

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 2021 Г.
(С ОЦЕНКОЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ)»**

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

В.А. Петерфельд

Улан-Удэ 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения	3
2. Перечень нормативных документов	5
3. Пояснительная записка	7
3.1 Общая характеристика водного объекта.....	7
3.1.1 Основные лимнологические характеристики озера Байкал	7
3.1.2 Основные источники загрязнения	8
3.1.3 Уровень озера Байкал	9
3.1.4 Состояние вод озера.....	11
3.1.5 Донные отложения.....	16
3.1.6 Гидробиологическая характеристика.....	17
3.2 Общая характеристика рек – притоков Байкала	27
3.3 Водные биоресурсы, для которых разрабатывается ОДУ	29
3.3.1 Омуль байкальский (<i>Coregonus migratorius</i> , Georgi, 1775).....	29
Анализ доступного информационного обеспечения	30
Обоснование выбора методов оценки запаса	32
Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла.....	32
Обоснование правила регулирования промысла.....	40
Оценка состояния запаса байкальского омуля, анализ полученных результатов и обоснование объема ОДУ	41
3.3.2 Сиг (пресноводная жилая форма) (<i>Coregonus lavaretus pidschian</i> , Gmelin, 1788)	47
Общая характеристика объекта.....	47
Анализ доступного информационного обеспечения	48
Обоснование выбора методов оценки запаса	49
Обоснование правила регулирования промысла.....	51
Прогнозирование состояния запаса и обоснование объема ОДУ.....	51
Анализ и диагностика полученных результатов	52
3.3.3 Хариус (<i>Thymallus arcticus baicalensis</i> Dyb., <i>Thymallus arcticus brevipinnis</i> Swet.)	52
Общая характеристика объекта.....	52
Белый байкальский хариус	53
Черный байкальский хариус.....	56
3.3.4 Байкальская нерпа (<i>Pusa sibirica</i> Gm.).....	60
Общая характеристика объекта.....	60
Анализ доступного информационного обеспечения	61
Обоснование выбора методов оценки запаса	62
Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла.....	63
Обоснование правил регулирования промысла	70
Прогнозирование состояния запаса и обоснование ОДУ	71
Анализ и диагностика полученных результатов	72
4. Оценка воздействия промысла на окружающую среду	73
5. Материалы общественных обсуждений по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	75
Список использованных источников.....	76
Приложения	80

1. Общие сведения

Объектами исследований являются водные биологические ресурсы озера Байкал – омуль байкальский, сиг, хариус, байкальская нерпа.

Цель хозяйственной деятельности – рыболовство и рациональное использование водных биологических ресурсов.

Разработка обоснования общих допустимых уловов (ОДУ) проводится Байкальским филиалом ФГБНУ «ВНИРО».

Заказчик – Федеральное агентство по рыболовству (Росрыболовство). Юридический и почтовый адрес: 107996, г. Москва, Рождественский бульвар, 12. Контактный телефон: (495) 628-23-20.

Разработчики обосновывающих ОДУ материалов: Соколов А.В., Петерфельд В.А., Бобков А.И., Ткачев В.В. и др.

Контактное лицо – заведующий лабораторией сырьевых исследований Байкальского филиала ФГБНУ «ВНИРО» Бобков Андрей Иванович. Контактный телефон (3012) 46-30-39.

Представленные к экспертизе материалы ОДУ водных биологических ресурсов озера Байкал (байкальский омуль, сиг, хариус, байкальская нерпа) подготовлены в соответствии с требованиями следующих нормативных документов: Постановление Правительства Российской Федерации от 25 июня 2009 г. № 531 «Об определении и утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов и его изменении» и Приказ Федерального агентства по рыболовству (МСХ РФ) от 6 февраля 2015 г. № 104 «О предоставлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации, а также в территориальном море Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, а также внесения в них изменений».

В соответствии с приказом Федерального агентства по рыболовству № 104 при подготовке материалов ОДУ используется научная информация, по-

лученная в ходе ресурсных исследований научно-исследовательских организаций Федерального агентства по рыболовству, государственного мониторинга водных биологических ресурсов, осуществляемого в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2008 г. N 994 "Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных биологических ресурсов и применении его данных", научного наблюдения на рыбных промыслах, а также данные промысловой статистики.

2. Перечень нормативных документов

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ (в ред. Федерального закона от 29.07.2017 г. №261-ФЗ);

Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, № 17, ст. 1462) (в ред. Федерального закона от 03.07.2016 № 227-ФЗ, (с изм., внесенными Федеральным законом от 03.07.2016 № 349-ФЗ));

Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 2, ст. 133) (в ред. Федерального закона от 31.12.2017 № 503-ФЗ с изм., внесенными Постановлением Конституционного Суда РФ от 05.03.2013 г. № 5-П);

Федеральный закон от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (в ред. Федерального закона от 05.12.2017 № 391-ФЗ);

«Положение о государственном надзоре в области использования и охраны водных объектов», утвержденное постановлением Правительства РФ от 5.06.2013 г. № 476 (в ред. Постановления Правительства РФ от 02.10.2017 № 1201);

«Положение об оценке воздействия планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации», утвержденное приказом Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 15 мая 2000 г. № 372 (Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2000, № 31, ст. 3);

Постановление Правительства РФ от 29.04.2013 г. № 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания».

Постановление Правительства РФ от 30.04.2013 г. № 384 «О согласовании Федеральным агентством по рыболовству строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологи-

ческих процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания».

Федеральный закон от 1.05.1999 г. «Об охране озера Байкал» (в ред. Федерального закона от 28.06.2014 № 181-ФЗ с изм., внесенными Федеральными законами от 27.12.2000 № 150-ФЗ, от 30.12.2001 № 194-ФЗ, от 24.12.2002 № 176-ФЗ, от 23.12.2003 № 186-ФЗ).

Распоряжение Правительства РФ от 05.03.2015 г. № 368-р «Об утверждении границ водоохраной и рыбоохранной зон озера Байкал».

Приказ Минсельхоза России от 07.11.2014 г. №435 «Об утверждении Правил рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна» (в ред. Приказов Минсельхоза России от 25.08.2015 г. № 380, от 08.12.2015 г. № 611, от 20.12.2016 г. № 574, от 30.05.2017 г. № 268, от 29.08.2017 г. № 450, от 26.10.2018 г. № 476).

Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения" (зарегистрирован в Минюсте России 13.01.2017 № 45203).

3. Пояснительная записка

3.1 Общая характеристика водного объекта

3.1.1 Основные лимнологические характеристики озера Байкал

(по: Матвеев и др.[1], Байкал и люди [2]):

Площадь озера (с островами) – 31570 км².

Площадь водосборного бассейна (Россия – 53,6 %, Монголия – 46, 4 %) – 588092 км².

Длина озера – 636 км.

Ширина наибольшая (п. Усть-Баргузин – п. Онгурен) – 79,5 км.

Ширина наименьшая (дельта р. Селенги – Бугульдейка) – 25 км.

Длина береговой линии – 2100 км.

Глубина максимальная – 1637 м, средняя – 758 м.

Объем воды (20 % мировых и 90 % российских запасов пресной воды) – 23000 км³.

Прозрачность вод (по Секки) – до 40 м.

Средняя амплитуда внутригодовых изменений уровня воды

- после зарегулирования стока – 0,94 м,

- до зарегулирования стока – 0,84 м.

Время минимального уровня в годовом цикле

- после зарегулирования стока – май,

- до зарегулирования стока – апрель.

Время максимального уровня в годовом цикле

- после зарегулирования стока – октябрь,

- до зарегулирования стока – сентябрь.

Температура поверхности воды:

- в открытом пространстве – от 0 °С (декабрь-январь) до +14-15°С (август);

- в заливах и сорах – от 0 °С до +23°-+24 °С.

Колебания дат полного замерзания – 14.12.1877 г. – 06.02.1959 г.

Средняя дата замерзания – 8-10 января.

Колебания дат полного вскрытия – 17.04.1923 г. – 26.05.1879 г.

Средняя дата вскрытия – 4-6 мая.

Далее представлена информация из ежегодных государственных докладов МПР РФ "О состоянии озера Байкал и мерах по его охране" и некоторых других источников.

3.1.2 Основные источники загрязнения

(по «Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2018 г.»» [3])

Основными источниками загрязнения оз. Байкал и негативного воздействия на окружающую среду Байкальской природной территории (БПТ) являются антропогенные объекты следующих промышленных узлов: Южнобайкальский (ВСЖД, г. Байкальск, г. Слюдянка, г. Бабушкин, пгт. Култук и др.), Северобайкальский (БАМ, г. Северобайкальск, пгт. Нижнеангарск), Нижнеселенгинский (п. Селенгинск и Селенгинский целлюлозно-картонный комбинат, п. Каменск, Тимлюйский цементный завод и Тимлюйская ТЭЦ), Улан-Удэнский (г. Улан-Удэ и прилегающая территория, ЛВРЗ, ТЭЦ) и Гусиноозерский (Гусиноозерская ГРЭС, г. Гусиноозерск, военные объекты и др.).

Воздушная среда, водные объекты и почва загрязняются промышленными и хозяйственно-бытовыми выбросами и сбросами, а также отходами, образующимися в результате деятельности предприятий промышленности, жилищного хозяйства, железнодорожного (ВСЖД и БАМ) и автомобильного транспорта; свою лепту вносят гидро- и теплоэнергетика (Ангаро-Енисейский каскад ГЭС, ТЭЦ, ГРЭС), судоходство, а также межрегиональный и глобальный перенос загрязняющих веществ. После прекращения производства целлюлозы и закрытия Байкальского ЦБК, с 2013 г. отмечается значительное сокращение объемов сбросов загрязняющих веществ в озеро Байкал и его основные притоки (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Основные источники и объем сбросов в поверхностные водные объекты (в млн м³) в крупных городах БПТ (Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2018 г.» [3])

Территория	Субъект	Зона	Год							
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
г. Байкальск	ИО	ЦЭЗ	14,35	26,71	37,92	20,47	1,77	1,7	1,55	1,34
г. Слюдянка	ИО	ЦЭЗ	0,62	1,06	1,2	1,3	1,2	1,1	0,9	0,91
г. Северобайкальск	РБ	ЦЭЗ	1,90	1,10	1,06	0,82	0,86	0,93	0,92	0,9
г. Улан-Удэ	РБ	БЭЗ	34,10	30,2	27,7	25,4	22,2	22,1	21,66	20,6
ВСЕГО:			50,97	59,07	67,88	47,99	26,03	25,83	25,03	23,75

Примечание: ИО – Иркутская область, РБ – республика Бурятия, ЗК – Забайкальский край; ЦЭЗ – центральная экологическая зона, БЭЗ – буферная экологическая зона.

3.1.3 Уровень озера Байкал

(по «Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2017 г.»» [3])

С 1960 г. уровень озера зависит не только от соотношения выпавших на его водосборном бассейне осадков и притока поверхностных и подземных вод (приход), испарения и стока р. Ангары (расход), но и от режима эксплуатации ГЭС: Иркутской, Братской и Усть-Илимской, работающих в компенсационном, взаимозависимом режиме. Обеспечение потребностей судоходства и водоснабжения в Ангаро-Енисейском бассейне также взаимосвязано с уровнями Байкала и водохранилищ ГЭС. С 1 декабря 2012 г. в промышленную эксплуатацию была введена Богучанская ГЭС, заполнение водохранилища которой началось летом 2012 г. и закончилось в июне 2015 г.

После сооружения плотины Иркутской ГЭС в 70 км от истока Ангары и наполнения Иркутского водохранилища (1956–1958 гг.) подпор от плотины в 1959 г. распространился до озера Байкал и в 1964 г. превысил его средне-многолетний уровень на 1,30 м (456,80 м). В дальнейшем среднемноголетний зарегулированный уровень озера (единный с уровнем Иркутского водохранилища) поддерживается на 1 м выше среднего уровня Байкала до строительства ГЭС. Это позволило использовать часть объема озера в качестве водохранилища для регулирования стока путем искусственного сезонно-годового и, до 2001 г., многолетнего регулирования.

В период с 1999 по 2014 годы уровни озера Байкал выдерживались в рамках 456,00–457,00 м (ТО). Однако, в 2014 г. сложились неблагоприятные условия для регулирования уровня озера Байкал из-за низких величин полезного притока. В связи с этим с момента принятия Постановления Правительства РФ от 26.03.2001 г. №234 "О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» в сентябре 2014 года наблюдался минимальный уровень наполнения – 456,57 м ТО.

Недостаточный запас водных ресурсов в озере и необходимость обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения населения в нижнем бьефе Иркутской ГЭС в зимний период 2015 года не позволили выдержать минимальный уровень 456,0 м до начала половодья.

Органами исполнительной власти Иркутской области был поставлен вопрос о разрешении снижения минимальной отметки уровня в апреле-мае 2015 года на 0,20 м ниже уровня 456 м ТО. Вопрос был рассмотрен на заседании Межведомственной комиссии по вопросам охраны озера Байкал 09.12.2014. В результате было принято постановление Правительства Российской Федерации от 04.02.2015 № 97 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в осенне-зимний период 2014/2015 года», разрешающее использование водных ресурсов озера Байкал ниже установленного минимального значения уровня воды в объеме, обеспечивающем хозяйственную и иную деятельность населения и объектов экономики, с последующим восстановлением уровня озера Байкал в период половодья 2015 года.

Сохраняющиеся в 2016 г. маловодные условия обусловили необходимость принятия постановления Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 626 «О максимальных и минимальных значениях уровня воды в озере Байкал в 2016–2017 годах», в соответствии с которым предельные значения уровня установлены в зависимости от фактической водности: максимальное и минимальное значения уровня воды в оз. Байкал в период средней водности на отметках соответственно 457 и 456 м (ТО); минимальное

значение уровня воды в оз. Байкал в период (маловодный период) на отметке 455,54 м (ТО); максимальное значение уровня воды в оз. Байкал в период большой водности (многоводный период) на отметке 457,85 м ТО.

Минимальный уровень оз. Байкал в 2018 г. зафиксирован 17 апреля на отметке 455,71 м ТО, что на 29 см ниже предельных уровней, установленных постановлением Правительства Российской Федерации № 234. Наполнение озера началось 18 апреля и продолжилось до 01 ноября. Уровень воды за этот период повысился на 1,24 м до отметки 456,95 м ТО, что на 0,68 м выше максимальной отметки 2017 года (456,27 м ТО). Годовой ход уровня воды в озере Байкал в 2018 году соответствовал условиям средней водности.

Вопросы влияния гидроэнергетики на отдельные элементы экосистемы Байкала рассматриваются в коллективных монографиях «Путь познания Байкала» [4], «Гидроэнергетика и состояние экосистемы озера Байкал» [5], «Рыбы озера Байкал и его бассейна» [6], «Байкаловедение» [7], в работе О. М. Кожовой [8] и других авторов [9]. В работах обсуждаются различные аспекты влияния поднятия уровня на жизнедеятельность гидробионтов и динамику численности водных беспозвоночных и рыб Байкала, а также отдельные аспекты оценки экологического ущерба и пути снижения отрицательных последствий от изменения уровня воды в Байкале в связи с эксплуатацией Ангарского каскада ГЭС.

3.1.4 Состояние вод озера

В озере Байкал сосредоточено 20 % мировых и 90 % российских запасов чистой пресной воды. Для байкальской воды характерно постоянство состава – это вода гидрокарбонатно-кальциевого типа с минерализацией около 100 мг/дм³ и постоянным насыщением кислородом около 10–12 мг/дм³.

Природные изменения химического состава воды Байкала происходят в поверхностном слое. Зимой также отмечается постоянная циркуляция воды подо льдом, направленная в каждой из трех котловин Байкала (Северной, Средней и Южной) против хода часовой стрелки. Наиболее заметны измене-

ния 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 связаны с сезонными циклами развития фитопланктона и имеют два максимума (январь-февраль и июль) и два минимума (май-июнь и август).

Экологическое состояние оз. Байкал в 2018 году [3] по гидрохимическим показателям (кислород, минеральные вещества, азот нитритный, нитратный, аммонийный, фосфаты, кремний, нефтепродукты, сульфаты, хлориды, СПАВ, свинец, марганец, никель, кадмий, медь, цинк, кобальт, ванадий, молибден, серебро, алюминий, бериллий, хром и диапазон значений водородного показателя) на фоновом продольном разрезе озера было в пределах допустимых норм. В максимальных значениях зафиксировано превышение ПДК нелетучих фенолов в 3,0 раза в северной части озера (июль, п. Елохин-Давша). На фоновых станциях реперного разреза по сравнению с 2017 годом в воде озера Байкал увеличилось содержание фосфатов в 5 раз, азота нитритного в 2,6 раза, углерода органического и легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) в 1,2 – 2,3 раза.

В 2018 году в пунктах наблюдений ст. Маритуй, р.п. Листвянка, м. Красный Яр, М-II Узур, М-II Солнечный, М-II Б. Ушканий и с. Байкальское качество воды озера Байкал по сравнению с 2017 годом не изменилось и характеризовалось как «условно чистые» [3].

В 2018 году [3] в районе выпуска коммунальных сточных вод г. Байкальска 2018 году в июньскую съёмку среднее значение серы несulfатной в фоновой точке достигало – 0,03 мг/л. По сравнению с фоновыми станциями в районе влияния сброса сточных вод КОС г. Байкальска средние концентрации серы несulfатной, также как и другие определяемые показатели, находились на уровне 2017 года, за исключением железа (отмечен рост в 1,3 раза).

В 2018 году общая проекция серы несulfатной составила 7,80 км²: в марте – 7,14 км², в июне – 15,79 км², в августе – 0,46 км². Максимальная кон-

центрация серы несulfатной в зоне загрязнения превышала норму в марте – в 1,7 раза, в июне – в 2,6 раза, в августе – в 1,3 раза. Зона загрязнения, как и в предыдущие годы, оставалась открытой в марте, июне. В августе зона загрязнения серой несulfатной фиксировалась только в придонном слое в районе бывшего выпуска БЦБК [3].

В 2018 году по сравнению с 2017 годом среднегодовая концентрация взвешенных веществ в воде увеличилась в 1,4 раза, фосфора общего – в 1,6 раза, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) – в 1,5 раза, азота нитратного – в 1,4 раза, фосфора органического – в 1,3 раза. Значение среднегодовой концентрации серы несulfатной уменьшилось в 1,5 раза. С 2014 года наметилась устойчивая тенденция к снижению серы несulfатной [3].

На акватории портов Южного Байкала в 2018 г. средние концентрации определяемых веществ не превышали установленные нормы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения [3].

По сравнению с 2017 годом [3]:

– в порту Култук увеличились средние концентрации хлоридов в 1,6 раза, фосфора общего в 7 раз, фосфора органического в 8 раз, фосфора неорганического в 3,5 раза. Максимальные концентрации фосфора общего, фосфора органического, фосфора неорганического были зафиксированы в зимнюю подледную съёмку в марте месяце.

– в порту села Б. Голоустное увеличились средние концентрации азота нитритного в 3 раза; азота аммонийного в 1,3 раза; фосфора неорганического в 3 раза; углерода органического в 3,5 раза; трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) в 3,5 раза; цветности в 3,4 раза; хлоридов в 1,2 раза; нефтепродуктов в 2 раза;

– в порту Байкальск увеличились средние концентрации азота нитратного в 1,7 раза; фосфора неорганического и азота аммонийного в 1,3 раза; сульфатов в 1,2 раза.

– в порту Выдрино увеличились средние концентрации азота нитритного в 2 раза; азота нитратного в 3 раза; азота аммонийного в 1,2 раза; фосфора

неорганического в 3 раза; кремния в 1,3 раза; хлоридов в 1,5 раза; фосфора общего и органического в 1,8 и 1,3 раз соответственно; растворённого в воде кислорода, минеральных и взвешенных веществ в 1,1 и в 1,2 раза.

– в порту Байкал увеличились средние концентрации азота нитратного в 40 раз; азота аммонийного в 3 раза, фосфора неорганического и кремния в 2 раза; взвешенных веществ в 1,8 раз; углерода органического в 1,2 раза; сульфатов хлоридов – до 1,2 раза. Максимальное значение азота нитратного было отмечено в сентябре и составляло 0,070 мг/л.

В районе Култук – Слюдянка в 2018 году по сравнению с 2017 годом увеличилось содержание кремния в 2,5 раза, азота аммонийного – в 1,3 раза, взвешенных веществ – в 2 раза, а также минеральных веществ, сульфатов, хлоридов. При этом снизилось содержание фосфора общего в 1,7 раза, фосфора органического – в 2,0 раза, растворённого в воде кислорода – в 1,1 раза. Средние концентрации фосфора минерального, азота нитратного, углерода органического не изменились [3].

В районе истока р. Ангара по сравнению с 2017 г. увеличилось среднее содержание азота нитратного в 13,0 раз, азота аммонийного в 1,4 раза, фосфора минерального в 4,0 раза, кремния в 1,5 раза, сульфатов и взвешенных веществ в 1,3 раза; уменьшилось среднее содержание фосфора органического в 1,6 раза, углерода органического в 1,2 раза. Средние концентрации минеральных веществ, нефтепродуктов не изменились [3].

В районе Селенгинского мелководья [3] средние и максимальные концентрации минеральных веществ, азота нитритного, нитратного и аммонийного, фосфатов, кремния, нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов не превышали норм. Содержание растворённого в воде кислорода и диапазон значений водородного показателя находились в допустимых пределах.

По сравнению с 2017 годом, в районе Селенгинского мелководья отмечалось снижение максимальных и средних значений концентраций фосфора общего, фосфора органического, минеральных веществ, растворённого в воде кислорода и увеличение: кремния, сульфатов, фосфора минерального, азота

нитратного, углерода органического по средним значениям. Средние значения концентраций взвешенных веществ, нефтепродуктов, хлоридов, азота нитритного, азота аммонийного сохранились на уровне 2017 года [3].

Относительно фоновых концентраций Среднего Байкала, в районе Селенгинского мелководья был отмечен наиболее заметный рост максимальных разовых концентраций взвешенных веществ – до 1,1 мг/л (фон – 0,6 мг/л), кремния – до 0,8 мг/л (фон – 0,5 мг/л), фосфора общего – до 0,026 мг/л (фон – 0,015 мг/л), фосфора минерального – до 0,020 мг/л (фон- 0,004 мг/л) [3].

В районе Баргузинского залива [3] по сравнению с 2017 годом увеличилось среднее содержание кремния, сульфатов, углерода органического в 1,3 раза; взвешенных веществ в 3 раза, фосфора минерального с нулевых значений до 0,002 мг/л. При этом, снизилось содержание фосфора общего в 1,2 раза, фосфора органического в 1,8 раза, азота аммонийного в 2 раза. Средние и максимальные концентрации минеральных веществ, азота нитритного, нитратного и аммонийного, фосфатов, кремния, нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов не превышали установленные нормативы. Содержание растворённого в воде кислорода и диапазон значений водородного показателя находились в допустимых пределах.

На севере оз. Байкал (трасса БАМ) [3] по сравнению с 2017 годом увеличились концентрации взвешенных веществ в 2 раза, фосфора минерального в 1,7 раза, фосфора общего в 1,3 раза, фосфора органического в 2 раза, азота аммонийного в 2,3 раза, азота нитратного в 1,8 раз, кремния в 1,3 раза, хлоридов в 1,2 раза, железа в 3,6 раза, свинца в 2 раза, меди и цинка в 1,6 раза. При этом, снизились концентрации марганца в 3,9 раза, никеля в 1,5 раза, хрома в 1,4 раза, алюминия и серебра в 1,3 раза. Среднее содержание минеральных веществ, азота нитритного, нефтепродуктов, кадмия, кобальта, ртути не изменилось.

Средние и максимальные концентрации минеральных веществ, азота нитритного, нитратного и аммонийного, фосфатов, кремния, нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, свинца, марганца, никеля, кадмия, железа, цинка,

кобальта, ванадия, молибдена, серебра, алюминия, меди, бериллия, хрома и ртути не превышали ПДК. Содержание растворённого в воде кислорода и диапазон значений водородного показателя находились в пределах допустимых норм [3].

3.1.5 Донные отложения

Донные отложения оз. Байкал используются в качестве важнейшего критерия для оценки антропогенного загрязнения водоема, который отражает воздействие антропогенного фактора за длительный промежуток времени [3].

В районе выпуска городских коммунальных сточных вод г. Байкальска (ранее полигон сброса сточных вод бывшего БЦБК) в 2018 году отмечено [3] увеличение содержания азота аммонийного в 1,8 раза, азота нитритного в 2,5 раза, азота нитратного в 1,5 раза и железа II в 1,2 раза. В сравнении с 2017 годом отмечено увеличение в средних значениях железа в 1,4 раза, кадмия в 2,9 раз, кобальта в 2,2 раза и снижение свинца в 2,9 раза, марганца в 2 раза, никеля в 11,9 раза, меди в 6 раз, цинка в 1,2 раза.

В 2018 году [3] среднее содержание серы сульфидной возросло в 12 раз, в сравнении с 2017 годом. Максимальное значение зафиксировано в августе на станции 1 на глубине 25 м и составляло 109 Ф. По сравнению с 2017 годом зона загрязнения сульфидной серой увеличилась в 3,7 раза; площадь загрязнения, рассчитанная по отношению ТГУ+ЛГК к общей органике – в 1,3 раза.

В районе фонового участка [3] в составе донных отложений среднее содержание сульфидной серы не превышало фоновое значение в марте и составляло – 0,2 Ф; в августе содержание серы сульфидной составляло – 3 Ф. Среднее содержание растворённого в грунтовой воде кислорода на контролируемом полигоне в 1,1 раза ниже, чем на фоновом участке.

В авандельте р. Селенги в 2018 году [3] в донных отложениях в сравнении с 2017 годом, среднее содержание растворённого кислорода в грунтовой воде снизилось в 1,1 раза до значения 6,50 мг/дм³. Минимальное значение кислорода – 2,54 мг/дм³. В грунтовой воде увеличилось среднее содержание

азота аммонийного в 10 раз, фосфатов – в 5 раз, железа (II) – в 2 раза, железа (III) – в 1,4 раза, уровень pH находился в диапазоне 6,47-6,91. Увеличилось содержание органического азота в 1,4 раза, сульфидной серы в 2,3 раза, легкогидролизуемых углеводов (ЛГУ), трудногидролизуемым углеводам (ТГУ) до 1,1 раза; по лигниногумусовому комплексу (ЛГК) и общей сумме органических веществ (ТГУ+ЛГК) наблюдалось снижение – в 1,3-1,2 раза соответственно.

На севере озера в зоне влияния трассы БАМ в 2018 году [3], в сравнении с 2017 годом в грунтовой воде отмечено понижение в 1,5 раза среднего содержания растворённого в воде кислорода до 6,00 мг/дм³. В июле отмечено минимальное содержание растворённого кислорода в воде – 0,57 мг/дм³ – на станциях 415 в створе реки Томпа и на станции 412 в створе реки Кичера, в 0,5 км от берега, при среднем содержании растворённого кислорода в июле – 4,26 мг/дм³, в сентябре – 7,74 мг/дм³. Отмечено увеличение в воде фосфатного фосфора в 1,3 раза, железа II в 3,6 раза, железа III в 2,0 раза. Содержание серы сульфидной увеличилось в 1,8 раза. На полигоне отмечен рост содержаний по показателям: лигниногумусовый комплекс (ЛГК) – в 1,2 раза и общей суммы органических веществ (ТГУ+ЛГК) в 1,1 раза [3].

Глубокий анализ современного состояния экологической системы озера Байкал дан М. А. Грачевым [10]. Автор, на основании материалов исследований разных ученых, приходит к выводу, что на начало XXI века Байкал сохранился в виде, близком к первозданному. Однако существующие источники угроз его экосистеме и прогноз состояния на ближайшие десятилетия вызывают тревогу.

3.1.6 Гидробиологическая характеристика

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 бога-

тейшим, 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 [7].

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

По последним данным [11], 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) [12]. 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; 7]. 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 превалирующую 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 [7]. 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 [11].

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 [7].

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

В 2018 году в районе КОС г. Байкальска было зафиксировано более 199 таксонов водорослей рангом ниже рода [3]. В пробах количество низших таксонов варьировало от 11 до 65 из 5-7 отделов. Численность фитопланктона изменялась от 84,3 до 5092,9 тыс. кл/л, биомасса – от 18,3 до 8752,4 мг/м³. По сравнению с 2017 г. в течение сезона отмечалось снижение средних значений

численности (от незначительного в августе до 5,7 раза в феврале – марте) и биомассы (от 1,2 до 9,1 раза в аналогичные периоды)

По развитию фитопланктона в июне 2018 год [3] для озера Байкал, как и предыдущие четыре года, можно назвать высокопродуктивным «синедровым» годом (с биомассой фитопланктона более 1 г/м³), повторяющего картину «умеренного цветения» воды 2014–2017 годов. Вторую позицию по численности на основной части акватории удерживала золотистая *Chrysochromulina parva*. В августе конкурировали, обмениваясь позициями, многочисленные мелкоклеточные представители, преимущественно, четырёх отделов (зелёные, золотистые, криптофитовые и динофитовые).

Частота встречаемости спирогиры *Spirogyra* Link. в пробах планктона (зоопланктона) сохранилась на уровне 2017 года: в период ледовой съёмки - на двух станциях крайнего западного разреза, расположенного между реками Безымянной и Утулик, в 300 м и 2 км от берега; в июне - в четверти зоопланктонных проб; ближе к осени - почти в половине проб зоопланктона [3].

В районе Северного Байкала было зарегистрировано около 294 таксона водорослей рангом ниже рода [3]. В пробах фиксировалось от 23 до 141 вида и разновидностей из 6-8 отделов. К сентябрю пределы сузились до 17-84 из 5-7 отделов. Наименьшее видовое разнообразие отмечалось в 0,5 км от устья р. Томпуда, наибольшее – в 0,5 км от устья р. Кичера. Численность фитопланктона изменялась от 159,5 до 7490,0 тыс. кл/л, биомасса – от 51,3 до 1333,5 мг/м³. По сравнению с 2017 г., в июле наблюдалось увеличение общей средней численности в 2,8 раза и снижение средней биомассы в 1,5 раза, в сентябре средние значения возросли в 3 и 1,6 раза соответственно. Структура альгоценоза полидоминантная. Основу численности в оба срока, как и в 2017 г. году, составляли мелкие виды, развивавшиеся в массе по всей обследованной акватории: золотистая водоросль *Chrysochromulina parva* и криптофитовая *Rhodomonas pusilla* (Bachmann) Javornicky.

Наибольшие скопления спирогиры *Spirogyra* Link. зафиксированы [3] в 1,0 км от устья р. Кичеры. Нитчатка встречалась в большинстве зоопланк-

тонных и зообентосных проб, отобранных вдоль западного побережья, с наибольшим скоплением на станциях от м. Котельниковский до устья р. Слюдянка. Кроме того, спирогира обнаружена в зоопланктонных пробах по всему восточному побережью – от устья р. Томпуда (наиболее массовое скопление) до устья р. Верхняя Ангара, и на северной оконечности озера – в 1,0 км от устья р. Кичеры и на середине разреза Н. Ангарск – Дагарская губа.

В районе Селенгинского мелководья в сентябре было зарегистрировано 104 таксона рангом ниже рода [3]. В пробах водоросли распределялись от 28 до 51 вида и разновидности из 5-7 отделов. Наименьший количественный состав зарегистрирован напротив устья протоки Галутай и напротив залива Сор (глубина 25 м), наибольший – на выносе из протоки Колпинная. Численность фитопланктона изменялась от 656,5 до 1376,7 тыс. кл/л, биомасса – от 60,0 до 159,4 мг/м³. По сравнению с 2017 г. средняя численность фитопланктона на исследуемом участке снизилась в 1,2 раза (до 974,8 тыс. кл/л), средняя биомасса – в 2,5 раза (до 85,3 мг/м³). На всех станциях первую – вторую позиции занимала золотистая водоросль *Chrysochromulina parva* (18,7-34,9 % от общей численности), вторую – третью, преимущественно, криптофитовая *Rhodomonas pusilla* (Bachmann) Javornicky (8,3-32,8 %).

Зелёная нитчатая водоросль рода *Spirogyra* Link., встречена при отборе зообентоса в девяти из двенадцати проб. В зоопланктонных пробах одиночные нити спирогиры отмечались повсеместно. Наибольшее количество водоросли обнаружено в южной части мелководья: напротив пролива Прорва и залива Сор (глубина 50 м) [3].

Зоопланктон

Зоопланктон оз. Байкал представлен 209 видами и подвидами: коловратки – 142, веслоногие – 21, ветвистоусые – 45, бокоплавцы – 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 ракообраз-

ных 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 [13, 14].

Значительную роль в зоопланктоне открытой части озера играет *Macrohectopus branickii* (Dyb.), населяющий всю толщу вод озера [15]. *M. 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 [16].

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

В 2018 году в районе КОС г. Байкальска [3] численность *Epischura baicalensis* варьировала в пределах 0,7–31,8 тыс. экз./м³, биомасса – 2,7–1345,0 мг/м³. Средние значения численности и биомассы рачка составили 9,6 тыс.

экз./м³ и 178,8 мг/м³ соответственно. По сравнению с результатами 2017 года общие средние количественные показатели увеличились: численность – в 1,5 раза, биомасса – в 2,3. В точке сброса КОС г. Байкальска во все периоды наблюдались наименьшие количественные показатели эпишуры по отношению к средним показателям на полигоне, на восточных, западных разрезах и по реперу.

В районе Северного Байкала показатели общей численности зоопланктона варьировали в пределах 2,4–65,9 тыс. экз./м³, биомассы – в пределах 13,0–1447,4 мг/м³. Средние значения численности и биомассы для обследованной акватории в июле составили 30,594 тыс. экз./м³ и 668,53 мг/м³, что выше соответствующих значений 2017 года в 2,3 и 4,4 раза соответственно. В сентябре средние показатели численности и биомассы составили – 20,049 тыс. экз./м³ и 521,75 мг/м³ и превышали значения прошлого года в 2,1 и 3,5 раза соответственно. В зоопланктонном сообществе летом содоминировали по численности таксономические группы Calanoida (40,7 %) и Cladocera (14,2 %). Среди калянойд превалировал веслоногий рачок *Epischura baicalensis* Sars, 1900. В группе Cladocera – ветвистоусые рачки *Bosmina longirostris* (Müller, 1785) и *Daphnia galeata* (Sars, 1863). Осенью составляли конкуренцию таксономические группы Calanoida (59,7 %) и Rotifera 33,2 %).

На Селенгинском мелководье в зоопланктонном сообществе содоминировали по численности таксономические группы Calanoida (46,3 %) и Rotifera (53,0 %) [3]. Среди Calanoida преобладал веслоногий рачок *Epischura baicalensis* (Sars, 1900), среди Rotifera – коловратки *Keratella quadrata* (Müller, 1786), *K. cochlearis cochlearis* (Gosse, 1851), *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879), *Filinia terminalis* (Plate, 1886). На исследуемых станциях показатели общей численности изменялись в пределах 16,3–56,8 тыс. экз./м³, биомассы – 231,4–1674,1 мг/м³. Минимум численности зафиксирован на выносе из протоки Средняя, немного южнее м. Средний, биомассы – в южной части мелководья напротив протоки Промой с глубины 35 м. Максимум численности и биомассы определён в основном русле р. Селенги, напротив устья

протоки Харауз. Средние значения численности и биомассы для обследуемой акватории составили 32,7 тыс. экз./м³ и 662,4 мг/м³, что выше значений прошлого года в 1,7 и 2,7 раза соответственно [3].

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. Загли-Нур 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].

По данным, приведенным в Государственном докладе «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2018 г.» [3], в районе воздействия сточных вод (КОС) г. Байкальска в 2018 году в пробах обнаружено 8 таксономических групп беспозвоночных: хирономиды, олигохеты, амфиподы, моллюски, нематоды, полихеты, планарии, водяные клещи. По сравнению с 2017 годом (март), среднее значение численности (6212 экз./м²) снизилось в 1,5 раза, биомассы (2,2 г/м²) – в 2,7 раза. Малощетинковые черви составляли 26,7 и 22,9 % численности и биомассы соответственно, гаммариды – 7,8 и 73,6 %.

На фоновом участке, расположенном между р. Безымянной и р. Утулик, максимальные значения численности и биомассы отмечены на глубине 78 м – 23960 экз./м² и 3,6 г/м² соответственно. Минимальная численность зафиксирована на глубине 170 м (2132 экз./м²), биомасса – на глубине 84 м (0,08 г/м²). По сравнению с данными, полученными в марте 2017 года, средняя численность снизилась в 1,7 раза – до 6382 экз./м², биомасса – в 5 раз (1,5 г/м²). Количество определённых групп беспозвоночных – 6. При формировании биомассы гаммаридам принадлежало 68,7 %, олигохетам – 15, %, нематодам – 0,44 % [3].

В районе Северного Байкала [3] значения численности и биомассы организмов варьировали в пределах 1280–59060 экз./м² и 0,22–65,76 г/м². В зоне литораль – сублитораль (30-55 м) средние значения численности и биомассы составили 19837 экз./м² и 19,97 г/м², в глубоководной зоне (90 – 210 м) – 6985 экз./м² и 13,58 г/м². По сравнению с данными, полученными в сентябре 2017 года, в зоне мелководья численность увеличилась в 3,5 раза, биомасса – в 3,3 раза; в глубоководной зоне, соответственно, в 2,7 и в 2,8 раза. На обследованной акватории наиболее часто встречались олигохеты, нематоды и амфиподы. На мелководье существенная доля биомассы принадлежала олигохетам (47,3 %) и моллюскам (38,7 %), в глубоководной части – олигохетам (75,4 %) и амфиподам (16,2 %) [3].

В районе Селенгинского мелководья [3] значения численности и биомассы организмов варьировали в пределах 4280–28080 экз./м² и 2,46-21,36 г/м². По сравнению с данными, полученными в 2017 году, средняя численность зообентоса повысилась в 1,6 раза – до 17517 экз./м², биомасса снизилась в 1,2 раза – до 12,50 г/м². Основная роль в построении бентосного сообщества принадлежала нематодам (39,3 % численности), олигохетам (37,0 % численности и 66,1 % биомассы) и амфиподам (19,5 и 21,9 % соответственно). Начиная с 2016 года, прослеживается тенденция к снижению видового состава амфипод. В 2016 году определён 31 вид, в 2017 году – 19, в 2018 году – 16. Максимальная плотность рачков выявлена в южной части мелководья –

напротив протоки Промой, на глубине 25 м – 6160 экз./м², так же высокие показания численности наблюдались в районе устья протоки Кривая (напротив м. Средний), на глубине 19 м – 5720 экз./м² и на выносе из протоки Колпинная, на глубине 22 м – 5800 экз./м². В целом виды, отмеченные в пробах, характерны для илистых грунтов с примесью детрита авандельты р. Селенги [3].

3.2 Общая характеристика рек – притоков Байкала

Воспроизводство байкальского омуля проходит в реках-притоках Байкала. Нерестовые миграции и непосредственно нерест омуля проходит в основном в сентябре-октябре.

Основной объем речного стока в Байкал формируется в буферной экологической зоне (БЭЗ) Байкальской природной территории (БПТ), где находятся основные площади водосборных бассейнов четырех крупнейших рек-притоков Байкала (Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин и Турка), и в Монголии (Селенга). Водосборные бассейны всех остальных притоков Байкала находятся в центральной экологической зоне (ЦЭЗ).

Среднегодовой объем речного стока в Байкал со стороны Бурятии составляет 55,1 км³ (91,8 % байкальского стока), в т.ч. местного стока – 32,4 км³, транзитного (из Забайкальского края и Монголии) – 22,7 км³. Со стороны Иркутской области речной сток в Байкал формируется полностью в пределах ЦЭЗ и составляет 2,67 км³.

Ниже представлены основные выводы с оценкой качества вод рек бассейна Байкала по данным Государственного доклада «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2017 г. [3].

Река Селенга. Воды реки в 2017 г. характеризовались удовлетворительным кислородным режимом (6,83–13,9 мг О₂/дм³, насыщение 49–102%). Минимальное насыщение было отмечено в створе 0,5 км ниже села Кабанск 20 февраля в период закрытого русла. Реакция среды варьировала в пределах 6,70-8,38 ед. рН, величины минерализации – от малой (129 мг/дм³) до сред-

ней (260 мг/дм³). С началом весеннего половодья в апреле повысилось содержание взвешенных веществ (30,0 мг/дм³) при увеличении цветности воды до 30 град. цв. [3].

В пограничном створе Наушки нарушение нормативов качества сохранилось на уровне предыдущего года – шесть ингредиентов из 13 учитываемых. В целом существенных улучшений качества вод не произошло, вода оценивалась как «загрязненная».

В створе у Новоселенгинска нарушение нормативов качества по сравнению с 2016 г. уменьшилось с 7 до 6 ингредиентов из 13 учитываемых. В целом качество реки сохранилось на уровне 2016 года, вода оценивалась как «загрязненная» [3].

В районе г. Улан-Удэ превышение нормативов качества вод в фоновом и контрольном створах было зарегистрировано по восьми показателям, у рзд. Мостовой – по семи показателям из 17 учитываемых. Кроме антропогенного влияния качество воды меняется при прохождении весеннего половодья и летних дождевых паводков, при увеличении водности регистрировались максимальные концентрации основных загрязняющих веществ. Качество воды на всех створах сохранилось на уровне 2016 г. и оценивалось как «загрязненная» [3].

В створе у с. Кабанск превышение ПДК в течение года регистрировалось в фоновом створе по семи (в 2016 г. – 5) ингредиентам, в контрольном – по семи (в 2016 г. – 6), в створе водпоста по семи (в 2016 г. – 7) из 13 учитываемых ингредиентов. Качество воды по сравнению с 2016 годом в фоновом створе с. Кабанск несколько ухудшилась, по остальным створам существенных изменений не произошло. Качество вод на участке оценивалось как «загрязненная» [3].

В устье р. Селенга (с. Мурзино) качество воды сохранилось на уровне 2016 г. Качество воды оценивалось как «загрязненная» [3].

Река Баргузин. Превышение ПДК регистрировалось по 6 показателям: по содержанию легкоокисляемых органических веществ в 4,5 % случаев ото-

бренных проб, трудноокисляемых – 22,7 %, меди – 90,9 %, цинка – 40,9 %, железа общего – 50 %, фенолов летучих – 27,3 %. По сравнению с 2015 г. качество воды в п. Усть-Баргузин несколько ухудшилось, в п. Баргузин – не изменилось и оценивалось как «вода загрязненная».

Река Турка. Минерализация вод реки в 2017 г. изменялась от 43,5 мг/дм³ до 93,4 мг/дм³. Превышение ПДК наблюдалось по пяти показателям. Качество воды оценивалось как «загрязненная» (в 2016 г. – «слабо загрязненная») [3].

Река Верхняя Ангара. Значения минерализации воды варьировали в пределах от 35,4 до 126 мг/ дм³. превышение ПДК наблюдалось по 4 показателям. Качество воды у с. Уоян и с. Верх. Заимка оценивалось как «слабо загрязненная» [3].

Река Тья. Значения минерализации воды варьировали в пределах от 41 до 130 мг/м³. Кислородный режим реки был удовлетворительный (10,7–14,8 мг О₂/дм³). Превышение ПДК в воде реки в целом наблюдалось по четырем ингредиентам химического состава из 13 учитываемых. Качество воды оценивается как «условно чистая» (фоновый створ) – «слабо загрязненная» (контрольный створ) [3].

Река Холодная. Превышение ПДК наблюдалось по одному показателю из 13 учитываемых. Качество воды оценивается как «условно чистая» [3].

По данным Лимнологического института СО РАН в мае 2017 г. [3] наблюдалось превышение нормативных значений численности колиморфных бактерий в р. Турка и р. Баргузин.

3.3 Водные биоресурсы, для которых разрабатывается ОДУ

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

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 [17, 18, 19, 20, 21], разделение которых обусловлено геологическими процессами возникновения Байкала, приведшими к возможности освоения омулем кормовой базы пелагиали открытого Байкала, батинальной 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 основу прогноза положены все фондовые материалы БайкалНИРО по состоянию запасов омуля, начиная с 1938 г., более детально анализируются материалы обоснований прогноза ОДУ, выполненные в предшествующие 10 лет (2010-2019 гг.). Проведены статистические расчеты ихтиологических материалов, собранных в 2019 г. Байкальским филиалом, использованы данные статистики уловов рыбы (Ангара-Байкальское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству).

Сбор ихтиологических материалов на Байкале в течение многих десятилетий проводился ежегодно по всей акватории озера в пределах основных мест нагула, по рыбопромысловым районам (из всех промысловых орудий лова различного типа и ячеистости, а также при проведении контрольного и научно-исследовательского лова); на основных реках, впадающих в Байкал

(учет численности заходящих производителей омуля, количественная оценка фонда отложенной икры, учет скатывающихся личинок).

Особенностью сбора ихтиологического материала в 2019 г. явилось введение запрета на промысловый лов омуля с 1 октября 2017 г. Это предусмотрено изменениями, внесенными Минсельхозом в Правила рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна. Соответственно, отсутствовал сбор материалов из промысловых орудий лова, за исключением ихтиологического контроля за ведением лова в режиме традиционного природопользования коренными малочисленными народами Севера (КМНС) и проведенными в 2019 г. контрольными (сети, закидной невод) и научно-исследовательскими орудиями (сети) орудиями лова.

Всего в 2019 г. промерено 20,0 тыс. особей омуля, взято на биологический анализ (с определением возраста) 3,6 тыс. экз. (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Объем собранного материала, привлекаемого для анализа состояния запасов омуля оз. Байкал, экз.

годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ПБА	5424	6225	5463	5642	4706	4220	3563	5340	4972	3611
МП	66930	70431	47129	63304	31315	22088	19586	21168	13301	19794

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 промысловых районах во всех типах применяющихся орудий лова. Промысловые орудия лова, которыми осуществляется добыча омуля, представлены сетями (ячей 30-32 мм), ставными неводами (ячей в ловушке 22-32 мм), закидными неводами (ячей в кутке 28-32 мм). В 2018-2019 гг. данный режим ихтиологических наблюдений соблюдался только для орудий лова, применяемыми КМНС (сети ячейей 30-32 мм).

Дополнительным источником информации по структурно-биологическим показателям нагульного и нерестовых стад омуля в 2019 г. служили: 27 стандартных научно-исследовательских сетепостановки сетями с шагом ячеи 14-45 мм (2018 г. – 22 сетепостановки), 178 контрольных сетепостановок 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 (2018 г. – 85 сетепостановки); данные учетных работ по заходу производителей омуля в рр. Селенга, В. Ангара, Баргузин, Кичера (около 750 сплавов), по скату личинок омуля в рр. Селенга, В. Ангара, объемы заготовок производителей в рыбоводных целях и количество выпускаемой рыбоводной продукции (личинки омуля).

Обоснование выбора методов оценки запаса

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

Оценка численности проведена с использованием виртуально-популяционного анализа (ВПА) по классической схеме с определением численности и коэффициентов промысловой смертности поколений в различные годы промысла [22, 23].

Общая погрешность в оценке запасов байкальского омуля, как по численности, так и по биомассе, оценивается в пределах 23 %.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Регулирование промысла омуля на Байкале осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 28.01.02 № 67 «Об особенностях охраны, вылова (добычи) эндемичных видов водных животных и сбора эндемичных видов водных растений озера Байкал», утвержденными законодательными актами величинами ОДУ, разрабатываемым ежегодно рекомендуемым режимом лова, регламентирующим состав и

количество применяемых омулевых орудий лова, а также Правилами рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна, предписывающими в последней редакции (2017 г.) установление запрета промышленной добычи омуля в озере Байкал и впадающих в него реках (включая их притоки).

Промысел омуля непосредственно в Байкале до 2017 г. велся с периода освобождения озера от ледяного покрова до 1-10 августа, зимний промысел – после ледостава (конец января - начало февраля) до конца марта-начала апреля в зависимости от ледовой обстановки на озере. Применялись следующие орудия лова: ставные и закидные невода с ячеей в ловушке 28-32 мм, сети ставные и дрейфтерные с набором ячеи от 30 до 32 мм.

В предпоследние годы наблюдалась тенденция снижения количества применяемых ставных неводов и, напротив, увеличивалось количество закидных неводов. В результате величина промыслового усилия существенно снизилась: с 116 условных единиц в 2016 г. до 70 в 2017 г., а в 2018 – 2019 гг. в связи с введением запрета на промысел омуля, он составил всего 11 условных единиц. При этом и вылов на единицу промыслового усилия с 2011 г. постоянно снижался и в 2017 г. составил 2,8 т (2016 г. – 5,0 т). Расчет вылова на единицу промыслового усилия в 2018-2019 гг. является некорректным в связи с отсутствием промышленного лова.

Дестабилизирующим фактором в нормативно выполняемом режиме промысла омуля выступает неучтенный вылов. Высокие величины неучтенного вылова за последнее десятилетие наблюдались в 2012-2015 гг. по причине снижения эффективности охраны. В 2017 – 2019 гг. из-за введения достаточно жестких решений по снижению промысловой нагрузки официальный вылов омуля по объективным причинам (снижение интенсивности лова на общем фоне уменьшения запасов) существенно снизился, а объем неучтенного вылова остался на уровне 350-550 т (рисунок 3.1).

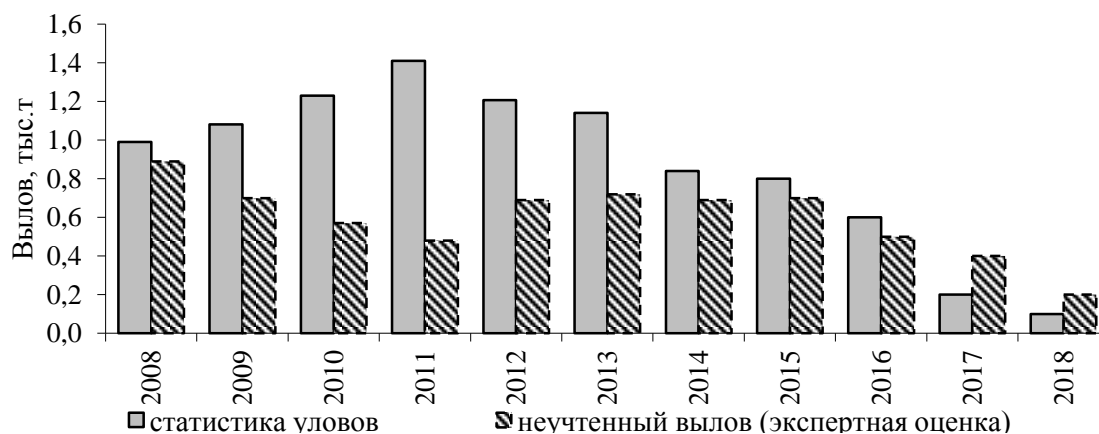


Рисунок 3.1 – Соотношение уловов омуля по статистическим данным и неучтенного вылова

В 2019 г. добыто по официальным данным 125 т омуля (в 2018 г. – 82 т), в том числе на воспроизводство – 68 т, КМНС – 52 т, НИР – 5,5 т.

Из официально добытых 125,2 т омуля, непосредственно в Байкале поймано 55,7 т (в 2018 г. – 26,2 т) и в реках 69,5 т (в 2018 г. – 55,9 т).

Размерно-возрастная структура. В настоящее время омуль в нагульном стаде, по материалам контрольных обловов, представлен рыбами промысловой длиной от 8 до 38 см в возрасте от 1 до 19 лет; единично встречаются особи размерами до 50 см в возрасте до 24 лет. Наибольший размах колебаний размерно-возрастных показателей наблюдается у придонно-глубоководной экологической группы, в которой рыбы старше 13 лет составляют в среднем свыше 1,5 %, тогда как в нагульных косяках пелагического и прибрежного омуля они практически отсутствуют. Основу нагульного омуля по численности составляют мелкоразмерные рыбы в возрасте от 1 до 3 лет – в среднем около 60 %, причем доля их несколько выше у прибрежной группы.

Линейно-весовой рост. Изменение линейно-весовых показателей с возрастом происходит неодинаково у различных экологических групп. Наиболее высокий темп роста наблюдается у пелагического омуля, несколько ниже – у прибрежного, хотя в возрастных группах 1 – 4 года последний имеет сравнимый и даже опережающий рост (рисунок 3.2, таблица 3.3).

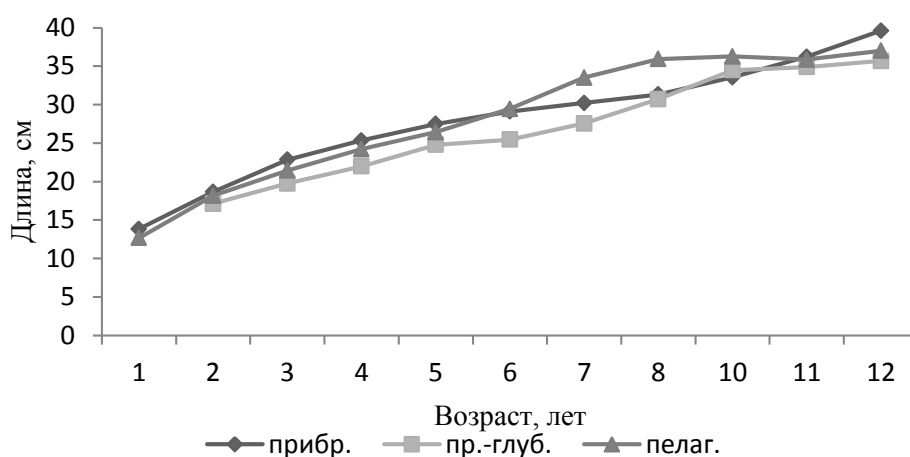


Рисунок 3.2 – Показатели линейного роста омуля различных экологических групп, 2016-2018 гг.

Показанная тенденция различий роста разных экологических групп омуля, несмотря на небольшие различия для конкретных возрастных групп, имеет устойчивый характер на протяжении более полувека [18, 20, 24].

Таблица 3.3 – Средние показатели длины и массы омуля в 2001-2017 гг.

возраст		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2001-2010 гг.															
прибреж.	L	12,9	17,8	21,4	23,9	25,9	27,3	28,6	30,0	32,2	34,3	34,5	33,0	36,9	-
	w	23	62	109	155	200	235	272	313	397	497	523	505	621	-
прид.-гл.	L	12,9	15,4	18,0	21,5	24,2	26,3	28,2	30,6	33,6	35,0	36,1	36,7	37,4	38,4
	w	32	49	78	118	165	215	272	360	496	577	635	667	711	771
пелагич.	L	13,0	17,1	21,1	23,9	26,0	28,0	30,1	32,3	34,3	35,3	36,1	39,6	36,6	37,0
	w	23	52	98	145	191	244	314	397	474	537	617	754	716	730
2011-2015 гг.															
прибреж.	L	12,5	17,1	20,1	23,0	25,2	27,1	28,9	30,6	32,0	34,1	34,5	36,5	36,4	37,7
	w	20	53	87	135	183	234	290	352	406	526	566	702	659	785
прид.-гл.	L	11,4	16,9	19,2	21,4	23,4	24,8	27,4	30,2	32,2	33,6	34,5	35,4	36,6	39,1
	w	13	49	75	110	152	179	250	350	438	510	564	608	679	878
пелагич.	L	11,3	15,8	19,1	23,1	25,5	28,0	31,2	33,5	34,6	35,0	35,3	36,8	35,5	-
	w	14	40	73	132	179	250	356	456	504	535	562	661	624	-
2016-2019 гг.															
прибреж.	L	13,7	18,4	23,4	25,8	28,0	29,6	30,7	31,6	33,9	35,4	36,8	37,9	-	-
	w	27	66	146	200	267	326	375	421	545	640	697	778	-	-

прид.-гл.	L	-	17,1	19,7	21,9	24,8	26,1	29,0	31,4	33,5	34,7	35,2	35,8	36,1	37,5
	w	-	55	97	133	193	227	324	423	522	586	616	659	685	734
пелагич.	L	12,7	18,3	21,8	24,7	26,8	30,5	34,4	36,2	36,9	36,8	36,1	37,0	-	-
	w	22	65	115	176	229	350	518	603	642	648	633	687	-	-
L - промысловая длина, см; w – масса общая, г															

Состояние половой зрелости. Для омуля, как и для многих 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. Так, у последнего встречаются неполовозрелые особи в возрасте до 16 лет. В этой группе, характеризующейся самым поздним и неравномерным созреванием, впервые половозрелые особи появляются при длине 29-30 см в возрасте 9-10 лет – массовая половозрелость наступает при длине 32-34 см в возрасте 11-15 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 22-24 см и 4-6 лет; массовое созревание отмечается с 25 см и 6-7 лет, а с возраста 9-10 лет все рыбы становятся зрелыми. Омули пелагической группы по характеру созревания занимают промежуточное положение; самцы омуля всех морфотипов, как правило, созревают на год раньше, чем самки.

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

При анализе материалов наблюдений за последние два десятилетия отмечается относительная устойчивость размерно-возрастных параметров наступления половой зрелости при некоторых их колебаниях в отдельные го-

ды, что можно связать с определенной стабилизацией биопродукционных процессов в Байкале.

В целом за последние 20 лет наблюдается тенденция увеличения линейно-весовых показателей омуля, стабилизация и даже улучшение некоторых биологических характеристик омуля (в частности, показателей роста и созревания) на фоне снижения состояния запасов. Так, средние размеры пелагического и прибрежного омуля в смешанном стаде (возраст 4-10 лет) в период 1998-2019 гг. в среднем увеличились на 5,0-5,5 %, а придонно-глубоководного омуля на 8 %. В отношении весовых показателей различия еще более значимы, наблюдается увеличение массы на 20-27 % и 36 % соответственно для рассматриваемых морфогрупп байкальского омуля (рисунок 3.3).

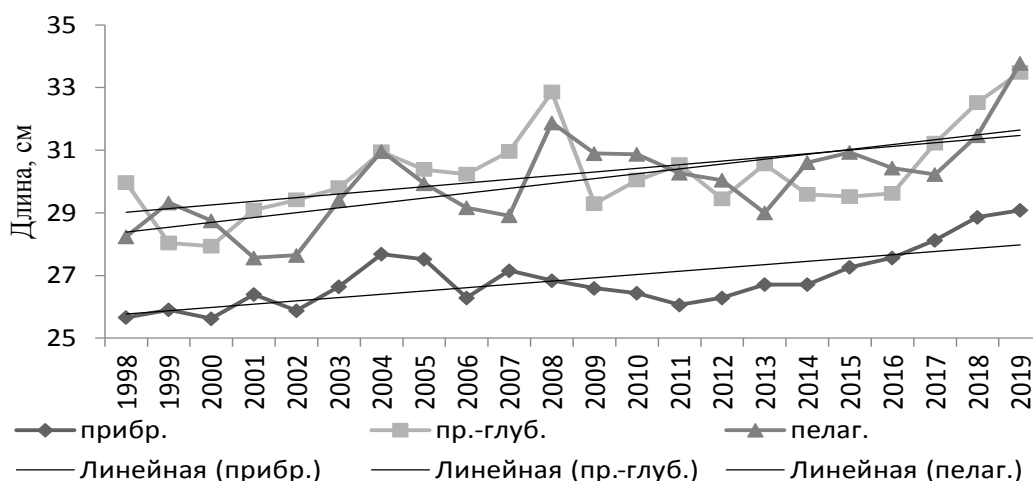


Рисунок 3.3 – Динамика изменений средней длины и массы омуля в смешанном стаде для разных экологических групп в 1998-2019 гг.

Уровень воспроизводства байкальского омуля. Общая численность нерестовых стад омуля, заходящих в основные реки для воспроизводства колебалась, по всем имеющимся данным, в пределах 0,8-9,4 млн экз. По численности, прежде всего, выделяются нерестовые стада рек В.Ангара (0,2-3,9 млн экз.) и Селенга (0,3-4,3 млн экз.). В р. Баргузин заходит 0,1-0,7 млн экз. производителей омуля. Количество омуля, заходящего на нерест в речки Посьольского сора и полностью переведенного на искусственное воспроизвод-

ство, составляет 0,01-1,0 млн экз. По сравнению с вышеперечисленными реками численность производителей омуля, заходящих на нерест в реки Чивыркуйского залива, рр. Кичеру, Кика, Турка и некоторых других популяций малых рек Байкала (менее 0,05 млн экз.) незначительна и какой-либо заметной роли в формировании промысловых стад они не играют. Однако, роль малых рек очевидна в сохранении разнокачественности популяций омуля.

Ниже (рисунок 3.4) представлены данные по численности нерестовых стад омуля за последние 10 лет. В 2016 г. количество заходящих в реки производителей было критически ниже среднееголетних значений (4,3 млн экз.) – 0,8 млн экз. и находилось значительно ниже уровня минимального значения, отмеченного в 2013 г. (2,1 млн экз.). В 2018-2019 гг. численность нерестовых стад увеличилась до 1,8 млн экз. (2017 г. – 1,3 млн экз.).

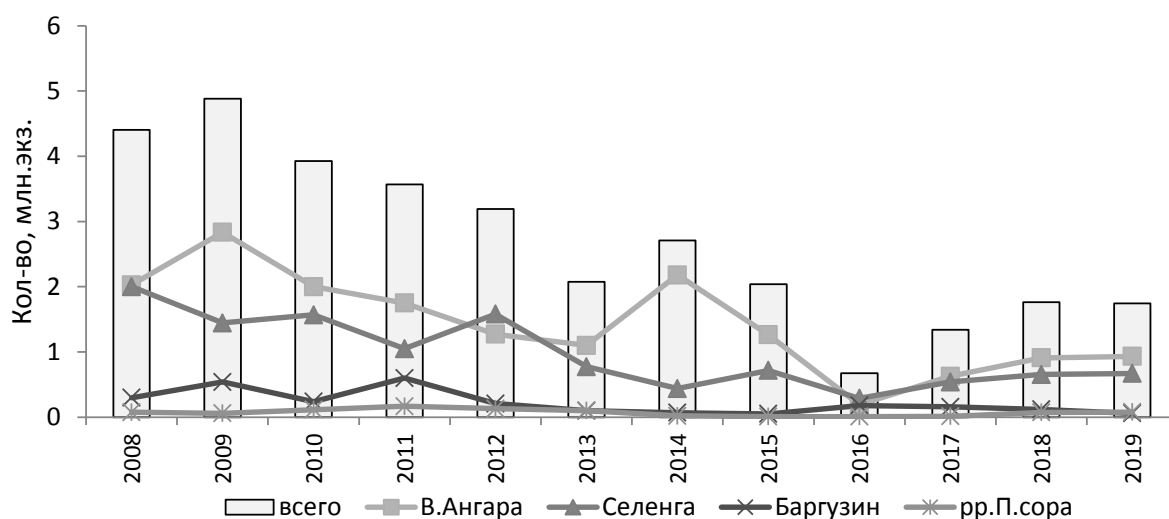


Рисунок 3.4 - Численность нерестовых стад омуля в 2008-2019 гг., млн экз.

Общая численность личинок омуля, скатывающихся в Байкал, несмотря на значительные межгодовые колебания, обычно находится на уровне 2-3 млрд экз. В предыдущее же десятилетие (2001-2010 гг.) численность скатывающихся личинок омуля оказалась существенно выше среднееголетних величин, в 2011-2015 гг. – на уровне нижней границы среднееголетних за последние полвека величин, а в 2016-2019 гг. на критически низком уровне – 0,57 млрд экз. (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Численность личинок омуля, скатывающихся в оз. Байкал, в 1959-2019 гг., млрд экз.

Годы	1959-1964	1965-1969	1970-1976	1977-1982	1983-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2015	2016-2019
Н ср.	2,74	0,85	2,53	2,51	2,52	2,68	3,24	1,73	0,48
Min	-	-	-	-	2,1	1,9	2,0	0,6	0,41
Max	-	-	-	-	3,3	3,8	5,0	3,2	0,88

Сохранение относительно стабильного положения с пополнением омуля на протяжении предыдущих трех десятилетий (за исключением последних четырех лет) во многом было связано с деятельностью рыбоводных заводов. Общая проектная мощность омулевых рыбоводных заводов на Байкале составляет 3,75 млрд шт. икры в год.

Объемы заготовки производителей в рыбоводных целях в последние годы сократились по причинам преимущественно нормативно-административного характера. Объемы изъятия производителей до 2014 г. находились в пределах 6-11 % от численности нерестовых стад омуля, заходящих в реки Селенга, Баргузин и речки Посольского сора, на которых расположены рыбоводные заводы. В 2015-2017 гг. вылов производителей составил минимальную величину – 0,01 млн экз., в 2019 г. – 0,12 млн экз. В настоящее время вылов производителей не оказывает влияние на состояние нерестовых стад омуля (исключая речки Посольского сора).

Выпуск личинок с рыбоводных заводов за последнее десятилетие (2010-2019 гг.) составил в среднем 0,48 млрд экз. или 32,9 % от общего ската личинок омуля в Байкал (рисунок 3.5).

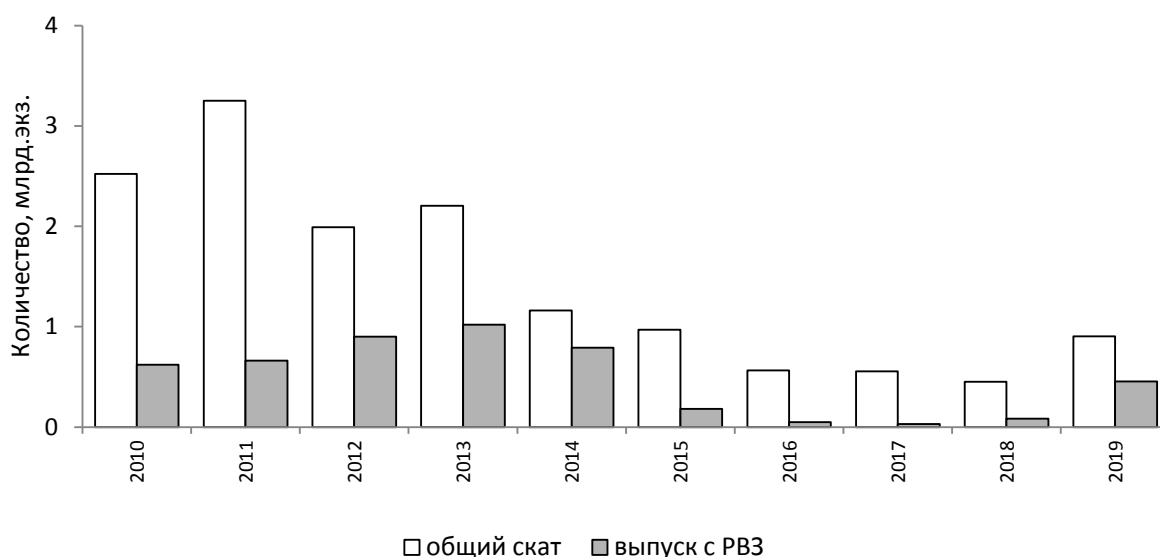


Рисунок 3.5 - Численность личинок омуля, скатывающиеся в оз. Байкал, в 2008-2018 гг. (млрд экз.)

В 2016-2018 гг. была отмечена явная тенденция к снижению эффективности работы байкальских рыбоводных заводов. В 2019 г. выпуск личинок с рыбоводных заводов возрос и составил 0,45 млрд экз. (2018 г. – 0,08 млрд экз.).

Обоснование правила регулирования промысла

После окончания запрета на лов омуля в Байкале (1969-1975 гг.) и проведения научной разведки (1976-1981 гг.), с 1982 г. был начат сначала экспериментальный, а затем промышленный (с 1987 г.) лимитированный лов данного вида. Существующий до настоящего времени режим промысла омуля был достаточно стабилен на протяжении более двух десятилетий (с 1982 по 2004 гг.) и базировался на относительном постоянстве общих показателей численности и биомассы омуля в этот период, соответствующим экологическим условиям, сложившимся в Байкале (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Численность, биомасса и общий допустимый улов омуля в оз. Байкал в 1982 -2004 гг.

Параметр	Колебания	Средняя
Численность общего запаса, (экз.) $\times 10^6$	213-269	243
Биомасса общего запаса, (т) $\times 10^3$	20,5-26,4	23,3

Биомасса промыслового запаса, (т) $\times 10^3$	12,9-18,9	15,2
Численность нерестового запаса, (экз.) $\times 10^6$	3,4-6,0	4,8
Общий допустимый улов, (т) $\times 10^3$	2,5-3,3	3,0

Колебания представленных характеристик в данный период изменялись в относительно узком интервале. Разрабатываемые величины возможного вылова в принципе соответствовали фактическим уловам. Выявленных трендов снижения состояния запасов и ухудшения биологических характеристик, как в целом смешанного стада байкальского омуля, так и его отдельных экологических групп, не отмечалось. Представленные показатели приняты в качестве эталонных для оценки стабильного состояния запасов омуля в озере Байкал.

Оценка состояния запаса байкальского омуля, анализ полученных результатов и обоснование объёма ОДУ

Ихтиомасса всех экологических групп омуля, согласно проведенным расчетам, в 2019 г. определена в 7,2 тыс. т (2017 г. – 6,8 тыс. т, 2018 г. – 7,1 тыс. т). Учетный статистический вылов омуля от биомассы промысловой части (2,0 тыс. т) составил 6,2 % (2018 г. – 4,1 %).

При анализе материалов по современному состоянию запасов байкальского омуля отмечается существенное снижение уловов в предшествующие запрету годы и значительное увеличение размаха их колебаний. Так, при средней величине улова в 2006-2015 гг. в 0,9 тыс. т, минимум составил – 0,8, максимум – 1,4 тыс. т, т.е. размах колебаний увеличился в 1,6 раза. В 2016 г. официальный вылов омуля снизился до 0,6, а в 2017 г. до 0,2 тыс. т, после чего промысел был запрещен. Среди причин устойчивого снижения уловов омуля можно назвать следующие:

1. Уменьшение общей биомассы омуля в Байкале - в 2008 г. биомасса омуля впервые опустилась ниже 20 тыс. т, к 2012-2015 гг. уменьшилась до 13-16 тыс. т, в 2015-2016 гг. она находилась на уровне 10-13 тыс. т. В 2017-

2018 гг., согласно полученным материалам, биомассу омуля можно оценить на уровне 7 тыс. т. Сложившаяся ситуация неординарна и связана с тем, что одновременно две основные экологические группы омуля (пелагическая и прибрежная) имеют низкий уровень состояния запасов. Тогда как в историческом аспекте численность этих групп имеет достаточно выраженный отрицательный тренд, т.е. при высокой численности одной группы, численность другой обычно ниже среднемноголетних величин.

Результатом снижения общего запаса омуля в Байкале явилось уменьшение численности производителей омуля, заходящих в нерестовые реки.

Особенно это сказалось на нерестовом стаде омуля р. В. Ангара, где в 2013, 2015 гг. уже была зафиксирована минимальная величина захода производителей в послезапретный период – 1,1-1,2 млн экз., тогда как среднегодовая величина захода – 2,1 млн экз., т.е. снижение почти в 2 раза. А 2016 г. дал вообще беспрецедентно низкую величину – 0,2 млн экз. Численность производителей в 2017-2018 гг. также была значительно ниже среднемноголетних значений – 0,6-0,9 млн экз.

Также в 2016 г. зафиксирован минимальный заход производителей в р. Селенгу – 0,3 млн экз., по сравнению со среднемноголетней величиной – 1,8 млн экз. (2018 г. – 0,7 млн экз.)

Снижение численности половозрелой части стад прибрежного и пелагического омуля отразилось и на возрастной структуре промысловых уловов. Численность рыб в возрастах 8-10 лет по сравнению с периодом стабильного запаса сократилась с 20,2 % до 8,1 %, т.е. в 2,5 раза.

2. Изменение нагульных миграций омуля - особенно резкие изменения заметны для Маломорского промыслового района, где в последнее десятилетие наблюдалось отсутствие ранее выраженного (80-90-е годы) захода пелагического омуля, а с 2012 г. уменьшилась численность и прибрежного омуля. Вместе с тем, существенно увеличилась концентрация пелагического омуля на Южном Байкале, а в 2016 г. впервые за последние два десятилетия отмечен достаточно выраженный заход омуля в Малое Море. Для Селенгинского

промыслового района в предпоследние годы было отмечено значительное повышение концентраций пелагического омуля непосредственно в прибрежной мелководной зоне и даже факты (уже достаточно регулярные, как и в 2017 г.) захода нагульного омуля в залив Провал.

3. Неучтенный вылов рыбы – масштабы его очень значительны и являются результатом существенного снижения эффективности охраны рыбных запасов. Причем, как уже отмечалось выше, при введении значимых ограничительных мер по ведению официального промысла масштабы неучтенного вылова снизились несущественно. Особое внимание следует обратить на практически не снижающуюся интенсивность браконьерского изъятия омуля на путях нерестовых миграций. При сохранении данного положения никакие ограничения интенсивности промысла не приведут к улучшению ситуации с состоянием запасов данного вида. С введением запрета на промысловый лов омуля есть объективные предпосылки снижения значимости данного фактора.

Отмеченное снижение запасов омуля по сравнению с 90-ми годами, согласно проведенному анализу, достигло критического состояния, и находится ниже минимальной границы принятых эталонных оценок стабильного состояния запасов (см. таблицу 3.5).

Согласно представленным материалам по состоянию запасов омуля в 2016 г. и широкого обсуждения полученных результатов, в т.ч. с привлечением экспертизы головного специализированного НИИ в области оценки состояния запасов водных биоресурсов (эксперт Д.А. Васильев, ВНИРО, г. Москва) [25] принято административное решение о введении запретительных мер в отношении промысла байкальского омуля, выразившееся в изменении Правил рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза России от 29.08.2017 № 450, документ зарегистрирован 18.09.2017 № 48234).

В результате, с 1 октября 2017 г. вступил в силу запрет на промышленный вылов омуля. Право ограниченного вылова, за исключением нерестового

периода, осталось у представителей коренных малочисленных народов, которые проживают в двух районах на территории Республики Бурятия.

Соответственно, в данных условиях допускается возможность ведения ограниченного вылова омуля при условии снижения его интенсивности (количество рыбаков и орудий лова). В его основе лежит предотвращение нежелательных социально-экономических последствий полного запрета рыболовства. Теоретическая основа этого варианта исходит из предосторожного подхода [26], предполагающего возможность ведения рыболовства на уровне V_{lim} (нижняя граница безопасного состояния запаса по массе). В этом случае регулирование рыболовства должно обеспечивать ускоренное восстановление запаса до целевого (оптимального) уровня и поддержание его на этом уровне. Согласно представленным выше материалам, нижняя граница безопасного состояния запаса байкальского омуля по биомассе составляет 10 тыс. т, что соответствует улову – 1,0 тыс. т. Однако численность нерестовых стад при этом будет сохраняться на крайне низком уровне. Следовательно, ни о каком увеличении промысловых запасов омуля не может быть и речи. В современных же условиях необходимо предусмотреть степень снижения интенсивности промысла, предполагающую последующее расширенное воспроизводство, что может быть достигнуто за счёт дополнительного пропуска производителей к местам нереста.

В соответствии с аналитической моделью воспроизводства [27], построенной для пелагического омуля [28], показано, что при снижении интенсивности промысла в 1,5 раза воспроизводственный потенциал увеличивается незначительно - на 14 %, при снижении в 2 раза – увеличение существенное - на 39 %, а при последующем снижении интенсивности промысла увеличение фонда икры замедляется (рисунок 3.6).

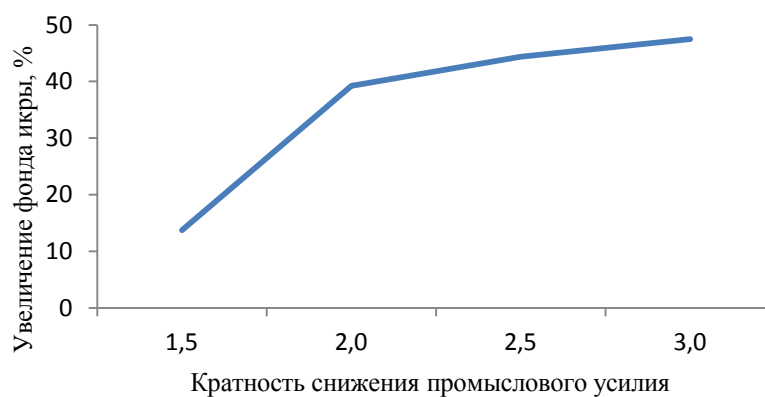


Рисунок 3.6 – Зависимость между величиной промыслового усилия и воспроизводственным потенциалом (фонд отложенной икры)

Исходя из модели воспроизводства, критерию эффективного восстановления запасов байкальского омуля будет соответствовать снижение интенсивности промысла в 2 раза ($F_{50\%}$). Следовательно, при данном варианте прогнозируемую величину ОДУ следует уменьшить не менее чем в два раза.

Согласно ранее представленным материалам величина ОДУ омуля прогнозировалась в 2016 г. – 1,1 тыс.т, в 2017 г. – 0,9 тыс.т, 2018 г. – 0,7 тыс.т. Соответствующие расчеты для 2019-2020 гг. показывают на возможность вылова 0,5 тыс.т байкальского омуля. Вместе с тем, с учетом необходимости восстановления запасов ($F_{50\%}$) величина изъятия омуля в любом случае не должна превышать 250 т.

По отношению к КМНС в условиях критического состояния запасов омуля, интенсивность промысла данной группы рыбозаготовителей в 2018 г. предлагалось ограничить промысловыми усилиями, т.е. количеством выставяемых сетей. С учетом практики ведения лова омуля на Байкале, рекомендовалось ввести при традиционном лове омуля на рыбопромысловом участке стандартный сетепорядок длиной 500 м. Данное положение было закреплено в утвержденных изменениях в Правила рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (2017 г.).

Согласно тем же поправкам, внесенным в Правила рыболовства, «общее количество выставяемых сетепорядков не должно превышать для Севе-

ро-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 учетом среднемноголетней величины вылова на стандартный сетепорядок (500 м), равной 2,5 т, общий допустимый объем добычи при традиционном рыболовстве не должен превысить 55 т.

Также необходимо учитывать, что возможная величина изъятия омуля в 250 т приводится в целом для акватории оз. Байкал, тогда как КМНС лов омуля осуществляется только в двух промысловых районах - Северобайкальском и Баргузинском. Доля изъятия омуля в режиме традиционного природопользования находится на уровне 20 % от общего улова. Это соответствует 50 т от рекомендуемой величины вылова ($250 \times 0,2 = 50$). Поэтому вылов омуля КМНС более рассчитанной выше величины в 55 т является нецелесообразным.

Для целей искусственного воспроизводства омуля и обеспечения загрузки существующих рыбоводных мощностей на трех 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 2020 г. будет находиться на уровне 50 % от потенциально возможной, т.е. 80 т.

Для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях целесообразно объем 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 2021 г. в объеме 150 т, в т.ч. для Республики Бурятия – 145 т, Иркутской области –

5 т. При утверждении данной величины ОДУ, с учетом предосторожного подхода, целесообразно предусмотреть приоритет вылова омуля в целях искусственного воспроизводства и ведения мониторинга состояния запасов.

3.3.2 Сиг (пресноводная жилая форма) (*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.

Озерный 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 введен круглогодичный запрет на его вылов. В этот период в промысловых уловах сиг встречался в качестве прилова к омулю и частичковым 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.) объемы вылова 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 2011-2012 гг. – 3,2-3,7 т, с 2013 г. наблюдался довольно устойчивый тренд увеличения уловов сига до 12,9 т в 2018 г. Вылов сига в 2019 г. составил 6,9 т (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Вылов сига в оз. Байкал в 2010-2019 гг., тонн

годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ВЫЛОВ	6,1	3,2	3,7	4,6	5,6	9,3	10,1	8,5	12,9	6,9

Однако официально фиксируемый вылов сига не отражает состояние его запасов. Для данного вида характерна высокая величина неучтенного вылова (экспертная оценка вылова в 2011-2016 гг. не менее 20-25 т, в 2019 г. – 13 т (рисунок 3.7), в т.ч. в режиме прилова к другим видам рыб сиг, как правило, не фиксируется. В 2016-2019 гг. отмечено 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.

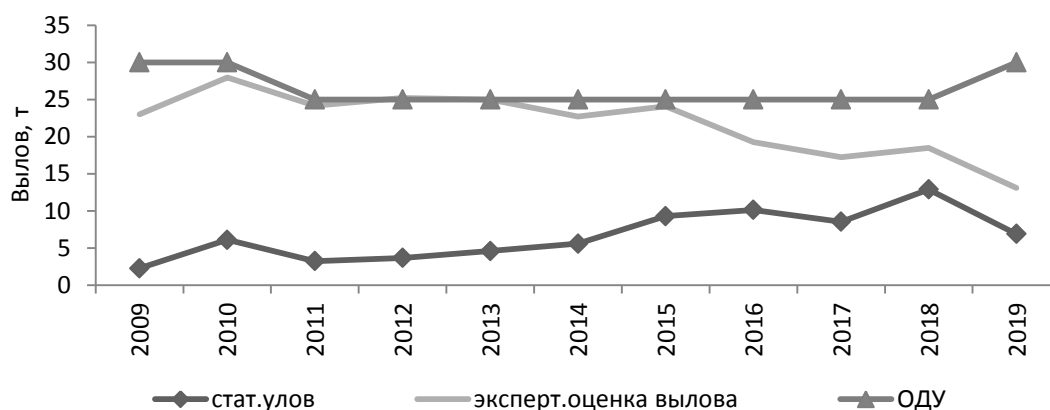


Рисунок 3.7 – Возможный вылов и уловы сига в оз. Байкал (т) в 2009-2019 гг.

Анализ доступного информационного обеспечения

В основу прогноза положены материалы обоснований прогноза ОДУ, выполненные в 2001-2018 гг., ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом в 2019 г., данные официальной статистики уловов рыбы. Всего в 2019 г. промерено (массовые промеры) 1632 экз. и взято на биологический анализ с определением возраста (ПБА) 993 экз. сига (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Объем собранного материала, привлекаемого для анализа состояния запасов сига оз. Байкал, экз.

годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ПБА	887	391	464	844	492	237	401	249	902	993
МП	1011	1877	558	1620	1362	668	559	580	1158	1632

Обоснование выбора методов оценки запаса

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

Количественная оценка состояния запасов осуществлена на основе расчета и анализа промысловых моделей. Схема построения промысловой модели заключается в следующем:

1. Согласно возрастной структуре уловов по годам промысла рассчитываются уловы каждой возрастной группы в поштучном выражении (Y_n);

2. По полученным значениям уловов рассчитывается численность виртуальной популяции (виртуальная популяция (V) - суммарная численность рыб, принадлежащих разным возрастным классам, которые находятся в водоеме в любой данный момент времени и будут выловлены (Y_n) в данном и во всех последующих годах):

$$V_{x,t} = Y_{n_{x,t}} + Y_{n_{x+1,t+1}} + Y_{n_{x+2,t+2}} + \dots + Y_{n_{x+n,n}} \quad (1)$$

3. Определяется мгновенный коэффициент общей смертности (Z), как соотношение численности виртуальной популяции (V) в два последовательных года:

$$Z_{x,t} = -\ln \frac{V_{x+1,t+1}}{V_{x,t}} \quad (2)$$

4. Определяется мгновенный коэффициент промысловой смертности (F) при заданном мгновенном коэффициенте естественной смертности – M (используются среднемноголетние данные):

$$F_{x,t} = Z_{x,t} - M \quad (3)$$

В основе определения коэффициентов естественной смертности заложены положения, разработанные Ф.И. Барановым [29], П.В. Тюриным [30, 31], У.Е. Рикером [27] и др.

5. Рассчитывается прогноз численности рыб с двухлетней заблаговременностью по уравнению Ф.И. Баранова:

$$N_{x+1,t+1} = N_{x,t} e^{-(F_{x,t}+M)} \quad (4)$$

Средние показатели длины, массы и возраста сига оз. Байкал в промышленном стаде за последние уже почти два десятилетия остаются достаточно стабильными (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Средние показатели длины, массы и возраста облавливаемого стада сига в отдельные периоды рыболовства

	2001-2010 гг.	2011-2015 гг.	2016-2019 гг.
L	44,5±1,3 (36,1-46,6)	40,5±2,0 (34,1-41,4)	41,7±3,8 (40,1-45,5)
W	1135±84 (569-1256)	915±108 (624-1035)	1013±30 (935-1311)
T	11,2±0,4 (8,5-11,8)	9,4±0,8 (6,7-10,4)	8,6±1,2 (7,7-9,3)
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 за последний период (2016-2019 гг.) можно отметить достаточно уверенный тренд увеличения линейных показателей (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Показатели линейного роста сига оз. Байкал в 2001-2019 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
2016-2019	20,7	25,4	28,7	32,5	36,6	41,5	44,6	46,3	47,8	49,1	49,7	50,8	51,1	50,7	2527

Обоснование правила регулирования промысла

Ретроспективный анализ ведения промысла сига в озере Байкал показывает на возможность значительного снижения запасов данного вида при нерациональном ведении промысла. Так, при ведении интенсивного специализированного лова сига в преднерестовый и нерестовый период запасы данного вида резко сократились, что привело к необходимости введения запрета на лов сига. Соответственно, среднегодовой вылов в анализируемые годы (50-е - начало 60-х годов) в объеме 88 т являлся чрезмерным. Последующее ведение промысла (после 2000-х годов) в объеме до 32 т не оказало существенного влияния на структурно-биологические характеристики данного вида. Данная величина при наличии имеющейся информации может быть принята за максимально возможную при ведении промысла (целевой ориентир по интенсивности промысла - F_{tr} [26]).

Прогнозирование состояния запаса и обоснование объема ОДУ

Согласно полученным расчетным характеристикам, численность промыслового запаса сига (с возраста 7 лет) в 2019 г. составила 249 тыс. экз. (2017 г. – 156 тыс. экз., 2018 г. – 189 тыс. экз.). К 2021 г. численность сига увеличится до 269 тыс. экз.

Биомасса сига к прогнозируемому 2021 г. будет находиться в пределах 317 т, (2020 г. – 306 т), что позволяет оценить возможный улов в объеме 48 т (15 % изъятия).

Анализ и диагностика полученных результатов

В 2011-2018 гг. предлагалось ограничивать ОДУ сига на уровне 25 т, что было ниже биологически обоснованного возможного вылова. Это аргументировалось отсутствием четкой организации промысла сига на Байкале. К 2019 г. ситуация кардинально изменилась в связи с введенным запретом на осуществление промышленного лова омуля. В условиях данного запрета появилась возможность возобновления специализированного лова сига в объемах, превышающих устанавливаемые для последних лет. Величину ОДУ сига на 2021 г. рекомендуется установить в пределах оценок данных для 2008-2010 гг., т.е. 30 т, в том числе для Республики Бурятия – 26 т, для Иркутской области – 4 т. В случае удовлетворительной организации ведения специализированного лова сига в последующем предполагается увеличение величины ОДУ до расчетных биологических ориентиров.

3.3.3 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 [32, 33, 34, 35, и др.]. Места обитания черного байкальского хариуса приурочены преимущественно к малым рекам Байкала. Достаточно устойчивые популяции черного хариуса наблюдаются в реках: южная часть Байкала – Снежная, Слюдянка, Переемная, средняя – Кика, Турка, Бугульдейка, северная – В.Ангара, Рель, Тыя, Кабанья, Томпуда. Непосредственно в Байкале черный хариус встречается в предустьевых пространствах этих рек и отдельных губах (Аяя, 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 2001-2018 гг., ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом в 2019 г., данные официальной статистики уловов рыбы. Всего в 2011-2019 гг. промерено 1668 экз. и взято на биологический анализ (с определением возраста) 1114 экз. белого хариуса, в т.ч. в 2019 г. промерено 176, взято на биологический анализ 123 экз. белого хариуса.

Доступная информация позволяет, как и для сига, проведение аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

Белый байкальский хариус объектом специализированного промышленного лова в настоящее время не является. Однако в качестве прилова в омулевые орудия лова встречался практически по всему Байкалу.

Официальный вылов белого байкальского хариуса в 2010-2018 гг. находился на уровне 7-14 т. В 2019 г. официально представленная величина улова существенно меньше – 3,8 т, что ни в коей мере не связано с биологическим состоянием запаса, а обусловлено прежде всего организационно-техническими причинами.

По экспертной оценке, вылов байкальского хариуса в эти же годы составлял в среднем 21 т, в 2019 г. – на уровне 10 т (рисунок 3.8). Однако реальная величина вылова значительно выше, т.к. белый байкальский хариус является одним из важных объектов спортивно-любительского рыболовства на Байкале.

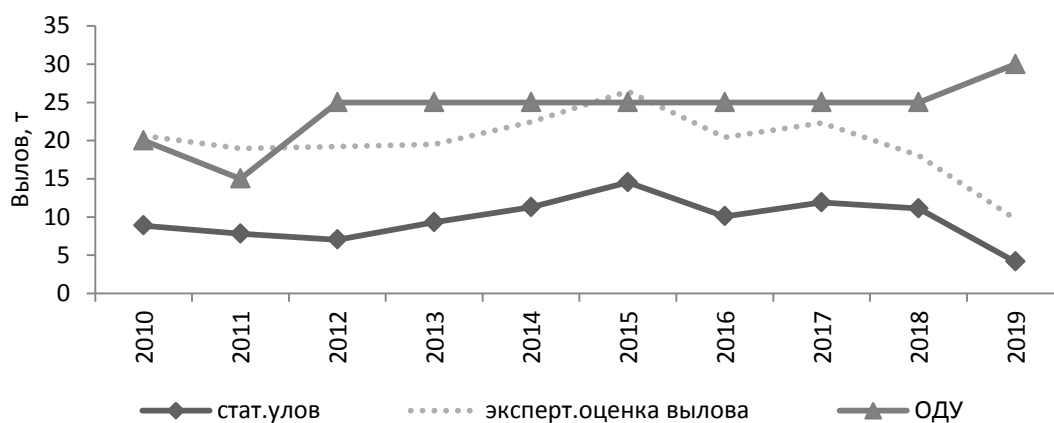


Рисунок 3.8 – Утвержденные величины общего допустимого улова (ОДУ) и фактические уловы хариуса в оз. Байкал, т

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 последние полтора десятилетия наибольший удельный вес имела возрастная группа 4+ на уровне 35 % по численности (таблица 3.11). Обращают внимание более высокие значения младшевозрастных групп (2+-4+) по сравнению с 2000-2010 гг. Последующий анализ модели ВПА (см. ниже) показал на достаточную стабильность тренда увеличения численности младшевозрастных групп хариуса в 2016-2019 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 3.11 – Возрастная структура белого байкальского хариуса в уловах, % по численности

Годы	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	Тср.	п, экз.
2001-2010	4,9	12,0	28,4	27,0	17,3	6,9	3,3	1,3	0,4	4,9	2806
2011-2015	11,4	26,5	34,8	16,4	6,7	2,5	1,0	0,4	0,3	5,0	543
2016-2019	8,4	44,1	30,3	11,0	4,0	1,7	0,3	0,1	0,0	3,7	1125

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 3.12).

Таблица 3.12 – Показатели линейного роста белого байкальского хариуса (промысловая длина), см

годы	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	n
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
2016-2019	20,9	31,0	35,5	34,7	37,1	36,1	41,2	-	-	571

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 величина прилова белого байкальского хариуса в омулевые орудия лова – $1.45 \pm 0,35$ %. Эта величина достаточно стабильна на протяжении трех десятилетий, причем в последние годы проявляется тенденция к увеличению прилова хариуса.

Для оценки запасов белого хариуса в Байкале в 2019 г. использованы данные по численности рыб в 2002-2018 гг. При рассчитанной средней численности хариуса в 2018 г. - 318 тыс. экз., принятыми коэффициентами естественной смертности, рассчитанными методом ВПА коэффициентами промысловой смертности в 2010-2019 гг., численность хариуса в 2019 г. соответствует 254 тыс. экз. Последующий расчет численности возрастных групп хариуса в прогнозируемом 2021 г. по уравнению Баранова дает общую оценку численности в 417 тыс. экз. или 212 т.

При показанной выше величине промысловой биомассы белого хариуса биологически допустимый возможный вылов (в пределах коэффициента естественной смертности – 19 %) будет равен $212 \times 0,19 = 40$ т. Данная величина, по мнению разработчиков прогноза, является реальной, действительно отражающей допустимые возможности использования естественной продук-

тивности 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 объемами вылова хариуса при спортивно-любительском рыболовстве и отсутствием в настоящее время специализированного лова данного вида. Материалы последних пяти лет показывают на достаточно стабильное состояние запасов данного вида, а объективная возможность ведения специализированного промысла ввиду запрета на промысел омуля позволяют рекомендовать ОДУ в 2021 г. на уровне 2019-2020 гг. – 20 т, т.е. выше, чем в 2011-2018 гг. (15 т). В случае удовлетворительной организации ведения специализированного лова белого хариуса в последующем предполагается увеличение величины ОДУ до расчетных биологических ориентиров.

Черный байкальский хариус

Для количественной оценки величины запаса черного хариуса в Байкале использованы фондовые данные Байкальского филиала Госрыбцентра по продуктивности хариусовых рек в целом Байкальского региона и результаты специализированного контрольного лова черного хариуса в оз. Байкал.

Контрольные ловы черного хариуса проводились в последнее десятилетие. на северо-восточном побережье озера Байкал, в устье р. Мурино (Южный Байкал), на Малом море Байкала. В 2012 г. собран материал по структурно-биологическим характеристикам черного хариуса из трех промысловых районов Байкала: Северобайкальском, Прибайкальском, Селенгинском (устья рек Аносовка, Переемная, Выдринная). В 2017-2018 гг. собран расширенный материал по биологическим характеристикам черного хариуса северо-восточной части Байкала (рр. Кабанья, Томпуда, Ширильды, бухта Аяя). В 2019 г. в различных районах Байкала промерено и взято на биологический анализ 258 экз. черного байкальского хариуса.

Оценка величины запаса рыб проведена по уловам на усилие (получены количественные характеристики уловов на усилие по численности (Y_n/f ,

экз./сетепостановку) и массе (Yw/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 25 % (рисунок 3.9).

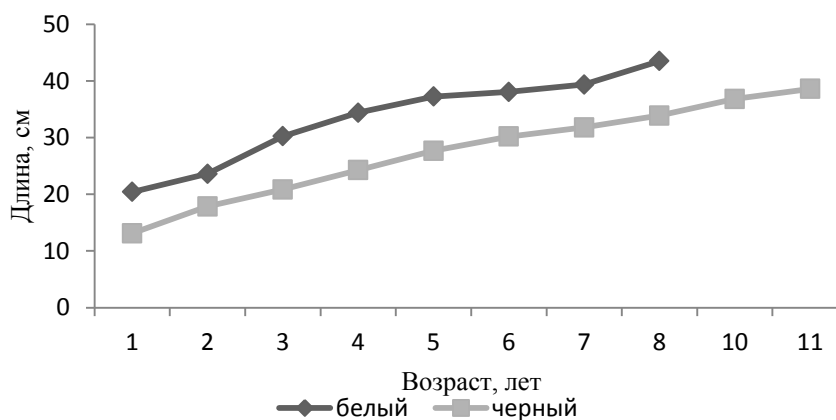


Рисунок 3.9 – Сравнительная характеристика линейного роста белого и черного хариусов озера Байкал, 2001-2019 гг.

Возрастная структура облавливаемых стад черного хариуса в целом для Байкала в последние годы представлена ниже (таблица 3.13). Основу уловов составляют рыбы в возрасте 3+ - 5+. В период 2016-2019 гг. проявился достаточно выраженный тренд увеличения доли старшевозрастных рыб в возрасте 6-7 лет.

Таблица 3.13 – Возрастная структура черного байкальского хариуса в уловах, % по численности

Годы	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	п, экз.
2001-2010	5,6	26,3	26,4	20,7	10,8	5,7	2,7	1,2	0,7	597
2011-2015	16,0	33,8	19,6	13,2	5,7	6,0	3,0	2,1	0,7	670
2016-2019	13,9	27,6	21,3	12,9	11,9	8,9	2,2	0,7	0,6	1107

Ведение рационального коммерческого и любительского лова черного байкальского хариуса предполагает устойчивое существование имеющихся популяций данного вида в пределах ареалов малых рек Байкала. В соответствии с доступной информацией критерием регулирования лова черного 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 (материалы 1995-2018 гг., количество обследованных акваторий озера Байкал, а также прочих озер и водотоков Байкальского региона – более 100). В 2005-2006 гг. согласно проведенным расчетам биомасса черного 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 гг. биомасса черного байкальского хариуса на четырех 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 объема вылова черного хариуса на состояние его запасов в условиях неопределенности информации по его реальной величине вылова по данным массовых промеров 2011-2019 гг. восстановлена естественная структура стада (рисунок 3.10) и рассчитаны коэффициенты общей смертности (таблица 3.14).

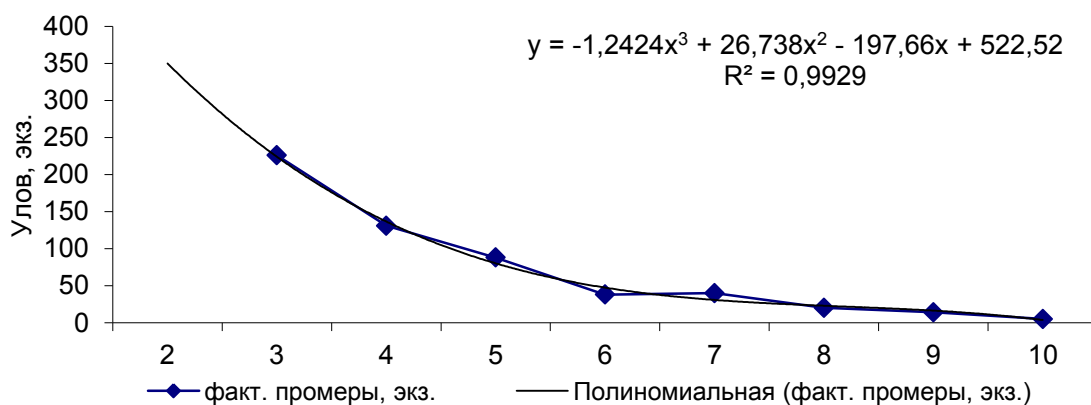


Рисунок 3.10 - Фактическая и восстановленная возрастная структура стада черного байкальского хариуса в 2011-2018 гг.

Таблица 3.14 – Расчетные данные по структуре стада и коэффициентам смертности черного байкальского хариуса

	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+
факт. промеры 2011-2017 гг., экз.	-	266	171	122	72	67	26	15	7
восстановл. структура, экз.	-	282	199	137	93	62	40	22	3
коэф.общ.смертности, 1/год	-	-	0,29	0,31	0,32	0,33	0,36	0,46	0,84
коэф.ест.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 30 %, средний коэффициент естественной смертности для этих же возрастов равен 21 %.

Соотношение общей и естественной смертности свидетельствует о слабой интенсивности добычи черного хариуса. Соответственно, существующая интенсивность лова не ведет к снижению запасов черного хариуса. Однако несомненно, что отдельные локальные популяции черного хариуса подвержены антропогенному воздействию (ухудшение гидрологических условий рек, загрязнения) и, прежде всего, это выражено для малых речек Южного Байкала, а в последние годы и Малого моря.

Согласно проведенным работам 2005-2019 гг. средняя величина биомассы черного хариуса в оз. Байкал соответствует 9 кг/га и, при площади акваторий хариусового типа в Байкале равной 12 тыс. га, общий запас черного

байкальского хариуса будет равен $12000 \times 9 = 108000$ кг или 108 т, что предполагает биологически приемлемый возможный улов в объеме 23 т (0,023 тыс. т).

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

Таким образом, в целом ОДУ байкальского хариуса (белого и черного) на 2021 г. предлагается в объеме 30 т, в том числе для Республики Бурятия 25 т, для Иркутской области – 5 т.

3.3.4 Байкальская нерпа (*Pusa sibirica* Gm.)

Общая характеристика объекта

Байкальская нерпа – представитель рода самых мелких настоящих тюленей (*Phocidae*). По происхождению нерпа имеет северные корни, а эволюция вида шла при пониженных температурах в условиях глубоководного водоёма, что и отразилось на всей биологии и экологии животных.

Нерпа – быстро созревающий вид: уже в возрасте 4-х лет самка может принести потомство; самцы созревают в 6-7 лет [37].

После распаления льдов нерпа образует кратковременные (на 2-3 недели) линные залежки на плавающих льдах. С завершением процесса линьки животные полностью переходят к пелагическому образу жизни (лето-осень) вплоть до образования льда. Больших миграций нерпа не совершает, но отмечаются кочёвки, связанные, вероятно, с поиском пищи, а также наблюдаются пассивные кочевки животных вместе с плавающими льдами (преимущественно в северном направлении). После замерзания Байкала нерпа в течение 4-5 мес. живет подо льдом, используя для дыхания специальные отверстия, которые она преимущественно сама же и изготавливает.

Более 90 % пищи нерпы приходится на два вида голомянок [38, 39, 40], биомасса которых составляет 69 % биомассы всех рыб Байкала [41].

Нерпа – долгоживущий вид, поэтому её половозрастная структура достаточно стабильная. Нерпа способна прожить до 60 лет [37], однако в настоящее время в выборках редко встречаются особи старше 30-35 лет [42, 43, 44]. Однако 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 материалы обоснований ОДУ, выполненные в 2000-2019 гг., результаты экспедиционных исследований 2019 г., фондовые и литературные источники, данные официальной статистики добычи нерпы.

Сбор биологического материала для исследования состояния популяции байкальской нерпы осуществлялся в октябре-ноябре в местах наибольшей концентрации животных: заливы Чивыркуйский, Дагары и Провал. Для отлова нерпы использовались стандартные нерпичьи капроновые сети ячейей 120-150 мм. Всего в 2019 г. был проведен биологический анализ 197 особей (из них 134 экз. старше возраста 1⁺) нерпы.

Ледовые учетные работы по определению численности приплода нерпы 2019 года рождения проводились в апреле-мае по методике, изложенной В.Д. Пастуховым [37], в модификации Е.А. Петрова [42, 43, 44]. Учетная съемка проведена силами Байкальского филиала ФГБНУ «ВНИРО». Помимо

традиционного метода учетных площадок, в северной части Байкала был апробирован метод авиаучета нерпы с использованием БПЛА.

Обоснование выбора методов оценки запаса

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

Численность приплода определялась путем подсчёта числа логовищ щенных самок (что соответствует количеству рожденных в данном году щенков) на учетных 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 внедрен в 1970-х гг. и подробно описан [37]. Для повышения точности учета впоследствии было увеличено количество разрезов, которые закладывались с учётом многолетних данных о распределении щенных самок в направлении юг-север. В 2019 г. было сделано 15 разрезов в средней и северной частях озера. При расчётах использованы данные Колокольцевой [45] о морфометрии Байкала. Площадь водного зеркала южной котловины принята равной 7381 км², средней – 10469 км² 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 величины 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 щенные самки не встречаются.

Методика и первые результаты учета (1992 г.) были доложены на Международном совещании по учёту ледовых форм тюленей и получили одобрение (Report of the ICES/NAFO., 1993).

Половозрастная структура популяции нерпы исследовалась по материалам, сбор которых проводился в октябре-ноябре. Использовалась традиционная методика: возраст взрослых особей определялся по годовым кольцам на цементе клыков на поперечных срезах, а у нерп в возрасте до 6+ – по годовым сегментам когтей [37].

Репродуктивная активность самок оценивалась по данным о беременности самок в возрасте > 4+ лет, добытых в осеннее время на Селенгинском мелководье, в заливах Провал, Чивыркуйский и Дагары, когда беременность и успешность ее протекания можно определить непосредственно по наличию и степени развития плода. Материалы обработаны по схеме, приведенной в работе Г. Коли [46].

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+. Последние две группы, включающие по 9 и более когорт, очень малочисленны и по ряду признаков могут считаться однородными.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Промышленная добыча байкальской нерпы не ведется с 2007 г., когда экспертная комиссия государственной экологической экспертизы не согласилась с обоснованием ОДУ в объеме 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 7 апреля 2009 г. № 283). В новой редакции Правил рыболовства (утв. приказом Минсельхоза России от 7 ноября 2014 г. № 435) запрет промышленной добычи байкаль-

ской нерпы сохранен, разрешена добыча нерпы только при традиционном рыболовстве коренным малочисленным народам Севера, Сибири и Дальнего Востока, а также в научно-исследовательских целях. Введение запрета на промышленную добычу нерпы не было связано с ухудшением состояния ее популяции, а обусловлено продолжительным (1998-2005 гг.) периодом, когда не проводился учет численности пополнения.

Осуществленный в 2006 г. ледовый учет приплода показал, что величина пополнения в целом не отличается от данных предыдущих лет исследований (таблица 3.16).

Таблица 3.16 - Результаты учета численности приплода (щенок) 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

В годы, когда проводился учет численности приплода на всей акватории Байкала (южной, средней и северной частях), например, в 1994 и 1997 гг., общая численность популяции насчитывала, соответственно, 104 и 116 тыс. животных [47]. После 1997 г. ледовый учет пополнения проводился чаще всего только в средней части озера, реже – в средней и северной. В 2015 году впервые за 20 лет учет приплода был проведен на всей акватории озера. В 2018 году учет приплода был вновь проведен на всей акватории озера. Согласно проведенным расчетам, численность всей популяции нерпы в эти годы оставалась на высоком уровне (2007 г. – 86 тыс. голов, 2008 г. – 90 тыс. голов, 2015 г. – 128,7 тыс. голов, 2018 г. – 137,4 тыс. голов).

С 2009 г. по настоящее время учетные работы проводятся Байкальским филиалом Госрыбцентра (с 2019 г. – Байкальский филиал ФГБНУ «ВНИРО»). В 2018 году учет приплода был вновь проведен на всей акватории озе-

ра. За период исследований ФГБНУ «Госрыбцентр» численность пополнения нерпы колебалась в пределах 19,2–26,1 тыс. экз. (см. таблицу 3.16). Общая численность популяции составляла 94,6–137,4 тыс. животных.

К 2019 г. состояние популяции байкальской нерпы оценивалось на удовлетворительном уровне. Промысел животных ведется 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. Всего представителями КМНС в 2019 г. добыто, по официальным данным, 1899 особей байкальской нерпы (в 2015 г. – 1143, 2016 г. – 1562, 2017 г. – 2010, 2018 г. – 1594). Определенная часть населения расположенных вблизи Байкала населенных пунктов занимается добычей нерпы в личных целях неофициально. Величина браконьерского изъятия в озере Байкал, по экспертным оценкам, составила 500 голов. Добыча нерпы в научно-исследовательских целях составила 192 экз.

Всего за 2019 г., по официальной статистике, было добыто 2091 экз. байкальской нерпы. С учетом незаконной добычи, изъятие составило порядка 2600 голов (таблица 3.17).

В 2019 г. учет приплода байкальской нерпы проводился в средней и северной частях озера Байкал. К моменту начала работ снег на льду еще не стаял, многие логова были открыты. Зверь во время исследовательских работ был еще не выхожен, то есть находился на стадии линьки. Теплая и ветреная погода апреля привела к тому, что лед начал пропадать очень быстро, несмотря на то, что толщина его в это году была значительной. К 18 апреля на Байкале уже наблюдались разномысы льда шириной до одного метра. Плотность залегания логовов на всех исследованных полигонах была невысокой, что в свою очередь подтверждает наши данные, полученные в ходе осенних работ, о высокой яловости самок. Основное количество приплода концентрировалось на участке от мыса Толстый до п.Гремячинск. В отличие от прошлых лет, в период работ не было отмечено ни одного случая естественной

гибели щенка.

Таблица 3.17 - Промысловая статистика добычи и экспертная оценка неофициального изъятия байкальской нерпы

Годы	Среднегодовая добыча за период	Лимит или ОДУ	Источник	Незаконная добыча	Источник	
1977-1983	5300	5500-6500	Гладыш и др., 1984 [31]	3000	Гладыш и др., 1984 [31]	
1970-1980	2950		Пастухов, 1993 [20]	3600	Пастухов, 1993 [20]	
1980-1985	5770			3600		
1986-1989	4844		Петров и др., 1997 [25]	-	Петров и др., 1997 [25]	
1990-1994	3893	6500		-		
1995-1998	1729	7000	Байкалрыбколхозсоюз	-	-	
1999	1845	7860		5000-6000	Экспертная оценка Востсибрыб-центр	
2000	2381	3000		3000-4000		
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		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			

С 4 по 11 мая учет приплота бы продолжен в северной части озера Байкал.

В целом количество приплота в северной части озера было заметно

выше, чем в средней части, но ниже уровня 2018 года. За весь период учетных работ нами не было обнаружено ни одного случая естественной смертности приплода, что еще раз подтверждает данные, полученные в прошлом году. При показателях большой яловости беременными были наиболее сильные и упитанные особи, сумевшие принести наиболее жизнеспособное потомство.

Расчетная численность щенков/самок в средней части озера – 8270, в северной – 9533 особей. Численность приплода в южной части озера в 2018 году составляла 29,9 % от общего количества в средней и северной частях. Приняв положение, что численность щенков в южной части составляет ту же часть, что и в прошлом году, можно рассчитать общее количество приплода на всей акватории озера. Общая численность приплода, согласно полученным данным, в 2019 г. равняется 23,1 тыс. особей

Помимо стандартного метода учета приплода, был апробирован авиаучет байкальской нерпы в северной части Байкала с помощью БПЛА. Общая длина авиасъёмочных галсов (рисунок 3.11) составила 10 087 км (118 учетных галсов). Общее количество фотоснимков составило 90 667.

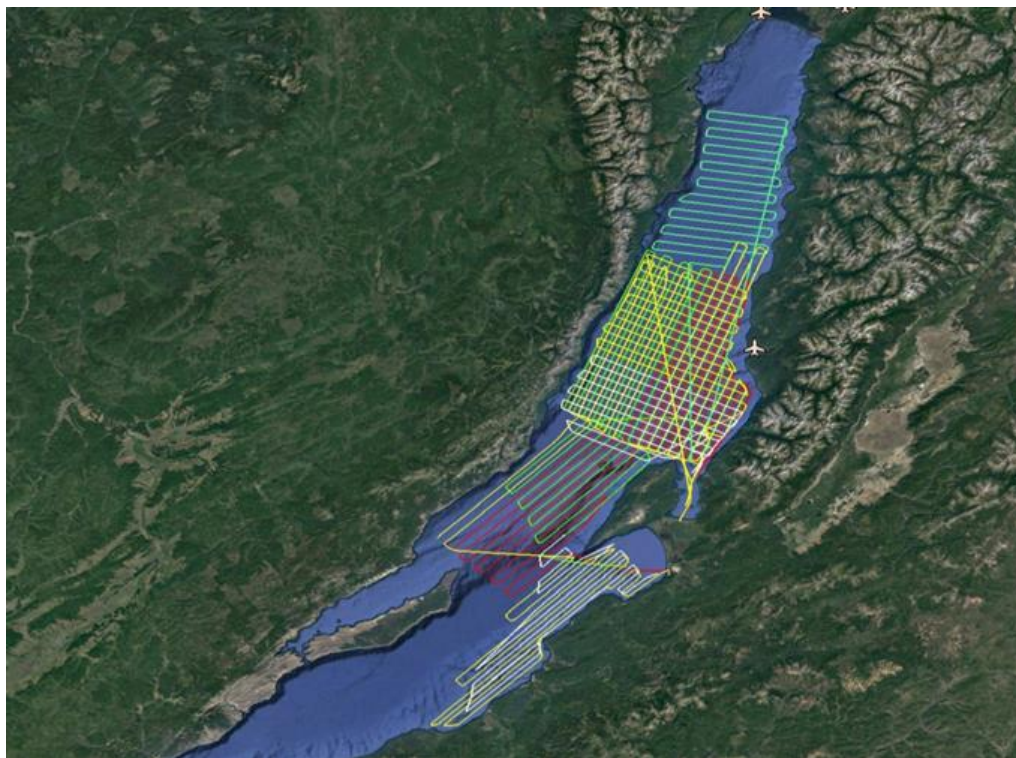


Рисунок 3.11 – Карта-схема исследованного с помощью БПЛА района Байкала

Численность логовов в северной части озера, полученная с помощью метода учетных площадок (9533 шт.), значительно меньше полученной с использованием метода авиаучета (24,1 тыс. шт.). Апробация метода авиаучета байкальской нерпы с помощью ПБЛА выявила ряд его недостатков, в первую очередь – зависимость от погодных условий (ветер, дождь, снег и т.д.) и сложность распознавания разрушенных дождем и ветром логовов на фотоснимках. По этой причине в 2019 г. оказалось невозможным сравнение данных, полученных с помощью двух независимых методов. Авиаучет совпал с периодом активного распаления льда, когда большинство щенков покидают родовое логово. Сами логова, будучи в это время разрушенными (ветер, дождь), с большим трудом могут определяться даже вблизи, не говоря уже об идентификации их на фотоснимках.

При этом, к преимуществу авиаучета перед традиционными подсчетами численности приплода по стандартным разрезам и площадкам можно отнести высокую мобильность БПЛА (дальность полета и большой охват территории) и безопасность для научного персонала. Большим плюсом метода является фото- и видео фиксация найденных логовов, что, несомненно, является документальным доказательством проведенных работ.

В целом примененный метод авиаучета имеет большие перспективы использования на озере Байкал, но требует коррективы и доработки.

При расчете общей численности популяции использованы данные по относительной величине яловых самок и половозрастной структуре.

Для оценки состояния запасов байкальской нерпы необходимо знать численность приплода нерпы, которая соответствует численности самок, принесших потомство в учетном году. Численность рожавших самок (в возрасте $\geq 4+$) в 2019 г. равна 23,1 тыс. особей. При яловости 50 % численность всех самок этого возраста составит 46,2 тыс. особей. Взрослые самки (в возрасте $\geq 4+$) составляют 70,7 % от всех самок. Таким образом, общая численность самок старше одного года составит 65,3 тыс. голов.

Доля самок от 1+ и старше в выборке составляет 61,2 % от общей численности особей старше 1+. Отсюда получаем общую численность самцов и самок – 106,7 тыс. особей (из них 41,4 тыс. – самцы). Численность популяции, следовательно, будет равна 65,3 тыс. самок + 41,4 тыс. самцов + 23,1 тыс. приплода = 129,8 тыс. голов (рисунок 3.12).

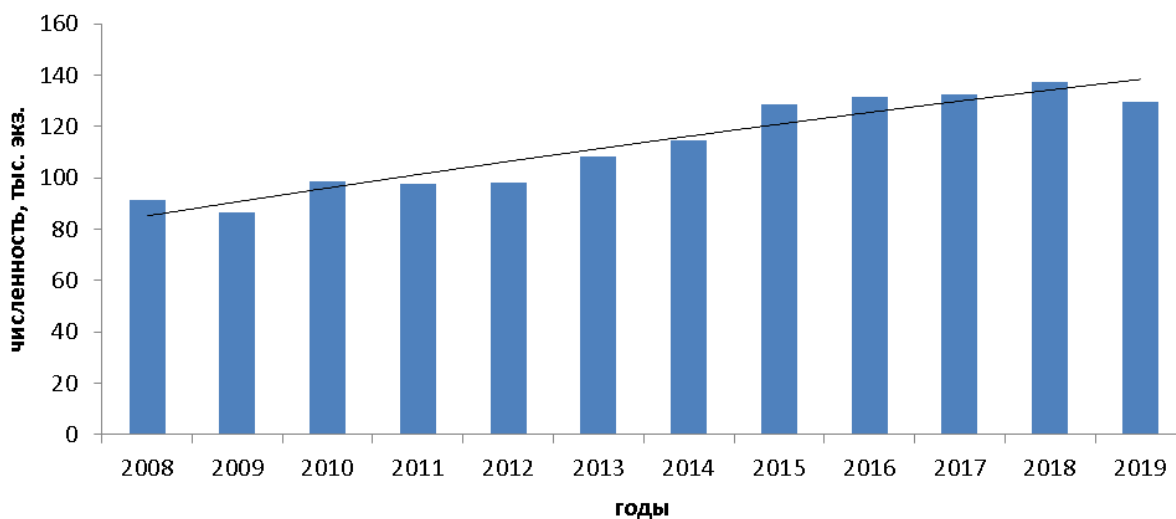


Рисунок 3.12 – Динамика численности популяции нерпы с 2008 по 2019 гг.

Уменьшение общей численности популяции на 7,66 тыс. экз. в 2019 г., по сравнению с 2018 г. (137,46 тыс. экз.) можно связать с ошибкой при подсчете общей численности приплода (не была обследована южная акватория). Также нельзя исключать механизма саморегуляции популяции (увеличение показателя яловости еще на 1,8 %).

Обоснование правил регулирования промысла

В настоящее время промысел нерпы в озере регламентируется Правилами рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна. Промышленная добыча байкальской нерпы запрещена. Промысел ведётся только в целях осуществления традиционной хозяйственной деятельности и поддержания традиционного образа жизни коренными малочисленными народами Севера и в научно-исследовательских целях.

Современное состояние популяции нерпы, судя по основным биологическим показателям её функционирования, несмотря на отмеченный осенью

2017 г. падёж животных (причина гибели не установлена) и высокие показатели яловости, можно оценить как довольно благополучное. В многолетней динамике наблюдается постепенное увеличение численности популяции.

Прогнозирование состояния запаса и обоснование ОДУ

Согласно расчетам, численность промыслового запаса байкальской нерпы в 2019 г. составила 129,8 тыс. экз. Показатель естественной смертности в 2019 г. составил 0,1019, к концу года численность популяции может снизиться на 13,2 тыс. особей. Учитывая плодовитость, которая в 2019 году составила 0,25, ожидаемый прирост (численность приплода) в свою очередь может составить 29,2 тыс. особей. Таким образом, численность популяции в 2020 г. при благоприятных условиях и при отсутствии промышленной добычи увеличится с учетом пополнения 2020 г. и может составить 145,7 тыс. особей.

Общая величина изъятия нерпы в 2019 г. с учетом экспертной оценки незаконной добычи составила порядка 2600 голов (ОДУ – 3000 голов). ОДУ байкальской нерпы на 2020 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. Это происходит вследствие того, что молодняк не несет никакой репродуктивной нагрузки, т.е. не участвует в размножении.

Общая численность популяции к 2021 г. при данной промысловой нагрузке либо увеличится, либо останется стабильной (при изъятии промыслом 2-3% численности промыслового запаса), т.е. популяция легко 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 2021 г. установить ОДУ нерпы в озере Байкал на

уровне 2019-2020 гг. – в объеме 3000 голов (из них для Республики Бурятия – 2950 голов, для Иркутской области – 50 голов).

4. Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Экологический мониторинг на озере Байкал осуществляется организациями Росгидромета, Росприроднадзора, Росводресурсов, Роснедр, Росрыболовства, Росреестра, а также уполномоченными органами власти субъектов федерации (Республика Бурятия, Иркутская область). Согласно государственному докладу «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2018 году» состояние озера Байкал в 2018 году не претерпело каких-либо заметных изменений, а качество его воды на протяжении десятилетий остается стабильным и намного превышает требования, предъявляемые к водам, используемым для питьевых целей. В структуре фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, других сообществ, а также в химическом составе воды не выявлено изменений, связанных с рыболовной деятельностью. Экологическое состояние озера по гидрохимическим и гидробиологическим показателям сохраняет относительную стабильность, наблюдаемые межгодовые колебания отдельных параметров невелики и не могут оказывать влияние на условия нереста, нагула и зимовки рыб.

При реализации деятельности, связанной с выловом (добычей) водных биологических ресурсов, влияния на земельные ресурсы, воздушный бассейн, подземные воды оказываться не будет. Деятельность по добыче водных биоресурсов не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов.

Промысел омуля на Байкале ведется в основном ставными донными сетями и по причине их конструктивных особенностей не может повлиять на сообщества фито- и зоопланктона, зообентоса. Объёмы ОДУ омуля на 2020 г. рассчитаны, исходя из принципа предосторожного подхода, а также с учетом установленного запрета на его промышленную добычу. Предлагаемый к освоению ОДУ предназначается для обеспечения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов, отлова производителей для целей искусственного

воспроизводства, а также мониторинговых научных исследований, и направлен на сохранение и увеличение запасов байкальского омуля.

Промысел сига и хариуса на Байкале ведется, также как и промысел омуля, в соответствии с действующими правилами рыболовства и установленными величинами ОДУ. Распределение промысловой нагрузки на популяции сига и хариуса будет осуществляться с учетом различий их запасов по отдельным рыбопромысловым районам. Так, например, исключен промысел черного хариуса в Южнобайкальском промрайоне.

Промысел нерпы КМНС в настоящее время сконцентрирован в основном в северной части озера, и направлен на добычу сетями преимущественно щенка-кумуткана. С 2016 г., после внесения изменений в Правила рыболовства, сроки начала добычи нерпы для КМНС установлены с 11 апреля, т.е. на две недели раньше прежней даты. Однако продолжительность промысла в 2019 г. оставалась небольшой (ввиду раннего распаления льда) и представители малых народностей не способны за столь короткие сроки оказать какое-либо существенное влияние на популяцию байкальской нерпы. При небольших масштабах промысла (50% от биологически обоснованной величины 5000-6000 голов), применяемых орудиях и краткосрочности добычи промысел нерпы не оказывает негативного воздействия на окружающую среду.

Оценка допустимого воздействия на объекты животного мира включает в себя определение объемов общих допустимых уловов (ОДУ) водных биоресурсов, рассчитанных в рамках подготовки настоящих материалов.

Таким образом, осуществление регулируемого вылова перечисленных видов водных биоресурсов не только не ухудшит состояние их запасов, а напротив, будет способствовать сохранению популяций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 2021 г. в объеме 150 т, в т.ч. для Республики Бурятия – 145 т, Иркутской области – 5 т. При утверждении данной величины ОДУ, с учетом предосторожного подхода, целесообразно предусмотреть приоритет вылова омуля в целях искусственного воспроизводства и ведения мониторинга состояния запасов. Для обеспечения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов предусматривается выделение квоты в объеме 55 т.

В условиях запрета на промышленную добычу омуля и возможность возобновления специализированного лова сига, рекомендуется установить ОДУ сига на 2021 г. в пределах оценок, данных для 2008-2010 гг., т.е. 30 т, в том числе для Республики Бурятия – 26 т, для Иркутской области – 4 т. В случае удовлетворительной организации ведения специализированного лова сига в последующем предполагается увеличение величины ОДУ до расчетных биологических ориентиров.

ОДУ байкальского хариуса (белого и черного) на 2021 г. предлагается в объеме 30 т, в том числе для Республики Бурятия 25 т, для Иркутской области – 5 т.

С учетом существующего запрета на промышленную добычу нерпы, рекомендуется установить ОДУ на 2021 г. в количестве 3000 голов (из них для Республики Бурятия – 2950 голов, для Иркутской области – 50 голов).

Список использованных источников

- 1 Матвеев А.Н., Пронин Н.М., Самусенок В.П., Соколов А.В., Бобков А.И. Фауна, атлас-определитель и ресурсы рыб озера Байкал. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2008. – 124 с.
- 2 Байкал: природа и люди / Отв. ред. чл.-корр. А. К. Тулохонов. – Улан-Удэ: ЭКОС : Издательство БНЦ СО РАН, 2009. – 608 с.
- 3 Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2017 году». – Иркутск: АНО «КЦ Эксперт», 2018. – 340 с.
- 4 Путь познания Байкала / Афанасьева Э. Л., Бекман М. Ю., Безрукова Е. В., и др. – Новосибирск : Наука, 1987. – 305 с.
- 5 Гидроэнергетика и состояние экосистемы озера Байкал. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 1999. – 280 с.
- 6 Рыбы озера Байкал и его бассейна / Н. М. Пронин, А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок и др. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2007. – 284 с.
- 7 Байкаловедение: в 2 кн. – Новосибирск: Наука, 2012. – Кн. 2. – 644 с.
- 8 Кожова О. М., Павлов Б. К. Экологические последствия поднятия уровня Байкала в связи со строительством Иркутской ГЭС / Чтения памяти профессора М. М. Кожова: Материалы V международной конференции. – Новосибирск : Наука. – Том 2, 1995. – С. 145–150.
- 9 Цыдыпов Б. З., Гармаев Е. Ж., Аюржанаев А. А., Андреев С. Г., Батоцыренов Э. А., Алымбаева Ж. Б. Пространственно-временная динамика береговой линии севера оз. Байкал // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 11 (94). – С. 111–116.
- 10 Грачев М.А. О современном состоянии экологической системы озера Байкал. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002. – 153 с.
- 11 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.

- 12 Поповская Г.И. Динамика фитопланктона пелагиали (1964–1974 гг.) / Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость. Новосибирск : Наука, 1977. – С. 5–39.
- 13 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.
- 14 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>.
- 15 Афанасьева Э. Л. Биология байкальской эпишуры. – Новосибирск: Наука, 1977. – 144 с.
- 16 Melnik N.G., Timoshkin O.A., Sideleva V.G., Pushkin S.V., Mamylov V.S. Hydroacoustic measurement of the density of the Baikal macrozooplankton *Macrohectopus branickii* // Limnology and Oceanography; 1993; 38(2). – С. 425–434.
- 17 Смирнов В. В. Экология байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgy) / В. В. Смирнов. – Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Екатеринбург, 1997. – 42 с.
- 18 Смирнов В. В., Шумилов И. П., Омули Байкала. Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1974.- 160 с.
- 19 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.
- 20 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.
- 21 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
- 22 Gulland. J.A. Estimation of mortality rates. Ann. to Report Arctic Fishery Working Group ICES, C.M. 1965.-Vol.3.-9 p.
- 23 Schumacher A. Bestimmung der Fischereilichen after-blichkeit beim Kabeljabenstand vor Westgronland // Bar. Dtsch.Komm. Meeresforsch. 1970.-21(1-4).- S.284-259.
- 24 Мишарин К.И. Байкальский омуль // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. – Иркутск, 1958. – С. 130-287.
- 25 Васильев Д.А. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611764. Реестр программ для ЭВМ. 2006.
- 26 Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М., Издательство ВНИРО, 2000 г., 190 с.
- 27 Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. - М., Пищевая промышленность, 1979. – 408 с.
- 28 Калягин Л.Ф., Соколов А.В., Шибяев С.В. Режим промысла и воспроизводительная способность байкальского омуля //Экологически эквивалентные и экзотические виды гидробионтов великих и больших озер мира (Ecologicalle equivalent and exotic aqutic species in great and large lakes of the world), Материалы Второго межд. симп., Улан-Удэ, изд-во БНЦ СО РАН, 2002. – с.103-105.
- 29 Баранов Ф.И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства.- Избранные труды. М., Пищевая промышленность, 1971, т. III, с.12-56.
- 30 Тюрин П.В. Биологическое обоснование регулирования рыболовства на внутренних водоемах. - М., Пищепромиздат, 1963, 120 с.
- 31 Тюрин П.В. "Нормальные" кривые переживания и темпы естественной смертности рыб, как теоретическая основа регулирования рыболовства. -

- Изв.ГосНИОРХ, т.71, 1972, с.71 - 128.
- 32 Тугарина П.Я. Хариусы Байкала.- Новосибирск, 1981, 281 с.
- 33 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.
- 34 Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т.1. / Под ред. Ю.С. Решетникова М.: Наука, 2002. – 379 с.
- 35 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.
- 36 Трещев А.И. Научные основы селективного рыболовства. М.: Пищевая промышленность, 1974. – 446 с.
- 37 Пастухов В.Д. Нерпа Байкала. Новосибирск: «Наука», 1993. – 271 с.
- 38 Гурова Л.А., Пастухов В.Д.. Питание и пищевые взаимоотношения пелагических рыб и нерпы Байкала. – Новосибирск: Наука, 1974.- 186 с.
- 39 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.
- 40 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.
- 41 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 Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, 2000.- p.81-96.
- 42 Петров Е.А., Воронов А.В., Егорова Л.И., Иванов М.К., Сармин Д.Р., Суоров А. П. Половозрастная структура и репродуктивный потенциал байкальской нерпы *Pusa sibirica* (PINNIPEDIA, PНОСЮОА) // Зоол. журн., 1997. - Т. 76, N6.-С. 743-749.

- 43 Петров Е.А. Байкальская нерпа (*Pusa sibirica*): состояние популяции, промысел и перспективы организации экологического туризма // Морские млекопитающие (Результаты исследований проведенных в 1995-1998 гг.). - М., 2002. - С. 415-431.
- 44 Петров Е.А. Байкальская нерпа: эколого-эволюционные аспекты. \ Авто-реф. дисс. докт.биол.наук. – Улан-Удэ, 2003. - 38 с.
- 45 Колокольцева Э.М. Морфологическая характеристика Байкала // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. – М., 1968. – С. 183-188.
- 46 Коли Г. Анализ популяций позвоночных.- М.: Мир. 1979. - 234 с.
- 47 Петров Е.А. Байкальская нерпа. – Улан-Удэ: ИД «ЭКОС», 2009. – 176 с.
- 48 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.