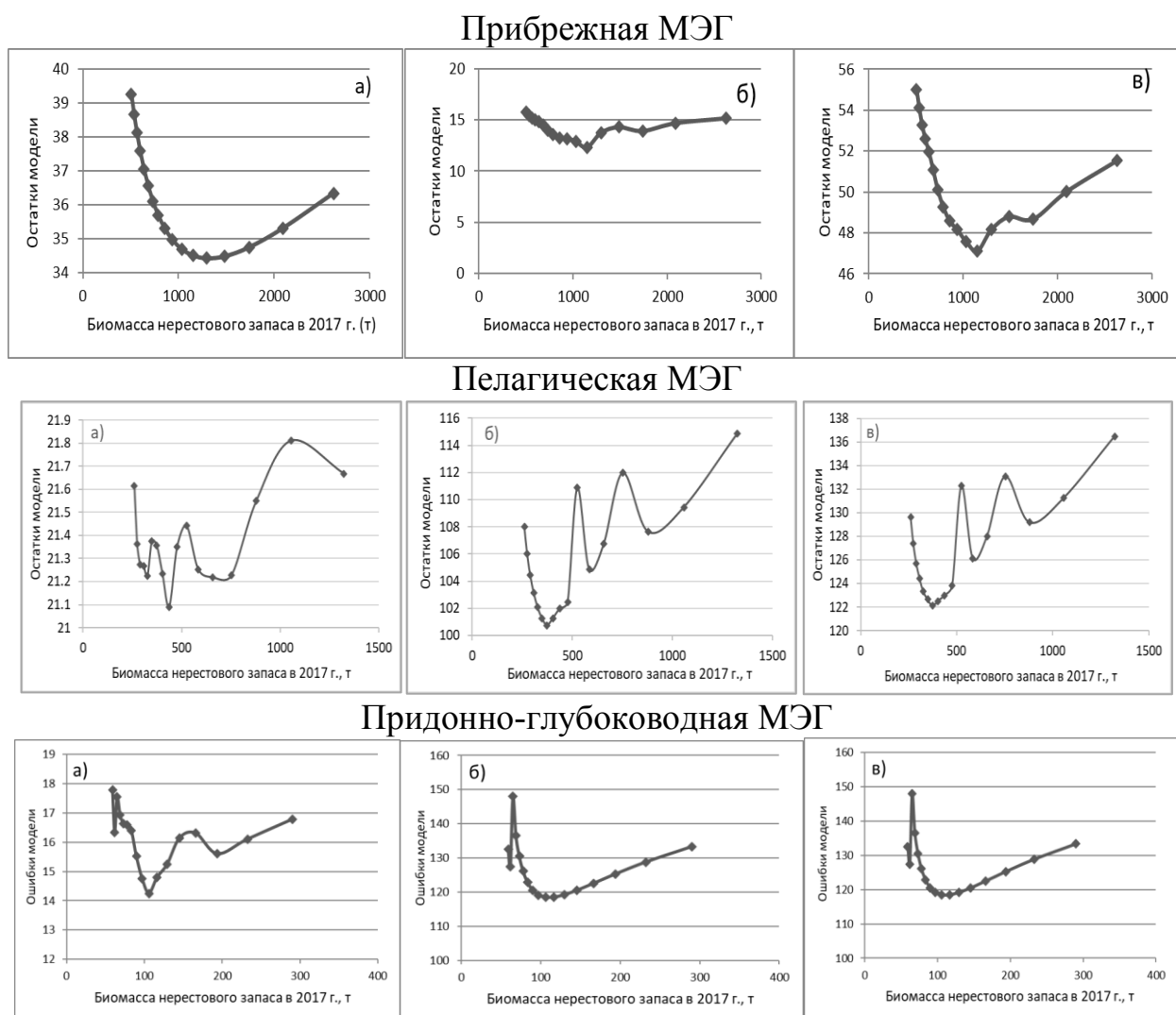
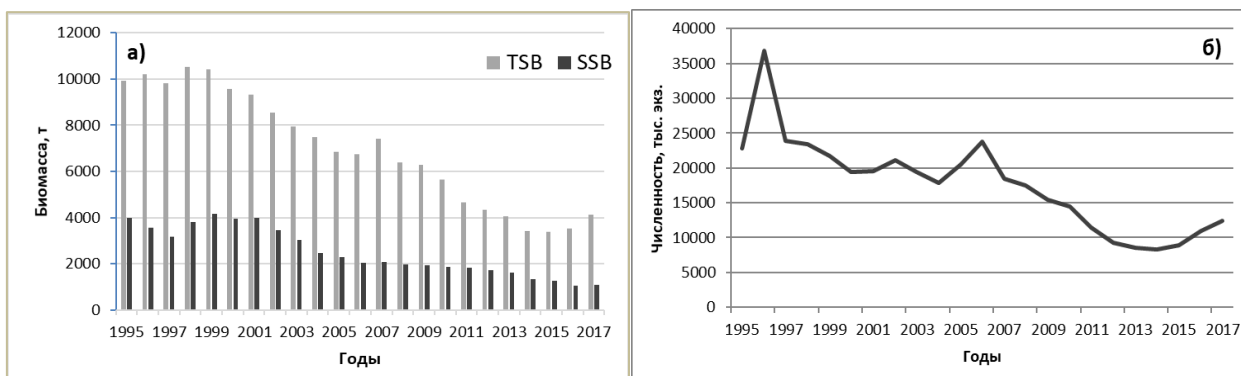


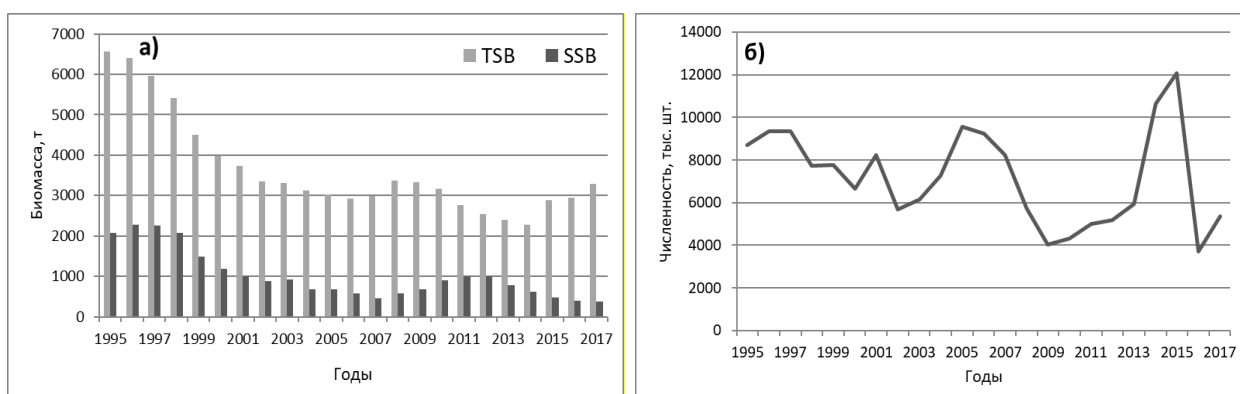
Рисунок 3.8 – Профили компонент целевой функции модели TISVPA для трёх МЭГ байкальского омуля: а) данных по возрастному составу уловов, б) данных по CPUE, в) общей целевой функции

Восстановленная в ПК TISVPA динамика биомассы нерестовой части (SSB) и общей биомассы (TSB), а также пополнения для каждой МЭГ представлены на рисунке 3.9.

Прибрежная МЭГ



Пелагическая МЭГ



Придонно-глубоководная МЭГ

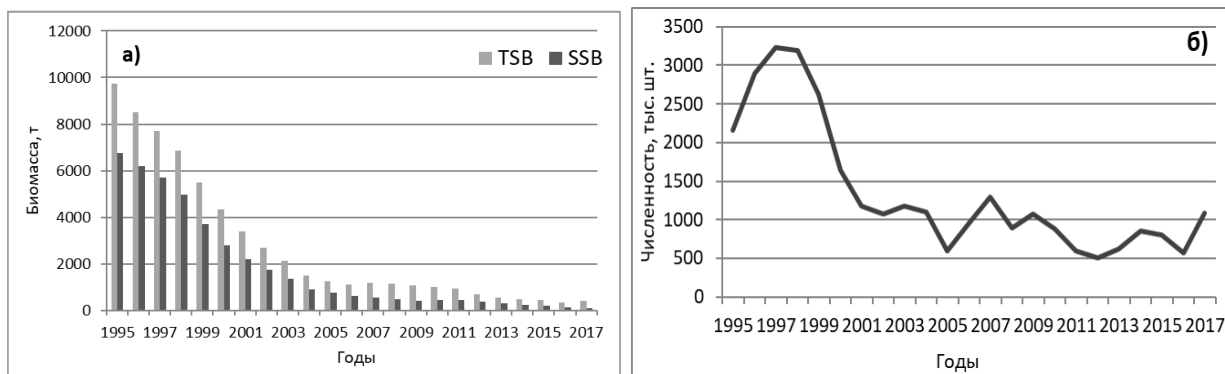


Рисунок 3.9 – Результаты моделирования: а) динамика биомассы нерестовой части и общей биомассы каждой МЭГ; б) динамика пополнения каждой МЭГ (для прибрежной и пелагической МЭГ – в возрасте 2+; для придонно-глубоководной - в возрасте 5+)

Динамика суммарной биомассы трёх морфо-экологических групп представлена на рисунке 3.10.

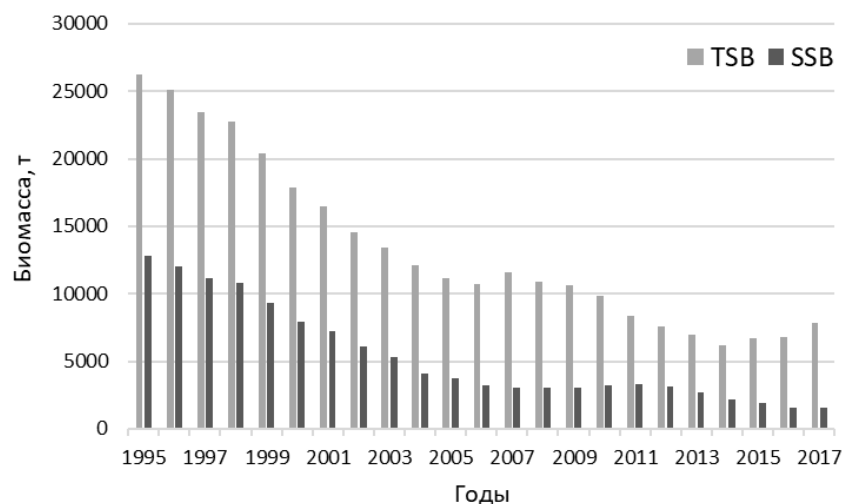


Рисунок 3.10 – Динамика биомассы общего (TSB) и нерестового (SSB) запаса байкальского омуля (три МЭГ)

Динамика биомассы нерестовой части и общей биомассы имеет тенденцию к снижению для каждой МЭГ (рисунок 3.9). Вероятнее всего, это связано с высокой промысловой нагрузкой, в том числе ННН выловом. Объёмы ННН промысла в отдельные годы были почти соизмеримы официальному вылову [12, 22]. Кроме того, промысел изымал рыб, не успевших отнереститься, что привело к уменьшению пополнения, особенно прибрежной и придонно-глубоководной МЭГ. В то же время, для пелагической МЭГ отмечены высокоурожайные поколения 2005, 2006, 2014 и 2015 гг., что привело к увеличению общего запаса пелагической МЭГ в 2011–2012 гг. и в последние годы промысла.

Увеличение промысловой нагрузки на запас подтвержден рассчитанными оценками мгновенного коэффициента промысловой смертности. На рисунке 3.11 представлена динамика F_{bar} – усреднённого значения мгновенного коэффициента промысловой смертности основных облавливаемых возрастных групп исследуемых МЭГ за каждый год (для прибрежной – от 4 до 8; для пелагической – от 4 до 10; для придонно-глубоководной – от 6 до 13).

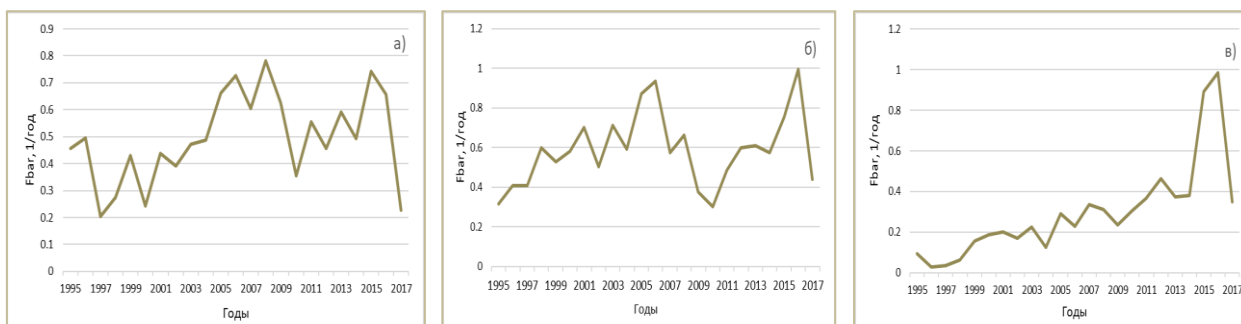


Рисунок 3.11 – Оценки мгновенного коэффициента промысловой смертности для а) прибрежной МЭГ, б) пелагической МЭГ, в) придонно-глубоководной МЭГ

Итоговые оценки биомассы для каждой МЭГ и всего запаса байкальского омуля представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Оценки биомассы трёх МЭГ, рассчитанные в ПК TISVPA

МЭГ	Биомасса запаса	Годы									
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Прибрежная	TSB	6375	6266	5630	4669	4326	4070	3428	3367	3525	4121
	SSB	1968	1928	1850	1846	1725	1619	1340	1272	1058	1102
Пелагическая	TSB	3369	3328	3170	2755	2545	2393	2274	2875	2935	3282
	SSB	585	679	905	1009	1003	777	616	474	401	374
Придонно-глубоководная	TSB	1137	1069	1027	922	683	540	480	442	336	410
	SSB	496	403	453	444	382	299	240	194	120	106
3 МЭГ	TSB	10881	10663	9827	8346	7554	7003	6182	6684	6796	7813
	SSB	3049	3010	3208	3299	3110	2695	2196	1940	1579	1582

Примечания: SSB - биомасса нерестовой части МЭГ; TSB - общая биомасса МЭГ

Таким образом, увеличение общей биомассы запаса байкальского омуля в последние годы промысла произошло за счёт небольшого увеличения общей биомассы прибрежной и пелагической МЭГ. В то же время, нерестовая часть запаса имеет устойчивую тенденцию к уменьшению за весь рассматриваемый период, и в последние годы промысла её увеличения не отмечено. Однако оценки, полученные для придонно-глубоководной МЭГ за период с 1995 по 1999 гг., следует рассматривать с осторожностью, поскольку диагностика полученных результатов показала смещение этих оценок в сторону завышения.

Уровень воспроизводства байкальского омуля

Общая численность нерестовых стад байкальского омуля, заходящих в основные реки для воспроизводства, за все годы наблюдений колебалась в пределах от 0,8 до 9,4 млн экз. Наибольшие по численности подходы производителей байкальского омуля были в реки В.Ангара (0,2-3,9 млн экз.) и Селенга (0,3-4,3 млн экз.). В р. Баргузин заходило 0,1-0,7 млн экз. производителей байкальского омуля. Численность байкальского омуля, заходившего на нерест в речки Посольского сора и полностью переведенного на искусственное воспроизводство, изменялась от 0,01 до 1,00 млн экз. По сравнению с вышеперечисленными реками суммарная численность производителей омуля, заходивших на нерест в реки Чивыркуйского залива и в реки Кичеру, Кика и Турка, а также в некоторые другие малые реки бассейна о. Байкал незначительна (менее 0,05 млн экз.) и какой-либо заметной роли в формировании промысловых стад они не играет. Однако, роль малых рек очевидна в сохранении биологического разнообразия байкальского омуля.

Данные по численности нерестовых стад омуля за последние 10 лет представлены на рисунке 3.12. В 2016 г. численность заходящих в реки производителей было критически ниже среднемноголетних значений (4300 тыс. экз.) – 800 тыс. экз. В 2020-2021 гг. численность нерестовых стад увеличилась и находилась в пределах 2000 тыс. экз. (2019 г. – 1800 тыс. экз.).

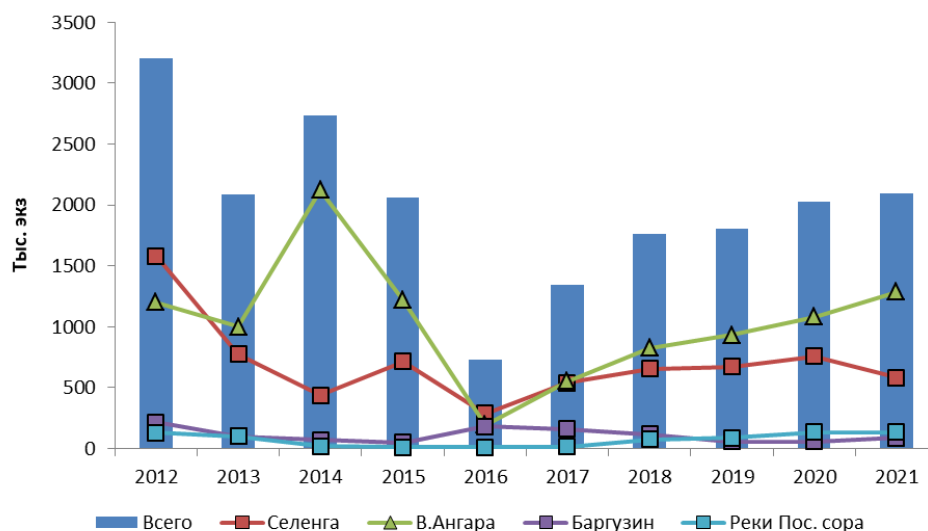


Рисунок 3.12 – Численность нерестовых стад омуля в 2012-2021 гг., млн экз.

Наблюдения за скатом личинок байкальского омуля в основных нерестовых реках Байкала проводятся с середины 60-х гг. Начало мониторинга совпало с депрессией запасов байкальского омуля, приведших к введению первого запрета на лов в 1969-1975 гг., когда вплоть до 1972 г. скат личинок был минимальным (в среднем — 980 млн личинок) (рисунок 3.13).

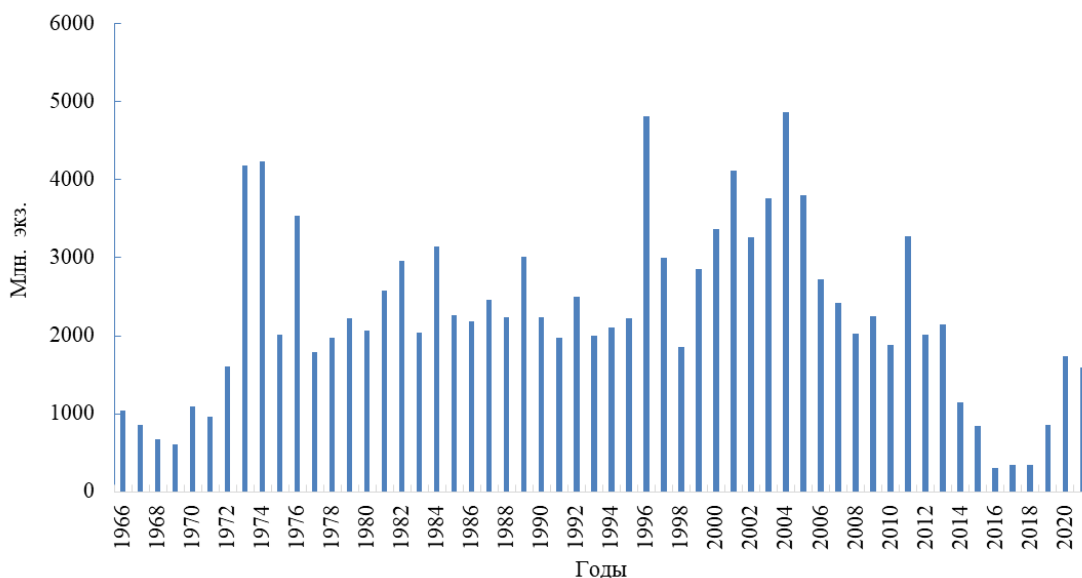


Рисунок 3.13 – Численность личинок омуля, скатившихся в озеро Байкал, в 1966 -2021 гг. (млн экз.)

С 1973 до 2012 годы, несмотря на межгодовые колебания (1800-4800 млн личинок), средний уровень ската составил 2700 млн личинок байкальского омуля. После 2013 года уровень воспроизводства резко снизился. Так, в 2016-2018 гг. отмечен исторический минимум ската личинок омуля (в среднем — 333 млн личинок). Начиная с 2019 г. наметилась тенденция увеличения количества скатывающихся личинок.

Сохранение относительно стабильного положения с пополнением омуля на протяжении многих лет (до 2015 г.) во многом было связано с деятельностью рыбоводных заводов.

Объёмы заготовки производителей в рыбоводных целях до 2014 г. находились в пределах 6-11 % от численности нерестовых стад омуля, заходящих в реки Селенга и Баргузин, а также в реки Посольского сора, на которых расположены рыбоводные заводы. В 2015-2017 гг. вылов произв

лей составил минимальную величину – 0,01 млн экз., в 2020 и 2021 г. – 0,13 млн экз.

Выпуск личинок с рыбоводных заводов за последнее десятилетие (2012-2021 гг.) составил в среднем 436 млн экз. или 38,7 % от общей численности скатившейся личинок омуля в Байкал (рисунок 3.14).

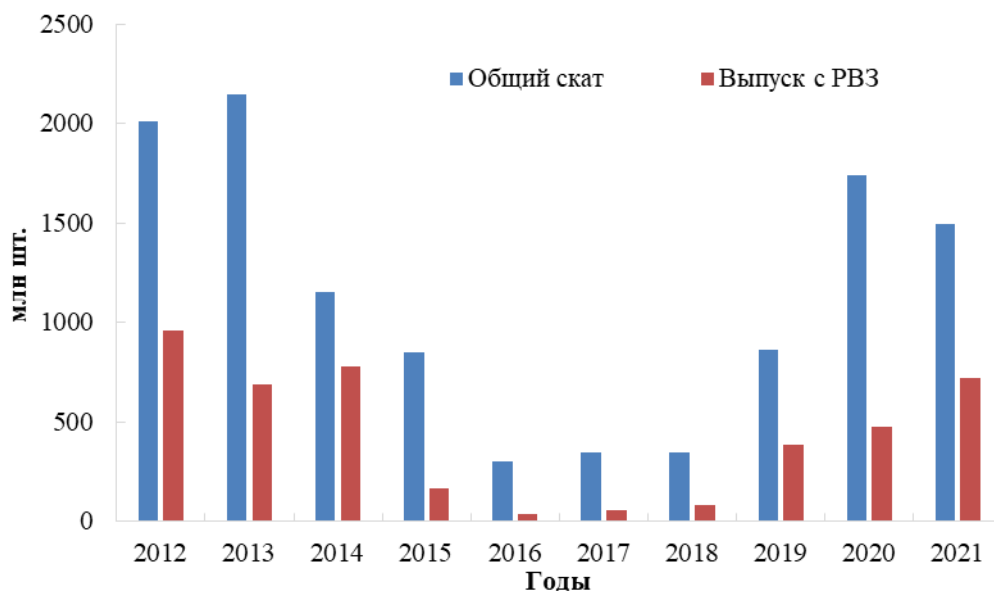


Рисунок 3.14 – Численность личинок омуля, скатывающихся в озеро Байкал, в 2012-2021 гг. (млрд экз.)

В 2016-2018 гг. была отмечена тенденция снижения эффективности работы байкальских рыбоводных заводов. Начиная с 2019 г. искусственное воспроизводство омуля осуществляют только Большереченским рыбоводным заводом, воспроизводящим популяцию придонно-глубоководного омуля, заходящего в реки Посольского сора. В 2020 и 2021 гг. выпуск личинок с рыбоводных заводов возрос и составил 474-720 млн экз. (в 2019 г. – 389 млн).

Диагностика полученных результатов

Об устойчивости модельных оценок можно судить по результатам ретроспективной диагностики, в рамках которой проводились расчёты с последовательным исключением последнего года из исходных данных. Смещение оценок в сторону завышения (по сравнению с итоговыми оценками) для пе-

лагической и прибрежной МЭГ в последние годы может говорить о занижении финальных значений их нерестовой части биомассы (рисунок 3.15).

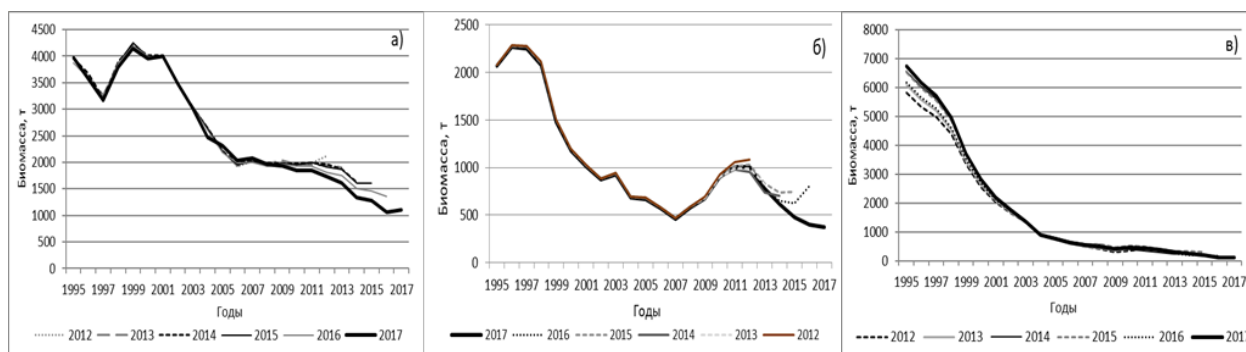


Рисунок 3.15 – Результаты ретроспективной диагностики оценок биомассы нерестовой части МЭГ: а) прибрежной, б) пелагической, в) придонно-глубоководной

Что касается придонно-глубоководной МЭГ, то уменьшение полученных значений в начале исследуемого периода может указывать, наоборот, на завышение итоговых оценок до 1999 г.

Таким образом, разброс оценок, полученный в ходе диагностики результатов, свидетельствует о присутствии зашумленности в первичных данных. Тем не менее, это не меняет вывода о сокращении биомассы как общей, так и нерестовой общего стада байкальского омуля.

Прогнозирование состояния запаса

Базовыми для расчета численности омуля для 2023 г. являются данные ретроспективного анализа, полученные в ПК TISVPA.

Прогноз состояния каждой МЭГ выполнен с учётом вылова омуля в 2018-2021 гг. Итоговые оценки численности и биомассы запаса байкальского омуля представлены в таблице 3.6.

Биомасса всех экологических групп омуля, согласно проведенным расчетам, в 2021 г. определена в 8,75 тыс. т (2019 г. – 10,00; 2020 г. – 9,69 тыс. т). Подробная информация о величине нерестовой части и общей биомассы каждой МЭГ приведена в таблице 3.7.

Таблица 3.6 – Прогнозируемые на 2018-2023 гг. оценки численности и биомассы байкальского омуля (общее стадо)

Возраст	Численность, тыс. экз.						Биомасса, т					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2	8515,8	7955,7	6945,2	11329,4	12155,3	18752,1	543,7	466,9	363,5	607,4	592,8	1076,8
3	11804,9	5630,3	5283,3	4623,4	7533,5	8112,0	1620,8	749,8	615,0	490,5	805,5	850,9
4	7071,8	8710,7	4144,4	3886,3	3421,5	5575,1	1435,8	1727,0	782,2	671,4	576,9	954,0
5	8388,2	5893,9	7021,2	3434,8	3344,6	3297,3	2145,7	1621,8	1921,7	922,2	880,4	837,5
6	5393,3	6301,3	4187,9	5024,1	2452,0	2495,4	1850,3	2369,3	1531,3	1881,4	874,4	950,1
7	2044,8	3927,8	4593,2	2748,5	3376,5	1585,1	921,6	1950,3	2375,9	1289,5	1624,9	717,0
8	835,7	1233,7	2434,5	2825,5	1651,8	2006,1	417,0	671,5	1436,0	1694,2	920,8	1142,8
9	323,8	469,4	657,2	1278,6	1465,6	891,6	186,4	283,7	419,4	834,9	967,5	572,7
10	108,8	175,1	249,6	333,2	630,3	713,2	67,1	115,1	173,7	240,1	451,3	514,6
11	22,1	50,7	81,9	116,6	152,8	279,3	14,4	34,8	58,6	86,4	115,0	209,1
12	6,9	8,6	20,1	32,9	46,7	60,3	4,7	6,1	15,0	24,7	35,5	46,2
13	1,7	1,4	1,7	3,1	6,4	7,2	1,2	1,0	1,3	2,3	4,9	5,4
14	0,5	0,7	0,5	0,6	1,2	2,5	0,4	0,5	0,5	0,6	1,1	2,2
15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4
Всего	44518,5	40359,5	35620,9	35637,2	36238,4	43777,6	9209,3	9997,9	9694,3	8745,8	7851,2	7879,7

Таблица 3.7 – Оценки нерестовой части и общей биомассы каждой МЭГ в 2018-2023 гг., тонн

МЭГ	Запас	Годы					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Прибрежная	TSB	4809,1	4888,1	4540,8	4144,6	3629,9	3772,5
	SSB	1531,8	1991,3	2299,5	2321,1	2097,4	1809,6
Пелагическая	TSB	3886,4	4541,6	4602,8	4094,1	3748,0	3614,3
	SSB	619,2	1288,4	1867,8	1805,2	1461,1	1119,1
Придонно-глубоководная	TSB	513,6	568,3	550,7	507,2	473,0	493,1
	SSB	113,0	145,4	171,0	182,3	189,7	176,1
3 МЭГ	TSB	9209,1	9998,0	9694,3	8745,9	7850,9	7879,9
	SSB	2264,0	3425,1	4338,3	4308,6	3748,2	3104,8

Также динамика SSB и TSB для трёх морфо-экологических групп графически представлена на рисунках 3.16, 3.17, 3.18.

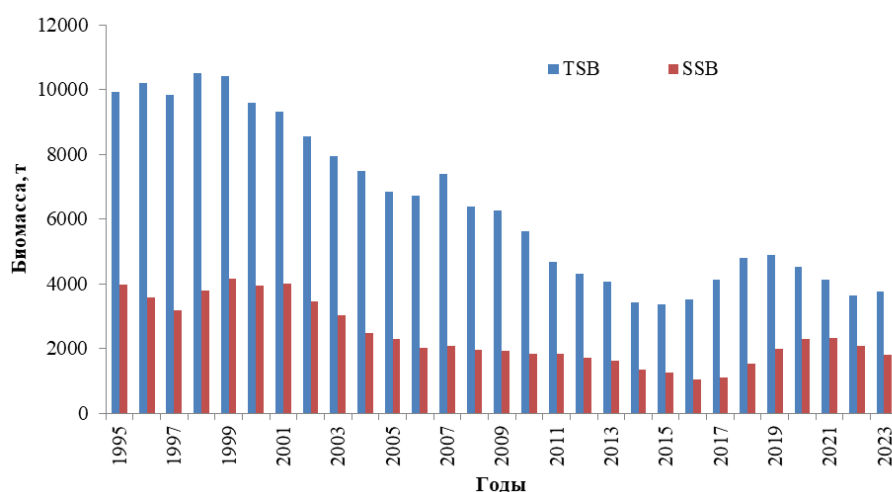


Рисунок 3.16 – Динамика нерестовой части и биомассы прибрежной МЭГ за период 1995-2023 гг.

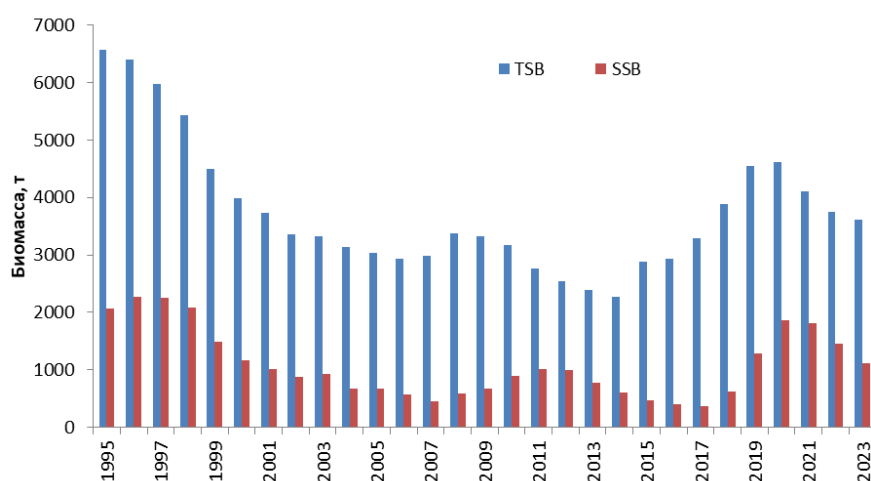


Рисунок 3.17 – Динамика нерестовой части и биомассы пелагической МЭГ за период 1995-2023 гг.

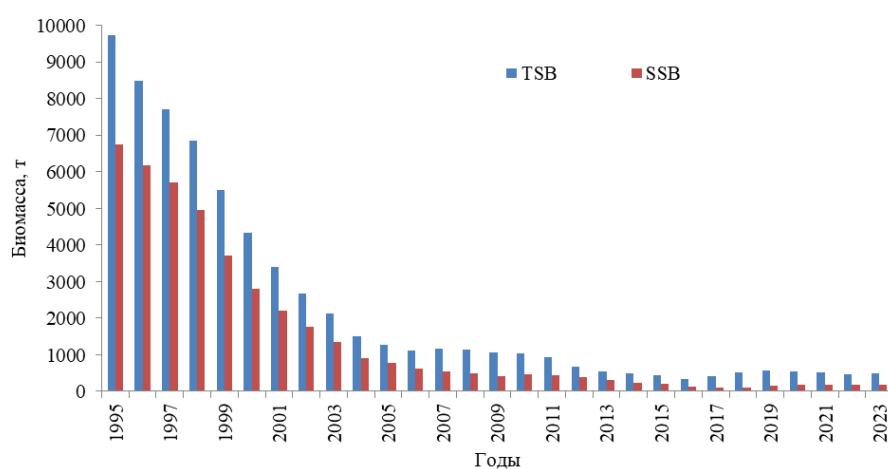


Рисунок 3.18 – Динамика нерестовой части и биомассы придонно-глубоководной МЭГ за период 1995-2023 гг.

Полученные результаты демонстрируют постепенное восстановление нерестовой части и общей биомассы прибрежной и пелагической МЭГ байкальского омуля. Однако демографическая яма и минимальное пополнение 2016-2018 гг. всех популяций байкальского омуля (см. рисунок 3.13) привело к снижению показателей, начиная с 2021 года, что наиболее выражено у пелагического байкальского омуля.

Что касается придонно-глубоководной МЭГ, то в отношении неё сохраняется неопределенность, связанная с поздним по сравнению с пелагическим и прибрежным омулем началом залова как в промышленные, так и в контрольные орудия лова, что может быть обусловлено глубоководным обитанием данной морфогруппы.

Таким образом, величина общего запаса байкальского омуля в 2023 г. оценивается почти такой же, как и в 2022 г. и составляет 7,88 тыс. т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Для оценки сценариев управления промыслом байкальского омуля, исходя из прогнозируемой биомассы его запаса, проведён анализ промысловых показателей запаса с помощью ориентиров управления и правила регулирования промысла (ПРП) [18].

В основе расчёта ориентиров лежит вычисленная параболическая зависимость прибавочной продукции (прирост биомассы) от биомассы запаса (рисунок 3.19).

Точка перегиба соответствует биомассе (B_{tr}), позволяющей получить максимальную продукцию запаса – вылов (C_{tr}). Исходя из рисунка 3.19, перегиб параболической кривой наблюдается в точке B_{tr} – 22900 т, C_{tr} – 2973 т. Расчёт ориентиров, необходимых для определения стратегии регулирования промысла приведён в таблице 3.8.

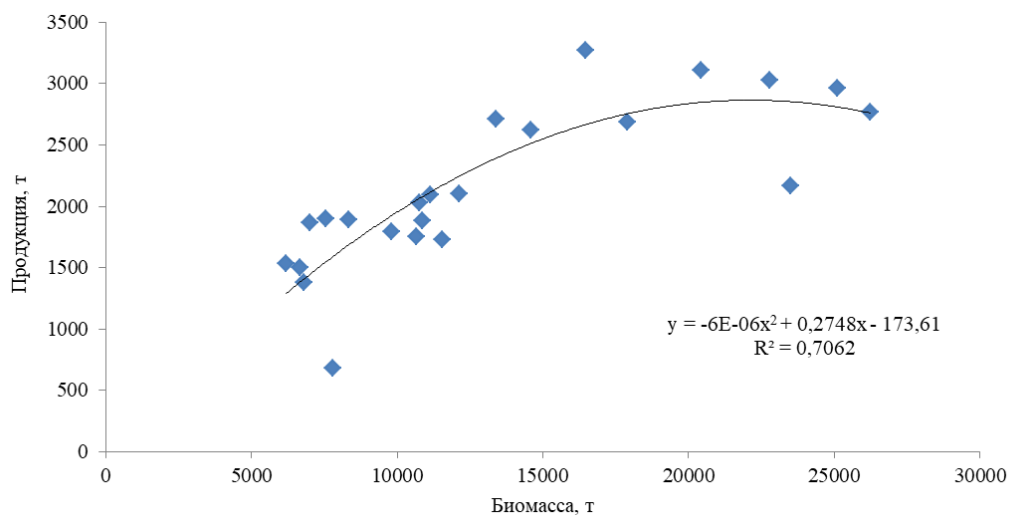


Рисунок 3.19 – Зависимость продукции от биомассы запаса омуля

Таблица 3.8 – Ориентиры управления запасом стада омуля

Ориентиры биомассы, т			Прогноз биомассы на 2023 г. B_i	Производство, т			Интенсивность промысла		
Целевой (B_{tr})	Граничный (B_{lim})	Буферный (B_{pa})		C_{tr}	C_{lim}	C_{pa}	φF_{tr}	φF_{lim}	φF_{pa}
22900	12116	15767	7880	2973	2105	2668	0,130	0,174	0,169

Расставив полученные ориентиры и зная текущее состояние запаса, с помощью ПРП можно определить стратегию регулирования промысла в прогнозный год (рисунок 3.20).

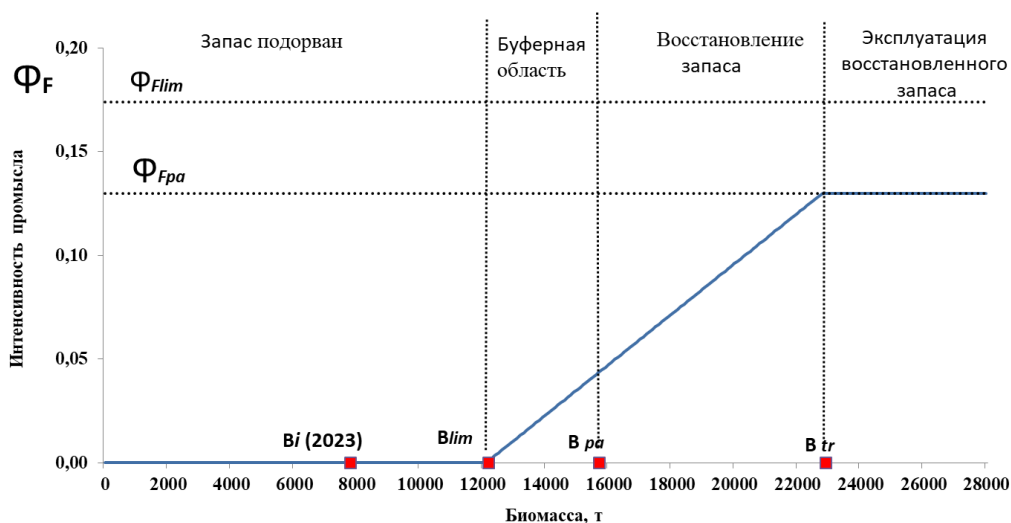


Рисунок 3.20 – Схема ПРП запаса байкальского омуля

Прогнозное значение биомассы запаса B_i , исходя из отношения к граничным ориентирам, показывает, что её текущее значение оказывается в зоне подрыва запасов. В соответствии с ПРП рекомендуется полный запрет промысла.

В связи с выполненными расчётами и Правилами рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (утв. приказом Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226) запрет на промышленный вылов байкальского омуля будет сохранён в 2023 г. Поэтому ОДУ для этого вида рыболовства не устанавливается.

Право ограниченного вылова, за исключением нерестового периода, осталось у представителей коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока России, которые проживают в двух районах на территории Республики Бурятия. По отношению к традиционному рыболовству в условиях критического состояния запасов омуля, интенсивность промысла данной группы рыбозаготовителей ограничена промысловыми усилиями, т.е. количеством выставляемых сетей. С учётом практики ведения лова омуля на Байкале, при традиционном рыболовстве омуля на рыболовном участке предусмотрен стандартный сетепорядок длиной 500 м. Данное положение закреплено в действующих Правилах рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна.

Согласно Правилам рыболовства, общее количество выставляемых сетепорядков не должно превышать для Северо-Байкальского рыбопромыслового района – 20 штук, для Баргузинского рыбопромыслового района – 2 штуки. Соответственно, общее количество стандартных сетепорядков – 22, т.е. общая длина сетей – не более 11000 м. С учётом среднегодовой величины вылова на стандартный сетепорядок (500 м), равной 2,5 т, общий допустимый объём добычи при традиционном рыболовстве не должен превышать 55 т.

Для целей искусственного воспроизводства омуля и обеспечения загрузки существующих рыбоводных мощностей на трёх омулевых заводах,

необходимо отлавливать порядка 150 т производителей. Однако низкая численность нерестовых стад, а также существующие технологические возможности байкальских рыбоводных заводов объективно не позволяют выйти на данные показатели. Соответственно, реальная прогнозируемая величина загрузки рыбоводных заводов на 2023 г. будет находиться на уровне 50 % от потенциально возможной, т.е. 80 т.

Для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях целесообразно объём квот оставить на уровне 2015-2018 гг., т.е. в пределах 15 т для всех пользователей.

В соответствии с проведенным анализом состояния запасов байкальского омуля, учитывая введенный запрет на его промышленную добычу и дополнительные ограничения для традиционного рыболовства, рекомендуется установить ОДУ омуля в озере Байкал с впадающими в него реками в 2023 г. в объёме 150 т, в том числе для Республики Бурятия – 145 т, Иркутской области – 5 т.

Предлагаемый объём ОДУ омуля в условиях запрета на промышленный лов позволит осуществлять традиционный лов КМНС, отлов необходимого для искусственного рыболовства количества производителей омуля и продолжать мониторинг состояния популяции данного вида.

3.2.2 Сиг (*Coregonus lavaretus pidschian*, Gmelin, 1788)

Общая характеристика объекта

Сиг в Байкале представлен двумя экологическими формами: озерной и озерно-речной. Озерно-речной сиг не входит в число промысловых видов рыб Байкала, малочислен и нуждается в охране и искусственном воспроизводстве. Состояние запасов озерного сига достаточно стабильно, основными местами его обитания являются Чивыркуйский залив и Малое Море, в качестве прилова сиг обычен в Баргузинском заливе, на Северобайкальском и Селенгинском мелководьях.

Озёрный сиг образует промысловые скопления только в преднерестовый и нерестовый периоды, поэтому специализированный промышленный лов сига до 1960 г. проводился обычно в октябре-декабре. Общий вылов сига по Байкалу в эти годы составлял в среднем около 88 т, с колебаниями от 23 до 193 т. С введением с 1960 г. запрета на лов сига в нерестовый период среднегодовые уловы снизились до 19 т (колебания от 6 до 53 т); в 1969 г. был введён круглогодичный запрет на его промысел. В этот период в промысловых уловах сиг встречался в качестве прилова к омулю и частиковым рыбам, а в статистике вылова практически не фиксировался. С введением сначала лицензионного лова (1993 г.), а затем и просто лова в режиме утверждаемого ОДУ (2000 г.) объёмы добычи данного вида сначала возросли до 25-32 т в 2001-2002 гг., затем существенно снизились. В последние 10 лет официальный вылов сига был минимальным в 2011 и 2012 гг. – 3,2-3,7 т. С 2013 г. наблюдается устойчивый тренд увеличения уловов сига с максимумом в 15,8 т в 2021 г. (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Вылов сига в оз. Байкал в 2012-2021 гг., тонн

Показатель	Годы									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
вылов	3,7	4,6	5,6	9,3	10,1	8,5	12,9	15,0	12,1	15,8

Однако официальная промысловая статистика не отражает реальные объёмы вылова сига. Для данного вида характерен высокий ННН-промысел, и по экспертной оценке объем его добычи в 2011-2016 гг. был не менее 20-25 т, а в 2021 г. – 22,0 т (рисунок 3.21).

После 2015 г. отмечается довольно существенное снижение неучтенного вылова сига по причине введения достаточно жестких мер по охране водных биоресурсов в пределах Забайкальского национального парка (Чивыркуйский и Баргузинский заливы), в результате чего в данном районе браконьерский вылов снизился до минимума.

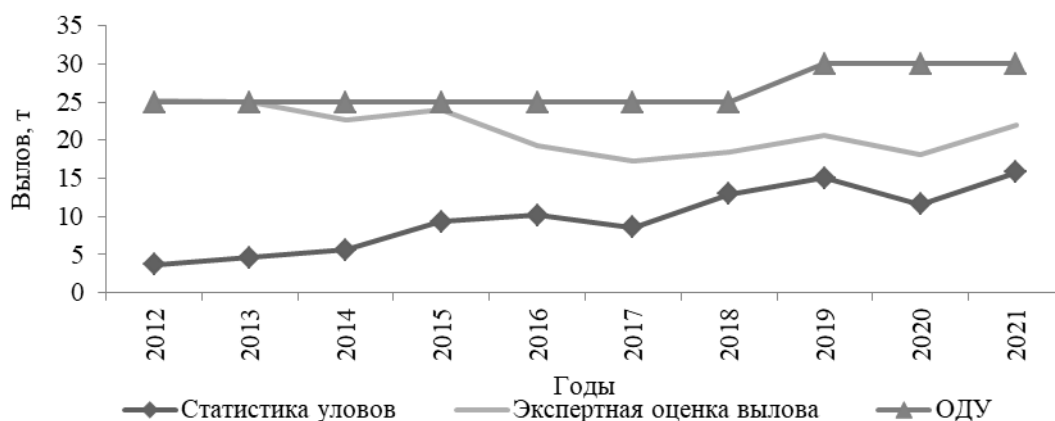


Рисунок 3.21 – Возможный вылов и уловы сига в оз. Байкал (т) в 2012-2021 гг.

Анализ доступного информационного обеспечения

В основу прогноза положены материалы обоснований прогноза ОДУ, выполненные в 2001-2021 гг., ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом в 2021 г., данные официальной статистики уловов рыбы. В 2021 г. на массовые промеры отобрано 774 экз., на полный биологический анализ с определением возраста (ПБА) — 630 экз. сига (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Объем собранного материала, привлекаемого для анализа состояния запасов сига оз. Байкал, экз.

Показатель	Годы									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ПБА	464	844	492	237	401	249	902	993	757	630
МП	558	1620	1362	668	559	580	1158	1632	1178	774

Обоснование выбора методов оценки запаса

Доступная информация позволяет провести аналитическое оценивание состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса (первый уровень).

Количественная оценка состояния запасов осуществлена на основе расчета и анализа промысловых моделей. Схема построения промысловой модели представлена в материалах, обосновывающих ОДУ.

Средние показатели длины, массы и возраста сига оз. Байкал в промысловом стаде за последние уже почти два десятилетия остаются достаточно стабильными, за исключением среднего возраста, имеющего тенденцию снижения (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Средние показатели длины, массы и возраста облавливаемого стада сига в отдельные периоды рыболовства

Годы	2001-2010	2011-2015	2016-2020	2021
L	44,5±1,3	40,5±2,0	43,5±2,4	42,2
W	1135±84	915±108	1154±140	1200
T	11,2±0,4	9,4±0,8	8,9±0,6	8,2
L – длина промысловая, см; W – масса общая, г; T – возраст, лет				

Созревает сиг преимущественно в семи-девятилетнем возрасте (6+-8+) при длине тела 36-43 см.

Показатели роста сига в целом для Байкала достаточно стабильны. Однако после 2015 г. отмечается уверенный тренд увеличения линейных показателей (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Показатели линейного роста сига оз. Байкал в 2001-2021 гг., см

Возраст/годы	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	n, экз.
2001-2010	21,6	24,4	26,4	28,6	31,4	35,2	39,1	41,9	43,2	43,7	44,7	46,1	47,4	49,8	2877
2011-2015	20,1	22,3	24,6	26,7	33,3	37,8	40,3	41,8	43,0	43,7	43,9	43,9	45,8	45,8	2428
2016-2020	20,1	24,8	28,7	32,5	36,6	41,6	44,8	46,3	47,8	49,1	49,8	50,9	51,5	51,8	3603
2021	19,8	24,1	27,5	32,8	35,9	42,3	45,8	47,2	49,2	49,5	50,8	51,6	53,6	56,0	630

Прогнозирование состояния запаса и обоснование объема ОДУ

Согласно расчётам, численность промыслового запаса сига (с возраста 7 лет) в 2021 г. составила 168 тыс. экз. (2019 г. – 249, 2020 г. – 182 тыс. экз.). В 2023 г. численность сига составит 210 тыс. экз.

Биомасса сига в 2023 г. составит 252 т (2022 г. – 273 т), что позволяет прогнозировать улов в объёме 38 т (15 % изъятия).

Анализ и диагностика полученных результатов

В 2011-2018 гг. предлагалось ограничивать ОДУ сига на уровне 25 т, что было ниже целевого ориентира по интенсивности промысла (F_{tr}), равного 32 т. Это аргументировалось отсутствием чёткой организации промысла сига на Байкале. К 2019 г. ситуация кардинально изменилась в связи с введённым запретом на осуществление промышленного лова байкальского омуля. В условиях данного запрета появилась возможность возобновления специализированного лова сига в объёмах, превышающих устанавливаемые для последних лет. Величину ОДУ сига на 2023 г. рекомендуется установить в пределах оценок, подготовленных для 2008-2010 гг., т.е. 30 т, в том числе для Республики Бурятия – 26 т, для Иркутской области – 4 т.

Предлагаемый объём ОДУ позволит осуществлять устойчивое неистощимое рыболовства сига в озере Байкал.

3.2.3 Хариус (*Thymallus arcticus baicalensis* Dyb., *Thymallus arcticus brevipinnis* Swet.)

Общая характеристика объекта

В оз. Байкал обитают подвиды сибирского хариуса – черный байкальский хариус *Thymallus arcticus baicalensis* Dyb. и белый байкальский хариус *Thymallus arcticus brevipinnis* Swet. Систематический статус байкальских хариусов обсуждается до настоящего времени [23, 24, 25, 26, и др.].

Места обитания чёрного байкальского хариуса приурочены преимущественно к малым рекам бассейна оз. Байкал. Достаточно устойчивые популяции чёрного хариуса обитают в южной части Байкала – реки Снежная, Слюдянка, Переёмная, в средней части Байкала – реки Кика, Турка, Бугульдейка, в северной части Байкала – реки В.Ангара, Рель, Тья, Кабанья, Томпуда. Непосредственно в Байкале чёрный хариус обитает в предустьевых про-

странствах этих рек и отдельных губах (Ая, Фролиха, Дагарская и некоторых других).

Белый байкальский хариус более активно осваивает открытые прибрежные участки Байкала, а также заливы и является достаточно обычным видом прилова при промысле омуля.

Белый байкальский хариус

В основу прогноза положены материалы обоснований прогноза ОДУ, выполненные в 2001-2020 гг., ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом в 2021 г., данные официальной статистики уловов рыбы. Всего в 2012-2021 гг. промерено 2340 экз. и взято на биологический анализ (с определением возраста) 1253 экз. белого хариуса, в т.ч. в 2021 г. промерено 335, взято на биологический анализ 86 экз. белого хариуса.

Доступная информация позволяет проведение аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса (первый уровень).

Белый байкальский хариус объектом специализированного промышленного лова в настоящее время не является. Однако в качестве прилова при промысле других видов рыб, в т.ч. при рыболовстве в целях обеспечения ведения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации (далее — традиционное рыболовство) байкальского омуля, встречается в прибрежной зоне практически по всему Байкалу.

Официальный вылов белого байкальского хариуса в 2012-2020 гг. находился на уровне 7-14 т. В 2021 г. официально представленная величина улова — 13,3 т. По экспертной оценке, вылов байкальского хариуса в эти же годы составлял в среднем 21 т, в 2021 г. — на уровне 18,5 т (рисунок 3.22). Однако реальная величина вылова значительно выше, т.к. белый байкальский

хариус является одним из важных объектов спортивно-любительского рыболовства на Байкале.

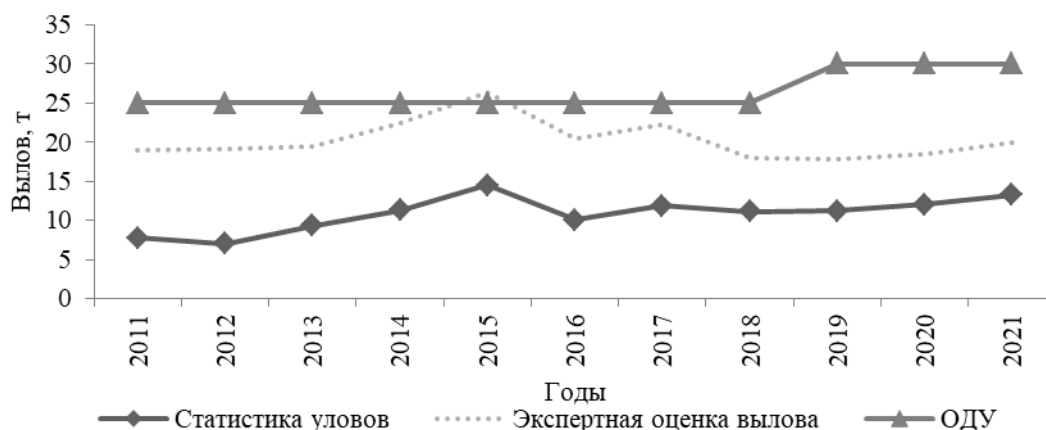


Рисунок 3.22 – Утвержденные величины общего допустимого улова (ОДУ), фактические уловы и экспертная оценка вылова хариуса в оз. Байкал, т

В уловах в основном встречается хариус в возрасте от 2+ до 10+. В 2001-2010 гг. доминировали возрастные группы 4+-5+, составляя более 50 % уловов. В 2011-2015 гг. наибольший удельный вес имела возрастная группа 4+ на уровне 35 % по численности (таблица 3.13). Обращают внимание более высокие значения численности в 2011-2021 гг. младших возрастных групп (2+-3+) по сравнению с 2001-2010 гг. Последующий анализ модели ВПА (см. ниже) показал на достаточную стабильность тренда увеличения численности младших возрастных групп белого хариуса в 2016-2021 гг., соответственно можно говорить о более высокой урожайности этих поколений в последние годы. Вместе с тем, наблюдаемые изменения возрастной структуры хариуса находятся в пределах естественных межгодовых колебаний.

Таблица 3.13 – Возрастная структура белого байкальского хариуса в уловах, %

Годы	Возраст, лет									Тср*, лет	N, экз.
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+		
2001-2010	4,9	12,0	27,9	26	17,3	6,9	3,3	1,3	0,4	4,8	2806
2011-2015	11,4	26,5	34,8	16,4	6,7	2,5	1,0	0,4	0,3	4,0	543
2016-2020	8,5	39,6	29,7	14,0	5,5	2,0	0,6	0,1	0,0	3,8	1461
2021	19,9	28,2	21,0	19,6	7,7	2,4	1,2	0,0	0,0	3,8	335

Примечание: * – средний возраст

Начало созревания белого хариуса отмечается на четвертом (3+) году жизни, массовое – в возрасте 4+. Следует отметить более высокие значения показателей линейного роста хариуса в последнее десятилетие (таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Показатели линейного роста белого байкальского хариуса (промысловая длина), см

Годы	Возраст, лет									N, экз.
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	
2001-2010	19,7	24,3	27,7	30,2	31,8	33,9	35,6	39,6	39,1	1297
2011-2015	23,8	29,6	34,2	37,4	37,7	39,1	43,5	-	-	543
2016-2020	25,4	30,9	34,9	33,8	36,7	36,1	41,2	-	-	722
2021	26,3	30,8	34,2	33,9	33,4	36,4	37,4	-	-	86

В связи с отсутствием в настоящее время специализированного промыслового лова белого байкальского хариуса обоснование правила регулирования промысла данного вида не представляется возможным. Критерием стабильности существования данного вида может служить среднемноголетняя доля прилова белого байкальского хариуса в омулевые орудия лова – $1,45 \pm 0,35$ %. Эта величина была достаточно стабильна на протяжении трёх десятилетий, причём в последние годы проявлялась тенденция к увеличению прилова хариуса.

Для оценки запасов белого хариуса в Байкале в 2021 г. использованы данные по численности рыб в 2003-2020 гг. При рассчитанной средней численности хариуса в 2020 г. 174 тыс. экз., принятыми коэффициентами естественной смертности, рассчитанными методом ВПА коэффициентами промысловой смертности в 2010-2021 гг., численность хариуса в 2021 г. соответствует 144 тыс. экз. Последующий расчёт численности возрастных групп хариуса в прогнозируемом 2023 г. по уравнению Баранова даёт общую оценку численности в 438 тыс. экз. или 213 т.

При показанной выше величине промысловой биомассы белого хариуса биологически допустимый возможный вылов (в пределах коэффициента естественной смертности – 19 %) будет равен 40,5 т: $213 \times 0,19 \approx 40,5$ т. Данная величина, по мнению разработчиков прогноза, является реальной, действительно отражающей допустимые возможности использования естественной продуктивности стада белого байкальского хариуса. Вместе с тем, данная величина, как мера регулирования промыслового изъятия, не может быть принята по причинам невозможности объективного контроля за реальными объёмами вылова хариуса при любительском рыболовстве и отсутствием в настоящее время специализированного лова данного вида. Материалы последних шести лет показывают на достаточно стабильное состояние запасов данного вида и позволяют рекомендовать ОДУ в 2023 г. на уровне 2019-2022 гг. – 20 т, т.е. выше, чем в 2011-2018 гг. (15 т).

Чёрный байкальский хариус

Для количественной оценки величины запаса чёрного хариуса в Байкале использованы фондовые данные Байкальского филиала ФГБНУ «ВНИРО» по продуктивности хариусовых рек в целом Байкальского региона и результаты специализированного контрольного лова чёрного хариуса в озере Байкал.

Контрольные ловы чёрного хариуса проводились в последнее десятилетие на северо-восточном побережье озера Байкал, на Южном Байкале в районе устьев рек Мурино, Солзан и Маритуй. Собран материал по биологическим характеристикам чёрного хариуса из четырёх промысловых районов Байкала: Северобайкальского, Прибайкальского, Селенгинского (устья рек Аносовка, Переемная, Выдринная), Маломорского, а также на Южном Байкале. В 2017-2021 гг. собран расширенный материал по биологическим характеристикам чёрного хариуса северо-восточной части Байкала (реки Кабанья, Томпуда, Ширильды, бухта Ая) в количестве 1771 экз., в том числе в 2021 г. – 253 экз.

Оценка величины запаса рыб проведена по уловам на усилие (получены количественные характеристики уловов на усилие по численности (Y_n/f , экз./сетепостановку) и массе (Y_w/f , кг/сетепостановку). При расчетах сопоставлялись полученные для обследованных водоемов уловы на усилие с их средними значениями для водоемов Байкальского региона.

Недостаточная полнота и качество доступной информации исключают использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование ОДУ черного байкальского хариуса строится на приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации (оценка продуктивности малых рек Байкальского региона по хариусу по результатам контрольных обловов и сопоставления уловов на усилие с имеющимися данными по биомассе данного вида, анализ рассчитанных величин общей и естественной смертности).

Черный хариус в промысле практически не встречается и является объектом любительского лова. Официальная статистика вылова черного хариуса отсутствует.

Показатели линейного роста черного байкальского хариуса по сравнению с белым существенно ниже – в среднем на 22 % (рисунок 3.23).

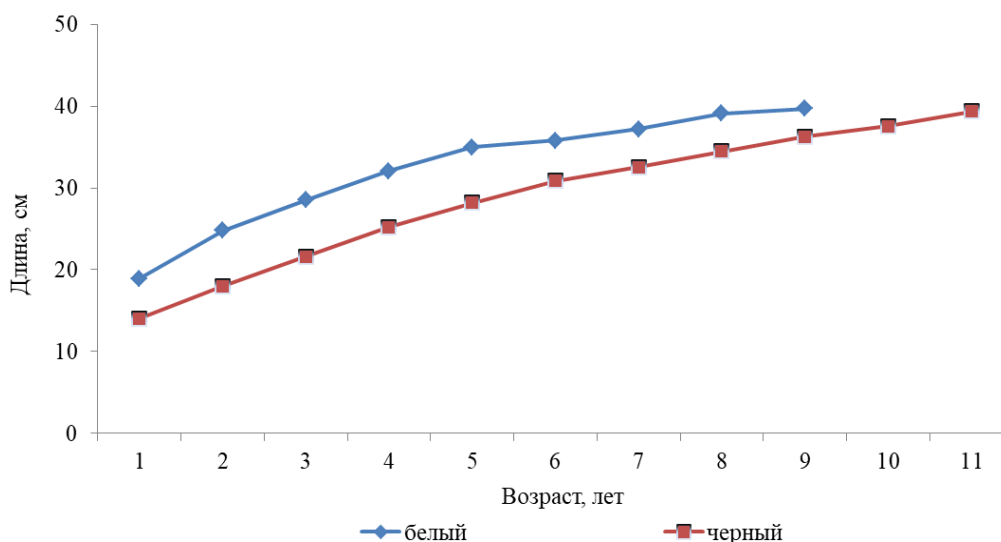


Рисунок 3.23 – Сравнительная характеристика линейного роста белого и черного хариусов озера Байкал, 2001-2021 гг.

Возрастная структура облавливаемых стад чёрного хариуса представлена ниже (таблица 3.15). Основу уловов составляют рыбы в возрасте 2+ - 5+.

Таблица 3.15 – Возрастная структура черного байкальского хариуса в уловах 2001-2021 гг., %

Годы	Возраст									N, экз.
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	
2001-2010	5,6	26,3	26,3	20,7	10,8	5,7	2,7	1,2	0,7	597
2011-2015	16,0	33,7	19,6	13,2	5,7	6,0	3,0	2,1	0,7	670
2016-2020	14,6	28,6	22,3	14,7	10,1	6,9	1,8	0,5	0,5	1497
2021	25,4	23,8	21,8	16,7	10,3	1,6	0,4	-	-	262

Ведение рационального лова чёрного байкальского хариуса предполагает устойчивое существование имеющихся популяций данного вида в пределах ареалов малых рек Байкала. В соответствии с доступной информацией критерием регулирования лова чёрного хариуса в целом для озера Байкал может быть ограничение интенсивности его лова в пределах существующих величин.

Продуктивность малых рек Байкальского региона по хариусу в целом невысока и в основном колеблется от 8 до 18 кг/га при средней величине в 9 кг/га. Согласно проведённым расчётам, в 2005-2006 гг. биомасса чёрного хариуса на некоторых участках северо-восточной части Байкала составила 9,4 кг/га и соответствовала имеющимся данным по продуктивности хариусовых рек Байкальского региона. По результатам контрольных обловов 2010, 2016, 2019 гг. биомасса чёрного байкальского хариуса на четырёх отдельных акваториях Байкала колебалась в достаточно широких пределах – 5-24 кг/га, что было обусловлено взаимодействием двух основных факторов – специфичностью местообитаний и степенью воздействия уже существующего рыболовства.

Для оценки степени воздействия существующего объёма вылова чёрного хариуса на состояние его запасов в условиях неопределённости информации по его реальной величине вылова, по данным массовых промеров

2015-2021 гг. восстановлена естественная структура стада (рисунок 3.24) и рассчитаны коэффициенты общей смертности (таблица 3.16).

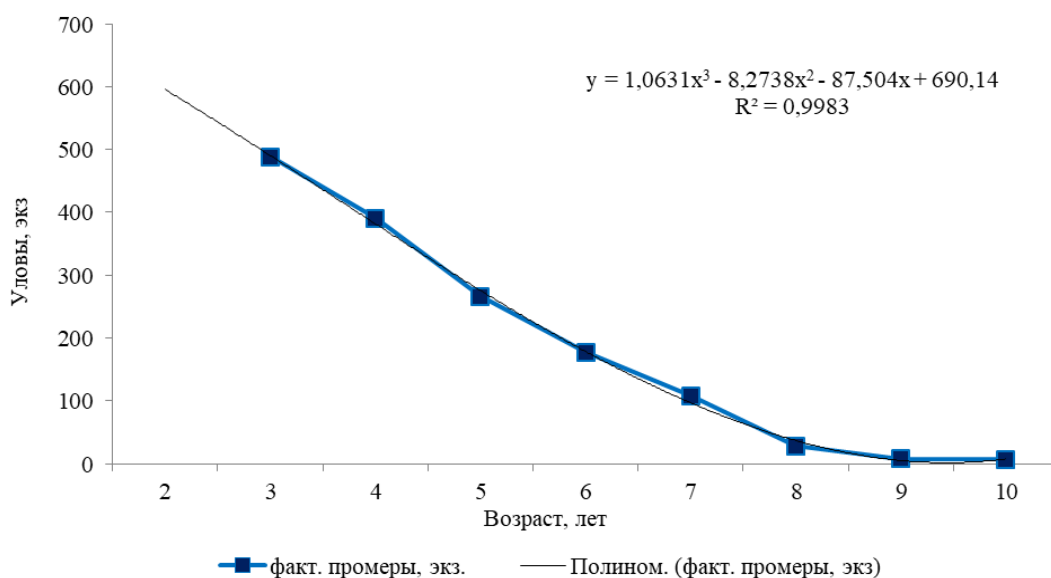


Рисунок 3.24 – Возрастная структура стада черного байкальского хариуса в 2015-2021 гг.

Таблица 3.16 – Расчетные данные по структуре стада и коэффициентам смертности черного байкальского хариуса

Показатель	Возраст, лет								
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+
Фактические промеры 2015-2021 гг., экз.	-	488	391	266	177	108	28	8	7
Восстановленная структура, экз.	-	488	391	266	177	108	28	8	7
Коэффициент общей смертности, 1/год	-		0,22	0,28	0,35	0,46	0,62	0,87	0,79
Коэффициент естественной смертности, 1/год	0,44	0,28	0,21	0,22	0,28	0,40	0,54	0,71	0,87

Средний коэффициент общей смертности у рыб массовых возрастов (4+-5+) составил 25 %, средний коэффициент естественной смертности для этих же возрастов равен 22 %.

Соотношение общей и естественной смертности свидетельствует о слабой интенсивности добычи чёрного хариуса. Соответственно, существующая интенсивность лова не ведёт к снижению запасов чёрного хариуса. Однако несомненно, что отдельные локальные популяции чёрного хариуса подвержены антропогенному воздействию (ухудшение гидрологических условий

рек, загрязнения) и, прежде всего, это выражено для малых рек Южного Байкала, а в последние годы и Малого моря.

Согласно проведенным работам 2005-2019 гг. средняя величина биомассы чёрного хариуса в озере Байкал соответствует 9 кг/га и, при площади акваторий хариусового типа в Байкале равной 12 тыс. га, общий запас чёрного байкальского хариуса будет равен $12000 \text{ тыс. га} \times 9 \frac{\text{кг}}{\text{га}} = 108000 \text{ кг} = 108 \text{ тонн}$, что предполагает биологически приемлемый возможный улов в объёме 24 т ($108 \times 0,22 = 23,76 \text{ т} \approx 24 \text{ т}$).

По аналогии с белым байкальским хариусом в целях регламентации объективно существующего лова чёрного байкальского хариуса предлагается установить ОДУ чёрного хариуса в объёме 10 т, исключив из зоны возможного лова реки Южного Байкала. Осуществление специализированного лова чёрного байкальского хариуса возможно только локально и преимущественно для Северобайкальского промыслового района.

Таким образом, в целом ОДУ байкальского хариуса (белого и чёрного) на 2023 г. предлагается в объёме 30 т, в том числе для Республики Бурятия 25 т, для Иркутской области – 5 т.

Предлагаемый объём ОДУ позволит осуществлять устойчивое неистощимое рыболовство хариуса в озере Байкал.

3.2.4 Байкальская нерпа (*Pusa sibirica* Gm.)

Общая характеристика объекта

Байкальская нерпа по современной классификации относится к семейству настоящих тюленей (Phocidae), роду нерп (*Pusa*).

Нерпа – быстро созревающий вид: уже в возрасте 4-х лет самка может принести потомство; самцы созревают в 6-7 лет [27].

После распаления льдов нерпа образует кратковременные (на 2-3 недели) линные залёжки на плавающих льдах. С завершением процесса линьки животные полностью переходят к водному образу жизни, обитая в пелагиали

озера вплоть до образования льда. Протяжённых миграций нерпа не совершает, но отмечаются кочёвки, связанные, вероятно, с поиском пищи, а также наблюдаются пассивные кочёвки животных вместе с плавающими льдами (преимущественно в северном направлении). После замерзания Байкала нерпа в течение 4-5 мес. живёт подо льдом, используя для дыхания специальные отверстия, которые она преимущественно сама же и изготавливает.

Более 90 % пищи нерпы приходится на два вида голомянок [28, 29, 30], биомасса которых составляет 69 % биомассы всех рыб Байкала [31].

Нерпа – долгоживущий вид, поэтому её половозрастная структура достаточно стабильная. Нерпа способна прожить до 60 лет [27], однако в настоящее время в выборках редко встречаются особи старше 30-35 лет [32, 33, 34]. Самки не имеют пострепродуктивного возраста (или не доживают до него), отчего относительное «постарение» животных, отмечаемое уже на протяжении более 30 лет, не снижает воспроизводительного потенциала популяции. Напротив, удельная рождаемость в популяции стабильно удерживается на уровне 21-24 %. При этом, популяция обладает большим репродуктивным потенциалом: около половины численности популяции это молодые животные, которые не участвуют в воспроизводстве, что, несомненно, свидетельствует о высокой численности байкальской нерпы.

Анализ доступного информационного обеспечения

В основу прогноза положены исследования популяции байкальской нерпы, выполненные в 2000-2020 гг., результаты экспедиционных работ 2021 г., фондовые и литературные источники, данные официальной статистики добычи нерпы.

Биологический материал для исследования состояния популяции байкальской нерпы собирали в октябре-ноябре в местах наибольшей концентрации животных: заливы Чивыркуйский и Дагары. Для отлова нерпы использовали стандартные нерпичьи капроновые сети ячеей 120-150 мм. Всего в 2021 г. был проведён биологический анализ 197 особей (из них старше 1⁺ — 149

экз.) нерпы. При биологическом анализе измеряли длину, обхват и толщину жира. Добытого зверя взвешивали, определяли пол и при необходимости отбирали клыки для определения возраста.

Учёт приплода байкальской нерпы в 2021 г. проводили в апреле-мае методом учётных площадок [27, 32, 33, 34].

Обоснование выбора методов оценки запаса

Состояние запасов байкальской нерпы оценивали по материалам, собираемым в ледовый период (оценка абсолютной или относительной численности и биологических характеристик приплода) и в период открытой воды (размерно-возрастная и половая структура популяции, биологические характеристики разновозрастных животных, оценка репродукционного потенциала).

Численность приплода определяли путём подсчёта числа логовищ щенных самок (что соответствует количеству рождённых в данном году щенков) на учётных площадках, размером $1,5 \times 1,5$ км ($2,25$ км²), количество которых на каждом поперечном (с берега на берег) разрезе равнялось семи. Этот метод учёта на Байкале был внедрён в 1970-е гг. [27]. Впоследствии для повышения точности учёта было увеличено количество разрезов, которые закладывались с учётом многолетних данных о распределении щенных самок в направлении юг-север. В 2021 г. по всей акватории озера было сделано 24 разреза. При расчётах использовали данные о морфометрии Байкала [35]. Площадь водного зеркала южной котловины составляет 7381 км², средней – 10469 и северной котловины – 13621 км². Из этих значений были вычтены площади акваторий, ограниченных 100 м изобатой (соответственно, 1011 , 1562 и 1688 км²), поскольку в непосредственной близости к берегу щенные самки встречаются очень редко. Кроме этого, из площади средней котловины были исключены площади заливов Провал (196 км²), Баргузинского залива (791 км²) и пролива Малое Море (905 км²), а из площади северной котловины

– площадь Чивыркуйского залива (268 км²), где ценные самки не встречаются.

Половозрастная структура популяции нерпы исследована по материалам, сбор которых проведён в октябре-ноябре. При изучении возрастной структуры популяции использовали традиционную методику определения возраста по годичной кольцевой структуре на цементе клыков на поперечных срезах [27].

Репродуктивная активность самок оценена по данным о беременности самок в возрасте > 4+ лет, добытых в осеннее время в заливах Чивыркуйский и Дагары, когда беременность и успешность её протекания можно определить непосредственно по наличию и степени развития плода. Материалы обработаны по схеме, приведённой в работе Г. Коли [36].

Все материалы сгруппированы по возрастным классам: неполовозрелые животные 1+-3+; возраст полового созревания (молодые самки) – 4+-6+; и взрослые, подразделенные на зрелых – 7+-12+, пожилых – 13+-19+, старых – 20+-29+ и долгожителей – > 30+.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Промышленную добычу байкальской нерпы не ведут с 2007 г., когда экспертная комиссия государственной экологической экспертизы не согласилась с обоснованием ОДУ в объёме 3500 голов и рекомендовала введение временного запрета на промысел нерпы. В последующем промышленная добыча нерпы была запрещена Правилами рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (утв. приказом Росрыболовства от 07.04.2009 № 283). В последней редакции Правил рыболовства (утв. приказом Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226) запрет промышленной добычи байкальской нерпы сохранён. Добыча нерпы разрешена только при рыболовстве в целях обеспечения ведения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации (далее — традици-

онное рыболовство), а также рыболовстве в научно-исследовательских и контрольных целях.

Введение запрета на промышленную добычу нерпы не было связано с ухудшением состояния её популяции, а обусловлено продолжительным (1998-2005 гг.) периодом, когда не проводился учёт численности пополнения. Осуществленный в 2006 г. ледовый учёт приплода показал, что величина пополнения в целом не отличается от данных предыдущих лет исследований (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Результаты учета численности приплода (щенков) байкальской нерпы в разные годы, экз.

Год	Южная часть	Средняя часть	Северная часть	По Байкалу
1972	3540 ± 1745 (±49%)	6650 ± 2539 (±38%)	8698 ± 2589 (±30%)	19954 ± 4759 (±24%)
1973	3256 ± 2116 (±65%)	4090 ± 1638 (±40%)	10759 ± 2747 (±25%)	19510 ± 5241 (±27%)
1980	3303	7521	12198	22259 ± 5303 (±24%)
1988	6252 ± 1955 (±31%)	13290 ± 4664 (±35%)	10214 ± 3768 (±37%)	29978 ± 3617 (±12%)
1992	5800 ± 1914 (±33%)	5278 ± 1993 (±38%)	Учет не проводили	-
1994	5400 ± 1380 (±26%)	7282 ± 1833 (±25%)	8839 ± 2107 (±24%)	23777 ± 3568 (±15%)
1997	5500 ± 1764 (±32%)	12587 ± 3969 (±31%)	7860 ± 2290 (±29%)	27032 ± 5209 (±19%)
2006	Учет не проводили	10666±3539 (±33%)	7503 ± 2331 (±31%)	~ 22700
2009	Учет не проводили	13289 ± 4600 (±35%)	Учет не проводили	~ 25600
2010	Учет не проводили	8671 ± 1605 (±19%)	Учет не проводили	~ 20100
2011	Учет не проводили	7917 ± 2454 (±31%)	Учет не проводили	~ 19180
2012	Учет не проводили	7235 ± 2172 (±30%)	8788 ± 2636 (±30%)	19231
2013	Учет не проводили	9048 ± 1809 (±20%)	10607 ± 2121 (±20%)	~23586
2014	Учет не проводили	7521 ± 2256(±30%)	Учет не проводили	~20504
2015	5824 ± 1456 (±25%)	9425 ± 1979 (±21%)	9219 ± 2112 (±23%)	24468 ± 3670 (±15%)
2016	5975 ± 1494 (±25%)	9913 ± 2776(±28%)	Учет не проводили	~25484
2017	Учет не проводили	9371±2382 (25%)	Учет не проводили	~24302
2018	6016±1263 (±21%)	9953±1952 (±19%)	10179±2006 (±19%)	26148±3402 (±13%)
2019	Учет не проводили	8270±1747 (±21%)	9533±2320 (±24%)	~23126
2020	6168±1952 (±32%)	11027±3211 (±29%)	Учет не проводили	~28148
2021	8031±2106 (±26%)	10122±1988 (±20%)	13543±2858 (±21%)	31696±4055(±13%)

В годы, когда проводили учёт численности приплода на всей акватории Байкала (южной, средней и северной частях), например, в 1994 и 1997 гг., общая численность популяции составляла, соответственно, 104 и 116 тыс.

животных [37]. После 1997 г. ледовый учёт пополнения проводили чаще всего в средней части озера, реже – в средней и северной. В 2015 г. впервые за 20 лет учёт приплода был проведён на всей акватории озера. В 2018 г. учёт приплода был вновь проведён на всей акватории озера. Согласно расчетам, численность нерпы в эти годы была на высоком уровне: 2007 г. – 86, 2008 г. – 90, 2015 г. – 128,7, 2018 г. – 137,4, 2020 г. – 133,2 тыс. голов. За период исследований численность пополнения нерпы колебалась от 19,2 до 31,7 тыс. особей.

К 2021 г. состояние популяции байкальской нерпы оценивалось на удовлетворительном уровне. Промысел животных ведётся только в целях осуществления традиционной хозяйственной деятельности и обеспечения традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, а также в научно-исследовательских целях. Весь традиционный промысел сосредоточен в северной части озера Байкал. Согласно официальной статистике, в ходе традиционного рыболовства в 2021 г. было добыто 1764 особи байкальской нерпы (в 2016 г. – 1562, 2017 г. – 2010, 2018 г. – 1594, 2019 г. – 1899, 2020 г. – 1454 особи). Часть населения расположенных вблизи Байкала населённых пунктов занимается добычей нерпы в личных целях неофициально. Величина браконьерского изъятия нерпы в 2021 г. в озере Байкал, по экспертным оценкам, составила 500 голов. Добыча нерпы в научно-исследовательских целях составила 218 экз., в т.ч. БайкалНИРО – 209 экз.

По официальной статистике общий вылов нерпы в 2021 г., составил 1982 особей. С учетом незаконной добычи, изъятие составило порядка 2500 голов (таблица 3.18).

В 2021 г. учёт приплода байкальской нерпы проводили в южной, средней и северной частях озера Байкал. Расчётная численность щенков/самок составила в южной части озера– 8031, в средней – 10122 и северной – 13543 особей. Общая численность приплода оценена в 31696 (31,7 тыс.) особей. (см. таблицу 3.17).

Таблица 3.18 - Промысловая статистика добычи и экспертная оценка неофициального изъятия байкальской нерпы

Годы	Среднего- довая добыча за период	Лимит или ОДУ	Источник	Незаконная добыча	Источник
1977-1983	5300	5500- 6500	Гладыш и др., 1984 [38]	3000	Гладыш и др., 1984 [38]
1970-1980	2950		Пастухов, 1993 [27]	3600	Пастухов, 1993 [27]
1980-1985	5770			3600	
1986-1989	4844		Петров и др., 1997 [32]	-	Петров и др., 1997 [32]
1990-1994	3893	6500		-	
1995-1998	1729	7000	Байкалрыбак- колхозсоюз	-	-
1999	1845	7860		5000-6000	
2000	2381	3000	ФГУ «Байкалрыб- вод»	3000-4000	Экспертная оценка Востсибрыб- центр
2001	2824	3500		3000-4000	
2002	786	2000		1500-2000	
2003	1034	1500		3000-4000	
2004	1891	3000		3000-4000	
2005	2116	3500		2000-4000	
2006	2092	3500		1500-2000	
2007	0	0		300-1000	
2008	681	1500		500-1000	
2009	1090	2000	Ангари- Байкальское ТУ Росрыбо- ловства	1000	Наша экспертная оценка
2010	1572	2500		500	
2011	1758	2500		700-1000	
2012	1365	2500		500-700	
2013	1755	2500		500-1000	
2014	547	2500		400-600	
2015	1434	2500		500-700	
2016	1631	2500		500	
2017	2078	3000		500	
2018	1742	3000		500	
2019	2091	3000		500	
2020	1620	3000		500	
2021	1982	3000		500	

Для расчёта общей численности популяции использованы данные учёта приплода нерпы, относительная величина яловых самок и половозрастная структура. Подробно процедура расчёта приведена в материалах, обосновы-

вающих ОДУ. Согласно проведенным расчётам, общая численность популяции нерпы в 2021 г. оценивается в 164,6 тыс. голов (рисунок 3.19).

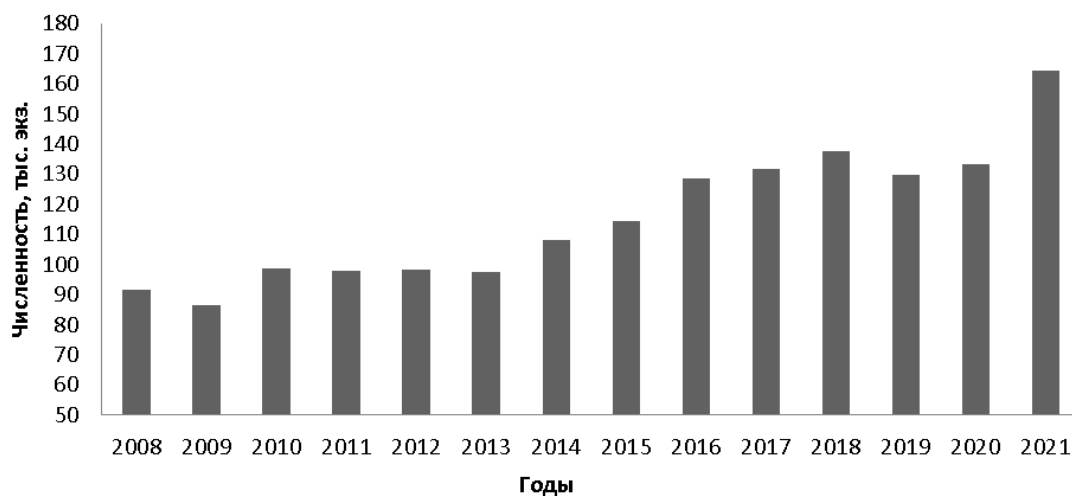


Рисунок 3.19 – Динамика численности популяции нерпы с 2008 по 2021 гг.

Увеличение общей численности популяции нерпы в 2021 г. было ожидаемо. Стремительно молодеющая популяция в состоянии увеличивать свою численность даже при высоких показателях яловости. Прирост популяции при высоких показателях яловости самок стал возможен лишь благодаря сохранению большого репродукционного запаса в популяции.

Обоснование правил регулирования промысла

В настоящее время промысел нерпы в озере регламентируют Правилами рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (утв. приказом Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226). Промышленная добыча байкальской нерпы запрещена. Промысел ведут только в рамках традиционного рыболовства и рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях.

Современное состояние популяции нерпы, судя по основным биологическим показателям её функционирования, можно оценить как довольно благополучное. В многолетней динамике наблюдается постепенное увеличение численности популяции.

Прогнозирование состояния запаса и обоснование ОДУ

Согласно расчётам, численность промыслового запаса байкальской нерпы в 2021 г. составила 164,5 тыс. экз., и по сравнению с предыдущим годом она увеличилась. Прирост популяции при возросшем показателе яловости (до 52 % осенью 2021 г.) стал возможен благодаря сохранению большого репродукционного запаса в популяции.

Общая величина изъятия нерпы в 2021 г. с учетом экспертной оценки незаконной добычи составила порядка 2500 голов (ОДУ – 3000 голов). ОДУ байкальской нерпы на 2022 г. утверждён также в объеме 3000 голов.

Промысел байкальской нерпы осуществляется в ледовый период и ориентирован в основном на добычу щенка-кумуткана. Добыча неполовозрелого молодого зверя оказывает на состояние популяции байкальской нерпы наименьшее воздействие, в отличие от промысла взрослых особей, сохраняющих репродуктивную активность на протяжении всей жизни. Это происходит вследствие того, что молодняк не несёт никакой репродуктивной нагрузки, т.е. не участвует в размножении. Данное положение послужило в 70-80-х годах прошлого века основанием для введения запрета промышленной добычи разновозрастного зверя.

Общая численность популяции к 2023 г. при данной промысловой нагрузке либо увеличится, либо останется стабильной (при изъятии промыслом 2-3 % численности промыслового запаса), т.е. популяция выдерживает изъятие 4000 голов.

Тем не менее, до принятия решения о возобновлении промышленной добычи нерпы, т.е. внесения соответствующих изменений в Правила рыболовства, целесообразно на 2023 г. установить ОДУ нерпы в озере Байкал на уровне 2019-2022 гг. – в объёме 3000 голов (из них для Республики Бурятия – 2970 голов, для Иркутской области – 30 голов).

4 Оценка воздействия на окружающую среду

Намечаемая деятельность (обоснование ОДУ) непосредственное воздействие на объекты окружающей среды (атмосферный воздух, поверхностные водные объекты, геологическую среду и подземные воды, почвы, растительный и животный мир, за исключением единиц запаса водных биоресурсов) не оказывает. В свою очередь добыча (вылов) водных биоресурсов в рекомендованных объёмах ОДУ, указанных в Материалах ОДУ, не нанесёт ущерба водным биоресурсам и окружающей среде.

При подготовке материалов, обосновывающих ОДУ альтернативные варианты, в том числе «нулевой вариант» (отказ от деятельности), не рассматривались. Возможные виды воздействия на окружающую среду деятельности (в том числе по альтернативным вариантам) отсутствуют.

Для всех рассматриваемых видов ВБР основной мерой регулирования промысла является биологически обоснованная величина — общий допустимый улов. Предполагается, что вылов в пределах ОДУ не препятствует расширенному воспроизводству, способствует поддержанию продукционных свойств запаса на высоком уровне и таким образом не наносит вред популяциям.

Оценка текущего и перспективного состояния запасов ВБР, обоснование ОДУ выполняется в строгом соответствии с приказом Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 на основе концепции «предосторожного» подхода.

Информационное обеспечение прогнозов по большинству единиц запаса высокое (I уровень). Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

5 Меры по предотвращению и (или) уменьшению возможного негативного воздействия планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду

В представленных на рассмотрение материалах приводятся научно-обоснованные величины ОДУ водных биологических ресурсов.

Меры по охране атмосферного воздуха, водных объектов (в том числе по обращению с отходами производства и потребления) в результате внесения рассматриваемых видов ВБР в «Перечень видов водных биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов водных биологических ресурсов» и последующая их добыча в озере Байкал в 2023 г. будут осуществляться в соответствии с федеральными законами и другими нормативными документами Российской Федерации, в т.ч. с действующими правилами рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна.

Что касается влияния промысла на виды, занесенные в Красную книгу Российской Федерации, Красные книги Республики Бурятия и Иркутской области, то, по имеющейся информации, факты прилова и гибели таких видов при осуществлении рыболовства не отмечены.

6 Предложения по мероприятиям производственного экологического контроля и мониторинга окружающей среды.

Производственный экологический контроль и мониторинг окружающей среды изъятия водных биоресурсов в объемах ОДУ осуществляется пользователями водных биоресурсов. При возникновении предаварийных и аварийных ситуаций осуществляются соответствующие записи в промысловом журнале, незамедлительно извещается территориальное управление Росрыболовства, принимаются меры по предотвращению и минимизации нанесенного ущерба.

7. Выявленные при проведении оценки воздействия на окружающую среду неопределенности в определении воздействий планируемой (намечае-

мой) хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, подготовка (при необходимости) предложений по проведению исследований последствий реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, эффективности выбранных мер по предотвращению и (или) уменьшению воздействия, а также для проверки сделанных прогнозов (послепроектный анализ).

При проведении оценки воздействия на окружающую среду неопределенности в определении воздействий планируемой деятельности на окружающую среду не выявлены.

8. Обоснование выбора варианта реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, исходя из рассмотренных альтернатив, а также результатов проведенных исследований.

Заказчиком выбран вариант реализации намечаемой деятельности обоснование установление величины ОДУ в соответствии с научными рекомендациями, указанными в Материалах ОДУ, в целях обеспечения прав пользователей водных биоресурсов и регулирования рыболовства.

Альтернативные варианты достижения цели намечаемой деятельности, не рассматривались.

9. Сведения о проведении общественных обсуждений

9.1 Орган, ответственный за организацию общественных обсуждений

Орган, ответственный за организацию общественных обсуждений (по согласованию с другими МО Республики Бурятия) – Администрация муниципального образования «Кабанский район» Республики Бурятия: 671200, Республика Бурятия, Кабанский район, с. Кабанск, ул. Кирова, д.10., тел.: +7 (30138) 43-4-36, факс: +7 (30138) 43-2-64, e-mail: admkab@icm.buryatia.ru. Контактное лицо: Меркулова Марина Владимировна, тел. +7 (30138) 43488.

Орган, ответственный за организацию общественных обсуждений (по согласованию с другими МО Иркутской области) – Администрация Ольхон-

ского районного муниципального образования Иркутской области: 666130, Иркутская область, Ольхонский район, п. Еланцы, ул. Пенкальского, д. 14, тел.: +7 (39558) 52-3-00, факс: +7 (39558) 52-3-02, e-mail: olkhon@mail.ru. Контактное лицо: Ботороев Иван Африканович, тел. +7 (39558) 52-0-91.

9.2 Техническое задание не предусмотрено

9.3 Информирование общественности реализовано через публикации на официальных сайтах

а) на муниципальном уровне:

– на официальных сайтах муниципальных образований Республики Бурятия:

- Администрация МО «Кабанский район» – 14 марта 2022;
- Администрация МО «Прибайкальский район» – 11 марта 2022;
- МО «Баргузинский район» – 16 марта 2022;
- МО «Северо-Байкальский район» – 14 марта 2022;

– на официальных сайтах муниципальных образований Иркутской области:

- Администрация Ольхонского районного муниципального образования – 11 марта 2022;

- Администрация Слюдянского муниципального района – 14 марта 2022;

- Иркутское районное муниципальное образование – 16 марта 2022;

б) на региональном уровне:

– официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии Республики Бурятия – 11.03.2022;

– официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии Иркутской области – 14.03.2022;

– официальном сайте Забайкальского межрегионального управления Росприроднадзора – 18 марта 2022; учётный номер заявки МО-17-03-2022-21;

– официальном сайте Межрегионального управления Росприроднадзора по Иркутской области и Байкальской природной территории – 18 марта 2022; учётный номер заявки МО-17-03-2022-19;

в) на федеральном уровне:

- официальном сайте Центрального аппарата Росприроднадзора – 18 марта 2022; учётный номер заявки МО-17-03-2022-19; учётный номер заявки МО-17-03-2022-21;

г) на официальном сайте исполнителя – Байкальский филиал ФГБНУ «ВНИРО» – 17 марта 2022.

Форма общественного обсуждения – письменный опрос. Форма представления замечаний – письменная.

Опрос проводится:

- в муниципальном образовании «Кабанский район» Республики Бурятия по согласованию с заинтересованными муниципальными образованиями Республики Бурятия;

- в Ольхонском районном муниципальном образовании Иркутской области по согласованию с заинтересованными муниципальными образованиями Иркутской области.

С документацией можно ознакомиться в сети интернет на сайте БайкалНИРО <http://baikal.vniro.ru/ru/>, с момента доступности документации – 23 марта 2022 г., по 21 апреля 2022 г.

Опросный лист для заполнения можно скопировать с сайта БайкалНИРО <http://baikal.vniro.ru/ru/>, а также получить:

- в Администрации муниципального образования «Кабанский район» Республики Бурятия по адресу: с. Кабанск, ул. Кирова, 10;

- в Администрации Ольхонского районного муниципального образования Иркутской области: по адресу: 666130, Иркутская область, Ольхонский район, п. Еланцы, ул. Пенкальского, д. 14.

Заполненный и подписанный опросный лист можно направить в письменной форме с момента доступности документации – 23 марта 2022 г., по 21 апреля 2022 г., по адресам:

- 671200, Республика Бурятия, Кабанский район, с. Кабанск, ул. Кирова, д.10., или на электронный адрес: admkab@icm.buryatia.ru;

- 666130, Иркутская область, Ольхонский район, п. Еланцы, ул. Пенкальского, д. 14, или на электронный адрес: olkhon@mail.ru;

а также по адресу: БайкалНИРО, 670034, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Хахалова, 4 «б» или в формате электронной копии на электронный адрес БайкалНИРО: baikalniro@vniro.ru.

Замечания и предложения по экологическим аспектам намечаемой деятельности можно направить в письменной форме с момента доступности документации – 23 марта 2022 г., по 2 мая 2022 г.:

- в Администрацию муниципального образования «Кабанский район» Республики Бурятия: 671200, Республика Бурятия, Кабанский район, с. Кабанск, ул. Кирова, д.10, или в формате электронной копии на e-mail: admkab@icm.buryatia.ru;

- в Администрацию Ольхонского районного муниципального образования Иркутской области: 666130, Иркутская область, Ольхонский район, п. Еланцы, ул. Пенкальского, д. 14, или в формате электронной копии на e-mail: olkhon@mail.ru;

а также по адресу: БайкалНИРО, 670034, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Хахалова, 4 «б» или в формате электронной копии на электронный адрес БайкалНИРО: baikalniro@vniro.ru.

10. Результаты оценки воздействия на окружающую среду

а) Информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, альтернативах ее реализации, оценке экологических и связанных с ними социально-экономических и иных последствий этого воздействия и их значимости, возможности минимизации воздействий

Намечаемая деятельность (обоснование ОДУ) непосредственное воздействие на объекты окружающей среды (атмосферный воздух, на водную среду, геологическую среду и др.) не оказывает. В свою очередь добыча (вылов) водных биоресурсов в рекомендованных объемах ОДУ, указанных в документации «Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов в озере Байкал (с впадающими в него реками) на 2023 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду)» не нанесет ущерба водным биоресурсам и окружающей среде.

б) Сведения о выявлении и учете (с обоснованиями учета или причин отклонения) общественных предпочтений при принятии заказчиком (исполнителем) решений, касающихся планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности

Информацию представляется по результатам общественных обсуждений.

в) Обоснование и решения заказчика по определению альтернативных вариантов реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности (в том числе по выбору технологий и (или) месту размещения объекта и (или) иные) или отказа от её реализации согласно проведённой оценке воздействия на окружающую среду.

С учетом того, что «нулевой» вариант - отказ от намечаемой деятельности не рассматривается, как несоответствующий законодательству в области рыболовства, выбран вариант разработки материалов ОДУ на 2023 год для целей регулирования рыболовства.

10. Резюме нетехнического характера

Представленные материалы ОВОС являются документом, обобщающим результаты исследований по оценке воздействия намечаемой деятельности (научное обоснование общего объёма водных биологических ресурсов) в озере Байкал.

Основной мерой регулирования промысла является биологически обоснованная величина – общий допустимый улов (ОДУ).

Согласно выполненной оценке потенциального воздействия на окружающую среду при реализации намечаемой деятельности (обоснование объёмов ОДУ водных биологических ресурсов на 2023 год) негативное воздействие на водные биоресурсы и окружающую среду не ожидается.

Список использованных источников

- 1 Доклад «О состоянии окружающей среды бассейна озера Байкал. 2012-2013»: Аналитический обзор публикаций экологической и природоохранной тематики: ООО «Пульс радио», 2015. – 136 с.
- 2 Байкал: природа и люди / Отв. ред. чл.-корр. А. К. Тулохонов. – Улан-Удэ: ЭКОС : Издательство БНЦ СО РАН, 2009. – 608 с.
- 3 О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2021. – 864 с.
- 4 Экологический атлас бассейна озера Байкал. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – 145 с.
- 5 Байкаловедение: в 2 кн. – Новосибирск: Наука, 2012. – Кн. 2. – 644 с.
- 6 Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна / Отв. ред. Тимошкин О.А. – Новосибирск: Наука, 2001. Т.1, ч.2.: Озеро Байкал. – 560 с.
- 7 Поповская Г.И. Динамика фитопланктона пелагиали (1964–1974 гг.) / Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость. Новосибирск : Наука, 1977. – С. 5–39.
- 8 Пислегина Е.В., Павлов Б.К., Зилов Е.А. Временная изменчивость численности и биомассы вида эдификатора байкальского зоопланктона *Epischura baicalensis* Sars/ Экосистемы и природные ресурсы горных стран. – Новосибирск: Наука, 2004. – С. 123–127.
- 9 Pislegina E., Silow E. Long-term dynamics of Baikal zooplankton and climate change// 13th World Lake Conference, 2009. <http://lake.baikal.ru/ru/library/publication.html?action=show&id=639>.
- 10 Афанасьева Э. Л. Биология байкальской эпишуры. – Новосибирск: Наука, 1977. – 144 с.
- 11 Melnik N.G., Timoshkin O.A., Sideleva V.G., Pushkin S.V., Mamylov V.S. Hydroacoustic measurement of the density of the Baikal macrozooplankter

- Macrohectopus branickii* // Limnology and Oceanography; 1993; 38(2). – С. 425–434.
- 12 Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2020 году». – Иркутск: ФГБУН Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2021. – 360 с.
 - 13 Смирнов В. В. Экология байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgy) / В. В. Смирнов. – Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Екатеринбург, 1997. – 42 с.
 - 14 Смирнов В. В., Шумилов И. П., Омули Байкала. Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1974.- 160 с.
 - 15 Калягин Л.Ф., Майстренко С.Г. Динамика распределения морфо-экологических групп байкальского омуля по акватории Байкала // Экологически эквивалентные виды гидробионтов в великих озерах мира: Материалы международного симпозиума. - Улан-Удэ, 1997. - С. 33 - 35.
 - 16 Майстренко С.Г., Майстренко М. А. Многолетняя динамика основных биологических показателей морфо-экологических групп байкальского омуля (*Coregonus autumnalis migratorius*, Georgi) // Сибирский экологический журнал. - Новосибирск, 1997.- С. 417- 423.
 - 17 Смирнов В.В., Мамонтов А.М., Смирнова-Залуми Н.С., Соколов А.В., Мельник Н.Г., Кудрявцев В.И. Учет ресурсов омуля и рекомендации к проведению его мониторинга гидроакустическим методом // Гидроакустический учет ресурсов байкальского омуля. – Новосибирск: Наука, 2009. – С. 203-213.
 - 18 Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М., Издательство ВНИРО, 2000 г., 190 с.
 - 19 Васильев Д.А. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611764. Реестр программ для ЭВМ. 2006.
 - 20 Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И. Васильев Д.А., Ильин О.И., Ковалев Ю.А., Михайлов А.И., Михеев А.А., Петухова Н.Г., Сафаралиев И.А., Четыркин А.А., Шереметьев А.Д. Методические рекомендации по

- оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: ВНИРО, 2018. 312 с.
- 21 Баранов Ф.И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства // Известия отдела рыбоводства и науч.-промысл. исслед. – 1918. – Т. 1. – Вып. 1. – С.84-128.
- 22 Петерфельд В.А., Соколов А.В. Современное состояние запасов омуля (*Coregonus migratorius*, Georgi) в озере Байкал // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 72–75.
- 23 Тугарина П.Я. Хариусы Байкала.- Новосибирск, 1981, 281 с.
- 24 Книжин И.Б., Вайс С. Дж., Кирильчик С.В, Суханова Л.В. К вопросу о систематическом положении хариусов бассейна озера Байкал. Тр. кафедры зоологии позвоночных ИГУ, т.1, Иркутск, 2001. С. 147-151.
- 25 Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т.1. / Под ред. Ю.С. Решетникова М.: Наука, 2002. – 379 с.
- 26 Рыбы озера Байкал и его бассейна // Н.М. Пронин, А.Н. Матвеев, В.П. Самусенок, А.И. Бобков, А.В. Соколов и др. – Изд-во БНЦ СО РАН, 2007. – 284 с.
- 27 Пастухов В.Д. Нерпа Байкала. Новосибирск: «Наука», 1993. – 271 с.
- 28 Гурова Л.А., Пастухов В.Д.. Питание и пищевые взаимоотношения пелагических рыб и нерпы Байкала. – Новосибирск: Наука, 1974.- 186 с.
- 29 Петров Е.А., Сиделева В.Г., Стюарт Б., Мельник Н.Г. Питание байкальской нерпы: состояние проблемы. 5. Нырательное поведение и экология питания // Сиб. биол. журн., 1993. N. 6. - С. 32-41.
- 30 Егорова Л.И., Елагин О.К., Иванов М.К., Казачишина И.Ю., Петров Е.А.. Питание байкальской нерпы: состояние проблемы. 1. Метод и результаты исследования питания в конце 80-х годов // Сиб. биол. журн. - N4. - 1992. - С. 40-47.
- 31 Sideleva V.G. The Ichthyofauna of Lake Baical, with Special Reference to its Zoogeographical Relations // Advances in Ecological Research (Ed. by A.Rossitter, H.Kawanabe), Vol.31. Academic Press, San Diego, San Francis-

- co, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, 2000.- p.81-96.
- 32 Петров Е.А., Воронов А.В., Егорова Л.И., Иванов М.К., Сармин Д.Р., Су-
ров А. П. Половозрастная структура и репродуктивный потенциал бай-
кальской нерпы *Pusa sibirica* (PINNIPEDIA, PHOCYOA) // Зоол. журн.,
1997. - Т. 76, №6.-С. 743-749.
- 33 Петров Е.А. Байкальская нерпа (*Pusa sibirica*): состояние популяции,
промысел и перспективы организации экологического туризма // Мор-
ские млекопитающие (Результаты исследований проведенных в 1995-
1998 гг.). - М., 2002. - С. 415-431.
- 34 Петров Е.А. Байкальская нерпа: эколого-эволюционные аспекты.\\ Авто-
реф. дисс. докт.биол.наук. – Улан-Удэ, 2003. - 38 с.
- 35 Колокольцева Э.М. Морфологическая характеристика Байкала // Мезо-
зойские и кайнозойские озера Сибири. – М., 1968. – С. 183-188.
- 36 Коли Г. Анализ популяций позвоночных.- М.: Мир. 1979. - 234 с.
- 37 Петров Е.А. Байкальская нерпа. – Улан-Удэ: ИД «ЭКОС», 2009. – 176 с.
- 38 Гладыш А.П., Пронин Н.М., Жалцанова Д. С. Д. Многолетние изменения
биологических показателей и зараженности байкальской нерпы. –
Сб.науч.трудов ГосНИОРХ. – Вып. 211. - Ленинград, 1984. – С.100-108.