

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
**«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»**
ФГБНУ «ВНИРО»

**МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОБЩИЕ ДОПУСТИМЫЕ
УЛОВЫ
ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ
(С ВПАДАЮЩИМИ В НЕГО РЕКАМИ) НА 2025 Г.
(С ОЦЕНКОЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ)**

Разработан:
ФГБНУ «ВНИРО»,
Байкальский филиал
ФГБНУ «ВНИРО» («БайкалНИРО»)

Директор по научной работе
ФГБНУ «ВНИРО»

О.А. Булатов

_____ 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Омуль байкальский (<i>Coregonus migratorius</i>).....	4
1.1	Общая характеристика объекта	4
1.2	Анализ доступного информационного обеспечения	5
1.3	Обоснование выбора методов оценки запаса	12
1.4	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	23
1.5	Определение биологических ориентиров	30
1.6	Уровень воспроизводства байкальского омуля.....	35
1.7	Оценка любительского рыболовства байкальского омуля	38
1.8	Прогнозирование состояния запаса.....	41
1.9	Обоснование рекомендуемого объема ОДУ	45
1.10	Анализ и диагностика полученных результатов	49
2	Сиг (<i>Coregonus lavaretus</i>)	50
2.1	Общая характеристика объекта	50
2.2	Анализ доступного информационного обеспечения	50
2.3	Обоснование выбора методов оценки запаса	51
2.4	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	52
2.5	Обоснование правила регулирования промысла	55
2.6	Прогнозирование состояния запаса.....	55
2.7	Обоснование рекомендуемого объема ОДУ	56
2.8	Анализ и диагностика полученных результатов	56
3	Хариус (виды рода <i>Thymallus</i>)	57
3.1	Общая характеристика объекта	57
3.2	Белый байкальский хариус	58
3.2.1	Анализ доступного информационного обеспечения	58
3.2.2	Обоснование выбора методов оценки запаса	59
3.2.3	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	60
3.2.4	Определение биологических ориентиров	60
3.2.5	Обоснование правила регулирования промысла	62
3.2.6	Прогнозирование состояния запаса.....	62
3.2.7	Обоснование рекомендуемого объема ОДУ	63
3.2.8	Анализ и диагностика полученных результатов	63
3.3	Черный байкальский хариус	64
3.3.1	Анализ доступного информационного обеспечения	64
3.3.2	Обоснование выбора методов оценки запаса	64
3.3.3	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	64
3.3.4	Определение биологических ориентиров	65
3.3.5	Обоснование правила регулирования промысла	66
3.3.6	Прогнозирование состояния запаса.....	66
3.3.7	Обоснование рекомендуемого объема ОДУ	67
3.3.8	Анализ и диагностика полученных результатов	68
4	Байкальская нерпа (<i>Pusa sibirica</i>).....	69
4.1	Общая характеристика объекта	69
4.2	Анализ доступного информационного обеспечения	70
4.3	Обоснование выбора методов оценки запаса	71
4.4	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	72
4.5	Определение биологических ориентиров	81
4.6	Обоснование правил регулирования промысла	81
4.7	Прогнозирование состояния запаса.....	81
4.8	Обоснование рекомендуемого объема ОДУ	81
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	82

Список использованных источников.....	83
---------------------------------------	----

1 Омуть байкальский (*Coregonus migratorius*)

Байкальский рыбохозяйственный бассейн

Озеро Байкал

Исполнители: А.В. Базов, А.И. Бобков, С.В. Кушнарев (Байкальский филиал ФГБНУ «ВНИРО»), Н.Г. Петухова (ЦИ ФГБНУ «ВНИРО»)

Куратор: С.Ю. Бражник (ЦИ ФГБНУ «ВНИРО»)

1.1 Общая характеристика объекта

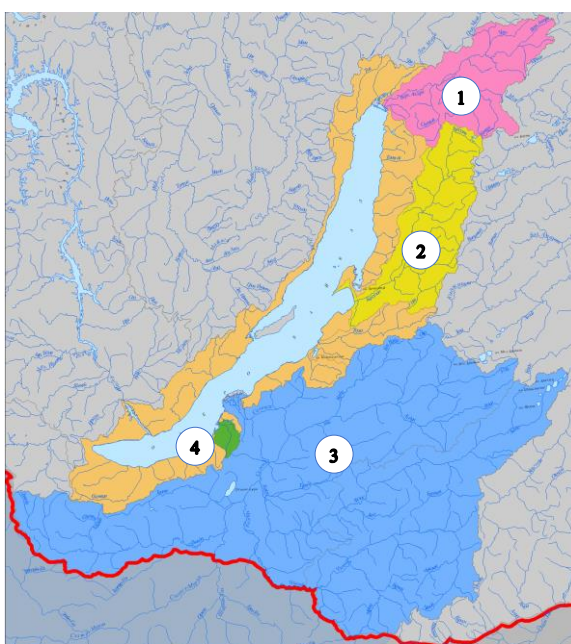


Рисунок 1.1 – Бассейн оз. Байкал.

1 — р. Верхняя Ангара, 2 — р. Баргузин,
3 — р. Селенга, 4 — реки Посольского

Байкальский омуль относится к озёрно-речным проходным сиговым рыбам. Нагуливается в озере Байкал, на нерест идёт во впадающие в него реки. Летом он держится в поверхностных слоях воды, причём достаточно выражены так называемые «привалы» байкальского омуля в прибрежную зону озера с глубинами до 50 м. Зимой опускается на глубины до 300 м. Воспроизводится байкальский омуль, в основном, в реках Верхняя Ангара, Селенга и Баргузин, а также в речках

Посольского сора (рисунок 1.1). Время нереста – октябрь-ноябрь. Икру откладывает на песчано-галечных грунтах. Личинки вылупляются в апреле-мае, молодь скатывается в прибрежно-соровую систему озера, а затем, через некоторое время, выходит в открытый Байкал.

Байкальский омуль представлен тремя морфоэкологическими группами (далее — МЭГ): пелагической, придонно-глубоководной и прибрежной [Смирнов, Шумилов, 1974; Калягин, Майстренко, 1997; Майстренко, Майстренко, 1997; Смирнов и др., 2009].

1.2 Анализ доступного информационного обеспечения

В основе оценки запасов и ОДУ байкальского омуля лежат:

- фондовые материалы по состоянию запасов, собранные Байкальским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («БайкалНИРО») (далее — БайкалНИРО);
- данные промысловой статистики, представленные Ангаро-Байкальским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству;
- данные о деятельности Большереченского, Селенгинского, Баргузинского рыбоводных заводов (далее — РВЗ) по искусственному воспроизводству байкальского омуля, представленные Байкальским филиалом ФГБУ «Главрыбвод».

Исходя из требований приказа Федерального агентства по рыболовству от 6 февраля 2015 года № 104, информационное обеспечение обоснования ОДУ относится к первому уровню. Доступная информация (до 2017 г. включительно) обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса. Минимальные требования к составу информации на данном уровне: исторические ряды возрастного и/или размерного состава уловов, уловов на единицу промыслового усилия, темпа роста массы тела, темпа полового созревания, а также среднее по годам и возрастным группам значение коэффициента естественной смертности. После 2017 г. – с использованием зависимости пополнения промыслового запаса от численности поколения (ската личинок).

В 2023 г. продолжал действовать запрет промышленного рыболовства байкальского омуля в оз. Байкал, установленный приказом Минсельхоза России от 29.08.2017 № 450 «О внесении изменений в правила рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна». Соответственно, с 2018 по 2023 гг. отсутствует материал из промысловых орудий лова. Биологический

материал собирали из уловов, полученных в ходе рыболовства в целях обеспечения ведения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации (далее — традиционное рыболовство, КМНС), а также рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях (далее — НИР) БайкалНИРО, в т.ч. контрольных уловов закидных неводов и траловых уловов НИС «Верещагин» Лимнологического института Сибирского отделения Российской Академии Наук (далее — Лин СО РАН).

Сбор ихтиологических материалов на Байкале проводили в пределах основных мест нагула, а также на основных реках, впадающих в Байкал (учёт численности заходящих производителей и скатывающихся личинок омуля) (рисунок 1.2).

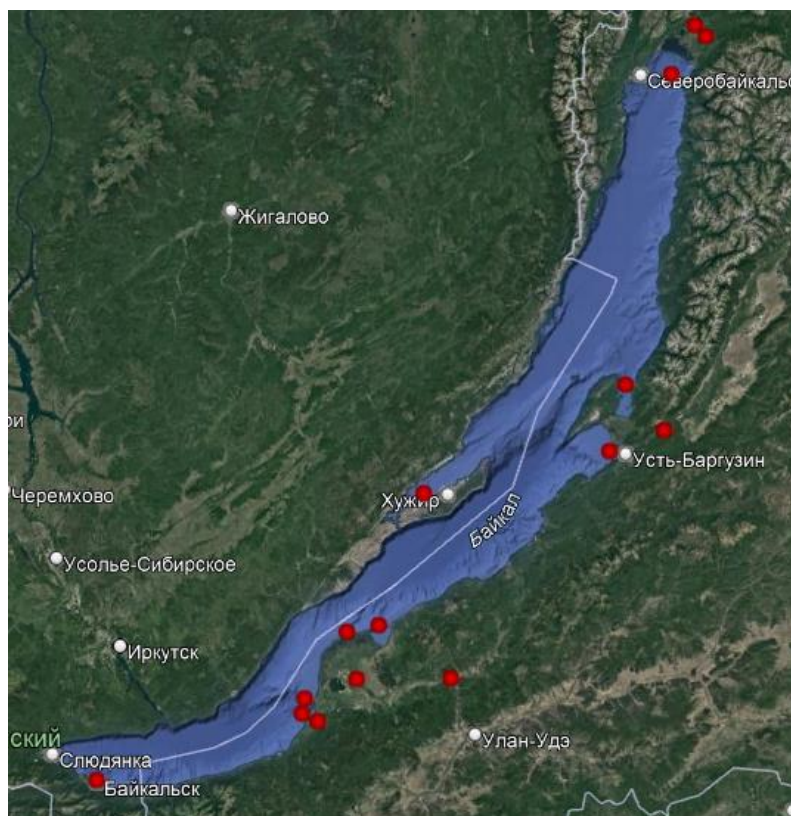


Рисунок 1.2 – Карта-схема основных мест сбора ихтиологического материала по байкальскому омулю в озере Байкал в 2013-2023 гг.

В 2023 г. при учёте покатных личинок байкальского омуля выполнены более 1,5 тыс. ловов ихтиопланктонной сетью. Во время сбора материалов по производителям байкальского омуля осенью в реках выполнено 0,64 тыс., в местах нагула — более 0,15 тыс. ловов. Общее количество собранного материала, характеризующего качественный состав байкальского омуля — 29,1 тыс. рыб, в том числе на биологический анализ (с определением возраста) — 5,0 тыс. рыб (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Объём собранного материала, привлекаемого для анализа состояния запасов байкальского омуля в озере Байкал, экз.

Показатель	Годы									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ПБА	4706	4220	3563	5340	4972	3611	6634	5067	4924	5094
МП	31315	22088	19586	21168	13301	19794	27061	43306	32701	29051

Примечание: ПБА – биологический анализ; МП – массовые промеры

Сбор ихтиологических материалов из промысловых орудий лова (до 2018 г.) включал в себя: массовые промеры и проведение биологического анализа. Материал отражает соотношение МЭГ байкальского омуля, размерно-возрастную структуру рыб во всех промысловых районах во всех типах применяющихся орудий лова. Промысловые орудия лова, которыми осуществляется добыча байкальского омуля, представлены сетями (ячей 28-40 мм), ставными неводами (ячей в ловушке 22-32 мм), закидными неводами (ячей в кутке 28-32 мм). В 2018-2023 гг. данный режим ихтиологических наблюдений соблюдался только для орудий лова, применяемых в ходе традиционного рыболовства (сети с шагом ячеи 30-32 мм).

Таким образом, в период моратория на промышленный вылов байкальского омуля информация из основного источника ихтиологических материалов – промысловых уловов – отсутствует, если не считать таковыми данные массовых промеров контрольных притонений (научный лов) промыслового закидного невода.

Ячейность в мотне закидного невода при проведении контрольных ловов в 2019-2023 гг. с целью облова малоразмерных особей была уменьшена по сравнению с периодом промышленного лова с 28-30 до 22-26 мм.

В 2019 г. притонения осуществляли только в Баргузинском промысловом районе, в 2020 г. – в Баргузинском и Селенгинском районах, в 2021 – 2023 гг. – во всех основных рыбопромысловых районах (Селенгинский, Баргузинский и Северобайкальский).

Большая часть уловов, полученных в ходе рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях, после взятия пробы, выпускалась обратно в водный объект в живом виде. Поэтому общую величину улова за притонение не определяли.

Данные о количестве неводных ловов и объёме собранного материала приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Количество неводных ловов по районам промысла байкальского омуля и объём собранного биостатистического материала в 2019-2023 гг.

Год	Промрайон	Количество неводных ловов	N, экз.	
			МП	ПБА
2019	Баргузинский	6	7940	1084
2020	Баргузинский	7	13834	932
	Селенгинский	5	3283	1199
2021	Баргузинский	11	18652	869
	Селенгинский	15	11441	933
	Северобайкальский	7	7834	716
2022	Баргузинский	5	13870	2147
	Селенгинский	7	11090	1485
	Северобайкальский	3	4045	1111
2023	Баргузинский	10	10277	732
	Селенгинский	12	8334	873
	Северобайкальский	6	6409	410

С 27 по 29 мая 2023 г. совместно со специалистами Центрального института ВНИРО проведена гидроакустическая съёмка Селенгинского мелководья, с 29 по 30 мая – Малого моря, с 3 по 4 июня – Баргузинского

залива, с 7 по 9 июня – Северного Байкала. С 13 по 16 июня 2023 г. проведена повторная съёмка Селенгинского мелководья.

Данные, полученные в ходе контрольных научных сетепостановок разноячейных сетей в промысловых районах нерепрезентативны, поскольку бóльшую часть уловов выедает байкальская нерпа, вследствие чего величина уловов сильно занижается. В этой связи промысловая информация, используемая при ретроспективном анализе состояния запаса байкальского омуля, ограничивается 2017 г.

Биопромысловые данные для каждой МЭГ включали:

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

В 1995-2017 гг. наибольшую долю в общих уловах байкальского омуля составила прибрежная МЭГ, наименьшую — придонно-глубоководная МЭГ. Доля пелагической МЭГ занимает промежуточное положение в общих уловах (рисунок 1.3).

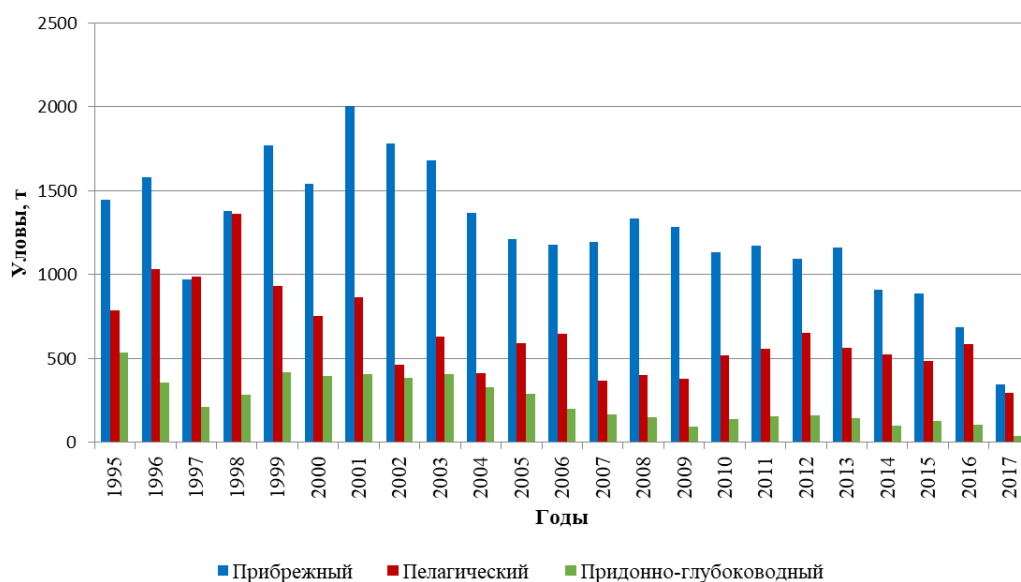


Рисунок 1.3 – Динамика промысловых уловов трёх МЭГ байкальского омуля (т)

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

Высокие величины ННН-промысла в предзапретный период (2008-2017 гг.) были обусловлены снижением эффективности охраны. В 2018-2022 гг. из-за принятия жёстких решений по снижению промысловой нагрузки официальный вылов байкальского омуля по объективным причинам существенно снизился. Кроме того, благодаря улучшению охранных мероприятий проявилась тенденция снижения ННН-промысла как в Байкале, так и на путях нерестовых миграций байкальского омуля в реках (рисунок 1.4).

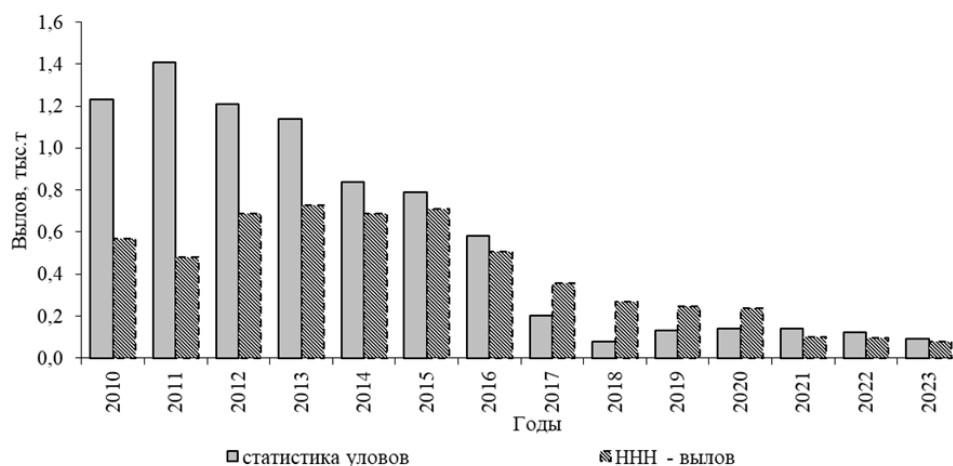


Рисунок 1.4 – Соотношение уловов байкальского омуля по данным официальной статистики и ННН-промысла

По официальным данным, в 2023 г. добыто 90 т байкальского омуля (в 2022 г. – 133 т), в том числе в ходе рыболовства в целях аквакультуры (воспроизводства) – 34, КМНС – 51, НИР – 5 т. Непосредственно в Байкале выловлено 56 т (в 2022 г. – 54 т) и в реках 34 т (в 2022 г. – 79 т). Кроме того, рыбаками-любителями выловлено 120,6 т (см. раздел 1.8).

Первичная информация об уловах на усилие (далее — CPUE) была общей для всех трёх МЭГ байкальского омуля и выражена в тоннах на сетепорядок. Индексы численности для каждой МЭГ рассчитаны в том же соотношении, как и доли уловов каждой МЭГ в общих уловах, и переведены в тыс. экз./сетепорядок. Динамика CPUE представлена на рисунке 1.5.

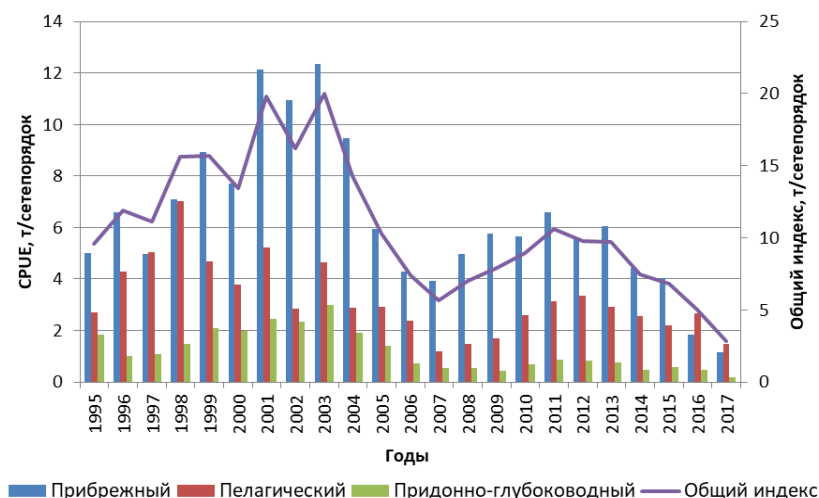


Рисунок 1.5 – Уловы на единицу промыслового усилия трёх МЭГ байкальского омуля (т/сетепорядок)

При выполнении расчётов приняты допущения о постоянстве темпа созревания байкальского омуля.

Для байкальского омуля, как и для многих других сиговых рыб, характерна растянутость наступления половой зрелости. Срок вступления в нерестовое стадо рыб одного поколения охватывает несколько лет, например, у прибрежной МЭГ — 3-4 года, у придонно-глубоководной МЭГ — 5-6 лет. Особи пелагической группы по характеру созревания занимают промежуточное положение. Растянутое созревание МЭГ связано с особенностями обитания. Общей характеристикой МЭГ байкальского омуля является более раннее созревание самцов по сравнению с самками.

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

Мгновенные коэффициенты естественной смертности по возрастам, используемые в ретроспективном анализе, определены по данным 1969-1975 гг. в период первого запрета на вылов байкальского омуля (таблица 1.3). В расчётах также принято допущение о постоянстве коэффициентов.

Таблица 1.3 – Мгновенные коэффициенты естественной смертности МЭГ байкальского омуля

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

1.3 Обоснование выбора методов оценки запаса

До 2018 г. информационное обеспечение оценки запасов байкальского омуля соответствовало I уровню (в соответствии с приказом Росрыболовства от 06.02.2015 № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы ...») (далее — Приказ 104). Поскольку с 01 октября 2017 г. был введён мораторий на промышленный лов байкальского омуля, с

2018 г. информация из основного источника ихтиологических материалов, а именно величина промысловых уловов и индекс численности запаса, используемых в расчётах по когортным моделям, отсутствует. Достоверных данных по научным съёмкам также нет. В этой связи существует формальная необходимость снижения уровня информационного обеспечения запаса до третьего. Однако, принимая во внимание тот факт, что методы оценки запасов, относящиеся к III уровню, сильно упрощены и включают в себя множество поверхностных предположений о популяционных свойствах анализируемого объекта, использование «немодельных» методов в данном случае не целесообразно. Поэтому анализ современного состояния запаса байкальского омуля основан на ретроспективном анализе динамики численности до 2017 г., включительно, и прогнозе состояния запаса с 2018 по 2023 годы.

С 2018 г. применялась следующая схема расчёта.

Величину пополнения запаса отдельно для каждой МЭГ байкальского омуля рассчитали на основании зависимости численности рыб, впервые участвующих в промысле, от количества учтённых скатывающихся личинок (численность поколения) за 23 года наблюдений (1995–2017 гг.) и рассчитанных по методу TISVPA.

За основу построения зависимостей взяты:

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

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

Для расчёта пополнения промыслового запаса использована экспоненциальная зависимость. При этом максимальная выживаемость личинок пелагической МЭГ задана в размере 2,5 %, личинок прибрежной МЭГ – 4,0 %, личинок придонно-глубоководной МЭГ – от 0,5 до 1,4 % в разные периоды промысла (рисунки 1.6–1.8).

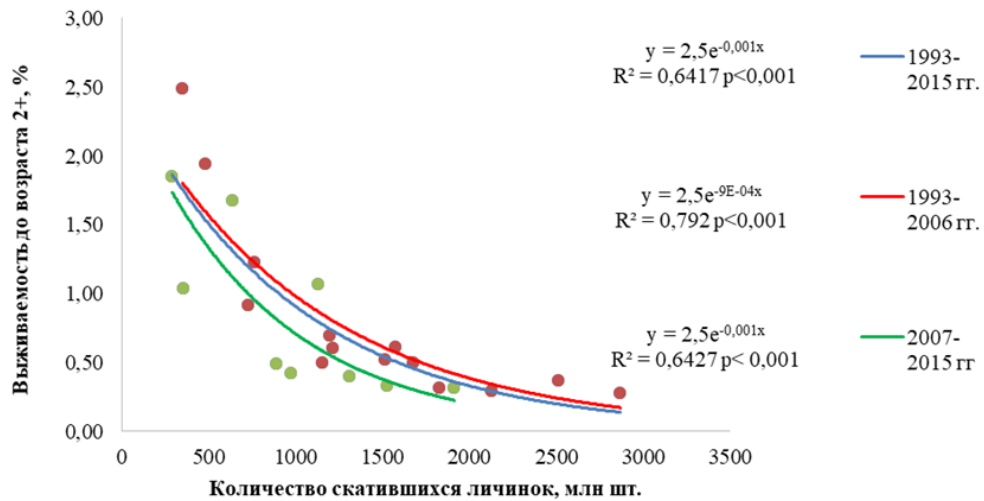


Рисунок 1.6 – Зависимость выживаемости личинок пелагической МЭГ байкальского омуля до возраста 2+ от численности поколения

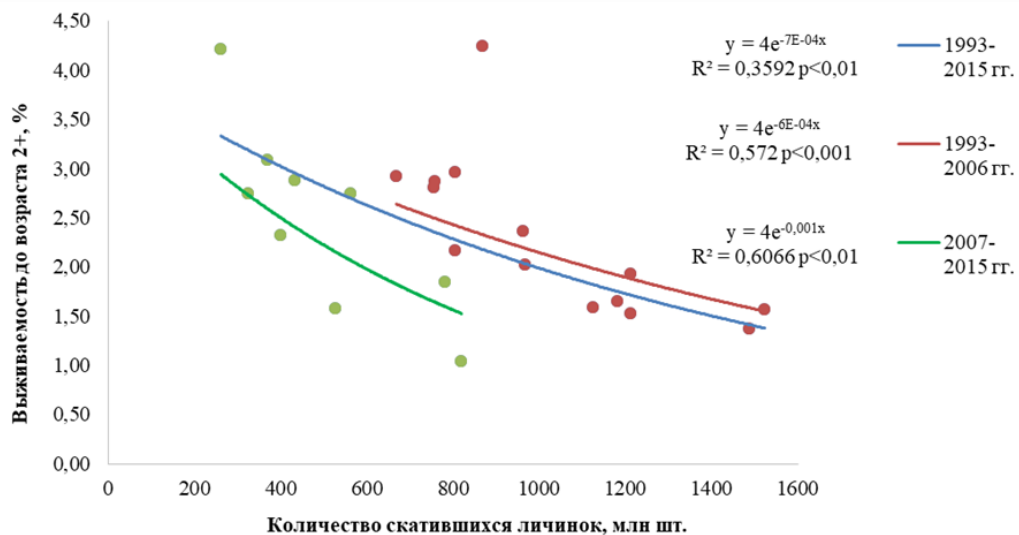


Рисунок 1.7 – Зависимость выживаемости личинок прибрежной МЭГ байкальского омуля до возраста 2+ от численности поколения

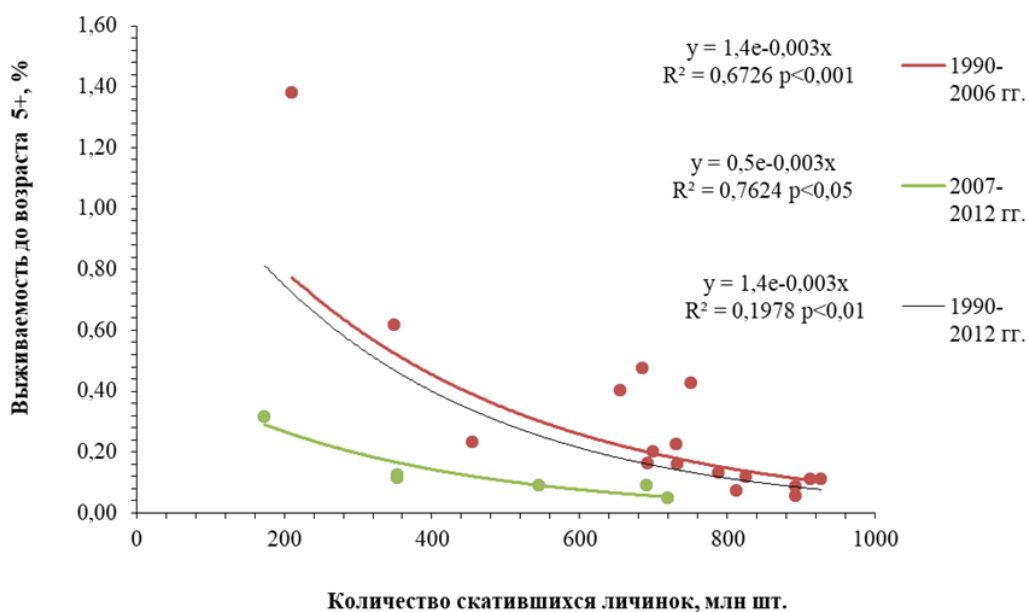


Рисунок 1.8 – Зависимость выживаемости личинок придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля до возраста 5+ от численности поколения

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

При расчёте выживаемости использовали следующие зависимости:

$y = 2,5e^{-0,001x}$, $R^2 = 0,6417$, $p < 0,001$ — для пелагической МЭГ байкальского омуля;

$y = 4e^{-7E-04x}$, $R^2 = 0,3592$, $p < 0,01$ — для прибрежной МЭГ байкальского омуля;

$y = 1,4e^{-0,003x}$, $R^2 = 0,1978$, $p < 0,01$ — для придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля,

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

Прогноз динамики численности каждой МЭГ байкальского омуля выполнили по уравнению Баранова (1).

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

F – мгновенный коэффициент промысловой смертности, 1/время;

M – мгновенный коэффициент естественной смертности, 1/время;

x – год наблюдения;

t – возраст, годы.

Итоговую численность получили путём вычета из рассчитанной численности выловленного байкальского омуля пользователями КМНС, НИР, для целей аквакультуры, а также ННН - вылова по возрастным группам (убыль от промысла). Биомасса байкальского омуля получена умножением численности возрастных групп на среднюю массу рыб в группе.

Естественную смертности оценили через построение зависимостей убыли численности поколений [Матковский, 2023].

Для этого предварительно провели расчёт численности разных МЭГ байкальского омуля с применением вероятностной когортной модели (далее — ВКМ), разработанной Госрыбцентром [Матковский, 2006 а,б, 2013, 2014, 2018, 2019].

Далее определили форму кривой уменьшения численности байкальского омуля в разных поколениях. Для периода интенсивного использования запаса определили три значения численности поколения, через которые затем была построена зависимость.

В качестве реперных точек использовали следующие:

1. Численность в возрасте максимальной продуктивности байкальского омуля.
2. Численность в возрасте максимального улова байкальского омуля.
3. Численность в возрасте последнего улова байкальского омуля.

Первую точку рассчитали для возраста максимальной продуктивности вида по уравнению Баранова. Вторую точку определили для возраста максимального вылова поколения по вероятностной когортной модели. Третью точку определили через коэффициент вылова для последней возрастной группы, присутствующей в уловах. Коэффициент вылова рассчитан на основе полученных данных по численности рыб других возрастных групп в анализируемом году. Из полученной модельной

динамики генерации при известных уловах рассчитали коэффициенты смертности.

Пелагическая МЭГ байкальского омуля. Период интенсивного использования запаса данной МЭГ – 1985-2017 гг. Количество полностью вернувшихся поколений – 24 (1983-2006 гг.). Максимально продуктивный возраст – пятилетки, возраст максимального вылова – 7+, последняя возрастная группа, присутствующая в уловах – 12+.

Прибрежная МЭГ байкальского омуля. Период интенсивного использования запаса данной МЭГ – 1985-2017 гг. Количество полностью вернувшихся поколений – 24 (1983-2006 гг.). Максимально продуктивный возраст – четырёхлетки, возраст максимального вылова – 6+, последняя возрастная группа, присутствующая в уловах – 12+.

Придонно-глубоководная МЭГ байкальского омуля. Имеющаяся информация использования запаса этой МЭГ охватывает период с 1995 по 2017 гг. Количество полностью вернувшихся поколений – 12 (1990-2001 гг.). Максимально продуктивный возраст – семилетки, возраст максимального вылова – 11+, последняя возрастная группа, присутствующая в уловах – 16+.

Изменения численности с возрастом и динамика естественной смертности по возрастам у пелагической МЭГ байкальского омуля приведены на рисунках 1.9 и 1.10.

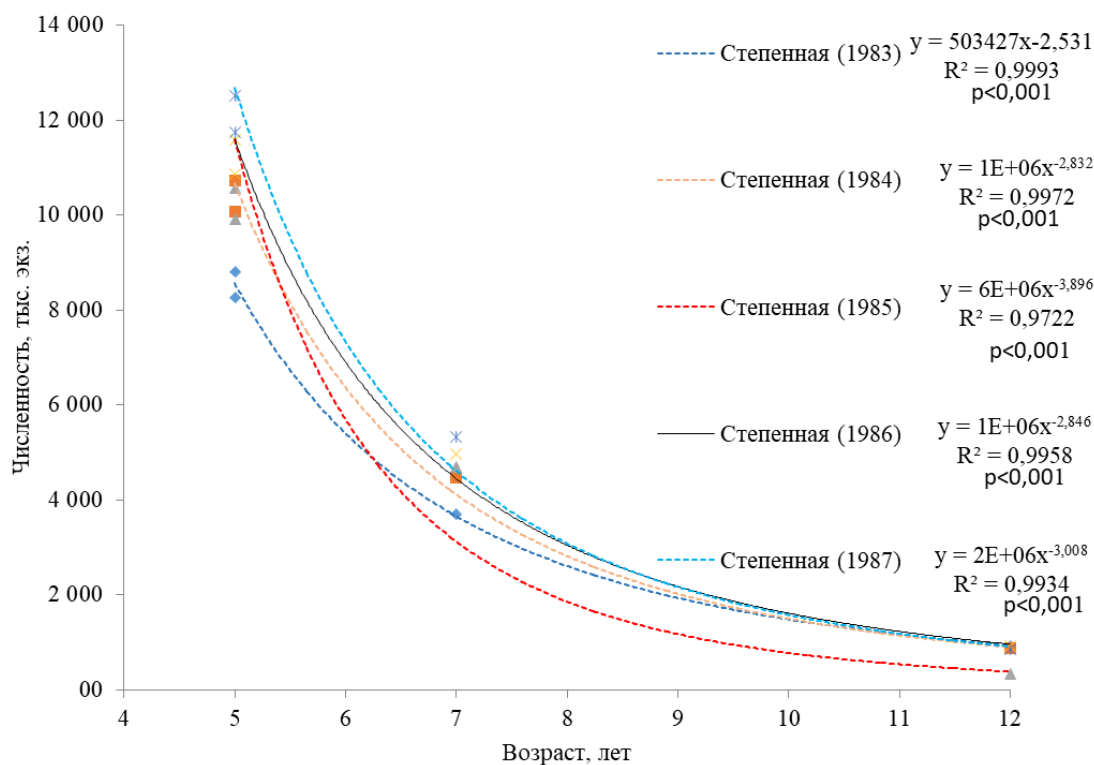


Рисунок 1.9 – Изменение численности пелагического омуля с возрастом у поколений 1983-1987 гг. рождения

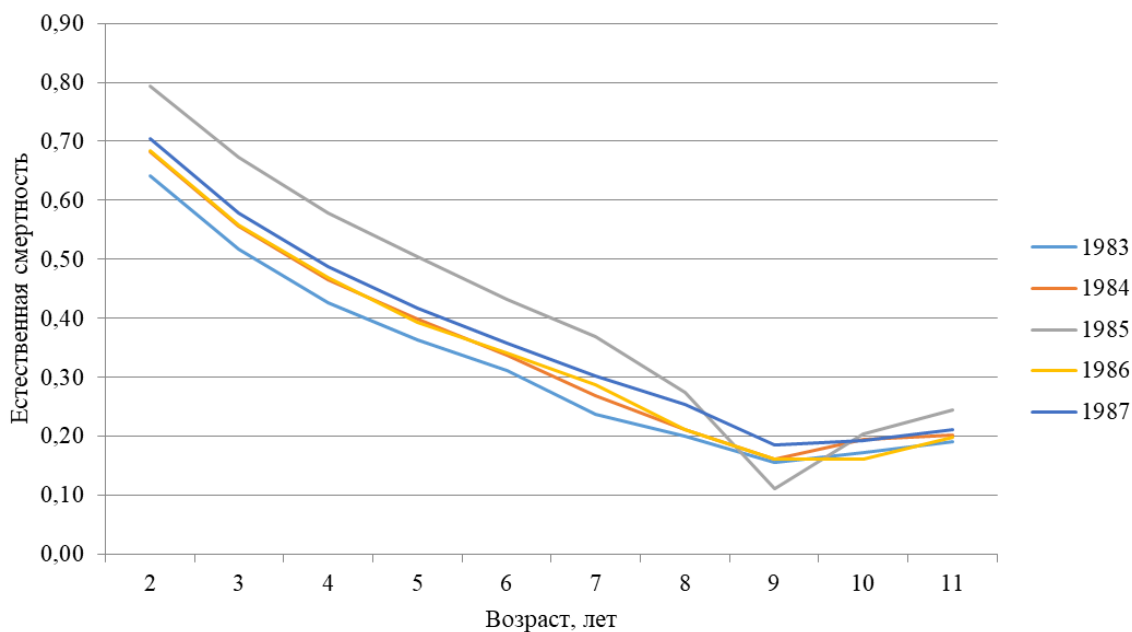


Рисунок 1.10 – Динамика естественной смертности по возрастам пелагического омуля поколений 1983-1987 гг. рождения

Результаты расчётов коэффициентов естественной смертности для разных поколений представлены в таблицах 1.4–1.6.

Таблица 1.4 – Коэффициенты естественной смертности отдельных полностью обловленных поколений пелагического омуля

Год поколения	Возраст, лет									
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
1983	0,64	0,52	0,43	0,36	0,31	0,24	0,20	0,16	0,17	0,19
1984	0,68	0,56	0,47	0,40	0,34	0,27	0,21	0,16	0,19	0,20
1985	0,79	0,67	0,58	0,50	0,43	0,37	0,28	0,11	0,20	0,24
1986	0,68	0,56	0,47	0,39	0,34	0,29	0,21	0,16	0,16	0,20
1987	0,70	0,58	0,49	0,42	0,36	0,30	0,25	0,19	0,19	0,21
Средняя	0,70	0,58	0,49	0,42	0,36	0,29	0,23	0,16	0,19	0,21
1988	0,73	0,61	0,51	0,44	0,38	0,33	0,24	0,19	0,19	0,23
1989	0,72	0,59	0,50	0,43	0,37	0,30	0,21	0,11	0,19	0,22
1990	0,74	0,61	0,52	0,45	0,38	0,31	0,20	0,21	0,20	0,24
1991	0,75	0,62	0,53	0,45	0,39	0,26	0,22	0,17	0,23	0,24
1992	0,91	0,82	0,73	0,65	0,52	0,32	0,10	0,17	0,17	0,36
Средняя	0,77	0,65	0,56	0,48	0,41	0,30	0,20	0,17	0,20	0,26
1993	0,90	0,81	0,72	0,64	0,54	0,41	0,26	0,20	0,27	0,33
1994	0,86	0,75	0,66	0,57	0,49	0,32	0,34	0,17	0,30	0,32
1995	0,85	0,74	0,65	0,57	0,43	0,35	0,16	0,08	0,26	0,32
1996	0,88	0,78	0,69	0,60	0,51	0,38	0,18	0,11	0,34	0,35
1997	0,89	0,79	0,70	0,61	0,50	0,43	0,11	0,12	0,35	0,35
Средняя	0,88	0,78	0,69	0,60	0,49	0,38	0,21	0,14	0,30	0,34
1998	0,88	0,78	0,68	0,60	0,52	0,38	0,09	0,28	0,29	0,35
1999	0,73	0,60	0,51	0,44	0,33	0,22	0,24	0,21	0,25	0,24
2000	0,67	0,55	0,46	0,38	0,29	0,25	0,16	0,20	0,22	0,19
2001	0,84	0,73	0,64	0,55	0,41	0,33	0,15	0,08	0,25	0,32
2002	0,80	0,68	0,59	0,51	0,43	0,35	0,24	0,15	0,19	0,26
Средняя	0,88	0,78	0,69	0,60	0,49	0,38	0,21	0,14	0,30	0,34
2003	0,83	0,72	0,62	0,54	0,46	0,40	0,24	0,25	0,33	0,31
2004	0,85	0,74	0,65	0,56	0,46	0,35	0,08	0,12	0,24	0,25
2005	0,73	0,60	0,51	0,44	0,33	0,22	0,24	0,21	0,25	0,24
2006	0,83	0,71	0,62	0,54	0,43	0,31	0,15	0,15	0,26	0,30
Средняя	0,81	0,69	0,60	0,52	0,42	0,32	0,18	0,18	0,27	0,28

Таблица 1.5 – Коэффициенты естественной смертности отдельных полностью обловленных поколений прибрежного омуля

Год поколения	Возраст, лет									
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
1983	0,74	0,61	0,51	0,42	0,33	0,27	0,24	0,26	0,26	0,25
1984	0,54	0,42	0,34	0,27	0,22	0,19	0,18	0,16	0,16	0,15
1985	0,58	0,46	0,37	0,30	0,24	0,22	0,19	0,19	0,17	0,17
1986	0,58	0,45	0,37	0,29	0,24	0,22	0,19	0,18	0,16	0,17
1987	0,56	0,44	0,35	0,28	0,24	0,20	0,18	0,16	0,17	0,14
Средняя	0,60	0,48	0,39	0,32	0,25	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17
1988	0,73	0,61	0,51	0,43	0,34	0,28	0,26	0,27	0,24	0,22

Год поколения	Возраст, лет									
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
1989	0,74	0,61	0,51	0,43	0,34	0,26	0,27	0,25	0,23	0,24
1990	0,64	0,51	0,42	0,34	0,27	0,25	0,22	0,19	0,21	0,19
1991	0,60	0,48	0,39	0,32	0,27	0,24	0,21	0,20	0,17	0,17
1992	0,68	0,55	0,45	0,38	0,29	0,23	0,25	0,21	0,21	0,20
Средняя	0,68	0,55	0,46	0,38	0,30	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20
1993	0,57	0,45	0,36	0,29	0,22	0,21	0,18	0,18	0,17	0,16
1994	0,78	0,66	0,56	0,46	0,37	0,27	0,29	0,25	0,25	0,23
1995	0,76	0,64	0,54	0,45	0,33	0,29	0,28	0,28	0,26	0,26
1996	0,85	0,73	0,63	0,50	0,33	0,27	0,13	0,23	0,26	0,32
1997	0,85	0,74	0,64	0,51	0,35	0,22	0,12	0,24	0,30	0,32
Средняя	0,76	0,64	0,55	0,44	0,32	0,25	0,20	0,24	0,25	0,26
1998	0,90	0,80	0,71	0,57	0,40	0,26	0,32	0,27	0,38	0,37
1999	0,79	0,67	0,56	0,47	0,36	0,26	0,26	0,23	0,29	0,28
2000	0,78	0,66	0,56	0,45	0,31	0,25	0,19	0,30	0,29	0,26
2001	0,84	0,73	0,63	0,51	0,36	0,23	0,33	0,35	0,30	0,31
2002	0,81	0,69	0,59	0,46	0,32	0,31	0,33	0,28	0,31	0,28
Средняя	0,82	0,71	0,61	0,49	0,35	0,27	0,28	0,29	0,31	0,30
2003	0,86	0,75	0,64	0,50	0,33	0,27	0,23	0,29	0,31	0,29
2004	0,83	0,71	0,61	0,49	0,37	0,32	0,29	0,29	0,32	0,31
2005	0,72	0,60	0,49	0,38	0,28	0,22	0,22	0,26	0,24	0,24
2006	0,73	0,61	0,51	0,40	0,28	0,19	0,24	0,22	0,25	0,25
Средняя	0,79	0,67	0,57	0,45	0,32	0,25	0,25	0,27	0,29	0,27

Таблица 1.6 – Коэффициенты естественной смертности отдельных полностью обловленных поколений придонно-глубоководного омуля

Год поколения	Возраст, лет										
	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+
1990	0,40	0,35	0,31	0,27	0,23	0,20	0,14	0,11	0,11	0,16	0,16
1991	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,16	0,10	0,09	0,14	0,15	0,14
1992	0,36	0,32	0,28	0,24	0,20	0,15	0,10	0,10	0,14	0,13	0,14
1993	0,42	0,37	0,32	0,28	0,24	0,15	0,10	0,09	0,14	0,17	0,17
Средняя	0,39	0,34	0,30	0,26	0,22	0,16	0,11	0,10	0,13	0,15	0,15
1994	0,35	0,30	0,26	0,23	0,18	0,13	0,10	0,09	0,13	0,13	0,14
1995	0,42	0,37	0,32	0,28	0,23	0,13	0,11	0,13	0,14	0,17	0,17
1996	0,39	0,34	0,29	0,26	0,18	0,18	0,11	0,07	0,13	0,16	0,16
1997	0,41	0,35	0,31	0,26	0,23	0,14	0,08	0,09	0,16	0,17	0,16
Средняя	0,39	0,34	0,30	0,26	0,21	0,15	0,10	0,09	0,14	0,16	0,16
1998	0,42	0,37	0,32	0,29	0,21	0,13	0,10	0,15	0,17	0,17	0,16
1999	0,45	0,38	0,34	0,26	0,21	0,17	0,14	0,15	0,17	0,19	0,17
2000	0,45	0,39	0,31	0,27	0,24	0,16	0,13	0,15	0,19	0,19	0,19
2001	0,48	0,42	0,36	0,32	0,24	0,15	0,17	0,17	0,22	0,13	0,20
Средняя	0,45	0,39	0,33	0,28	0,23	0,15	0,14	0,16	0,19	0,17	0,18

Так как промысловая информация ограничена 2017 г., когда был введён мораторий на лов байкальского омуля, возможность определения

естественной смертности для последующих лет отсутствует. Принимая во внимание разреженность популяций байкальского омуля в настоящее время, хорошую обеспеченность пищей, обусловившую повышенный темп роста, при расчётах использована смертность для поколений байкальского омуля 1983-1987 гг. (пелагическая и прибрежная МЭГ байкальского омуля) и для поколений 1990-1993 гг. (придонно-глубоководная МЭГ байкальского омуля) как наиболее низкая по сравнению с последующими (после 1993) годами (таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Действительные коэффициенты естественной смертности байкальского омуля

МЭГ	Возраст													
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+
Прибрежная	0,60	0,48	0,39	0,32	0,25	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17	-	-	-	-
Пелагическая	0,70	0,58	0,49	0,42	0,36	0,29	0,23	0,16	0,19	0,21	-	-	-	-
Придонно-глубоководная	-	-	-	0,39	0,34	0,30	0,26	0,22	0,16	0,11	0,10	0,13	0,15	0,15

В связи с тем, что в последние годы скорость созревания байкальского омуля увеличилась, смертность в старших возрастных группах может быть несколько занижена. Однако численность этих групп сравнительно невысокая, что не скажется отрицательно на состоянии биоресурса от устанавливаемых объемов изъятия.

Данные о соотношении МЭГ байкальского омуля в контрольных уловах показаны в таблице в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Соотношение МЭГ байкальского омуля в уловах закидных неводов по районам промысла в 2023 г.

Промрайон	МЭГ	Доля в неводных уловах, %	
		по численности	по массе
Баргузинский	прибрежная	98,84	98,21
	придонно-глубоководная	0,03	0,10
	пелагическая	1,13	1,68
Северобайкальский	прибрежная	100,0	100,0
Селенгинский	прибрежная	20,1	19,8
	придонно-глубоководная	21,1	37,4
	пелагическая	58,7	42,8

Вариационный ряд промысловой длины тела байкальского омуля в уловах закидного невода в 2022 и 2023 гг. приведён на рисунках 1.11–1.13. Снижение ячеистости в мотне закидных неводов привело к увеличению улова малоразмерных особей пелагической и прибрежной МЭГ байкальского омуля. По сравнению с промысловым периодом размерный состав придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля в уловах не изменился. Вероятной причиной этого является обитание его молоди до возраста 4+ вне зоны облова закидного невода – в глубоководной склоновой зоне Селенгинского промыслового района.

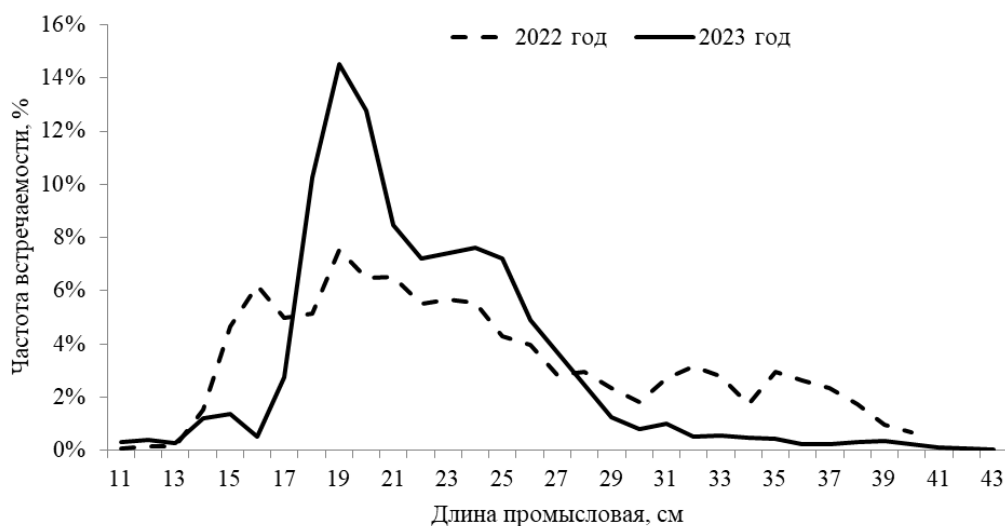


Рисунок 1.11 – Вариационный ряд промысловой длины тела пелагической МЭГ байкальского омуля в 2022 и 2023 гг.

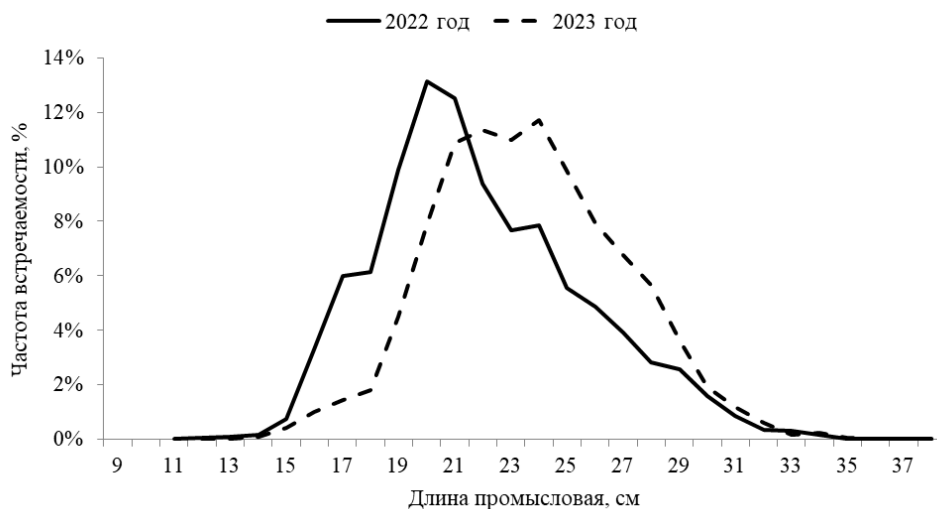


Рисунок 1.12 – Вариационный ряд промысловой длины тела прибрежной МЭГ байкальского омуля в 2022 и 2023 гг.

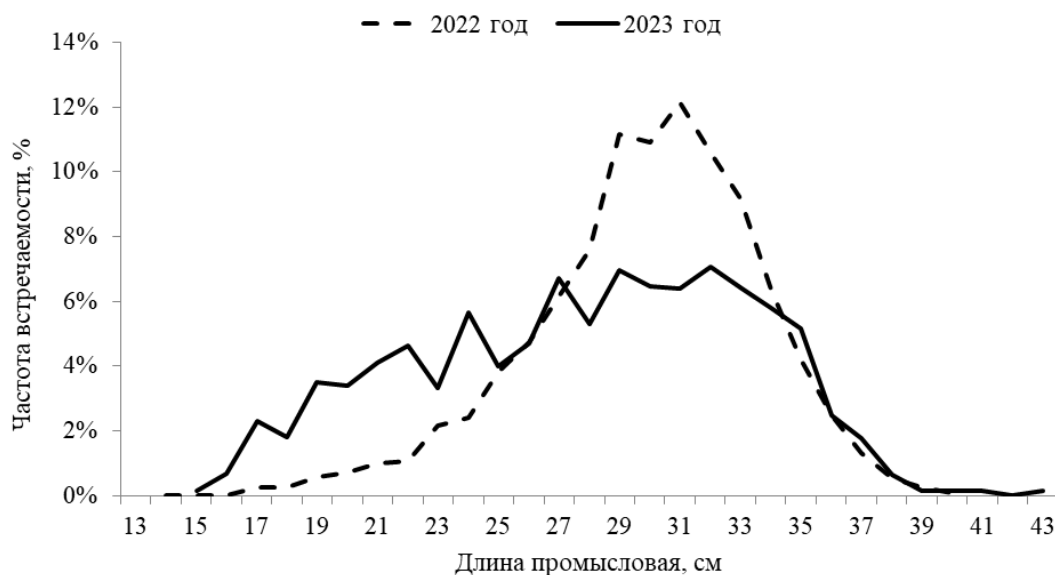


Рисунок 1.13 – Вариационный ряд промысловой длины тела придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля в 2022 и 2023 гг.

Возрастной состав байкальского омуля в уловах закидного невода приведён в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Возрастной состав байкальского омуля в уловах закидного невода в 2023 г., %

Возраст	МЭГ		
	пелагическая	прибрежная	придонно-глубоководная
1+	0,72	0,01	
2+	8,55	3,13	0,85
3+	42,82	20,60	5,93
4+	36,42	44,99	14,23
5+	6,50	24,40	13,66
6+	2,34	5,70	14,43
7+	1,08	1,05	17,21
8+	1,32	0,10	15,88
9+	0,24	0,02	10,03
10+	0,01	–	5,04
11+	–	–	1,80
12+	–	–	0,84
13+	–	–	0,10

1.4 Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Имеющаяся информационная база до 2018 г. обеспечивает возможность применения для ретроспективного анализа состояния запаса

байкальского омуля когортных моделей, позволяющих детально анализировать динамику запасов на уровне отдельных поколений (когорт) [Васильев, 2001]. В расчётах использована когортная модель TISVPA [Васильев, 2006], являющаяся одной из разновидностей виртуального популяционного анализа и рекомендованная членами Межинститутской рабочей группы по оценке сырьевой базы рыболовства, а также неоднократно используемая экспертами Международного совета по исследованию моря (ИКЕС). Особенностью модели является целенаправленное использование принципов робастной статистики в процедурах оценивания параметров, что позволяет снизить влияние ошибок в данных на результаты анализа и полнее извлекать имеющуюся в них информацию о системе «запас–промысел». Расчёты выполнены в одноимённом программном комплексе (ПК) TISVPA [Васильев, 2006]. Данный ПК входит в рекомендуемый перечень современного программно-методического инструментария для оценки запасов водных биоресурсов [Бабаян, и др., 2018].

Для ретроспективного анализа состояния пелагической МЭГ использован вариант модели TISVPA, при котором параметры оценены путём суммирования остатков в сепарабельном представлении промысловой смертности, равном нулю для каждой возрастной группы и для каждого года. Кроме того, допускалось наличие ошибок в данных как по возрастному составу уловов, так и в описании устойчивости селективных свойств промысла. Основными источниками информации о состоянии запаса были данные по возрастному составу уловов и по уловам на усилие. Целевая функция формировалась в виде взвешенной суммы этих двух компонент. В качестве меры близости модельного описания данных по возрастному составу уловов выбрано абсолютное медианное отклонение распределения остатков от их медианного значения. Для индексов численности запаса с возрастной структурой в качестве меры близости модельного описания данных использовали сумму квадратов логарифмических остатков.

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

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

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

построенные относительно величины биомассы нерестового запаса в 2017 г., представлены на рисунке 1.14.

Восстановленная в ПК TISVPA динамика биомассы нерестовой части (SSB) и общей биомассы (TSB), а также пополнения для каждой МЭГ представлены на рисунке 1.15 .

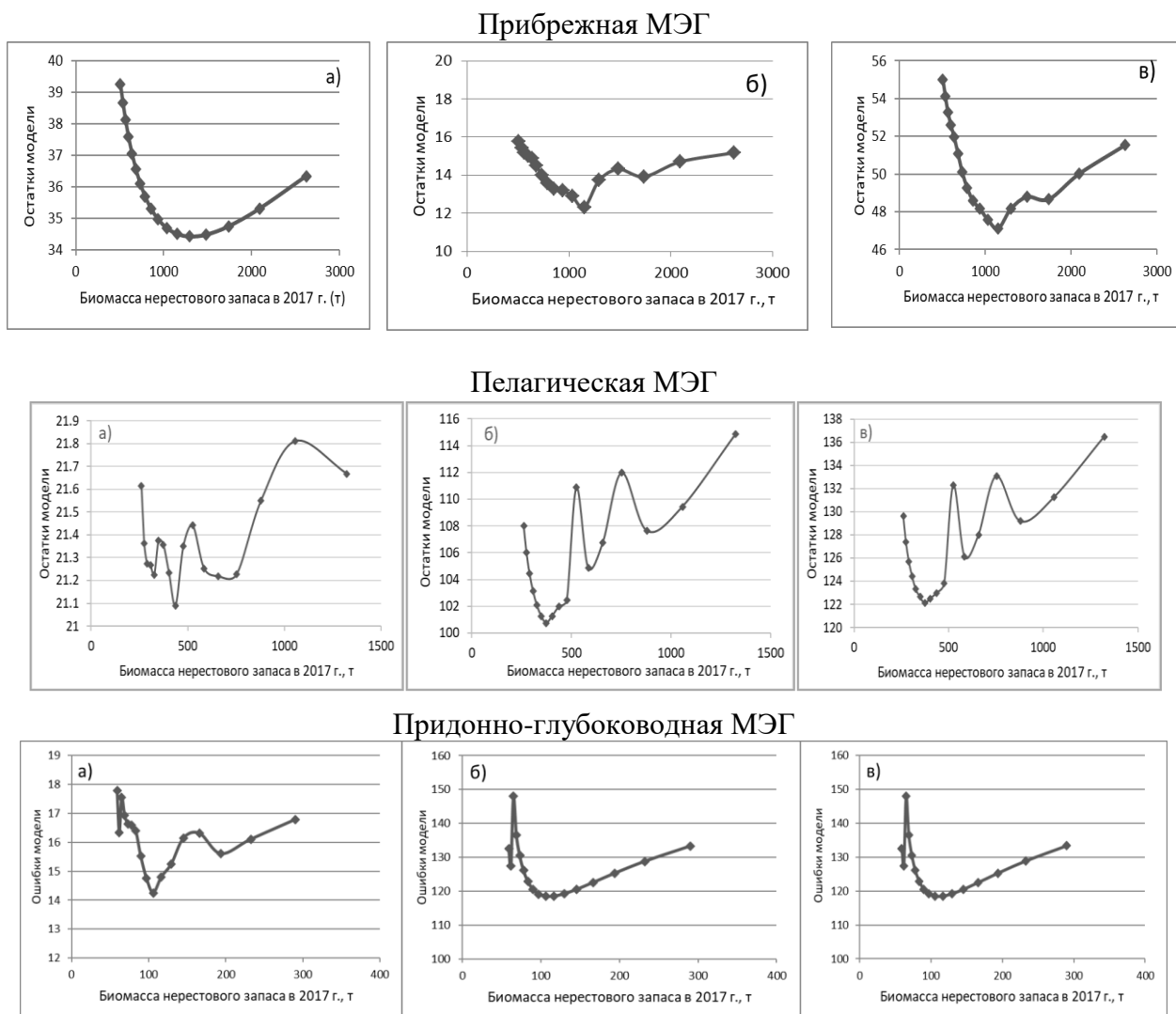
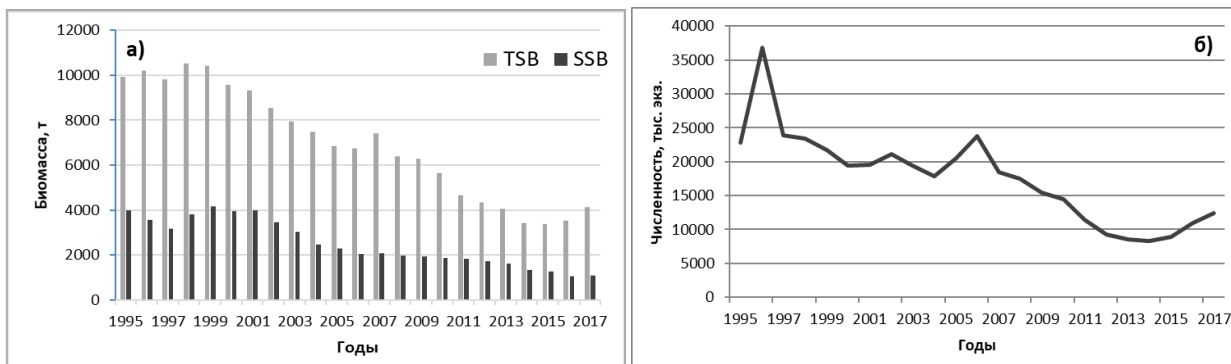
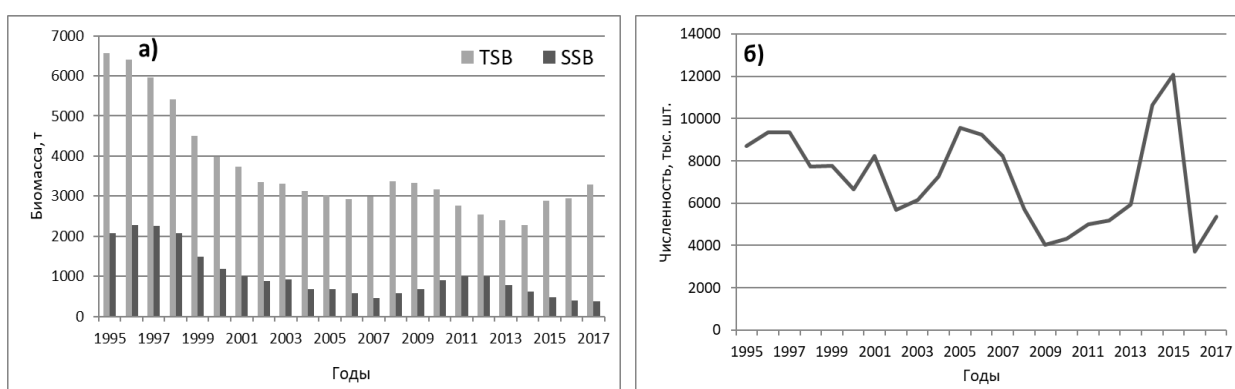


Рисунок 1.14 – Профили компонент целевой функции модели TISVPA для МЭГ байкальского омуля: а) данных по возрастному составу уловов, б) данных по CPUE, в) общей целевой функции

Прибрежная МЭГ



Пелагическая МЭГ



Придонно-глубоководная МЭГ

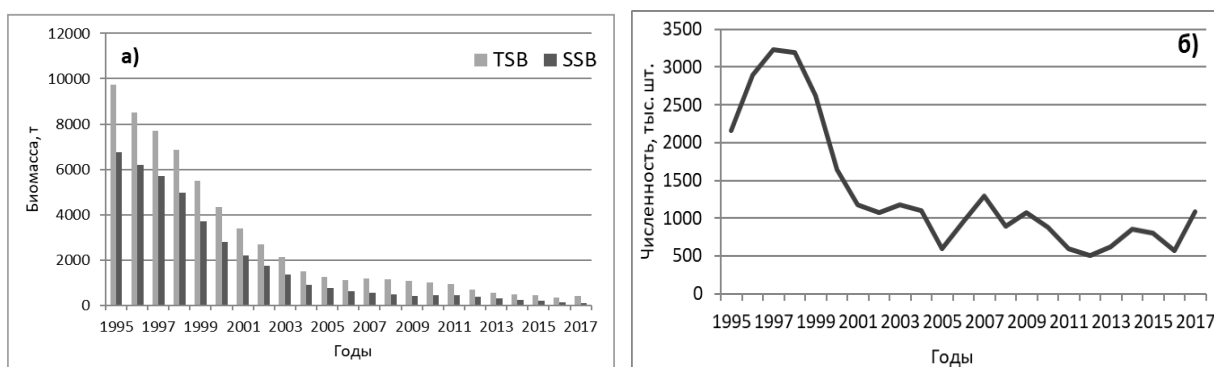


Рисунок 1.15 – Результаты моделирования: а) динамика биомассы нерестовой части и общей биомассы МЭГ байкальского омуля; б) динамика пополнения каждой МЭГ (для прибрежной и пелагической МЭГ – в возрасте 2+; для придонно-глубоководной МЭГ - в возрасте 5+)

Динамика суммарной биомассы МЭГ байкальского омуля представлена на рисунке 1.16.

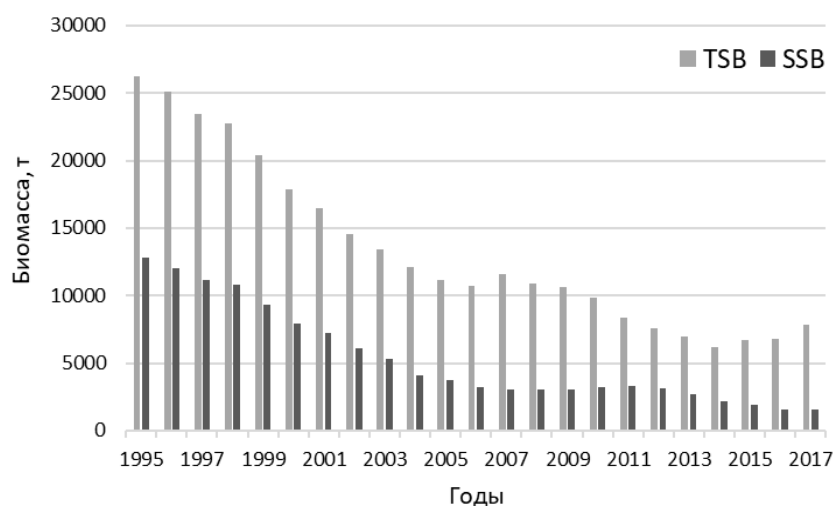


Рисунок 1.16 – Динамика биомассы общего (TSB) и нерестового (SSB) запаса байкальского омуля (три МЭГ)

Динамика биомассы нерестовой части и общей биомассы имеет тенденцию к снижению для каждой МЭГ байкальского омуля (рисунок 1.16). Вероятнее всего, это связано с высокой промысловой нагрузкой, в том числе, с ННН-промыслом. Объёмы ННН-промысла в отдельные годы были почти соизмеримы официальному вылову [Петерфельд, Соколов, 2016]. Кроме того, промысел изымал рыб, не успевших отнереститься, что привело к уменьшению пополнения, особенно прибрежной и придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля. В то же время, для пелагической МЭГ байкальского омуля отмечены высокоурожайные поколения 2005, 2006, 2014 и 2015 гг., что привело к увеличению общего запаса пелагической МЭГ байкальского омуля в 2011 и 2012 гг. и в последние годы промысла.

Увеличение промысловой нагрузки на запас подтверждено рассчитанными оценками мгновенного коэффициента промысловой смертности. На рисунке 1.17 представлена динамика F_{bar} – усреднённого значения мгновенного коэффициента промысловой смертности основных облавливаемых возрастных групп исследуемых МЭГ за каждый год (для прибрежной – от 4 до 8; для пелагической – от 4 до 10; для придонно-глубоководной – от 6 до 13).

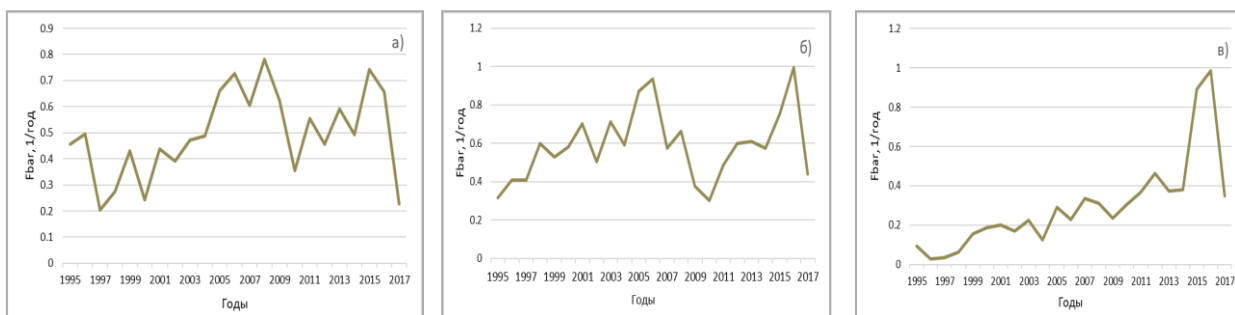


Рисунок 1.17 – Оценки мгновенного коэффициента промышленной смертности для а) прибрежной МЭГ, б) пелагической МЭГ, в) придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля

Итоговые оценки биомассы для каждой МЭГ байкальского омуля и всего запаса байкальского омуля представлены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Оценки биомассы МЭГ байкальского омуля, рассчитанные в ПК TISVPA

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

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

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

полученных результатов показала смещение этих оценок в сторону завышения.

1.5 Определение биологических ориентиров

Существовавший до последнего времени режим промысла байкальского омуля был достаточно стабилен с 1982 по 2004 гг., и базировался на относительном постоянстве общих показателей численности и биомассы байкальского омуля в этот период, соответствующим экологическим условиям, сложившимся в Байкале (таблица 1.11).

Таблица 1.11 – Численность, биомасса и общий допустимый улов байкальского омуля в озере 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.

Снижение запасов байкальского омуля после 2017 г., согласно проведённому анализу, достигло критического состояния, и находится ниже минимальной границы принятых эталонных оценок стабильного состояния запасов (таблица 1.8).

В качестве ориентира относительно благополучного состояния промыслового запаса байкальского омуля могут выступать его

биологические показатели в 1995–2004 гг., в частности рост и скорость созревания.

Изменения в росте прослеживаются у всех МЭГ байкальского омуля, но наиболее отчётливо это видно у пелагической МЭГ байкальского омуля. На рисунках 1.18-1.20 показано изменение средней массы байкальского омуля по возрастам в 1995-2023 гг.

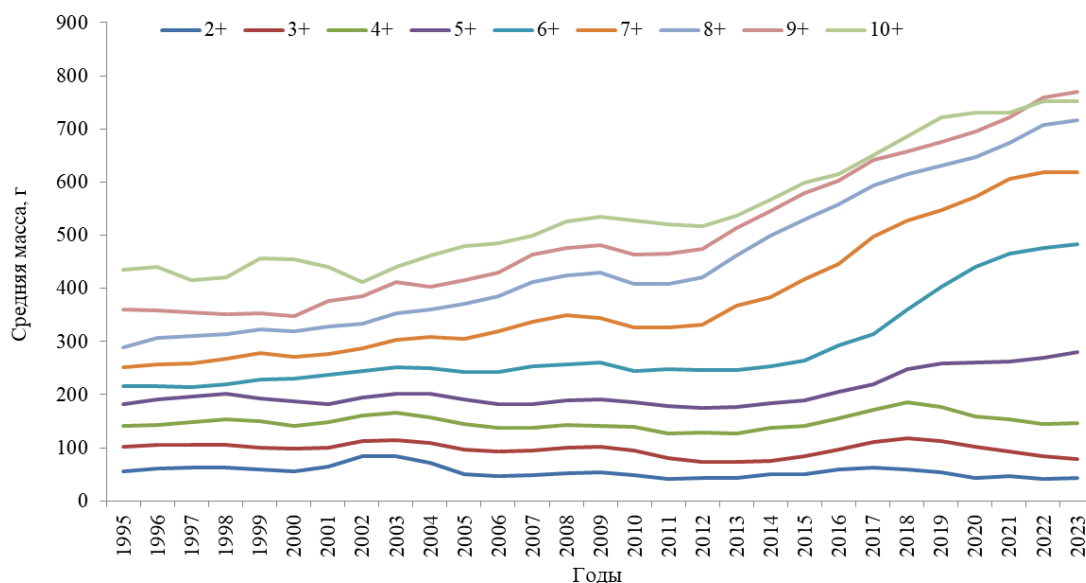


Рисунок 1.18 – Средняя масса пелагической МЭГ байкальского омуля по возрастным группам

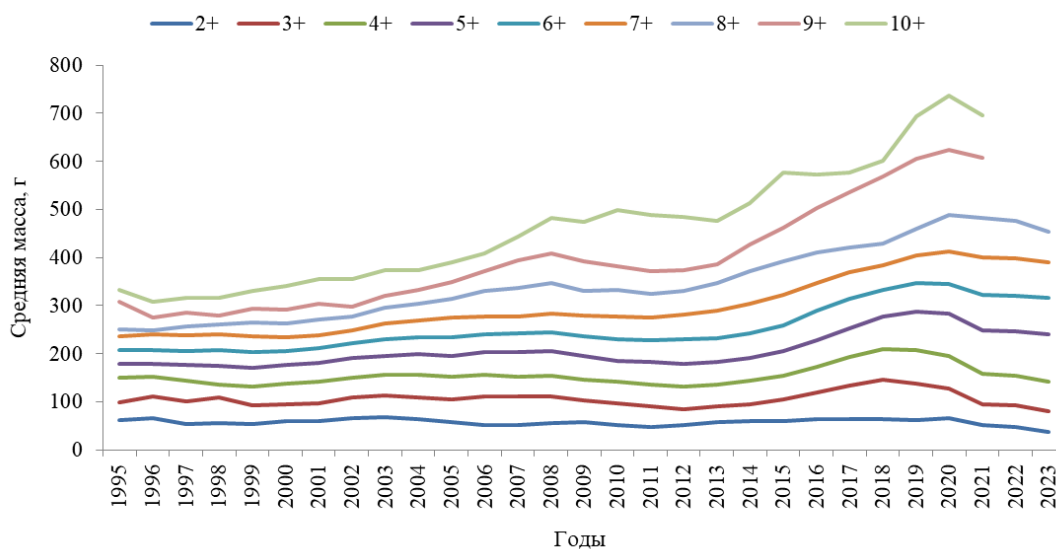


Рисунок 1.19 – Средняя масса прибрежной МЭГ байкальского омуля по возрастным группам

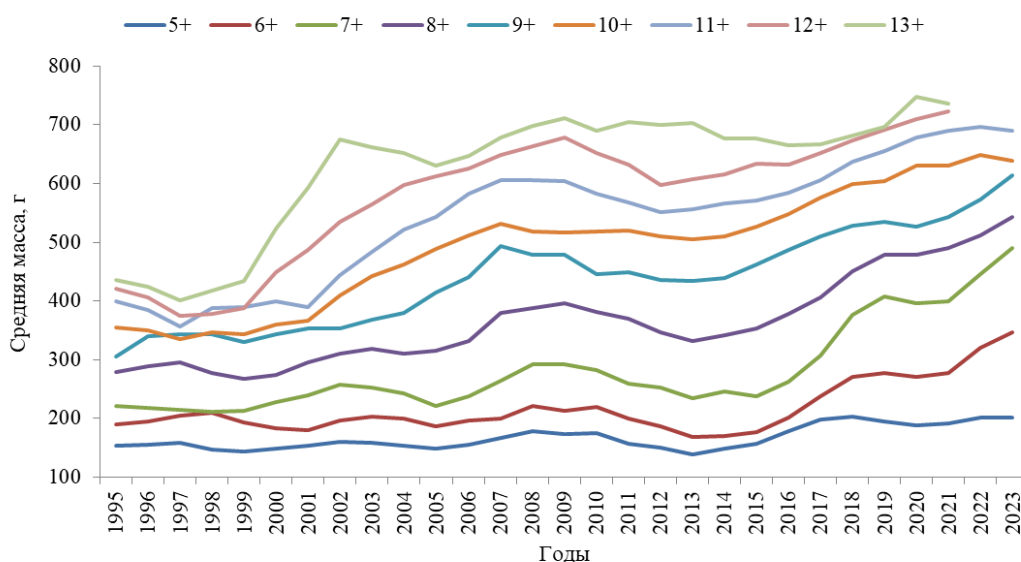


Рисунок 1.20 – Средняя масса придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля по возрастным группам

Увеличение средней массы особей МЭГ байкальского омуля стало заметно в 2007 г., в 2015 г. отмечен резкий рост этого показателя. У пелагического и придонно-глубоководного омуля тенденция роста сохраняется в текущем году, у прибрежного начиная с 2021 г. темп роста стал снижаться. Изменение роста хорошо прослеживается у старших возрастных групп, так как с возрастом происходит накопление годовых приростов. В текущем году биологические характеристики не отвечают требуемым ориентирам (рисунки 1.18–1.20, таблица 1.12).

Таблица 1.12 – Средние показатели массы и промысловой длины (L) производителей байкальского омуля в нерестовом стаде

Показатели	Годы		
	1995-2004 (ориентир)	2023	Δ 2023 к 1995–2004
Пелагическая МЭГ			
масса тела, г	381	752,5	+371,5
промысловая длина, см	32,0	38,4	+6,4
Прибрежная МЭГ			
масса тела, г	253	345	+92
промысловая длина, см	27,1	30,0	+2,9
Придонно-глубоководная МЭГ			
масса тела, г	560	643	+83
промысловая длина, см	34,1	35,5	+1,4

Увеличение темпа роста привело к росту скорости созревания всех МЭГ омуля в Байкале и сокращению возрастного ряда (рисунки 1.21–1.23).

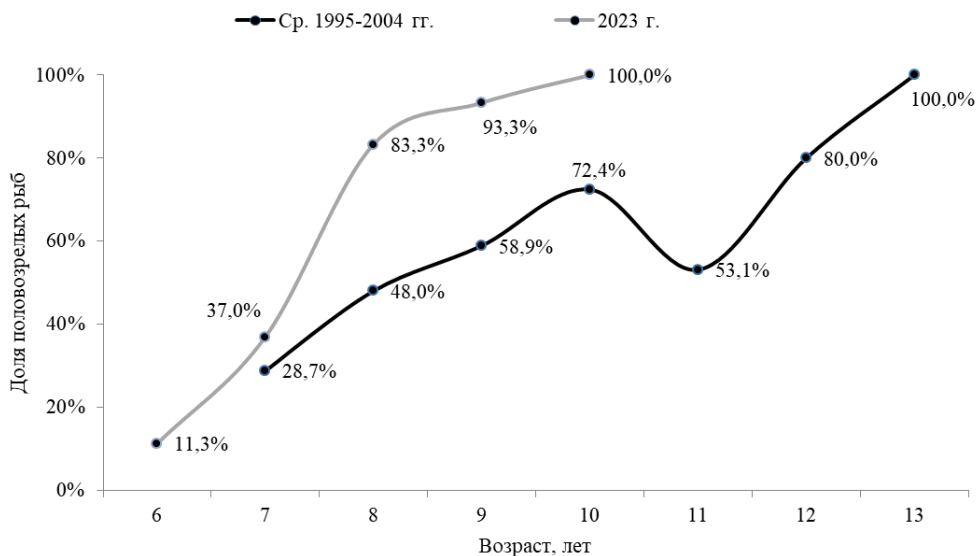


Рисунок 1.21 – Огивы созревания пелагической МЭГ байкальского омуля в 1995-2004 гг. и в 2023 г.

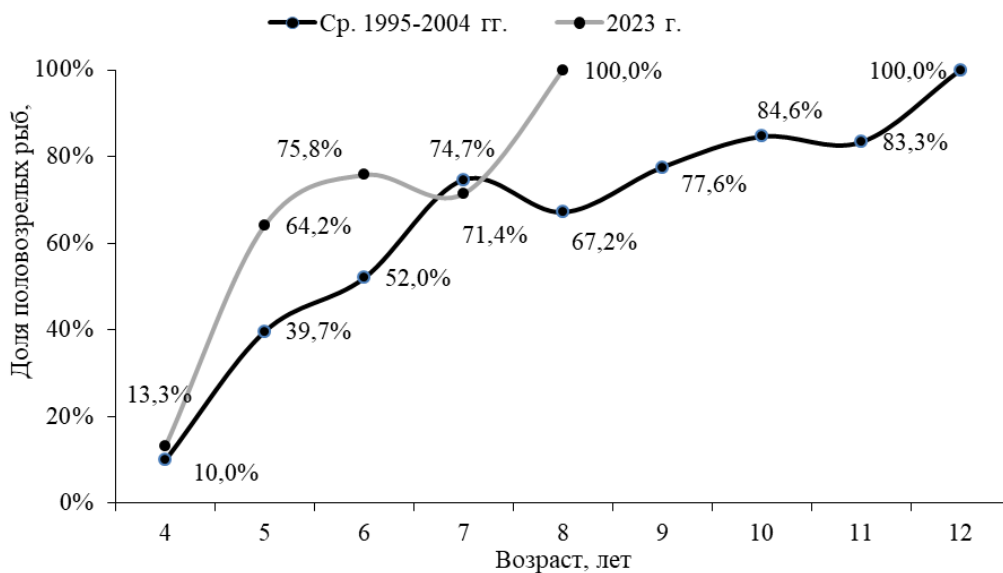


Рисунок 1.22 – Огивы созревания прибрежной МЭГ байкальского омуля в 1995-2004 гг. и в 2023 г.

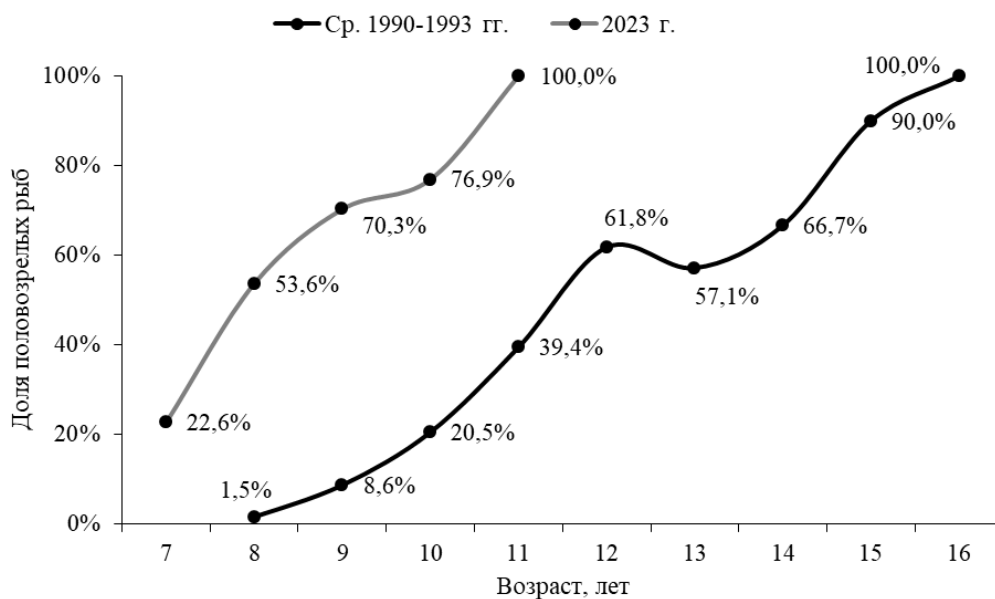


Рисунок 1.23 – Огивы созревания придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля в 1990-1993 гг. и в 2023 г.

У пелагической МЭГ байкальского омуля произошло смещение возраста впервые созревающих рыб с 7+ до 6+. Если в 1995-2004 гг. 50 % зрелых особей приходилось в среднем на возраст 8,9 лет, то в 2023 г. – на 7,4 лет, что на 1,5 года раньше. Как следствие, сократился возрастной ряд летних неводных уловов омуля. Максимальный возраст нагульных рыб пелагической МЭГ байкальского омуля в уловах закидных неводов летом уменьшился с 13+ до 10+.

У прибрежной МЭГ байкальского омуля возраст впервые созревающих не изменился и составил 4+. Половина созревших рыб в 1995-2004 гг. приходилась в среднем на возраст 6,6 лет, в 2023 году этот показатель снизился на 1,3 года и составил 5,3 года. Возрастной ряд нагульной части стада прибрежной МЭГ байкальского омуля сократился с 12+ до 8+.

У придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля возраст первого созревания снизился с 8+ до 7+. Скорость созревания также увеличилась – 50% зрелых омулей в 2023 году приходится на возраст 8,2 лет, тогда как в 1990-1993 гг. он составлял в среднем 12,0 лет. Возрастной ряд нагульной части стада придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля сократился с 16+ до 11+.

1.6 Уровень воспроизводства байкальского омуля

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

Данные по численности нерестовых стад омуля за последние 10 лет представлены на рисунке 1.24.

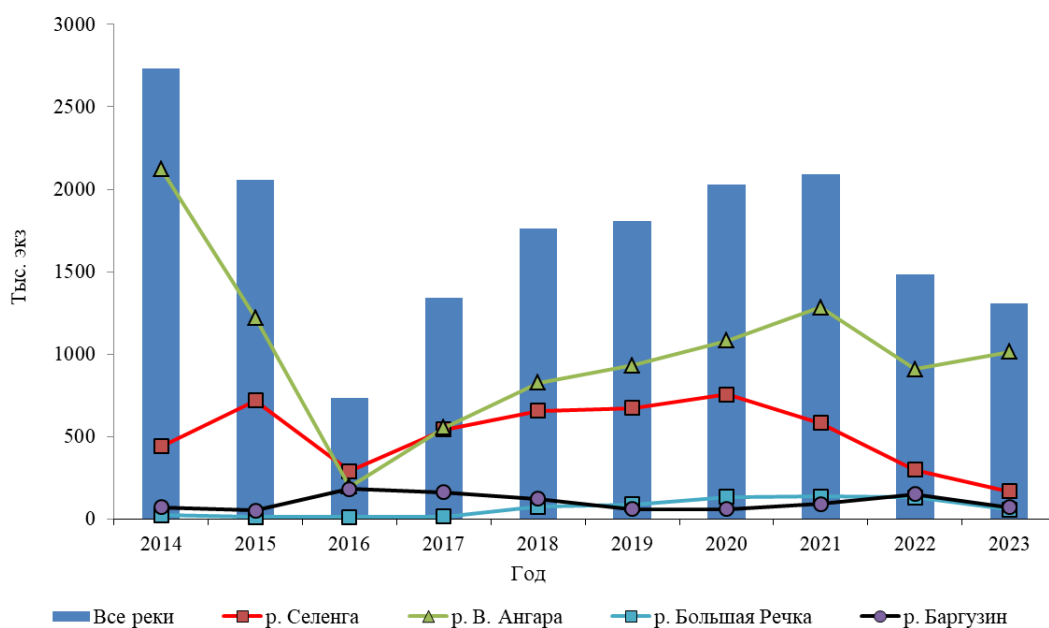


Рисунок 1.24 – Численность нерестовых стад байкальского омуля в 2014-2023 гг., тыс. экз.

В 2016 г. численность заходящих в реки производителей байкальского омуля снизилась до минимального уровня – 800 тыс. экз., но к 2021 г. она выросла до 2000 тыс. экз., что давало надежду на восстановление запаса этого водного биоресурса. Однако в 2022 г. численность нерестовых стад снизилась до 1500, а в 2023 г. — до 1306 тыс. экз.

Наблюдения за покатной миграцией личинок байкальского омуля в основных нерестовых реках Байкала проводят с середины 1960-х гг. Начало мониторинга совпало с депрессией запасов байкальского омуля, приведших к введению первого запрета на лов в 1969-1975 гг., когда вплоть до 1972 г. скат личинок был минимальным (в среднем – 980 млн личинок) (рисунок 1.25).

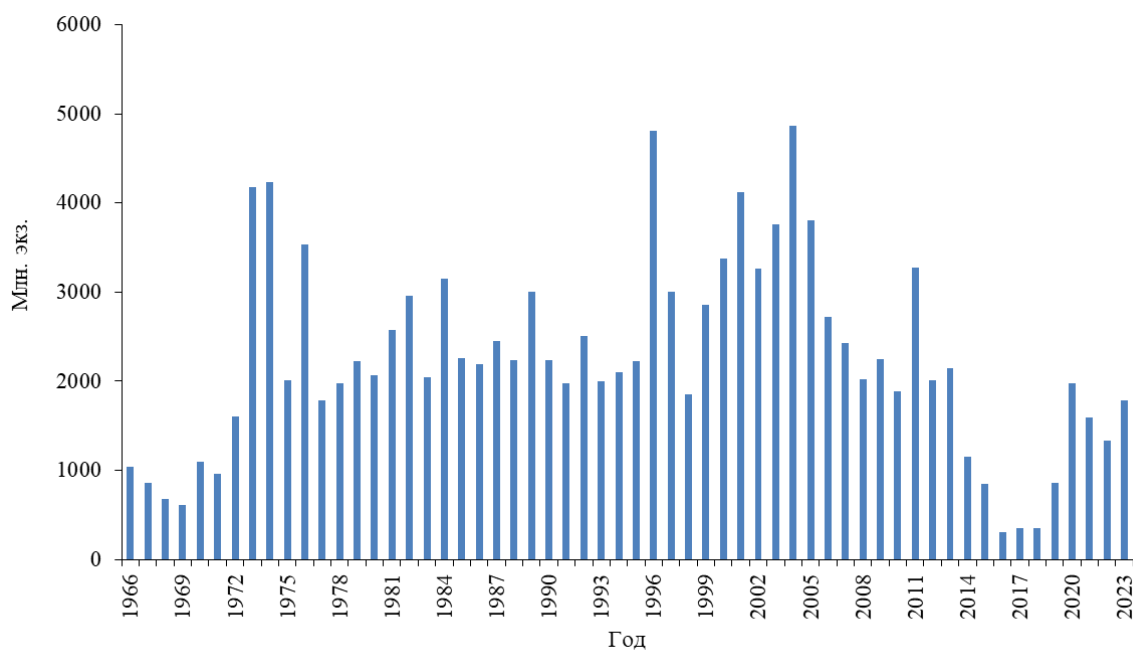


Рисунок 1.25 – Численность покатных личинок байкальского омуля в 1966-2023 гг.

С 1973 до 2012 годы, несмотря на межгодовые колебания (1800-4800 млн личинок), средний уровень ската составил 2700 млн личинок байкальского омуля. После 2013 года уровень воспроизводства резко снизился. Так, в 2016-2018 гг. отмечен исторический минимум количества покатных личинок байкальского омуля (в среднем – 333 млн личинок). Начиная с 2019 г. наметилась тенденция увеличения количества скатывающихся личинок. В 2023 году скатилось 1785 млн личинок

байкальского омуля. Количество личинок байкальского омуля, скатившихся из отдельных рек за последние 10 лет, приведены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Количество личинок байкальского омуля, скатившихся из основных нерестовых рек Байкала, млн экз.

Год	Реки			Всего
	Селенга	В. Ангара	бассейн Посольского сора	
2014	357	260	536	1153
2015	290	432	126	848
2016	60	205	38	303
2017	168	105	55	328
2018	207	72	70	349
2019	318	155	389	862
2020	1186	53	474	1713
2021	346	425	818	1589
2022	481	511	338	1330
2023	450	500	835	1785

До 2014 г. в целях аквакультуры добывали 6–11% (0,1-0,8 млн экз.) производителей байкальского омуля, заходящих в реки Селенга и Баргузин, а также в реки Посольского сора, на которых расположены РВЗ. В 2015-2017 гг. для целей рыбоводства добывали по 0,01, в 2023 г. – 0,06 млн экз.

В 2016-2018 гг. объемы выпуска личинок байкальского омуля с РВЗ были минимальными, а с 2019 г. искусственное воспроизводство данного вида осуществляют только на Большереченском РВЗ, воспроизводящем популяцию придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля, заходящей в реки Посольского сора.

Средняя численность личинок байкальского омуля, выпущенных с РВЗ в 2014-2023 гг., равна 388 млн экз. или 37,6 % от средней численности скатившейся личинок байкальского омуля в Байкал (рисунок 1.26).

В 2020 и 2021 гг. выпуск личинок байкальского омуля возрос и составил 474-720 млн экз. Для примера, в 2019 г. выпустили 389 млн. экз. В 2022 г. в условиях реконструкции Большереченского РВЗ в Байкал выпустили 338, в 2023 г. — 835 млн шт. личинок байкальского омуля.

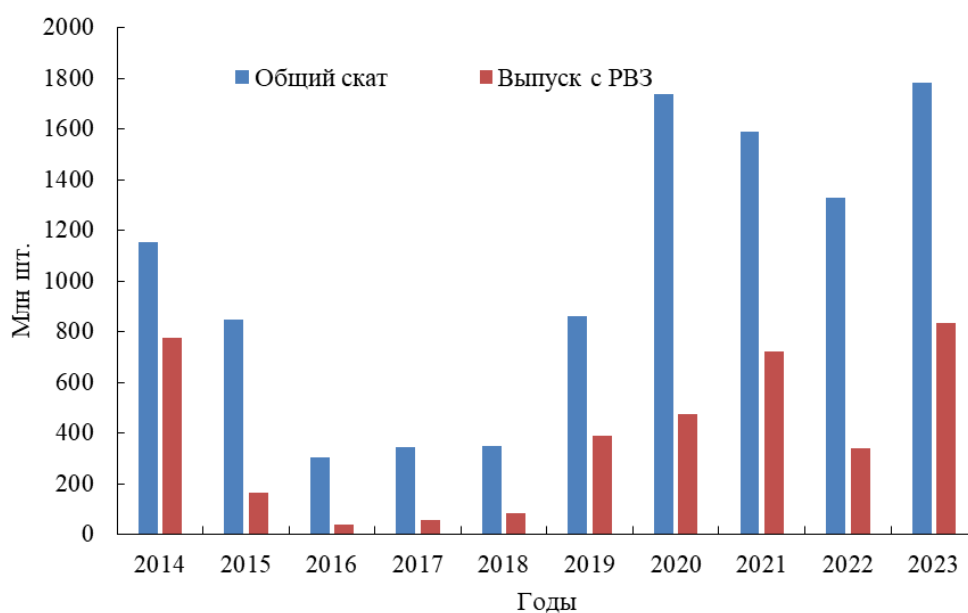


Рисунок 1.26 – Динамика численности личинок байкальского омуля, скатывавшихся в озеро Байкал в 2014-2023 гг., млн шт.

1.7 Оценка любительского рыболовства байкальского омуля

В настоящее время в отсутствии промышленного лова байкальского омуля на оз. Байкал его добывают в ходе традиционного и любительского рыболовства, в целях НИР, а также аквакультуры (воспроизводства).

Подлѐдный любительский лов байкальского омуля на оз. Байкал охватывает период с 1 февраля до распаления льда. Средняя численность рыболовов, находящихся на льду в выходные дни, в 2023 г. составила 1200–1300 человек, в будние дни она снижалась на 20–30 %. Средняя продолжительность лова около 6 часов в день. Суточные уловы варьировали от 0 до 45 (средняя – 7–8) экз. Информация об объѐмах вылова байкальского омуля в ходе любительского рыболовства в феврале – апреле приведена в таблице 1.14.

Уловы рыболовов-любителей в период подлѐдного лова практически полностью представлены рыбами прибрежной и пелагической МЭГ байкальского омуля. Соотношение этих МЭГ на различных участках любительского лова отличается. Так, например, на Селенгинском мелководье

в уловах преобладала пелагическая МЭГ, а в Баргузинском заливе – прибрежная МЭГ байкальского омуля (рисунок 1.27).

Таблица 1.14 – Объёмы вылова байкальского омуля в феврале – апреле 2023 г. на различных участках озера Байкал

Участок	Выходные дни					Будние дни					Итого вылов за сезон, кг
	Вылов, шт./день	Всего выходных дней	Общий вылов за выходные дни, шт.	Средняя масса 1 экз., кг	Итого вылов, кг	Вылов, шт./день	Всего будних дней	Общий вылов за будние дни, шт.	Средняя масса 1 экз., кг	Итого вылов, кг	
Северобайкальский и Маломорский промрайоны	1600	30	48000	0,150	7200	1120	57	63840	0,150	9576	16 776
Баргузинский залив	2700	30	81000	0,172	13932	1890	57	107730	0,172	18530	32 462
Чивыркуйский залив	1000	30	30000	0,172	5160	700	57	39900	0,172	6863	12 023
Прибайкальский промрайон	500	30	15000	0,140	2100	350	57	19950	0,140	2793	4 893
Селенгинский промрайон	4500	30	135000	0,116	15660	3150	57	179550	0,116	20828	36 488
Всего	10300	30	309000	–	44052	7210	57	410970	–	58589	102 641

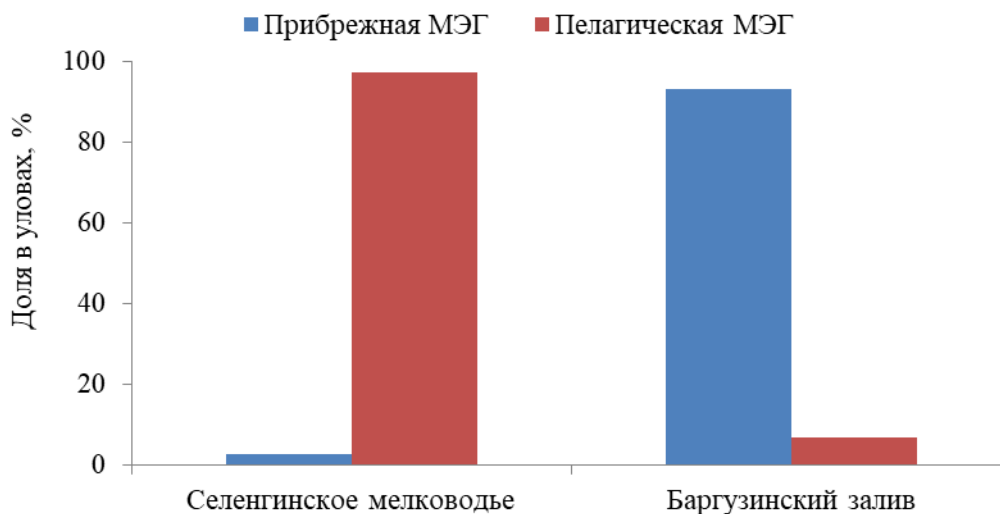


Рисунок 1.27 – Соотношение пелагической и прибрежной МЭГ байкальского омуля в уловах рыболовов-любителей на Селенгинском мелководье и Баргузинском заливе озера Байкал, 2023 г.

Вариационный ряд промысловой длины тела байкальского омуля в уловах рыболовов-любителей в феврале – апреле 2023 г. показан на рисунке 1.28.

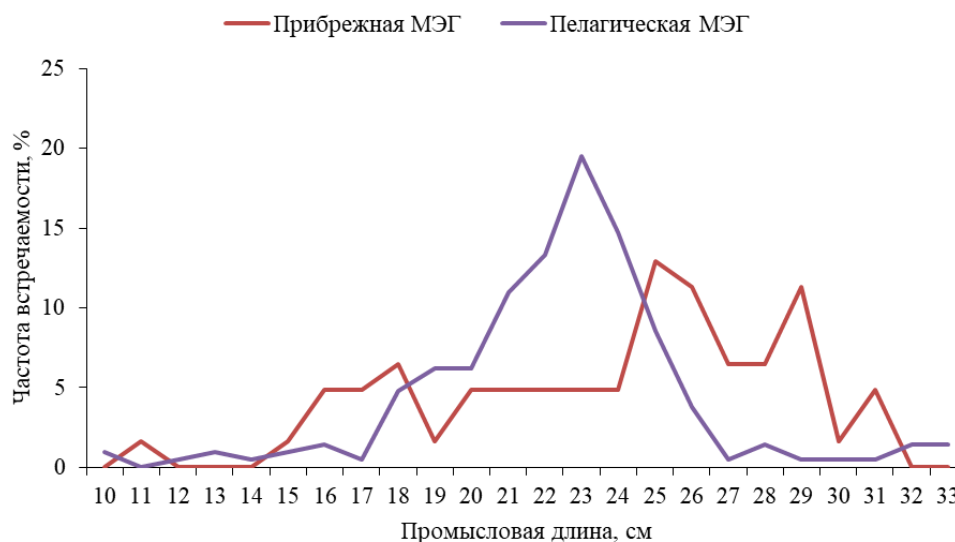


Рисунок 1.28 – Вариационные ряды промысловой длины тела байкальского омуля в уловах рыболовов-любителей в феврале – апреле 2023 г.

Средний объём уловов байкальского омуля не превышал разрешённую норму, равную 5 кг/сутки.

В 2023 г. проведены наблюдения за интенсивностью водопольного любительского рыболовства во всех промысловых районах озера Байкал [Приложение 6 к Правилам рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 №226)].

В Северобайкальском районе в разрешённый для любительского рыболовства период (15–30 июня) на лову ежедневно присутствовали от 15 до 120 маломерных судов (15–200 рыболовов-любителей), а в периоды подхода нагульных стад байкальского – порядка 100 маломерных судов (150–200 рыболовов-любителей). Высокой интенсивностью любительского рыболовства также характеризовался участок, расположенный в Баргузинском районе. На его акватории ежедневно присутствовали от 30 до 100 лодок и 50–200 рыболовов. Любительский лов байкальского омуля в Прибайкальском районе в разрешенные сроки был менее интенсивным, что связано с более поздним подходом нагульного байкальского омуля к местам лова. Максимальное количество учтённых лодок – 73, рыболовов – 140, минимальное – 8 и 15 соответственно. В уловах на данных участках

преобладала прибрежная МЭГ байкальского омуля. Вариационный ряд промысловой длины тела байкальского омуля в уловах рыболовов-любителей в различных промысловых районах показан на рисунке 1.29.

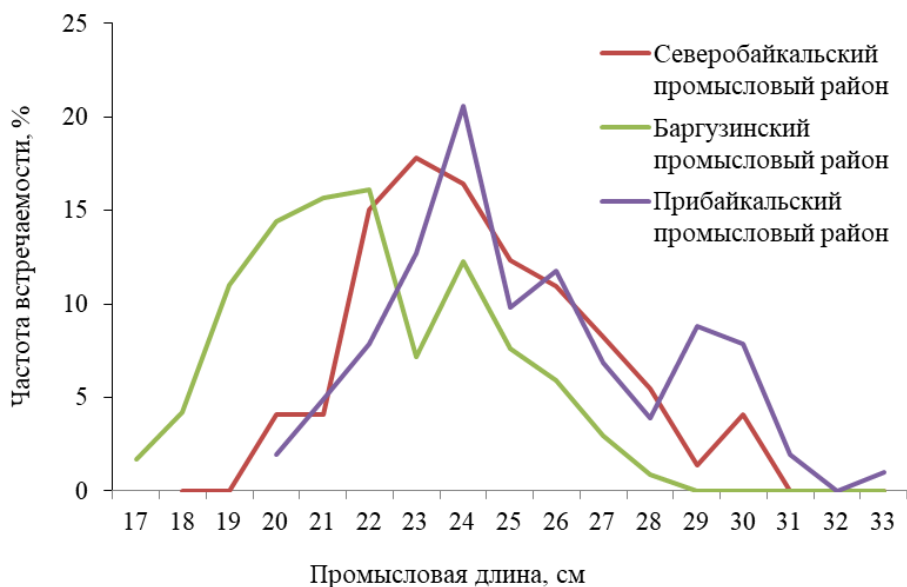


Рисунок 1.29 – Вариационные ряды промысловой длины тела байкальского омуля в уловах рыболовов-любителей в промысловых районах Байкала летом 2023 г.

Любительский лов на участке, расположенном в Южно-Байкальском промысловом районе, в связи с поздним подходом байкальского омуля в установленные сроки практически не велся. По экспертной оценке, совокупный улов байкальского омуля на рассматриваемых участках в разрешённые сроки составил порядка 17–18 тонн.

Суммарный вылов байкальского омуля рыбаками-любителями в 2023 г. составил 120,6 т.

1.8 Прогнозирование состояния запаса

Итоговые оценки численности и биомассы запаса байкальского омуля представлены в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Прогнозируемые на 2020-2025 гг. оценки численности и биомассы байкальского омуля (общее стадо)

Возраст	Численность, тыс. экз.						Биомасса, т					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020	2021	2022	2023	2024	2025
2	6945,2	11329,4	12155,3	18752,1	21721,3	21261,9	363,5	551,2	590,2	938,5	1085,9	831,9
3	5283,3	4623,1	7531,6	8110,7	12432,2	14405,8	615	433,9	700,6	750,1	1161,9	1153,4
4	4144,4	3880,7	3392,1	5547,1	5976	9200,5	782,2	606,1	566,5	918,9	1009,5	1325,5
5	7021,2	3417,5	3254,7	3190,4	4895,3	5049,3	1921,7	841,2	837,5	812,4	1255,7	1349
6	4187,9	5003,5	2336,5	2331,5	2350,8	3697,2	1531,3	1844,4	818,8	931	962,6	1508,4
7	4593,2	2738,2	3310,2	1460,3	1618,1	1772,4	2375,9	1286,7	1653,3	668	866,2	985,4
8	2434,5	2822,1	1627,7	1946,8	856,2	1003,2	1436	1725,3	908,8	1117,5	459,6	616,9
9	657,2	1277,9	1459,7	873,2	1015,1	469,6	419,4	849	983,8	554,1	659,6	288
10	249,6	333,1	629	709,1	452,4	511,4	173,7	231,4	437,1	495,8	312	336,5
11	81,9	116,6	152,3	278,5	312,3	212,4	58,6	83,1	109,7	202	227,3	136,7
12	19,5	32,1	45,1	57,9	106,1	118,1	14,6	24,3	34,7	44,9	81	92,6
13	1,6	3	6,1	6,8	5,2	10,4	1,2	2,2	4,5	5	3,9	8,8
14	0,5	0,6	1,1	2,2	2,5	1,9	0,4	0,5	1	2	2,2	1,7
15	0,2	0,2	0,2	0,4	0,8	0,9	0,2	0,2	0,2	0,4	0,8	0,9
Всего	35620,2	35578,0	35901,6	43267,0	51744,3	57715,0	9693,7	8479,5	7646,7	7440,6	8088,2	8635,7

Биомасса всех МЭГ байкальского омуля, согласно проведённым расчётам, в 2023 г. определена в 7,44 тыс. т (2021 г. – 8,48, 2022 г. – 7,65 тыс. т). Подробная информация о величине нерестовой части и общей биомассы каждой МЭГ приведена в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – Оценки нерестовой части и общей биомассы МЭГ байкальского омуля в 2020-2025 гг., тонн

МЭГ	Запас	Годы					
		2020	2021	2022	2023	2024	2025
Прибрежная	TSB	4540,5	3731,6	3196,8	3185,0	3496,4	3592,8
	SSB	2636,5	2353,7	2014,4	1633,0	1438,4	1292,4
Пелагическая	TSB	4602,7	4222,1	3965,2	3754,3	4055,4	4366,2
	SSB	2364,1	2422,0	1832,7	1410,3	1204,8	1031,3
Придонно-глубоководная	TSB	550,6	525,8	484,7	501,3	536,4	676,7
	SSB	248,4	272,0	259,0	226,3	202,3	215,0
Итого	TSB	9693,7	8479,5	7646,7	7440,6	8088,2	8635,7
	SSB	5248,9	5047,7	4106,1	3269,7	2845,5	2538,6

Также динамика SSB и TSB для МЭГ байкальского омуля графически представлена на рисунках 1.30–1.32.

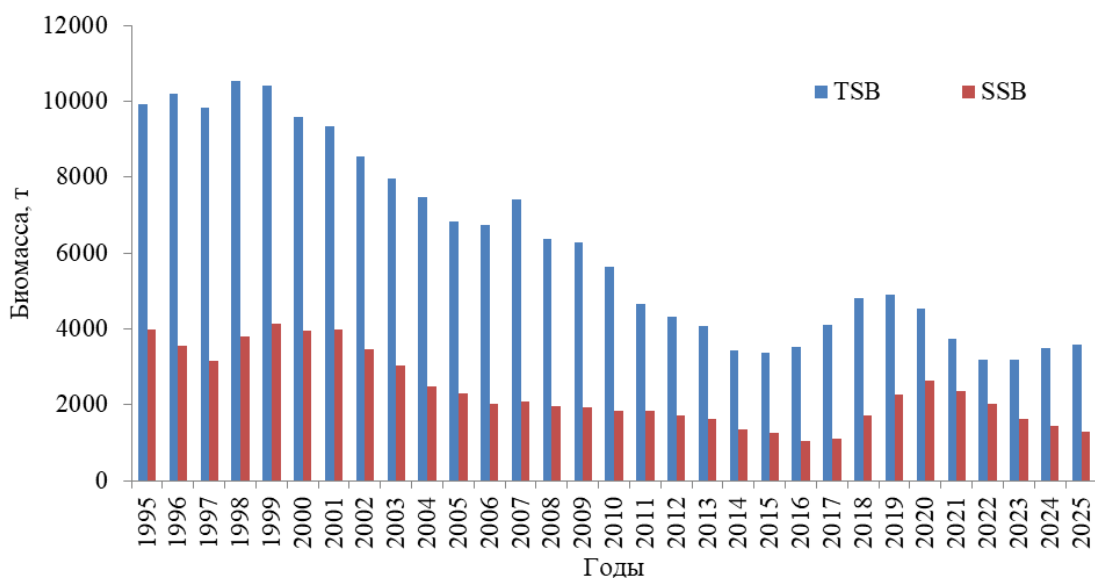


Рисунок 1.30 – Динамика общей и нерестовой биомасс прибрежной МЭГ байкальского омуля за период 1995-2025 гг.

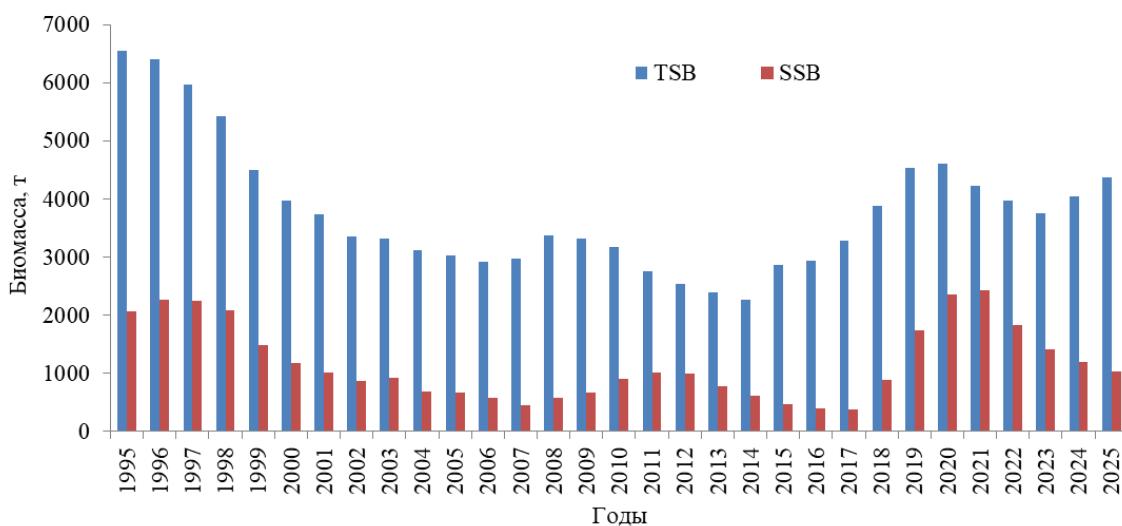


Рисунок 1.31 – Динамика общей и нерестовой биомасс пелагической МЭГ байкальского омуля за период 1995-2025 гг.

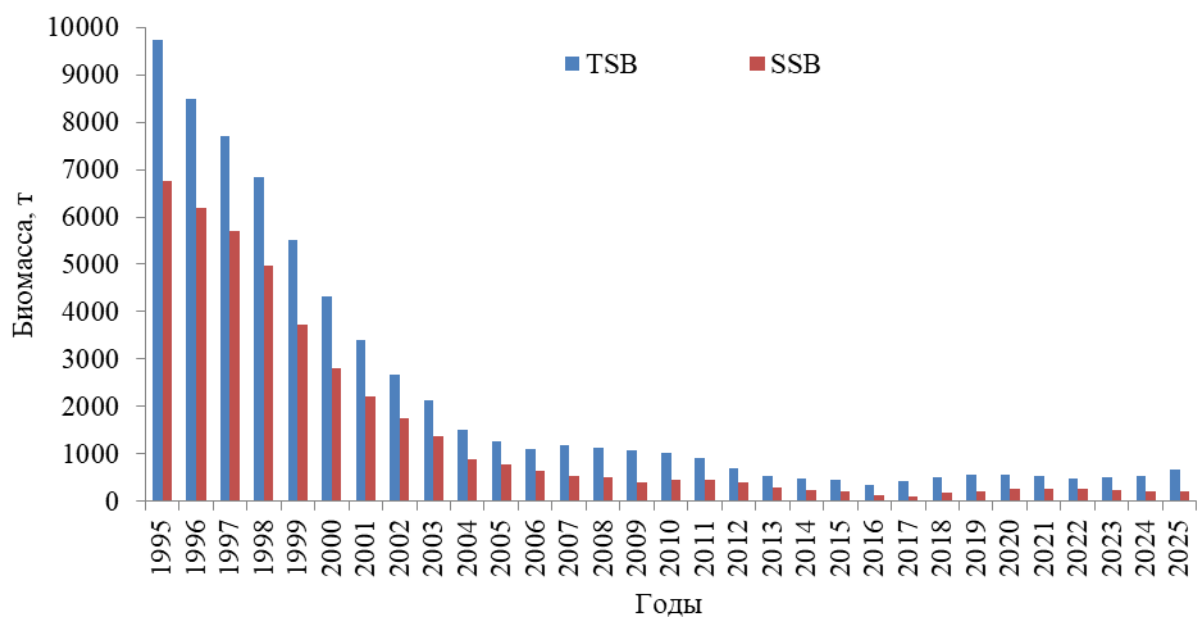


Рисунок 1.32 – Динамика общей и нерестовой биомасс придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля за период 1995-2025 гг.

Полученные результаты демонстрируют стабилизацию и постепенное восстановление общей биомассы прибрежной и пелагической МЭГ байкальского омуля. Однако демографическая яма и минимальное пополнение 2016-2018 гг. всех популяций байкальского омуля (см. таблицу 1.10) привело к снижению показателей начиная с 2021 г., что наиболее выражено у пелагической МЭГ байкальского омуля. Подтверждением этого служит минимальное количество рыб поколений 2016-2018 гг. по результатам контрольных обловов закидным неводом в 2021-2023 гг. (см. рисунок 1.11 и таблицу 1.9).

Что касается придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля, то в отношении неё сохраняется неопределённость, связанная с поздним по сравнению с пелагическим и прибрежным байкальским омулем началом залога как в промышленные, так и в контрольные орудия лова, что может быть обусловлено глубоководным обитанием данной морфогруппы. Кроме этого, исследованиями последних лет установлено, что до мест нагула (Посольский сор) доходит не более половины личинок байкальского омуля, выпущенных Большереченским РВЗ. В 2022 г. отмечен ещё один фактор неопределённости. В связи с реконструкцией Большереченского РВЗ

собранный икра была перевезена для инкубации на Селенгинский экспериментальный рыболовный завод с последующим выпуском личинок в р. Селенгу, тогда как выпуск молоди должен осуществляться в р. Большая Речка.

Таким образом, величина общего запаса байкальского омуля в 2025 г. оценена на уровне 8,64 тыс. т, что выше оценки для 2024 г. (8,09 тыс. т) (таблица 1.15).

1.9 Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ

Для оценки сценариев управления промыслом байкальского омуля, исходя из прогнозируемой биомассы его запаса, проведён анализ промысловых показателей запаса с помощью ориентиров управления и ПРП [Бабаян, 2000].

В основе расчёта ориентиров лежит вычисленная параболическая зависимость прибавочной продукции (прирост биомассы) от биомассы запаса (рисунок 1.33). Пересечение кривой тренда с осью Y в точке 0.

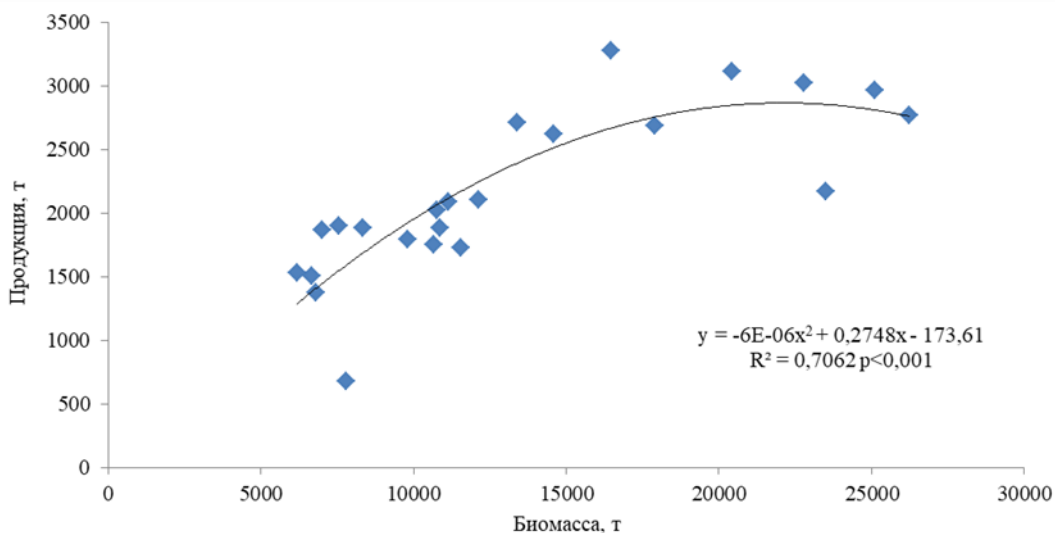


Рисунок 1.33 – Зависимость продукции от биомассы запаса байкальского омуля

Точка перегиба соответствует биомассе (B_{tr}), позволяющей получить максимальную продукцию запаса – вылов (C_{tr}). Исходя из рисунка 1.34, перегиб параболической кривой наблюдается в точке $B_{tr} = 22900$ т, $C_{tr} =$

2973 т. Расчёт ориентиров, необходимых для определения стратегии регулирования промысла приведён в таблице 1.17.

Таблица 1.17 – Ориентиры управления запасом стада байкальского омуля

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

Расставив полученные ориентиры и зная текущее состояние запаса, с помощью ПРП можно определить стратегию регулирования промысла в прогнозный год (рисунок 1.34).

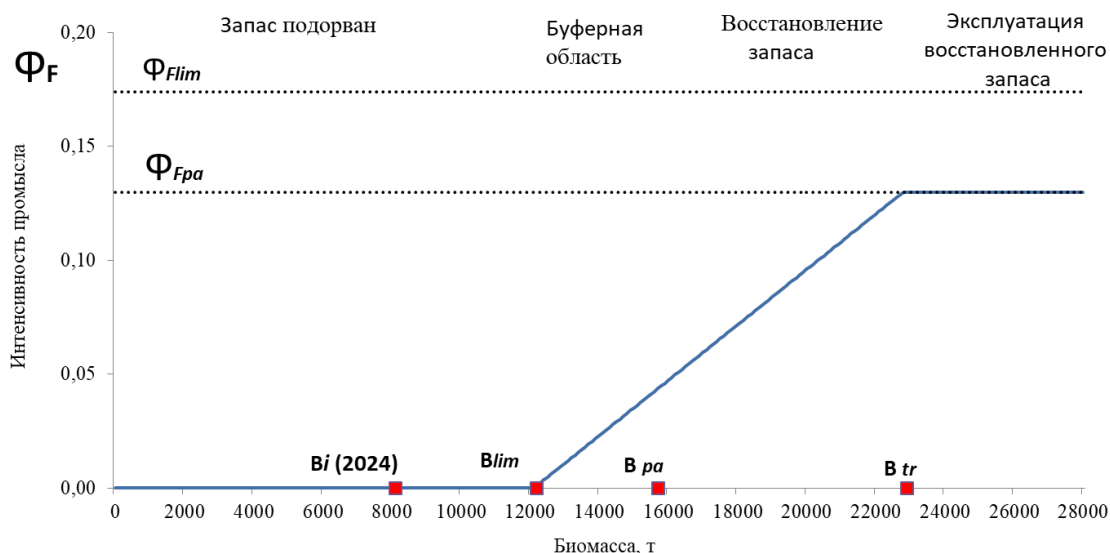


Рисунок 1.34 – Схема ПРП запаса байкальского омуля

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

В связи с выполненными расчётами и Правилами рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226) запрет на промышленный вылов байкальского омуля

будет сохранён в 2025 г. Поэтому ОДУ для этого вида рыболовства не устанавливается.

Право ограниченного вылова, за исключением нерестового периода, осталось у представителей КМНС, которые проживают в двух районах на территории Республики Бурятия. По отношению к традиционному рыболовству в условиях критического состояния запасов омуля, интенсивность промысла данного вида рыболовства ограничена промысловыми усилиями, т.е. количеством выставляемых сетей. С учётом практики ведения лова байкальского омуля на Байкале, при традиционном рыболовстве на рыболовном участке предусмотрен стандартный сетепорядок длиной 500 м. Данное положение закреплено в действующих Правилах рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226).

Согласно Правилам рыболовства, общее количество сетепорядков для Северо-Байкальского рыбопромыслового района (приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226) не должно превышать 20 штук, для Баргузинского рыбопромыслового района – 2 штуки. Соответственно, общее количество стандартных сетепорядков равно 22, т.е. общая длина сетей – не более 11000 м. С учётом среднегодовой величины вылова на стандартный сетепорядок (500 м), равной 2,5 т, общий допустимый объём добычи при традиционном рыболовстве не должен превысить 55 т.

Для обеспечения загрузки существующих рыбоводных мощностей, из расчёта выпуска 1 млрд личинок омуля необходимо заготовить 167,5 т производителей.

В соответствии с проведённым анализом состояния запасов байкальского омуля нерестовая биомасса в 2025 г. составит 2538,6 т. Доля изъятия производителей для целей искусственного воспроизводства в размере 167,5 т соответствует 6,6 % от нерестовой биомассы. Производителей байкальского омуля после отлова помещают в садковую базу РВЗ с последующим «экологическим» нерестом. После нереста

производителей байкальского омуля выпускают обратно в Байкал. Рыбоводную продукция весной выпускают в р. Большая Речка, откуда она скатывается в соровую систему оз. Байкал.

При осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (воспроизводства) БайкалНИРО считает необходимым учитывать популяционную структуру байкальского омуля, и рекомендует обеспечить искусственное воспроизводство находящихся в депрессивном состоянии придонно-глубоководной и пелагической МЭГ байкальского омуля. Состояние прибрежной МЭГ байкальского омуля опасений не вызывает и в искусственном воспроизводстве она не нуждается. Исходя из этого, БайкалНИРО рекомендует ОДУ в объеме 167,5 т, выделенный для рыболовства в целях аквакультуры (воспроизводства), разделить:

придонно-глубоководная МЭГ байкальского омуля — 120,0 т;

пелагическая МЭГ байкальского омуля — 47,5 т.

Производителей придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля следует отлавливать в бассейне Посольского сора (реки Большая речка и Култушная), пелагической МЭГ байкальского омуля – в реках Селенга и Баргузин.

Для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях объём вылова — 15 т.

В соответствии с проведённым анализом состояния запасов байкальского омуля, учитывая введённый запрет на его промышленную добычу и дополнительные ограничения для традиционного рыболовства, рекомендуется установить ОДУ байкальского омуля в озере Байкал с впадающими в него реками в 2025 г. в объёме 237,5 т, в том числе для Республики Бурятия – 232,5 т, Иркутской области – 5 т.

1.10 Анализ и диагностика полученных результатов

Биологические характеристики байкальского омуля в настоящее время не отвечают требуемым ориентирам. Увеличение темпа роста прослеживается и в 2023 г., что приводит к ускоренному созреванию.

Введение запрета на промышленный лов оказало положительное влияние на численность нерестовых стад и количество скатывающихся личинок байкальского омуля. Увеличение количества молоди создает условия для роста численности и биомассы вида. В настоящее время общая биомасса байкальского омуля стабилизировалась, к 2025 г. ожидается рост до 8636 тыс. т.

2 Сиг (*Coregonus lavaretus*)

Байкальский рыбохозяйственный бассейн

Озеро Байкал

Исполнители: А.В. Базов, С.В. Кушнарев, А.И. Бобков (Байкальский филиал ФГБНУ «ВНИРО»)

Куратор: С.Ю. Бражник (ЦИ ФГБНУ «ВНИРО»)

2.1 Общая характеристика объекта

Сиг в Байкале представлен двумя экологическими формами: озёрной и озёрно-речной. Озёрно-речная форма сига не входит в число промысловых видов рыб Байкала, малочислен и нуждается в охране и искусственном воспроизводстве. Состояние запасов озёрной формы сига (далее — сиг) стабильное. Основным местом его обитания являются Чивыркуйский и Баргузинский заливы. В качестве объекта прилова сиг обычен на Северобайкальском и Селенгинском мелководьях.

2.2 Анализ доступного информационного обеспечения

В основу прогноза на 2025 г. положены:

- ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом за десять лет в 2014–2023 г.;
- данные официальной статистики уловов рыбы, предоставленные Ангаро-Байкальским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству.

В 2023 г. на биологический анализ в четырех рыбопромысловых районах озера Байкал: Северобайкальском, Баргузинском, Селенгинском, Маломорском (рисунок 2.1), собрали 897 особей сига, в том числе на массовые промеры (МП) — 507, на полный биологический анализ с определением возраста (ПБА) — 390 экз. (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Объем собранного материала, привлекаемого для анализа состояния запасов сига в озере Байкал, экз.

Показатель	Годы									
	2014	2015	2020	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ПБА	492	237	401	249	902	993	757	630	481	390
МП	1362	668	559	580	1158	1632	1178	774	561	507



Рисунок 2.1 – Основные места сбора ихтиологического материала по сигу озера Байкал в 2014-2023 гг.

2.3 Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из требований приказа Федерального агентства по рыболовству от 6 февраля 2015 года № 104, информационное обеспечение обоснования ОДУ относится к первому уровню. Доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

Количественная оценка состояния запасов сига заключалась в следующем:

1. По годам промысла рассчитаны уловы каждой возрастной группы в поштучном выражении (Yn);

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

$$V = Yn_{x,t} + Yn_{x+1,t+1} + Yn_{x+2,t+2} + \dots + Yn_{x+n,n}. \quad (6)$$

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

$$Z_{x,t} = -\ln \frac{V_{x+1,t+1}}{V_{x,t}}. \quad (7)$$

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

$$F_{x,t} = Z_{x,t} - M. \quad (8)$$

В основе определения коэффициентов естественной смертности заложены положения, разработанные Ф.И. Барановым [Баранов, 1918], П.В. Тюриным [Тюрин, 1963, 1972], У.Е. Рикером [Рикер, 1979] и др.

5. Рассчитан прогноз численности рыб с двухлетней заблаговременностью по уравнению Ф.И. Баранова [Баранов, 1918] (формула (1)).

2.4 Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Озёрный сиг образует промысловые скопления только в преднерестовый и нерестовый периоды, поэтому специализированный промышленный лов сига до 1960 г. проводился обычно в октябре-декабре. Общий вылов сига по Байкалу в эти годы составлял в среднем около 84 т, с колебаниями от 23 до 193 т. С введением с 1960 г. запрета на лов сига в нерестовый период среднегодовые уловы снизились до 19 т (колебания – от 6

до 53 т), в 1969 г. был введён круглогодичный запрет на его промысел (рисунок 2.2).

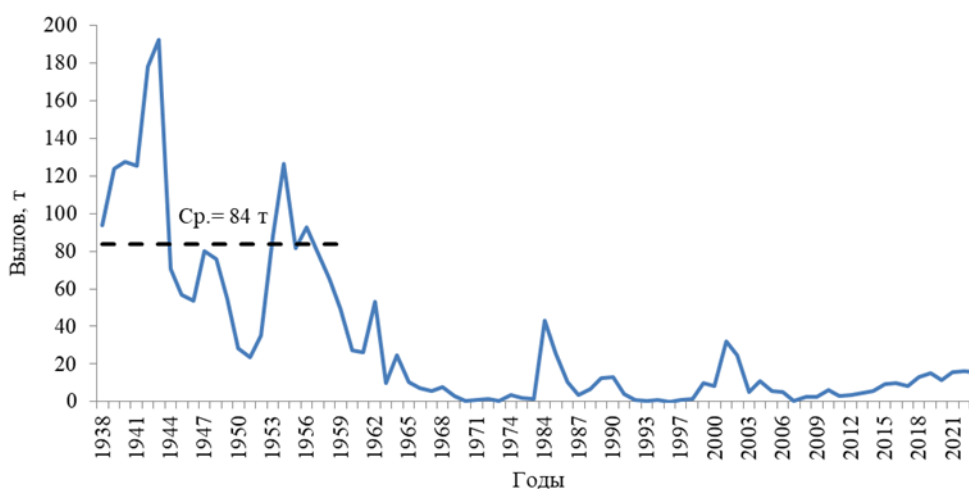


Рисунок 2.2 – Вылов сига в оз. Байкал в 1938-2023 гг.

В этот период в промысловых уловах сига 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.) объёмы добычи данного вида сначала возросли до 25-32 т в 2001-2002 гг., затем существенно снизились. В последние 10 лет официальный вылов сига был минимальным в 2011 и 2012 гг. – 3,2-3,7 т. С 2013 г. наблюдается устойчивый тренд увеличения уловов сига с максимумом в 2021–2023 гг. — 15,7–16,0 т (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Вылов сига в озере Байкал в 2013-2022 гг., тонн

Показатель	Годы									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ВЫЛОВ	5,6	9,3	10,1	8,5	12,9	15,0	12,1	15,8	16,0	15,7

Однако официальная промысловая статистика не отражает реальные объёмы вылова сига. Для данного вида характерен высокий незаконный, несообщаемый и нерегулируемый промысел (ННН-промысел), и по

экспертной оценке объём его добычи в 2018-2023 гг. был не менее 18-22 т (рисунок 2.3).

По причине введения достаточно жёстких мер по охране водных биоресурсов в пределах Забайкальского национального парка (Чивыркуйский и Баргузинский заливы), после 2015 г. объёмы ННН-промысла снизились до минимума.

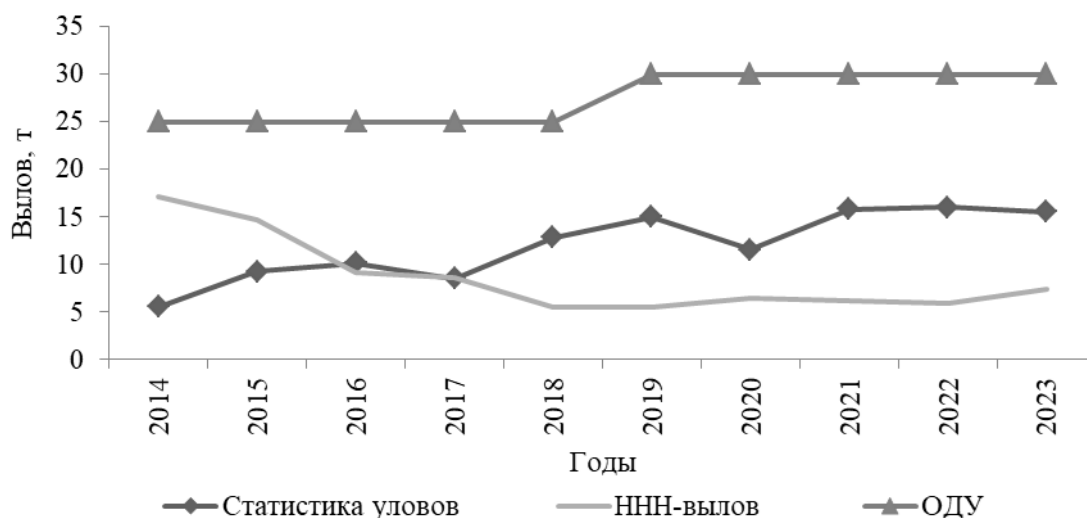


Рисунок 2.3 – ОДУ и вылов сига в озере Байкал (т) в 2014-2023 гг.

Качественная характеристика промыслового стада сига оз. Байкал представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Качественная характеристика облавливаемого стада сига в отдельные периоды рыболовства

Показатель	Годы					
	2001-2010	2011-2015	2016-2020	2021	2022	2023
L	44,5±1,3	40,5±2,0	43,5±2,4	42,2	48,8	42,9
W	1135±84	915±108	1154±140	1200	1604	1161
T	11,2±0,4	9,4±0,8	8,9±0,6	8,2	10,3	7,8

L – длина промысловая, см; W – масса общая, г; T – возраст, лет

Половое созревание сига наступает преимущественно в семи-девятилетнем (6+-8+) возрасте при длине тела 36-43 см.

Показатели роста сига в целом для Байкала до 2015 г. были достаточно стабильны. Однако с 2016 г. отмечается увеличение линейных показателей, положительный тренд сохранился и в 2023 г. (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Темп линейного роста сига озера Байкал в 2001-2023 гг., см

Годы	Возраст														N, экз.
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	
2001-2010	21,6	24,4	26,4	28,6	31,4	35,2	39,1	41,9	43,2	43,7	44,7	46,1	47,4	49,8	2877
2011-2015	20,1	22,3	24,6	26,7	33,3	37,8	40,3	41,8	43,0	43,7	43,9	43,9	45,8	45,8	2428
2016-2020	20,1	24,8	28,7	32,5	36,6	41,6	44,8	46,3	47,8	49,1	49,8	50,9	51,5	51,8	3603
2021	19,8	24,1	27,5	32,8	35,9	42,3	45,8	47,2	49,2	49,5	50,8	51,6	53,6	56,0	630
2022	19,4	23,2	27,0	31,7	39,4	42,4	45,4	48,4	49,4	50,3	51,8	52,4	53,6	54,3	561
2023	20,1	26,0	31,5	35,7	39,3	42,7	45,8	47,8	50,1	50,5	52,5	53,2	56,3	54,7	390

2.5 Обоснование правила регулирования промысла

Ретроспективный анализ ведения промысла сига в оз. 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 его запасы резко сократились, что привело к необходимости запрета на лов сига. Соответственно, среднегодовой вылов в 1950-е - начале 1960-х годов на уровне 88 т был чрезмерным. Объем вылова после 2000-х годов на уровне до 32 т не оказал негативного влияния на структурно-биологические характеристики сига. Данная величина при наличии имеющейся информации может быть принята за максимально возможную при ведении промысла (целевой ориентир по интенсивности промысла – F_{tr} [Бабаян, 2000]).

2.6 Прогнозирование состояния запаса

Численность промыслового запаса сига (с возраста 7 лет) в 2023 г. оценена на уровне 200 тыс. экз. (2021 г. – 169, 2022 г. – 121 тыс. экз.). В 2025 г. численность сига составит 244 тыс. экз. (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Расчётные данные для прогноза ОДУ сига озера Байкал на 2025 г.

Возраст, лет	Численность, тыс. экз.		Вылов, тыс. экз.	Промысловое изъятие, %	Прогноз на 2025 г.	
	2022	2023	2023	2023	N, тыс. экз.	B, т
4+	181	231	0,5	0,2	212	46,7
5+	122	127	0,6	0,5	162	60,5
6+	87	91	1,0	1,0	95	75,8
7+	138	68	2,3	3,4	72	67,1
8+	33	112	2,8	2,5	55	68,4
9+	9	26	2,1	8,0	89	133,2
10+	6	6	1,6	25,3	19	30,3
11+	5	4	1,1	29,6	4	6,9
12+	4	3	0,7	20,7	2	4,1
13+	2	2	0,4	19,0	2	3,6
14+	2	1	0,3	22,5	1	2,1
Σ с 7+	199	222	11,3	5,1	244	315,7

2.7 Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ

Ожидается, что биомасса сига в 2025 г. составит 317,4 т, что позволяет установить объём вылова на уровне 47,6 т (изъятие – 15 %): $317,5 \times 0,15 = 47,6$ т.

Величину ОДУ сига на 2025 г. рекомендуется установить на уровне 30 т, в том числе для Республики Бурятия – 28 т, для Иркутской области – 2 т.

2.8 Анализ и диагностика полученных результатов

Величины изъятия сига с учётом ННН-промысла за последние 10 лет не превышали установленные величины ОДУ. Промысловое изъятие в 2023 г. также характеризовалось низкой интенсивностью. Запасы сига последние 10 лет остаются стабильными, а величина изъятия соответствует промысловым возможностям вида.

3 Хариус (виды рода *Thymallus*)

Байкальский рыбохозяйственный бассейн

Озеро Байкал

Исполнители: А.В. Базов, С.В. Кушнарёв, А.И. Бобков (Байкальский филиал ФГБНУ «ВНИРО»)

Куратор: С.Ю. Бражник (ЦИ ФГБНУ «ВНИРО»)

3.1 Общая характеристика объекта

В озере Байкал обитают подвиды сибирского хариуса – чёрный байкальский хариус *Thymallus arcticus baicalensis* Dyb. и белый байкальский хариус *Thymallus arcticus brevipinnis* Swet. Систематический статус байкальских хариусов обсуждается до настоящего времени [Тугарина, 1981; Книжин и др., 2001; Атлас пресноводных рыб России, 2002; Рыбы озера Байкал и его бассейна, 2007, и др.].

Места обитания чёрного байкальского хариуса приурочены преимущественно к малым рекам бассейна оз. Байкал. Достаточно устойчивые популяции чёрного хариуса обитают в южной части Байкала – реки Снежная, Слюдянка, Переёмная, в средней части Байкала – реки Кика, Турка, Бугульдейка, в северной части Байкала – реки В.Ангара, Рель, Тья, Кабанья, Томпуда. Непосредственно в Байкале чёрный хариус обитает в предустьевых 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. Основными нерестовыми реками для белого хариуса являются реки Селенга (с притоками) и Баргузин. Основные места сбора ихтиологического материала по хариусу показаны ниже (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Основные места сбора ихтиологического материала по хариусу в бассейне оз. Байкал в 2012-2023 гг.

3.2 Белый байкальский хариус

3.2.1 Анализ доступного информационного обеспечения

В основу прогноза положены материалы обоснований прогноза ОДУ, выполненные в 2001-2023 гг., ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом в 2023 г., данные официальной статистики уловов рыбы, предоставленные Ангаро-Байкальским территориальным управлением Росрыболовства. Всего в 2012-2023 гг. промерено 3028 экз. и взято на биологический анализ (с определением возраста) 1619 экз. белого хариуса, в т.ч. в 2023 г. промерено 457, взято на биологический анализ 280 экз. белого хариуса.

3.2.2 Обоснование выбора методов оценки запаса

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

Количественная оценка состояния запасов осуществлена на основе расчёта 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 водоёме в любой данный момент времени и будут выловлены Y_n в данном и во всех последующих годах) (формула (6)).

3. Определяется мгновенный коэффициент общей смертности (Z), как соотношение численности виртуальной популяции (V) в два последовательных года (формула (7)).

4. Определяется мгновенный коэффициент промысловой смертности (F) при заданном мгновенном коэффициенте естественной смертности — M (используются среднемноголетние данные) (формула (8)).

В основе определения коэффициентов естественной смертности заложены положения, разработанные Ф.И. Барановым [Баранов, 1918], П.В. Тюриним [Тюрин, 1963, 1972], У.Е. Рикером [Рикер, 1979] и др.

5. Рассчитывается прогноз численности рыб с двухлетней заблаговременностью по уравнению Ф.И. Баранова [Баранов, 1918] (формула (1)).

3.2.3 Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

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

Официальный вылов белого байкальского хариуса в 2012-2022 гг. находился на уровне 7-14 т, в 2023 г. увеличился до 21,1 т. По экспертной оценке, вылов байкальского хариуса в эти же годы составлял в среднем 20,3 т, в 2023 г. – на уровне 31,0 т (рисунок 3.2).

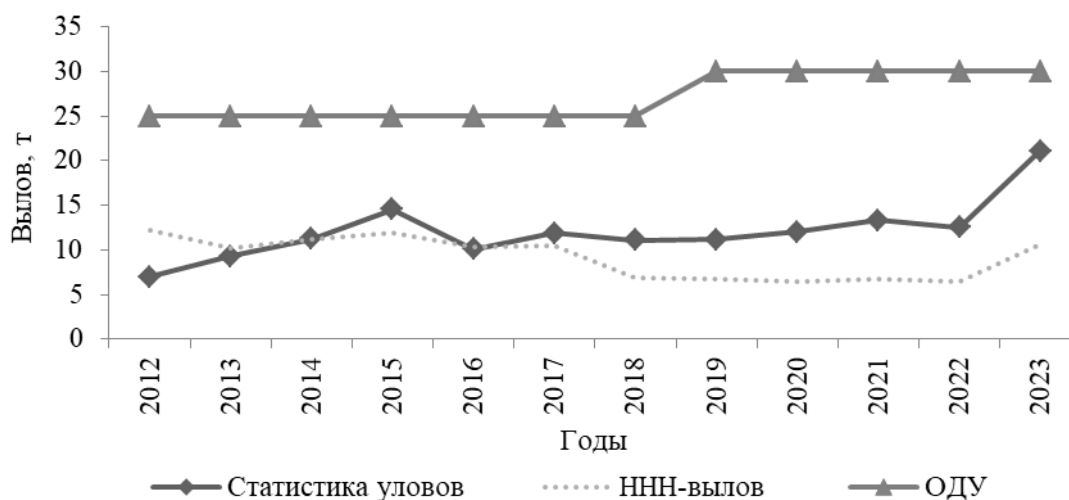


Рисунок 3.2 – Утвержденные величины общего допустимого улова (ОДУ), фактические и экспертные (с учётом ННН-промысла) уловы хариуса в озере Байкал, т

3.2.4 Определение биологических ориентиров

В качестве биологических ориентиров оценки состояния запасов белого байкальского хариуса использованы сравнительные характеристики длины, массы и возраста рыб в орудиях лова, а также показатели линейного роста, полученные по данным биологического анализа рыб, взятых из уловов промысловых и контрольных орудий лова.

В уловах хариус в основном представлен рыбами в возрасте от 2+ до 10+. В 2001-2010 гг. доминировали возрастные группы 4+-5+, составляя более 50 % уловов. В 2011-2015 гг. наибольший удельный вес имела возрастная группа 4+ на уровне 35 % по численности (таблица 3.1). Обращают внимание более высокие значения численности в 2011-2021 гг. младших возрастных групп (2+-3+) по сравнению с 2001-2010 гг. Последующий анализ модели показал на достаточную стабильность тренда увеличения численности младших возрастных групп белого хариуса после 2020 г., соответственно можно говорить о более высокой урожайности этих поколений в последние годы. В 2021-2023 гг. тенденция омоложения белого хариуса в уловах сохранилась.

Таблица 3.1 – Возрастная структура белого байкальского хариуса в уловах, %

Годы	Возраст, лет									Т _{ср} *, лет	N, экз.
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+		
2001-2010	4,9	12,0	27,9	26,0	17,3	6,9	3,3	1,3	0,4	4,8	2806
2011-2015	11,4	26,5	34,8	16,4	6,7	2,5	1,0	0,4	0,3	4,0	543
2016-2020	8,5	39,6	29,7	14	5,5	2	0,6	0,1	0,0	3,8	1461
2021	19,9	28,2	21	19,6	7,7	2,4	1,2	0,0	0,0	3,8	335
2022	49,8	36,4	7,9	2,6	0,9	1,7	0,7	0,0	0,0	2,8	166
2023	63,8	28,1	3,8	1,4	1,4	1,4	0,1	0,0	0,0	2,5	272

Примечание: * – средний возраст

Начало созревания белого хариуса отмечается на четвёртом (3+) году жизни, массовое – в возрасте 4+. Следует отметить относительно стабильные значения показателей линейного роста белого хариуса в последнее десятилетие (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Показатели линейного роста белого байкальского хариуса (промысловая длина), см

Годы	Возраст, лет									N, экз.
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	
2001-2010	19,7	24,3	27,7	30,2	31,8	33,9	35,6	39,6	39,1	1297
2011-2015	23,8	29,6	34,2	37,4	37,7	39,1	43,5	-	-	543
2016-2020	25,4	30,9	34,9	33,8	36,7	36,1	41,2	-	-	722
2021	26,3	30,8	34,2	33,9	33,4	36,4	37,4	-	-	86
2022	26,3	33,4	36,8	33,2	35,6	34,9	39,7	-	-	166
2023	25,4	33,7	37,2	38,6	39,2	35,9	-	-	-	272

3.2.5 Обоснование правила регулирования промысла

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 среднесуточная доля прилова белого байкальского хариуса в омулевые орудия лова – $1,45 \pm 0,35$ %. Эта величина была достаточно стабильна на протяжении трёх десятилетий, причём в последние годы проявлялась тенденция к увеличению прилова хариуса.

3.2.6 Прогнозирование состояния запаса

Для оценки запасов белого хариуса в Байкале в 2023 г. использованы данные по численности рыб в 2003-2022 гг. При рассчитанной средней численности хариуса в 2022 г. 266 тыс. экз., принятыми коэффициентами естественной смертности, рассчитанными методом ВПА коэффициентами промысловой смертности в 2010-2023 гг., численность хариуса в 2023 г. соответствует 293 тыс. экз. Последующий расчёт численности возрастных групп хариуса в прогнозируемом 2025 г. по уравнению Баранова даёт общую оценку численности в 535 тыс. экз. или 264 т (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Расчётные характеристики для прогноза ОДУ белого хариуса в озере Байкал на 2025 г.

Возраст, лет	Численность, тыс. экз.		Вылов, тыс. экз..	Промысловое изъятие, %	Прогноз на 2024 г.	
	2022	2023	2023	2023	Н, тыс. экз.	В, т
3+	372	429	12	2,7	378	99
4+	171	159	18	11,0	239	95
5+	49	87	22	25,7	191	101
6+	33	31	9	27,4	62	38
7+	9	9	3	28,8	29	20
8+	5	4	1	25,6	10	7
9+	1	1	0	0,0	3	2
10+	0	0	0	0,0	1	1
11+	0	0	0	0,0	0	0
Σ с 4+	268	291	53	18,0	535	264

3.2.7 Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

При показанной выше величине промысловой биомассы белого хариуса биологически допустимый вылов (в пределах коэффициента естественной смертности – 19 %) будет равен 50,14 т: $264 \times 0,19 \approx 50,14$ т. Данная величина, по мнению разработчиков прогноза, является реальной, действительно отражающей допустимые возможности использования естественной продуктивности стада белого байкальского хариуса. Вместе с тем, данная величина, как мера регулирования промыслового изъятия, не может быть принята по причинам невозможности объективного контроля за реальными объёмами вылова хариуса при любительском рыболовстве и отсутствием в настоящее время специализированного лова данного вида. Материалы последних шести лет показывают на достаточно стабильное состояние запасов данного вида и позволяют рекомендовать ОДУ в 2025 г. в объёме 35 т.

3.2.8 Анализ и диагностика полученных результатов

Величина биологически допустимого вылова, определённая в размере 50,1 т отражает возможности использования естественной продуктивности стада белого байкальского хариуса. Однако данный вид является объектом любительского рыболовства с невозможностью объективного контроля его вылова. Материалы последних десяти лет говорят о достаточно стабильном состоянии запасов белого байкальского хариуса и позволяют рекомендовать ОДУ в 2025 г. на уровне 35 т. Межгодовые структурные показатели промыслового стада и биологические параметры белого байкальского хариуса не выходят за пределы, характерные для оз. Байкал.

3.3 Чёрный байкальский хариус

3.3.1 Анализ доступного информационного обеспечения

Для количественной оценки величины запаса чёрного хариуса в Байкале использованы ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом в 2023 г., фондовые материалы БайкалНИРО, данные официальной статистики уловов рыбы, предоставленные Ангаро-Байкальским территориальным управлением Росрыболовства.

Всего в 2014-2023 гг. взято на биологический анализ (с определением возраста) 1931 экз. чёрного хариуса, в т.ч. в 2023 г. — 114 экз.

3.3.2 Обоснование выбора методов оценки запаса

Недостаточная полнота и качество доступной информации исключают использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование ОДУ чёрного байкальского хариуса строится на приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации (сопоставление структурно-биологических параметров в различные периоды рыболовства и динамики вылова).

3.3.3 Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Чёрный хариус в промысле встречается в качестве прилова и является объектом любительского лова. Основной вылов вида приходится на Северобайкальский рыбопромысловый район (рисунок 3.3).

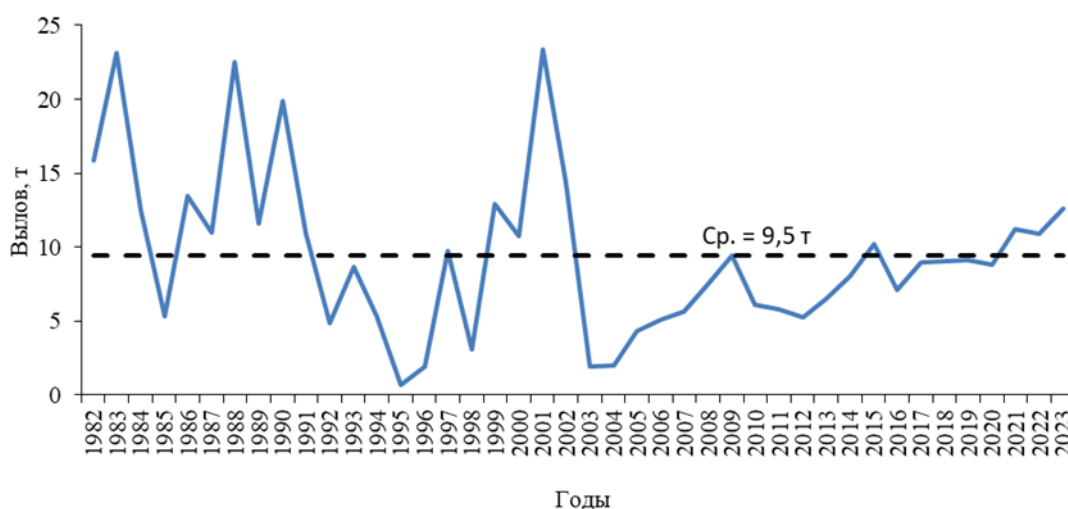


Рисунок 3.3 – Вылов чёрного хариуса в Северобайкальском рыбопромысловом районе

В промысле чёрного хариуса выделяются два периода высоких уловов: 1982-1984 гг., когда уловы достигали 23,1 т, и 1986-1991 гг. с максимальными уловами до 22,5 т. В настоящее время уловы чёрного хариуса находятся на подъёме. В таблице 3.4 показан вылов чёрного хариуса на Северном Байкале за последние 10 лет. Вылов вида в 2023 г. составил 12,6 т.

Таблица 3.4 – Вылов чёрного хариуса на Северном Байкале в 2014-2023 гг.

Показатель	Годы									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ВЫЛОВ, ТОНН	8,0	10,2	7,1	9,0	9,1	9,1	8,8	11,2	10,9	12,6

3.3.4 Определение биологических ориентиров

В качестве биологических ориентиров оценки состояния запасов чёрного байкальского хариуса использованы сравнительные характеристики длины, массы и возраста рыб в контрольных орудиях лова, а также показатели линейного роста, полученные по данным биологического анализа рыб.

Показатели линейного роста чёрного байкальского хариуса по сравнению с белым существенно ниже – в среднем на 22 % (рисунок 3.4).

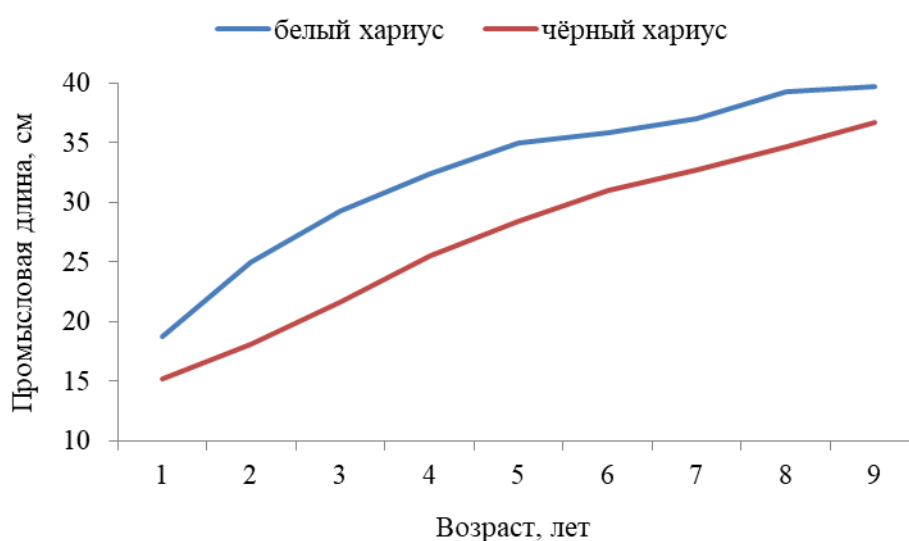


Рисунок 3.4 – Сравнительная характеристика линейного роста белого и черного хариусов озера Байкал, 2001-2023 гг.

Возрастная структура облавливаемых стад чёрного хариуса представлена ниже (таблица 3.5). Основу уловов составляют рыбы в возрасте 2+ - 5+. Возрастная структура в целом стабильна на протяжении всего периода исследований. В 2023 г. отмечено увеличение доли рыб в возрасте 4+ и 5+ при снижении доли младших возрастов.

Таблица 3.5 – Возрастная структура чёрного байкальского хариуса в уловах 2001-2022 гг., %

Годы	Возраст									N, экз.
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	
2001-2010	5,6	26,3	26,3	20,7	10,8	5,7	2,7	1,2	0,7	597
2011-2015	16,0	33,7	19,6	13,2	5,7	6,0	3,0	2,1	0,7	670
2016-2020	14,6	28,6	22,3	14,7	10,1	6,9	1,8	0,5	0,5	1497
2021-2022	17,4	27,5	21,9	14,9	9,9	6,0	1,6	0,4	0,4	286
2023	13,4	11,2	31,4	24,6	9,0	4,5	3,0	2,2	0,7	114

3.3.5 Обоснование правила регулирования промысла

Ведение рационального лова чёрного байкальского хариуса предполагает устойчивое существование имеющихся популяций данного вида в пределах ареалов малых рек Байкала.

Ввиду малодостоверной статистики вылова чёрного хариуса, определить биологические ориентиры и разработать правило регулирования промысла на территории обитания не представляется возможным. Для управления запасами хариуса необходимо наведение порядка в отчётности по вылову, а также усиление охранных мероприятий на основе Правил рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна, утв. приказом Минсельхоза РФ от 24 апреля 2020 года № 226.

3.3.6 Прогнозирование состояния запаса

Запасы чёрного хариуса наиболее стабильны в Северобайкальском рыбопромысловом районе, что связано с наличием нерестовых рек для этого вида, благоприятной экологической обстановкой и слабой населённостью района.

Имеющиеся данные дают основание прогнозировать состояние запаса чёрного хариуса на основе анализа промысловой статистики (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Динамика вылова и тренд уловов чёрного хариуса оз. Байкал (Северобайкальский промысловый район)

3.3.7 Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ

На 2025 г. для данного района Байкала согласно выявленному тренду уловов можно рекомендовать возможный вылов в объеме: $0,4013 \times 23 + 2,9948 = 12,2 \text{ т} \approx 12 \text{ т}$.

По аналогии с белым байкальским хариусом в целях регламентации объективно существующего лова чёрного байкальского хариуса предлагается установить ОДУ чёрного хариуса в объёме 5 т, исключив из зоны возможного лова реки Южного Байкала. Осуществление специализированного лова чёрного байкальского хариуса возможно только локально и преимущественно для Северобайкальского промыслового района.

Таким образом, в целом ОДУ байкальского хариуса (белого и чёрного) на 2025 г. предлагается в объёме 40 т, в том числе для Республики Бурятия 35 т, для Иркутской области – 5 т.

3.3.8 Анализ и диагностика полученных результатов

Межгодовые структурные показатели промыслового стада и биологические параметры чёрного хариуса озера Байкал в последние годы остаются устойчивыми. Однако данный вид является излюбленным объектом любительского рыболовства, а объективный контроль его вылова затруднён. Поэтому, аналогично белому хариусу, ОДУ для чёрного хариуса рекомендуется установить ниже продукционных возможностей – в размере 5 т.

4 Байкальская нерпа (*Pusa sibirica*)

Байкальский рыбохозяйственный бассейн

Озеро Байкал

Исполнители: В.В. Ткачев, А.И. Бобков (Байкальский филиал ФГБНУ «ВНИРО»)

Куратор: С.Ю. Бражник (ЦИ ФГБНУ «ВНИРО»)

4.1 Общая характеристика объекта

Байкальская нерпа относится к семейству Настоящих тюленей (Phocidae), роду Нерп (*Pusa*).

Байкальская нерпа быстро созревающий вид. Уже в возрасте 4-х лет самка может принести потомство; самцы созревают в 6-7 лет [Пастухов, 1993].

После распаления льдов байкальская нерпа образует кратковременные (на 2-3 недели) линные залёжки на плавающих льдах. С завершением процесса линьки животные полностью переходят к водному образу жизни, обитая в пелагиали озера вплоть до образования льда. Протяжённых миграций байкальская нерпа не совершает, но есть кочёвки, связанные, вероятно, с поиском пищи, а также наблюдаются пассивные кочёвки животных вместе с плавающими льдами (преимущественно в северном направлении). После установления ледового покрова, байкальская нерпа в течение 4-5 мес. живёт подо льдом, используя для дыхания специальные отверстия, которые она преимущественно сама же и изготавливает.

Более 90 % пищи байкальской нерпы приходится на два вида голомянок [Гурова, Пастухов, 1974; Егорова и др., 1992; Петров и др., 1993]; биомасса которых составляет 69 % биомассы всех рыб Байкала [Sideleva, 2000].

Байкальская нерпа – долгоживущий вид, способный прожить до 60 лет [Пастухов, 1993], поэтому её половозрастная структура достаточно

стабильная. Она, однако в выборках редко присутствуют особи старше 30-35 лет [Петров и др., 1997; Петров, 2002, 2003]. 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.

4.2 Анализ доступного информационного обеспечения

В основе оценки запасов и ОДУ байкальской нерпы лежат:

- фондовые материалы по состоянию запасов, собранные Байкальским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («БайкалНИРО») (далее — БайкалНИРО);
- результаты экспедиционных работ 2023 г.;
- данные официальной статистики добычи нерпы, представленные Ангаро-Байкальским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству.

Учёт приплода байкальской нерпы в 2023 г. проводили в апреле-мае методом учётных площадок [Пастухов, 1982, 1993].

Биологический материал для исследования состояния популяции байкальской нерпы в 2023 г. собирали в октябре-ноябре в местах наибольшей концентрации животных: заливы Чивыркуйский, Дагары и Провал. Для отлова байкальской нерпы использовали стандартные нерпичьи капроновые сети с ячейей 120-150 мм. Всего в 2023 г. был проведён биологический анализ 178 особей (из них старше 1+ — 123 экз.) байкальской нерпы.

4.3 Обоснование выбора методов оценки запаса

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

Численность приплода определяли путём подсчёта числа логовищ ценных самок (что соответствует количеству рождённых в данном году щенков) на учётных площадках, размером 1,5×1,5 км (2,25 км²), количество которых на каждом поперечном (с берега на берег) разрезе равнялось семи. Этот метод учёта на Байкале был внедрён в 1970-е гг. [Пастухов, 1993]. Впоследствии для повышения точности учёта было увеличено количество разрезов, которые закладывались с учётом многолетних данных о распределении ценных самок в направлении юг-север. При расчётах использовали данные о морфометрии Байкала [Колокольцева, 1968]. Площадь водного зеркала северной, средней и южной котловин равна 13621, 10469 и 7381 км². Из этих значений были вычтены площади акваторий, ограниченных 100 м изобатой (соответственно, 1688, 1562 и 1011 км²), поскольку в непосредственной близости к берегу ценные самки обитают очень редко. Кроме этого, из площади средней котловины были исключены площади заливов Провал (196 км²) и Баргузинского (791 км²), а также пролива Малое Море (905 км²), а из площади северной котловины – площадь Чивыркуйского залива (268 км²), где ценные самки отсутствуют.

Общее число логовищ рассчитано по формуле:

$$X = [m_h S_1 / S_0], \text{ где} \quad (11)$$

X – общее число логовищ;

m_h – число логовищ, найденных на учётных площадках озера или его части;

S_1 – площадь озера или его части;

S_0 – площадь обследованных учетных площадок на озере (или его части).

Половозрастная структура популяции нерпы исследована по материалам, сбор которых проведён в октябре-ноябре 2023 г. При изучении возрастной структуры популяции использовали традиционную методику определения возраста по годичной кольцевой структуре на цементе клыков на поперечных срезах [Пастухов, 1993].

Репродуктивная активность самок оценена по данным о беременности самок в возрасте $> 4+$ лет, добытых в осеннее время в заливах Чивыркуйский и Дагары, когда беременность и успешность её протекания можно определить непосредственно по наличию и степени развития плода. Материалы обработаны по схеме, приведённой в работе Г. Коли [Коли, 1979].

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

4.4 Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

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

Востока Российской Федерации (далее — традиционное рыболовство), а также рыболовстве в научно-исследовательских и контрольных целях.

Введение запрета на промышленную добычу байкальской нерпы не было связано с ухудшением состояния её популяции, а обусловлено продолжительным (1998-2005 гг.) периодом, когда не проводился учёт численности пополнения. Осуществленный в 2006 г. ледовый учёт приплода показал, что величина пополнения в целом не отличается от данных предыдущих лет исследований (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Результаты учёта численности приплода (щенков) байкальской нерпы в разные годы, экз.

Год	Участки озера Байкал по: [Колокольцева, 1968;Петров, 1987]			
	Южная часть	Средняя часть	Северная часть	Всего
1972	3540±1745 (±49%)	6650±2539 (±38%)	8698±2589 (±30%)	19954±4759 (±24%)
1973	3256±2116 (±65%)	4090±1638 (±40%)	10759±2747 (±25%)	19510±5241 (±27%)
1980	3303	7521	12198	22259±5303 (±24%)
1988	6252±1955 (±31%)	13290±4664 (±35%)	10214±3768 (±37%)	29978±3617 (±12%)
1992	5800±1914 (±33%)	5278±1993 (±38%)	Учет не проводили	-
1994	5400±1380 (±26%)	7282±1833 (±25%)	8839±2107 (±24%)	23777±3568 (±15%)
1997	5500±1764 (±32%)	12587±3969 (±31%)	7860±2290 (±29%)	27032±5209 (±19%)
2006	Учет не проводили	10666±3539 (±33%)	7503±2331 (±31%)	~ 22700
2009	Учет не проводили	13289±4600 (±35%)	Учет не проводили	~ 25600
2010	Учет не проводили	8671±1605 (±19%)	Учет не проводили	~ 20100
2011	Учет не проводили	7917±2454 (±31%)	Учет не проводили	~ 19180
2012	Учет не проводили	7235±2172 (±30%)	8788±2636 (±30%)	~19231
2013	Учет не проводили	9048±1809 (±20%)	10607±2121 (±20%)	~23586
2014	Учет не проводили	7521 ± 2256(±30%)	Учет не проводили	~20504
2015	5824±1456 (±25%)	9425±1979 (±21%)	9219±2112 (±23%)	24468±3670 (±15%)
2016	5975±1494 (±25%)	9913±2776(±28%)	Учет не проводили	~25484
2017	Учет не проводили	9371±2382 (25%)	Учет не проводили	~24302
2018	6016±1263 (±21%)	9953±1952 (±19%)	10179±2006 (±19%)	26148±3402 (±13%)
2019	Учет не проводили	8270±1747 (±21%)	9533±2320 (±24%)	~23126
2020	6168±1952 (±32%)	11027±3211 (±29%)	Учет не проводили	~28148
2021	8031±2106 (±26%)	10122±1988 (±20%)	13543±2858 (±21%)	31696±4055(±13%)
2022	Учет не проводили	9452±2426 (±26 %)	Учет не проводили	~28089
2023	Учет не проводили	9425 ±2944(± 31 %)	Учет не проводили	~27610

В годы, когда проводили учёт численности приплода нерпы на всей акватории Байкала (северной, средней и южной частях), например, в 1994 и 1997 гг., общая численность популяции составляла, соответственно, 104 и 116 тыс. животных [Петров, 2009]. После 1997 г. ледовый учёт пополнения проводили чаще всего в средней части озера, реже – в средней и северной. В 2015 г. впервые за 20 лет учёт приплода был проведён на всей акватории озера. В 2018 г. учёт приплода был вновь проведён на всей акватории озера. Согласно расчётам, численность байкальской нерпы в эти годы была на высоком уровне: 2007 г. – 86, 2008 г. – 90, 2015 г. – 128,7, 2018 г. – 137,4, 2020 г. – 133,2, 2021 г. – 164,4, 2022 г. – 160,3 тыс. голов. За период исследований численность пополнения нерпы колебалась от 19,2 до 31,7 тыс. особей (таблица 4.1).

В 2023 г. учёт приплода байкальской нерпы проводили в средней части озера Байкал. Расчётная численность щенков/самок составила 9425 особи. Численность приплода в южной части оз. Байкал принята как средний показатель количества особей на данной акватории за 2020–2021 гг. (7100 особей). Численность приплода в северной части приняли как средний показатель, полученный во время учёта на данной акватории в 2018, 2019 и 2021 гг. (11085 особей). Общая численность приплода в 2023 г. оценена в 27610 тыс. особей. Для сравнения в таблице 4.1 приведены также данные учёта численности приплода нерпы в разные годы.

Традиционное рыболовство КМНС сосредоточено в северной части озера Байкал. Согласно официальной статистике, в ходе традиционного рыболовства 2023 г. было добыто 1146 особей байкальской нерпы (в 2016 г. – 1562, 2017 г. – 2010, 2018 г. – 1594, 2019 г. – 1899, 2020 г. – 1454, 2021 г. – 1764, 2022 г. – 1608 особей).

Часть населения расположенных вблизи Байкала населённых пунктов занимается добычей байкальской нерпы в личных целях неофициально. Величина браконьерского изъятия нерпы в 2023 г. в озере Байкал, по экспертным оценкам, составила 300 голов (в 2016 – 2022 гг. – 500 голов).

Добыча байкальской нерпы в научно-исследовательских целях составила 178, в т.ч. БайкалНИРО – 178 экз.

По официальной статистике в 2023 г. добыли 1324 особей байкальской нерпы. С учётом незаконной добычи, изъятие составило порядка 1600 голов (таблица 4.2).

Таблица 4.2 - 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 [37]	3000	Гладыш и др., 1984 [37]	
1970-1980	2950		Пастухов, 1993 [25]	3600	Пастухов, 1993 [25]	
1980-1985	5770			3600		
1986-1989	4844		Петров и др., 1997 [38]	-	Петров и др., 1997 [38]	
1990-1994	3893	6500		-		
1995-1998	1729	7000	Байкалрыбак-колхозсоюз	-	-	
1999	1845	7860	ФГУ «Байкалрыбвод»	5000-6000	Экспертная оценка Востсибрыбцентр	
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			
2020	1620	3000	500			
2021	1982	3000	500			
2022	1813	3000	500			
2023	1324	3000	Ангаро-Байкальское территориальное управление Росрыболовства	300		

При расчёте общей численности популяции байкальской нерпы использованы данные по относительной величине яловых самок и сведения о половозрастной структуре.

Половозрастная структура байкальской нерпы (таблица 4.3), полученная при анализе осенней выборки 2023 г., характеризуется в целом преобладанием самок над самцами в возрасте 7+ и старше. В отличие от прошлых лет исследований, наблюдалось преобладание самцов в младшей возрастной группе 4+-6+. В 2021 г. самки доминировали во всех возрастных группах. В связи с тем, что младшие возраста не несут репродуктивной нагрузки в популяции, данное изменение не является определяющим при построении демографических таблиц. Основную нагрузку в репродуктивной активности несёт наиболее многочисленная возрастная группа 4+-6+ и 7+-12+ лет.

Таблица 4.3 – Возрастная структура и соотношение полов байкальской нерпы в осенних выборках, %

Возраст, лет	2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	Самки	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки
1+ -3+	51,0	60,5	39,5	51,0	51,9	48,1
4+ -6+	51,2	73,8	26,2	51,2	53,3	46,7
7+ -12+	53,8	65,5	34,4	53,8	43,4	56,6
13+ -19+	100	100	-	100	35,7	64,3
20+ -29+	-	100	-	-	-	-
Итого, %	53,7	46,3	57,7	42,3	39,5	60,5

В 2023 г. в выборке отсутствовали особи 20+ лет и старше. Вероятно, данный факт связан с неизбежными погрешностями при сборе материала, так как в места осенних концентраций, где ведется отлов нерпы, особи старших возрастов подходят в период активного ледостава, который, в свою очередь, делает невозможным продолжение научно-исследовательских работ.

Согласно данным 2023 г., в популяции нерпы доминировали половозрелые животные в возрасте 7+-12+ лет. Их доля составила 56,0 % (2022 г. – 34,5 %). Субдоминантами выступали особи в возрасте 1+-3+ лет (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Доля отдельных возрастных групп нерпы в половой структуре популяции, %

Возраст, лет	Самцы	Самки	Оба пола
1 ⁺ -3 ⁺	28	17,4	21,6
4 ⁺ -6 ⁺	16	9,3	12,0
7 ⁺ -12 ⁺	46	62,6	56,0
13 ⁺ -19 ⁺	10	10,7	10,4

В таблице 4.5 представлены средние биологические характеристики разновозрастных особей байкальской нерпы из двух районов озера Байкал.

Таблица 4.5 – Средние биологические показатели разновозрастных особей байкальской нерпы в 2023 г.

	зал. Чивыркуйский				зал. Дагары			
	N	M	m	lim	N	M	m	lim
L, см	99	119,6	1,3	93,0-145,0	39	114,3	2,3	90,0-147,0
D, см	99	98,4	1,3	64,0-134,0	39	87,3	1,6	71,0-105,0
W, кг	99	50,3	1,6	24,5-85,6	39	45,6	2,6	24,2-82,2
H, см	99	6,9	0,1	4,0-12,0	39	4,6	0,1	3,5-6,5
T, лет	99	7,1	0,4	1,0-16,0	39	6,5	0,8	1,0-19,00

Примечание. L – длина тела, D – обхват тела, W – масса тела, H – толщина жировой прослойки, T – возраст, N – количество особей, M – средняя арифметическая, m – стандартная ошибка средней арифметической, lim – пределы варьирования

Как следует из приведенных в таблице 4.5 данных, в выборке байкальской нерпы из Чивыркуйского залива представлены более крупные животные.

В таблице 4.6 приведены сведения о воспроизводстве байкальской нерпы по осенним материалам, собранным в Чивыркуйском заливе и заливе Дагары (2022–2023 гг.).

В выборке 2023 г., в отличие от 2022 г., были беременные самки в возрасте 4-6+ лет. Их вклад незначителен — удельная рождаемость 0,7. При этом сохраняется вклад в суммарную удельную рождаемость популяции возрастной группы 7+-12+лет. Старые самки в силу своей малой численности играют незначительную роль в поддержании численности популяции, хотя в отдельные годы их плодовитость может быть высокая. Показатель яловости среди половозрелой части популяции ($\geq 4+$) в 2023 г. составил 53,2 %, что

выше аналогичного показателя в 2022 году — 42,6%.

Таблица 4.6 – Репродуктивные характеристики самок байкальской нерпы (осень 2022 и 2023 гг.)

Возраст, годы	Доля (%) ♀♀ _x (n_x) от числа ♀♀ _{≥1+}	Численность всей выборки (n_x) и беременных (B_x)			Плодовитость 1 взрослой самки	Вклад самок возраста «x» в удельную рождаемость	Вклад самок в воспроизводство популяции (%)
	C_x	n_x , экз.	B_x , экз.	n_x , %			
2022 г., оз. Байкал (залив Чивыркуйский, Дагары)							
≥0+		121	-	-	-	-	-
≥1+	100	80	-	-	-	-	-
≥4+	76,3	61	35	57,4	0,29	22,1	100
≥7+	60	48	35	72,9	0,39	21,6	100
4+-6+	16,3	13	0	0	0	0	0
7+-12+	48,8	39	28	71,8	0,39	17,6	80,0
13+-19+	11,3	9	7	77,8	0,38	4,3	20,0
2023 г., оз. Байкал (залив Чивыркуйский, Дагары)							
≥0+		83	-	-	-	-	-
≥1+	100	75	-	-	-	-	-
≥4+	82,7	62	29	46,7	0,23	19,02	100
≥7+	70,5	55	28	50,9	0,26	18,3	100
4+-6+	9,3	7	1	14,2	0,07	0,7	3,4
7+-12+	62,7	47	22	46,8	0,23	14,7	75,9
13+-19+	10,6	8	6	75	0,38	4,03	20,7

Примечание. n_x – количество самок возраста «x», B_x – количество беременных самок возраста «x», n_x (%) – доля беременных самок возраста «x» от числа самок этого возраста, m_x – количество новорожденных на 1 взрослую самку. Принято, что отношение численности самцов и самок у новорожденных равно 1:1, размер помёта – 1 щенок

Для оценки состояния запасов байкальской нерпы необходимо знать численность приплода нерпы, которая соответствует численности самок, принесших потомство в учётном году.

Общая численность приплода в 2023 г. составила 27,6 тыс. особей. Соответственно, численность рожавших самок (в возрасте ≥ 4+), весной 2023 г. была равна 27,6 тыс. особей. Для дальнейших расчетов общей численности использованы данные половозрастной структуры популяции и репродуктивные характеристики самок. При этом с целью уменьшения ошибки, связанной с малым объемом выборок (100-200 экз.), средние показатели яловости самок и половозрастной структуры популяции взяты как средние арифметические для 2019–2023 гг. (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Показатель яловости самок байкальской нерпы в 2019-2023 гг.

Показатель	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
Яловость, %	50,0	58,0	52,0	42,6	53,2
Среднее значение	51,2				

Средний показатель яловости за последние 5 лет составил: $\frac{50\%+58\%+52\%+42,6\%+53,2\%}{5} = 51,16\% \approx 51,2\%$. Соответственно, показатель рожавших особей среди половозрелых самок составил 48,8 %: $100\% - 51,2\% = 48,8\%$ (27,6 тыс. особей).

Отсюда, общая численность самок нерпы в возрасте от 4+ и старше составит 56,6 тыс. особей: $\frac{27,6 \text{ тыс. особей}}{48,8\%} \times 100\% = 56,56 \approx 56,6 \text{ тыс. особей}$, из них к нерожавшей части половозрелых самок относятся 29,0 тыс. особей (51,2 %): $\frac{56,6 \text{ тыс. особей}}{100\%} \times 51,2\% \approx 28,98 = 29,0 \text{ тыс. особей}$.

Доля взрослых половозрелых самки (возраст 4+ и старше) равна 71,2 %. Соответственно, доля молодых самок (1+–3+) – 28,8 % (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Возрастная структура самок байкальской нерпы (возраст 1+ и старше) в 2019-2023 гг., %

Показатель	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
Самки 1-3+ лет	29,3	29,5	32,5	23,7	17,3
Самки $\geq 4^+$ лет	70,7	70,5	67,5	76,3	82,7
Среднее значение доли самок $\geq 4^+$ лет	73,5				
Среднее значение доли самок 1-3+ лет	26,5				

Таким образом, общая численность всех самок равна 77,0 тыс. особей: $\frac{56,6 \text{ тыс. особей}}{73,5\%} \times 100\% = 77,0 \text{ тыс. особей}$, из них неполовозрелых самок 1+–3+ лет (26,5 %) — 20,4 тыс. особей: $\frac{77,0 \text{ тыс. особей}}{100\%} \times 26,5\% = 20,4 \text{ тыс. особей}$.

Доля самок в возрасте 1+ и старше в выборке составляет 61,0 % (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Половая структура популяции (возраст $\geq 1+$) в 2019-2023 гг.

Год	Пол	Доля, %	N, особей	Средняя доля в выборке, %	
				самок	самцов
2019	самки	61,2	82	61,0	39,0
	самцы	38,8	52		
2020	самки	70,2	80		
	самцы	29,8	34		
2021	самки	53,7	80		
	самцы	46,3	69		
2022	самки	59,7	80		
	самцы	40,3	54		
2023	самки	60,0	75		
	самцы	40,0	50		

Отсюда, общая численность самцов и самок: $\frac{77,0 \text{ тыс. особей}}{61,0\%} \times 100\% = 126,23 \approx 126,2 \text{ тыс. особей}$, из них самцы в возрасте $\geq 1+$ (39,0 %) составили: $\frac{126,2 \text{ тыс. особей}}{100\%} \times 39,0\% \approx 49,22 = 49,2 \text{ тыс. особей}$.

Отсюда, численность промыслового запаса байкальской нерпы в 2023 г. равна 153,8 тыс. экз.: 77,0 тыс. самок + 49,2 тыс. самцов + 27,6 тыс. приплода = 153,8 тыс. голов. То есть, по сравнению с предыдущими годом ее численность незначительно снизилась (2022 г. – 160,3 тыс. особей), что, по-видимому, является следствием естественного колебания численности (рисунок 4.1).

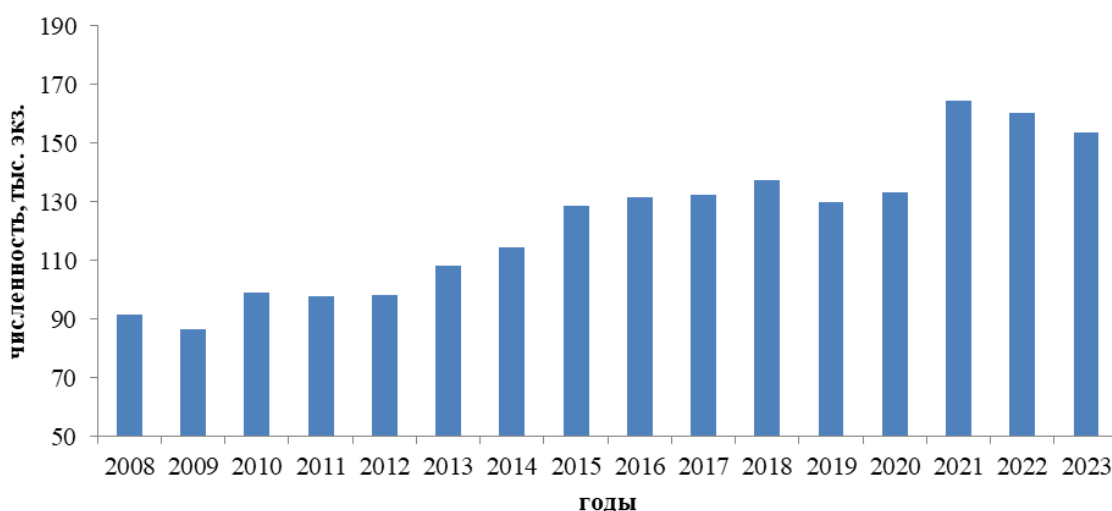


Рисунок 4.1 – Динамика численности популяции байкальской нерпы с 2008 по 2023 гг.

4.5 Определение биологических ориентиров

Биологические ориентиры состояния запасов байкальской нерпы до настоящего времени не определялись.

4.6 Обоснование правил регулирования промысла

В связи с недостатком данных обосновать правило регулирования промысла не представляется возможным.

В настоящее время промысел нерпы в озере Байкал Правилами рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226) запрещен. Промысел ведут только в рамках традиционного рыболовства и рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях.

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

4.7 Прогнозирование состояния запаса

Согласно расчётам, численность промыслового запаса байкальской нерпы в 2023 г. составила 153,8 тыс. экз.

К 2025 г. численность нерпы при отсутствии промышленной добычи и форс-мажорным обстоятельствам, связанных с болезнями или неблагоприятными условиями среды, с учетом пополнения в 2024 и 2025 гг., вероятно, увеличится. Воздействие промысла при этом (изъятие 2-3 % запаса) будет минимальным.

4.8 Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ

На 2025 г. ОДУ байкальской нерпы в озере Байкал инерционно установлен на уровне 2019-2024 гг. в объёме 3000 голов, из них для Республики Бурятия – 2980 голов, для Иркутской области – 20 голов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ОДУ байкальского омуля в озере Байкал с впадающими в него реками в 2025 г. рекомендуется установить в объёме 237,5 т, в том числе для Республики Бурятия – 232,5 т, Иркутской области – 5 т. Увеличение ОДУ, по сравнению с 2019-2023 гг., обусловлено исключительно необходимостью обеспечения объёмов для искусственного воспроизводства.

ОДУ сига на 2025 г. рекомендуется установить в объёме 30 т, в том числе для Республики Бурятия – 28 т, для Иркутской области – 2 т.

ОДУ хариуса (белого и чёрного) на 2025 г. рекомендован в объёме 40 т, в том числе для Республики Бурятия 35 т, для Иркутской области – 5 т.

ОДУ байкальской нерпы на 2025 г. рекомендуется установить 3000 голов, в том числе для Республики Бурятия – 2980 голов, для Иркутской области – 20 голов.

Список использованных источников

- 1 Смирнов В. В., Шумилов И. П., Омули Байкала. Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1974.- 160 с.
- 2 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.
- 3 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.
- 4 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
- 5 Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М., Издательство ВНИРО, 2000 г., 190 с.
- 6 Васильев Д.А. Когортные модели и анализ промысловых биоресурсов при дефиците информационного обеспечения: М.: ВНИРО. 111 с.
- 7 Васильев Д.А. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611764. Реестр программ для ЭВМ. 2006.
- 8 Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И. Васильев Д.А., Ильин О.И., Ковалев Ю.А., Михайлов А.И., Михеев А.А., Петухова Н.Г., Сафаралиев И.А., Четыркин А.А., Шереметьев А.Д. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: ВНИРО, 2018. 312 с.

- 9 Баранов Ф.И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства // Известия отдела рыбоводства и науч.-промысл. исслед. – 1918. – Т. 1. – Вып. 1. – С.84-128.
- 10 Матковский А.К. Изучение естественной смертности у муксуна и пеляди р. Обь путём построения зависимостей убыли численности генераций // Биология внутренних вод. 2023. - №3.- с. 407–419.
- 11 Матковский А. К. Определение смертности и численности рыб с использованием стандартизированного улова, данных по селективности и интенсивности промысла // Вестник рыбохозяйственной науки. Т. 1. № 4(4). – 2014.– С. 35–68.
- 12 Матковский А. К. Возможность применения ориентировочных показателей естественной смертности в вероятностной когортной модели // Вестн. рыбохоз. науки. 2018. Т. 5. №3 (19). С. 21-30.
- 13 Матковский А. К. Апробация метода восстановленного запаса рыб по тесту ИКЕС и совершенствование метода для определения численности пополнения // Вопр. рыболовства, 2006а - Т.7, №2(26). - С.332-342.
- 14 Матковский А. К. Сравнительный анализ методов ВПА и восстановленного запаса рыб (ВЗР)// Вопр. рыболовства. 2006б. – Т. 7, №1(25). - С.150-160 с.
- 15 Матковский А. К. Применение показателей используемого и неиспользуемого запаса в методе восстановленного запаса рыб // Труды научн. конф. Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов (25 – 26 сентября 2013 г. г. Калининград). – Калининград, 2013. – С.81–84.
- 16 Матковский А. К. Ограничения и возможности использования вероятностной когортной модели для определения численности рыб // Вопр. рыболовства. 2019. - Т. 20. №2. - С. 253-260.
- 17 Петерфельд В.А., Соколов А.В. Современное состояние запасов омуля (*Coregonus migratorius*, Georgi) в озере Байкал // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 72–75.
- 18 Тюрин П.В. Биологическое обоснование регулирования рыболовства на

- внутренних водоемах. - М., Пищепромиздат, 1963, 120 с.
- 19 Тюрин П.В. "Нормальные" кривые переживания и темпы естественной смертности рыб, как теоретическая основа регулирования рыболовства. - Изв.ГосНИОРХ, т.71, 1972, с.71 - 128.
- 20 Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. - М., Пищевая промышленность, 1979. – 408 с.
- 21 Тугарина П.Я. Хариусы Байкала.- Новосибирск, 1981, 281 с.
- 22 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.
- 23 Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т.1. / Под ред. Ю.С. Решетникова М.: Наука, 2002. – 379 с.
- 24 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.
- 25 Пастухов В.Д. Нерпа Байкала. Новосибирск: «Наука», 1993. – 271 с.
- 26 Гурова Л.А., Пастухов В.Д.. Питание и пищевые взаимоотношения пелагических рыб и нерпы Байкала. – Новосибирск: Наука, 1974.- 186 с.
- 27 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.
- 28 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.
- 29 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.
- 30 Петров Е.А., Воронов А.В., Егорова Л.И., Иванов М.К., Сармин Д.Р.,

- Суров А. П. Половозрастная структура и репродуктивный потенциал байкальской нерпы *Pusa sibirica* (PINNIPEDIA, PHOCYOA) // Зоол. журн., 1997. - Т. 76, №6.-С. 743-749.
- 31 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.
- 32 Петров Е.А. Байкальская нерпа: эколого-эволюционные аспекты // Автореф. дисс. докт.биол.наук. – Улан-Удэ, 2003. - 38 с.
- 33 Пастухов В.Д. Учет приплода и оценка численности популяции байкальской нерпы // Морфофизиологические и экологические исследования байкальской нерпы. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 122-141.
- 34 Колокольцева Э.М. Морфологическая характеристика Байкала // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. – М., 1968. – С. 183-188.
- 35 Коли Г. Анализ популяций позвоночных.- М.: Мир. 1979. - 234 с.
- 36 Петров Е.А. Байкальская нерпа. – Улан-Удэ: ИД «ЭКОС», 2009. – 176 с.
- 37 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.
- 38 Петров Е.А., Воронов А.В., Егорова Л.И., Иванов М.К., Сармин Д.Р., Суров А. П. Половозрастная структура и репродуктивный потенциал байкальской нерпы *Pusa sibirica* (PINNIPEDIA, PHOCIDA) // Зоол. журн., 1997. - Т. 76, №6.-С. 743-749.