

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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 2026 ГОД
(с оценкой воздействия на окружающую среду)**

**Разработаны:
ФГБНУ «ВНИРО»**

Директор ФГБНУ «ВНИРО»

К.В. Колончин

2025 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»
Федеральное агентство
по рыболовству**

Заместитель руководителя

В.И. Соколов

2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Омуль байкальский (<i>Coregonus migratorius</i>).....	3
1.1	Общая характеристика объекта	3
1.2	Анализ доступного информационного обеспечения	4
1.3	Обоснование выбора методов оценки запаса	12
1.4	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	23
1.5	Определение биологических ориентиров	29
1.6	Оценка любительского рыболовства байкальского омуля	37
1.7	Прогнозирование состояния запаса.....	41
1.8	Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ	43
1.9	Анализ и диагностика полученных результатов	47
2	Сиг (<i>Coregonus lavaretus</i>)	49
2.1	Общая характеристика объекта	49
2.2	Анализ доступного информационного обеспечения	49
2.3	Обоснование выбора методов оценки запаса	50
2.4	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	52
2.5	Обоснование правила регулирования промысла	54
2.6	Прогнозирование состояния запаса.....	56
2.7	Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ	57
2.8	Анализ и диагностика полученных результатов	57
3	Хариус (виды рода <i>Thymallus</i>)	58
3.1	Общая характеристика объекта	58
3.2	Белый байкальский хариус	59
3.2.1	Анализ доступного информационного обеспечения	59
3.2.2	Обоснование выбора методов оценки запаса	60
3.2.3	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	61
3.2.4	Определение биологических ориентиров	62
3.2.5	Обоснование правила регулирования промысла	63
3.2.6	Прогнозирование состояния запаса.....	65
3.2.7	Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ	66
3.2.8	Анализ и диагностика полученных результатов	66
3.3	Черный байкальский хариус	67
3.3.1	Анализ доступного информационного обеспечения	67
3.3.2	Обоснование выбора методов оценки запаса	67
3.3.3	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	67
3.3.4	Обоснование правила регулирования промысла	69
3.3.5	Прогнозирование состояния запаса.....	69
3.3.6	Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ	70
3.3.7	Анализ и диагностика полученных результатов	70
4	Байкальская нерпа (<i>Pusa sibirica</i>).....	72
4.1	Общая характеристика объекта	72
4.2	Анализ доступного информационного обеспечения	73
4.3	Обоснование выбора методов оценки запаса	74
4.4	Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла	75
4.5	Определение биологических ориентиров	84
4.6	Обоснование правил регулирования промысла	84
4.7	Прогнозирование состояния запаса.....	84
4.8	Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ	84
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	85
	Список использованных источников.....	86

1 Омуль байкальский (*Coregonus migratorius*)

Байкальский рыбохозяйственный бассейн

Озеро Байкал (с впадающими в него реками)

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

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

1.1 Общая характеристика объекта

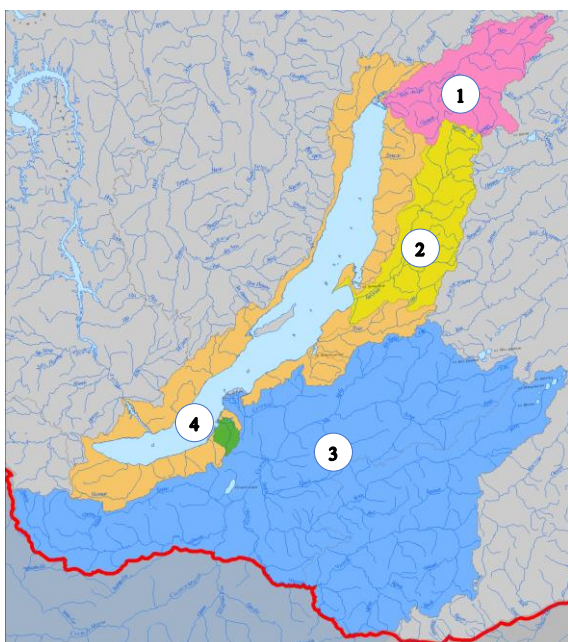


Рисунок 1.1 – Бассейн оз. Байкал.

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

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 06.02.2015 № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы ...» (далее — Приказ 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 2024 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

2024 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).

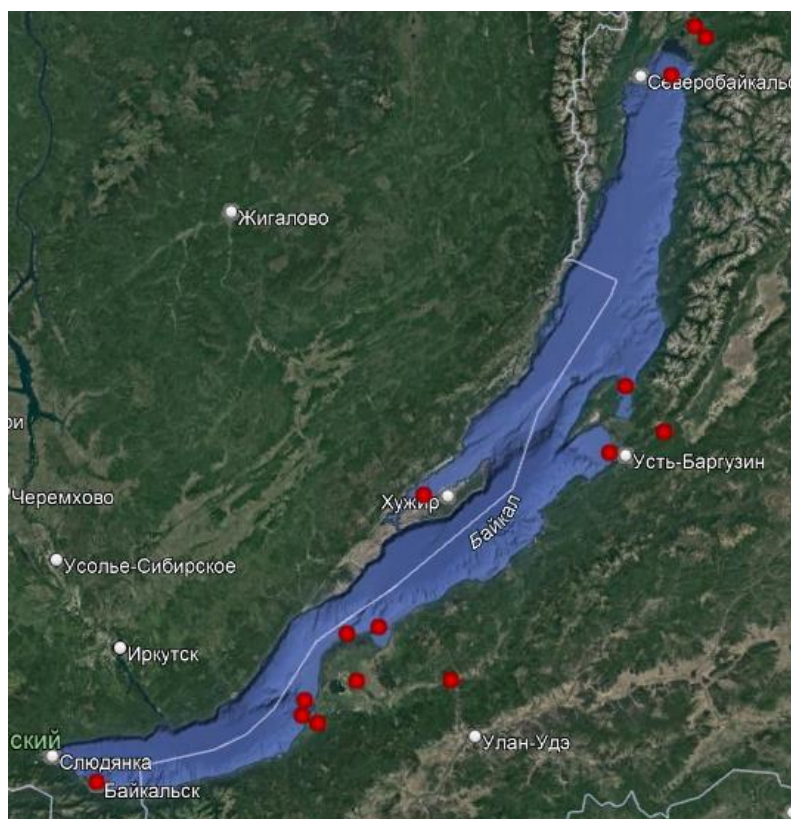


Рисунок 1.2 – Карта-схема основных мест сбора ихтиологического материала по байкальскому омулю в озере Байкал в 2015-2024 гг.

В 2024 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 0,66 тыс., в местах нагула — 0,12 тыс. ловов. Общее количество собранного материала, характеризующего качественный состав байкальского омуля — 25,0 тыс. рыб, в том числе на биологический анализ (с определением возраста) — 5,1 тыс. рыб (таблица 1.1).

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

Показатель	Годы									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ПБА	4220	3563	5340	4972	3611	6634	5067	4924	5094	5063
МП	22088	19586	21168	13301	19794	27061	43306	32701	29051	24999
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 (ячея 28-40 мм), ставными неводами (ячея в ловушке 22-32 мм), закидными неводами (ячея 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 2019-2024 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 – 2024 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 – 2024 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
2024	Баргузинский	10	7130	723
	Селенгинский	9	5315	881
	Северобайкальский	7	12081	715

Данные, полученные в ходе контрольных научных сетепостановок разноточнейных сетей в промысловых районах нерепрезентативны, поскольку бóльшую часть уловов выедает байкальская нерпа, вследствие чего величина уловов сильно занижается. В этой связи промысловая информация, использующаяся 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).

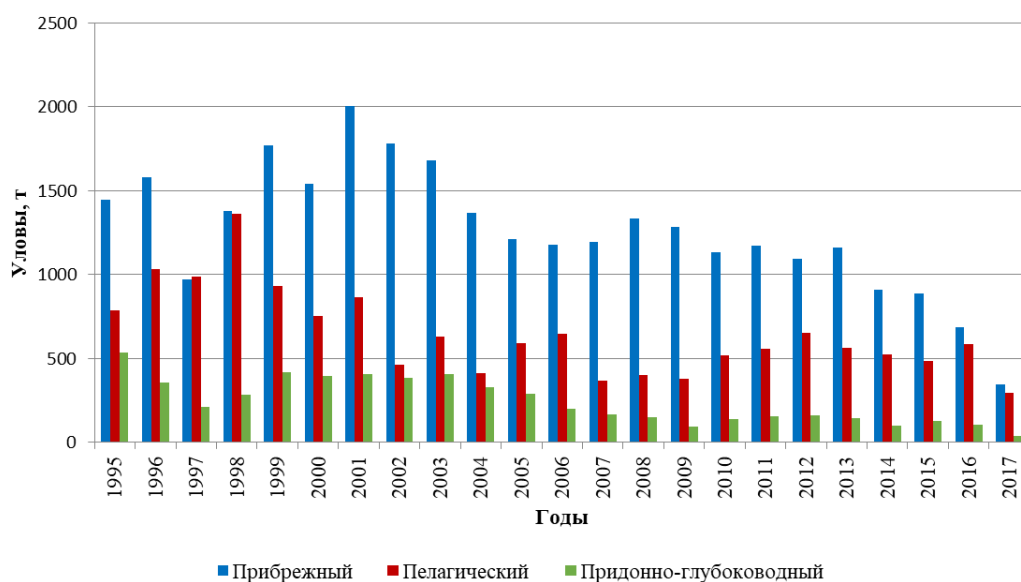


Рисунок 1.3 – Динамика промысловых уловов трёх МЭГ байкальского омуля (т)

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) в годы до введения запрета на промышленный лов омуля, 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 2018-2024 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. Некоторое увеличение ННН-вылова в 2024 г. связано с тем, что отлова производителей на Большереченском рыбоводном заводе не производилось, и рыба была

пропущена на естественные нерестилища рек Большая Речка и Култушная, где во время нерестового хода частично отлавливалась браконьерами (рисунок 1.4).

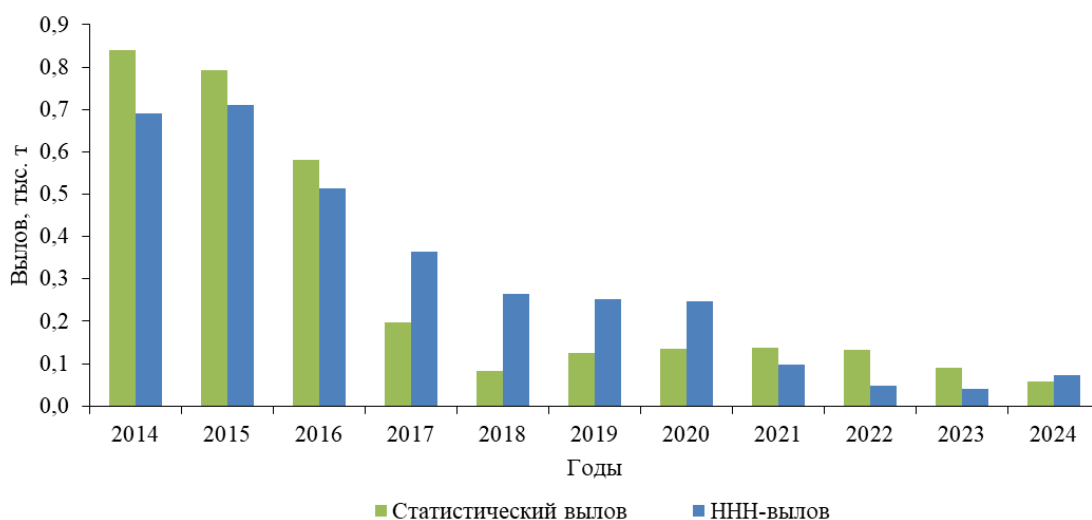


Рисунок 1.4 – Соотношение уловов байкальского омуля по данным официальной статистики и ННН-промысла

По официальным данным, в 2024 г. добыто 56,9 т байкальского омуля (в 2023 г. – 90,0 т), в том числе в ходе рыболовства в целях аквакультуры (воспроизводства) – 0, КМНС – 53,1, НИР – 3,8 т. Непосредственно в Байкале выловлено 55,4 т (в 2023 г. – 56 т) и в реках 1,5 т (в 2023 г. – 34 т). Кроме того, рыбаками-любителями выловлено 106,8 т байкальского омуля (см. раздел 1.7).

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.

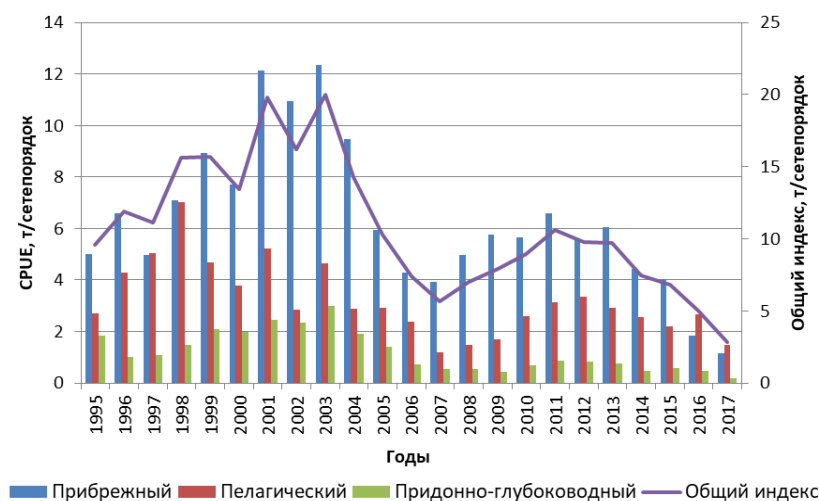


Рисунок 1.5 – Уловы на единицу промыслового усилия трёх МЭГ байкальского омуля (т/сетепорядок)

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 Приказа 104. Поскольку с 01.10.2017 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 Приказа 104, 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 2024 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).

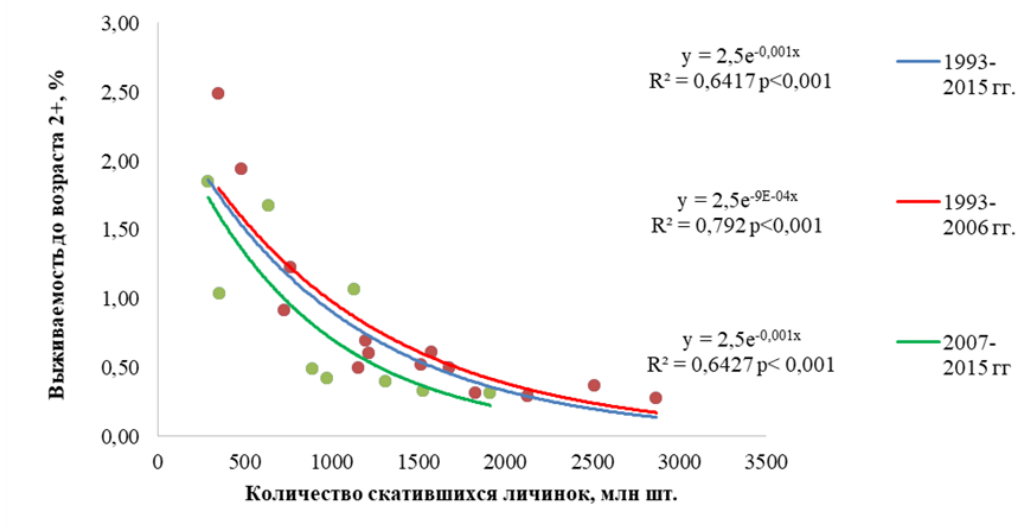


Рисунок 1.6 – Зависимость выживаемости личинок пелагической МЭГ байкальского омуля до возраста 2+ от численности поколения

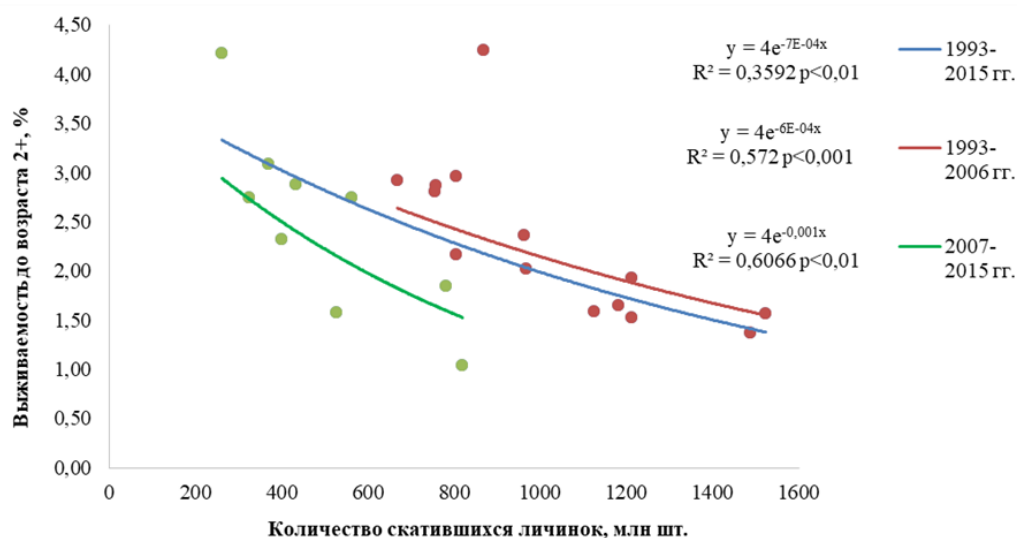


Рисунок 1.7 – Зависимость выживаемости личинок прибрежной МЭГ байкальского омуля до возраста 2+ от численности поколения

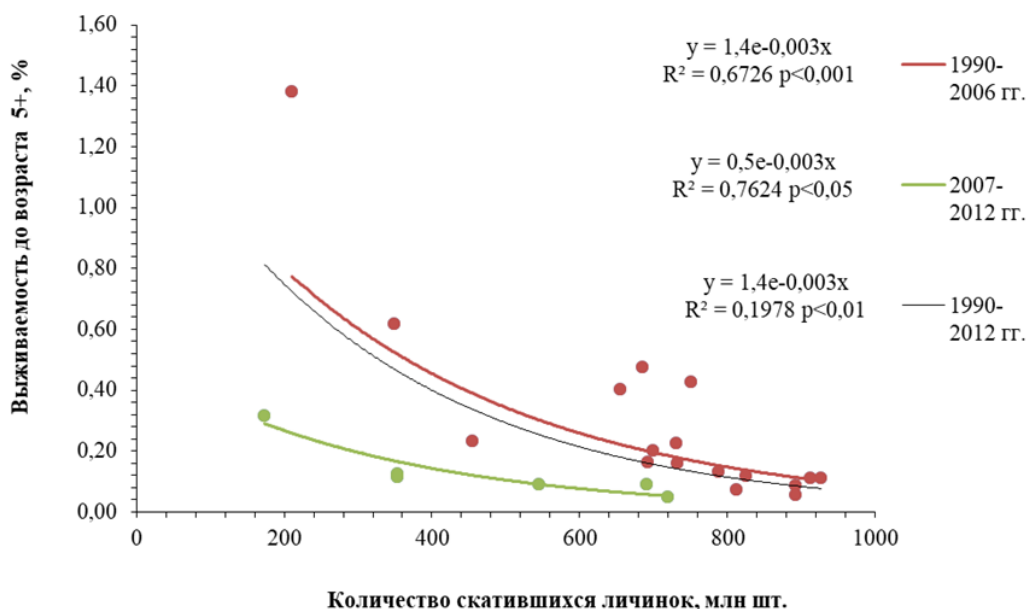


Рисунок 1.8 – Зависимость выживаемости личинок придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля до возраста 5+ от численности поколения

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 смертность оценили через построение зависимостей убыли численности генераций [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 генерации, 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 генерации 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 4+, 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 3+, 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 6+, 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.

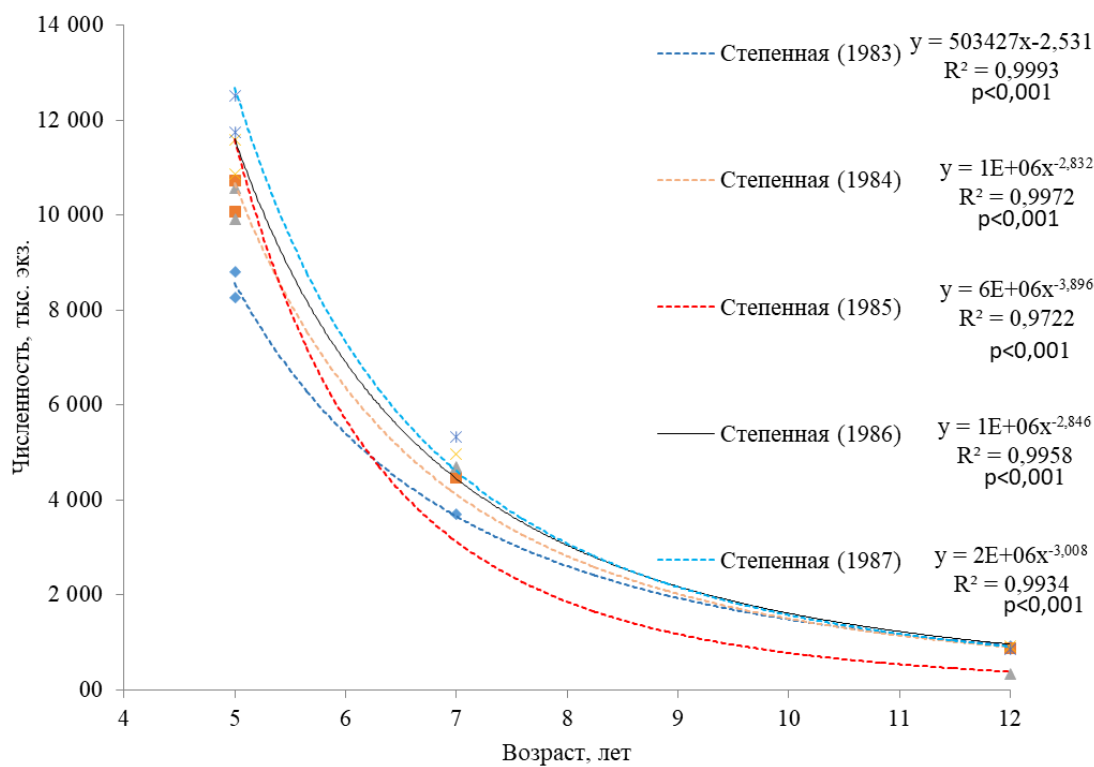


Рисунок 1.9 – Изменение численности пелагической МЭГ байкальского омуля с возрастом у поколений 1983-1987 гг. рождения

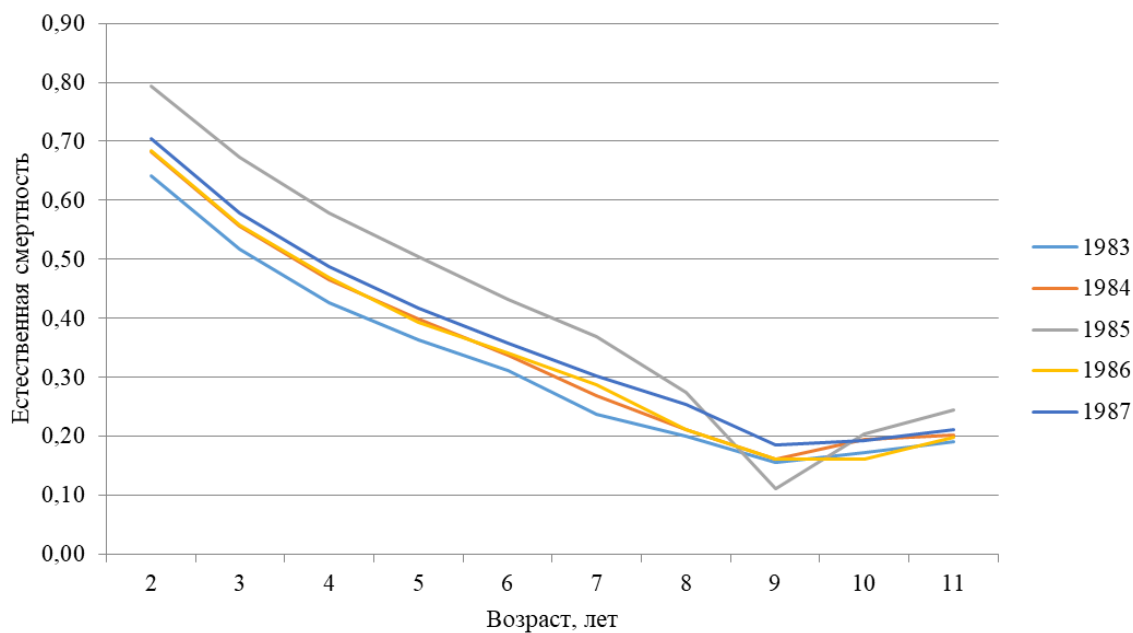


Рисунок 1.10 – Динамика естественной смертности по возрастам пелагической МЭГ байкальского омуля поколений 1983-1987 гг. рождения

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 пелагической МЭГ байкальского 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 прибрежной МЭГ байкальского 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-глубоководной МЭГ байкальского 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 1.8.

Таблица 1.8 – Соотношение МЭГ байкальского омуля в уловах закидных неводов по районам промысла в 2024 г.

Промрайон	МЭГ	Доля в неводных уловах, %	
		по численности	по массе
Баргузинский	прибрежная	100,0	100,0
Северобайкальский	прибрежная	100,0	100,0
Селенгинский	прибрежная	55,2	48,6
	придонно-глубоководная	21,8	26,2
	пелагическая	23,0	25,2

Вариационный ряд промысловой длины тела байкальского омуля в уловах закидного невода в 2023 и 2024 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.

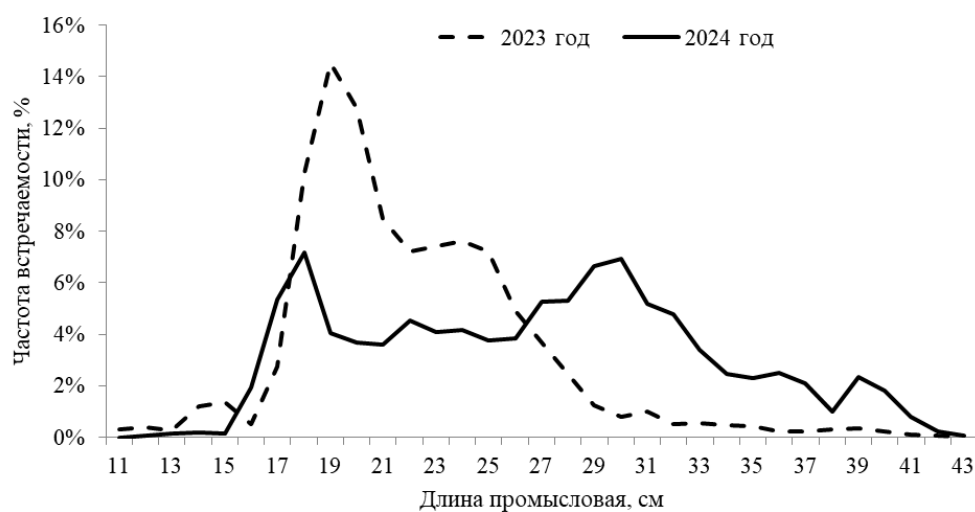


Рисунок 1.11 – Вариационный ряд промысловой длины тела пелагической МЭГ байкальского омуля в 2023 и 2024 гг.

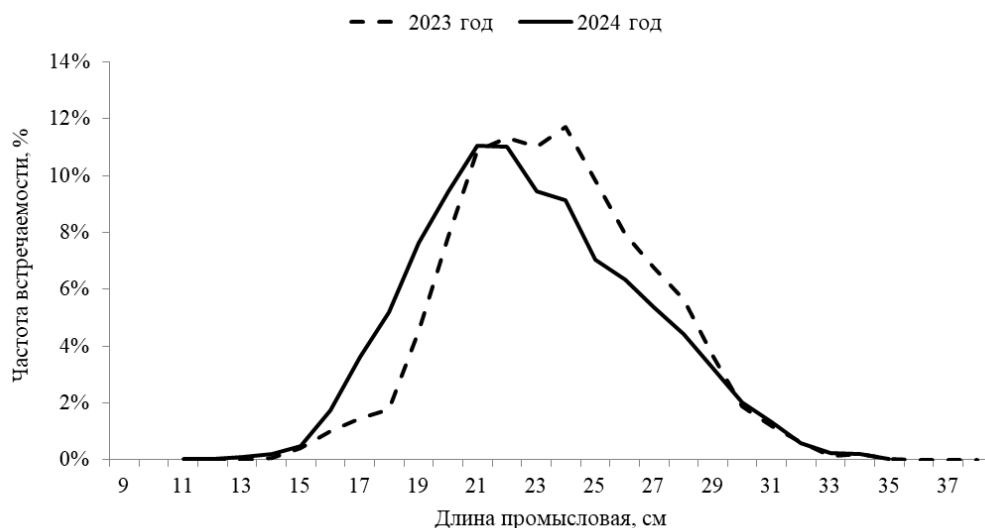


Рисунок 1.12 – Вариационный ряд промысловой длины тела прибрежной МЭГ байкальского омуля в 2023 и 2024 гг.

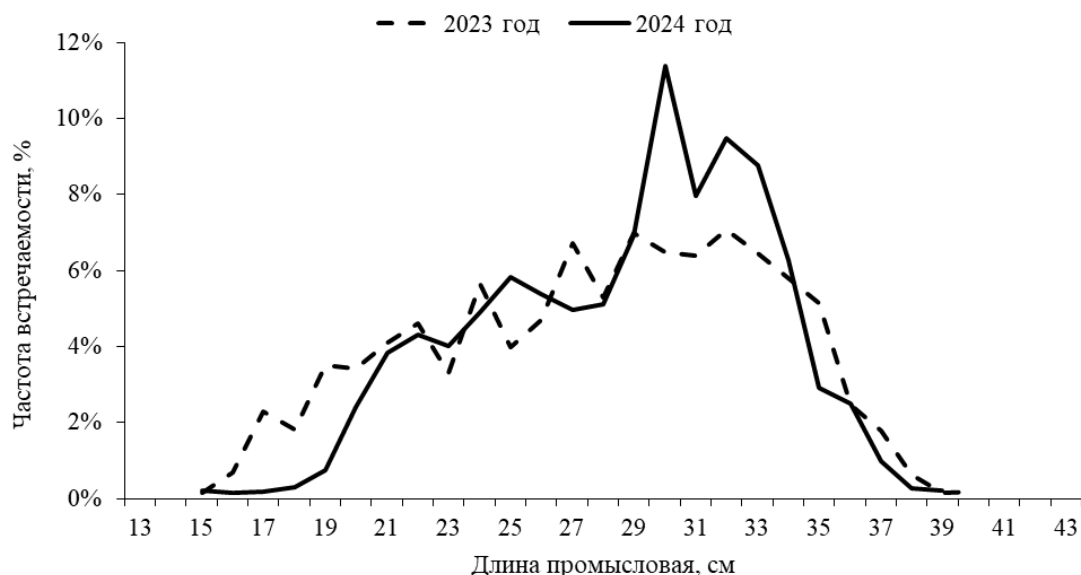


Рисунок 1.13 – Вариационный ряд промысловой длины тела придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля в 2023 и 2024 гг.

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 2024 г., %

Возраст	МЭГ		
	пелагическая	прибрежная	придонно-глубоководная
1+	0,04	—	—
2+	6,53	3,83	0,33
3+	15,36	20,52	1,13
4+	26,73	42,36	11,33
5+	18,42	24,78	13,13
6+	15,14	7,06	16,91
7+	7,95	1,16	17,10
8+	7,27	0,28	18,83
9+	2,06	0,01	12,51
10+	0,48	—	6,54
11+	0,01	—	1,70
12+	0,01	—	0,40
13+	—	—	0,09

В 2024 г. выполнена масштабная и подробная гидроакустическая съёмка запасов байкальского омуля в пределах всей акватории озера Байкал. Гидроакустическая съёмка на Селенгинском мелководье была выполнена в

период с 30.05 по 02.06.2024, на акватории Северного Байкала – с 06.06 по 08.06.2024, в Малом море – с 02.06 по 03.06.2024, в Баргузинском заливе – с 09.06 по 11.06.2024 года.

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 байкальского омуля 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. 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 байкальского омуля в ПК TISVPA использовали тот же метод оценки параметров, как и для пелагической МЭГ байкальского омуля. 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 компонентов 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.

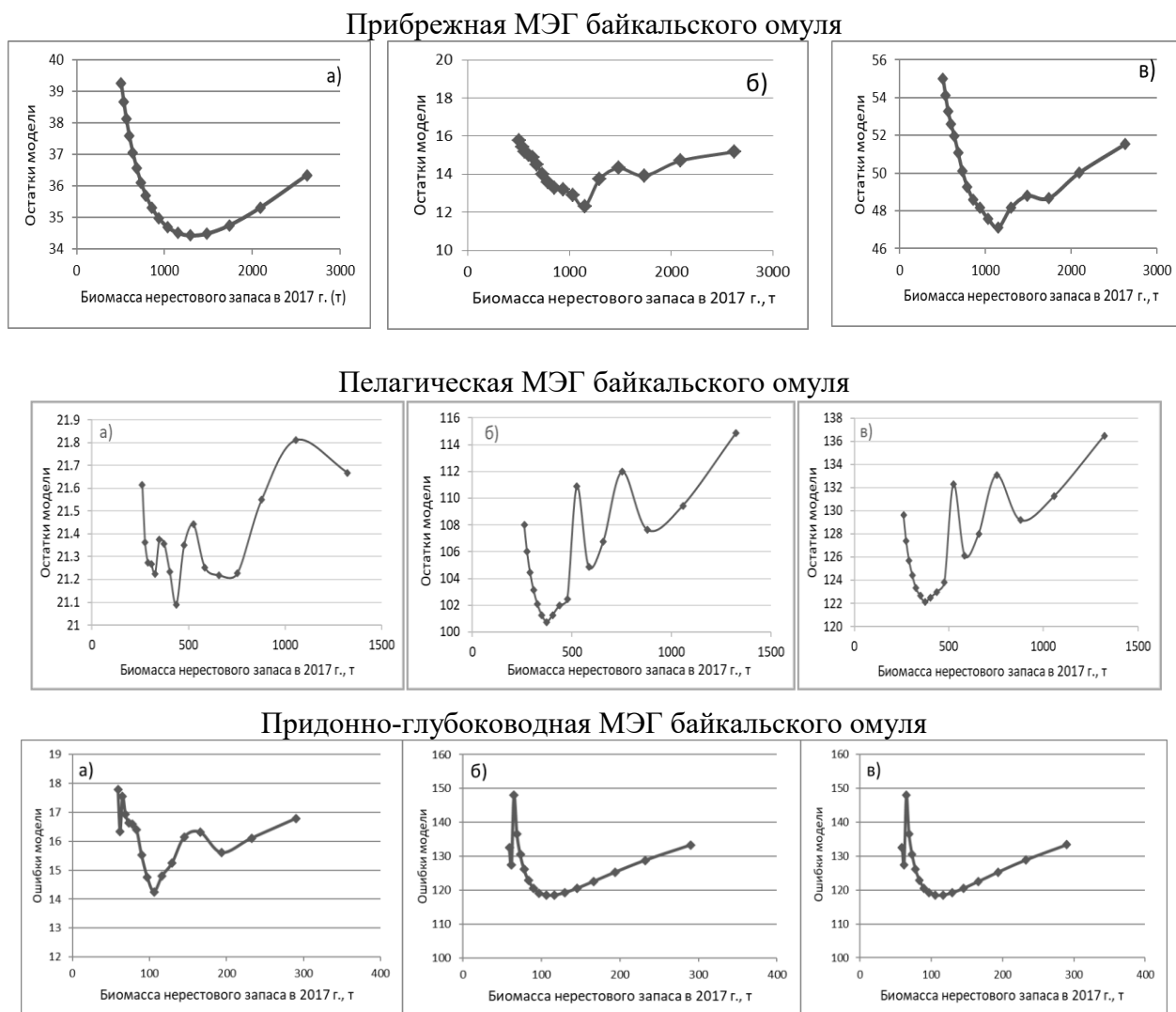
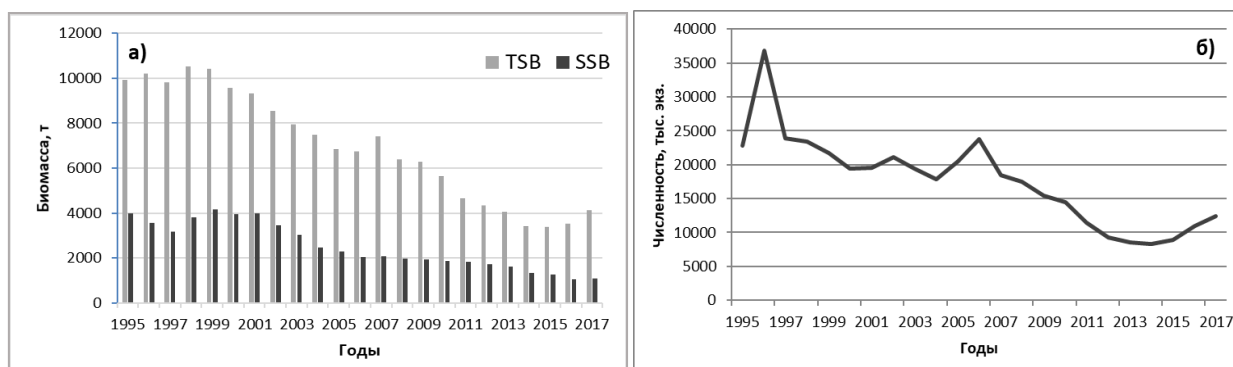


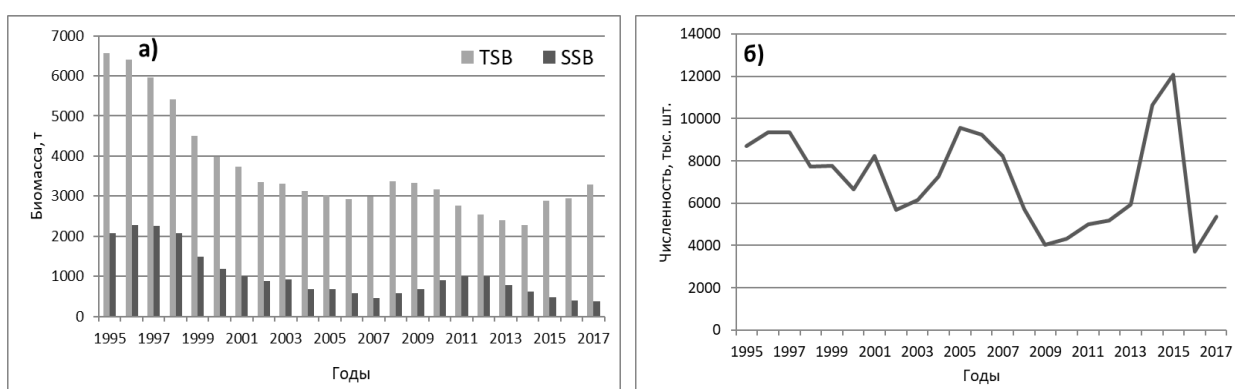
Рисунок 1.14 – Профили компонент целевой функции модели TISVPA для МЭГ байкальского омуля: а) данных по возрастному составу уловов, б) данных по CPUE, в) общей целевой функции

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

Прибрежная МЭГ байкальского омуля



Пелагическая МЭГ байкальского омуля



Придонно-глубоководная МЭГ байкальского омуля

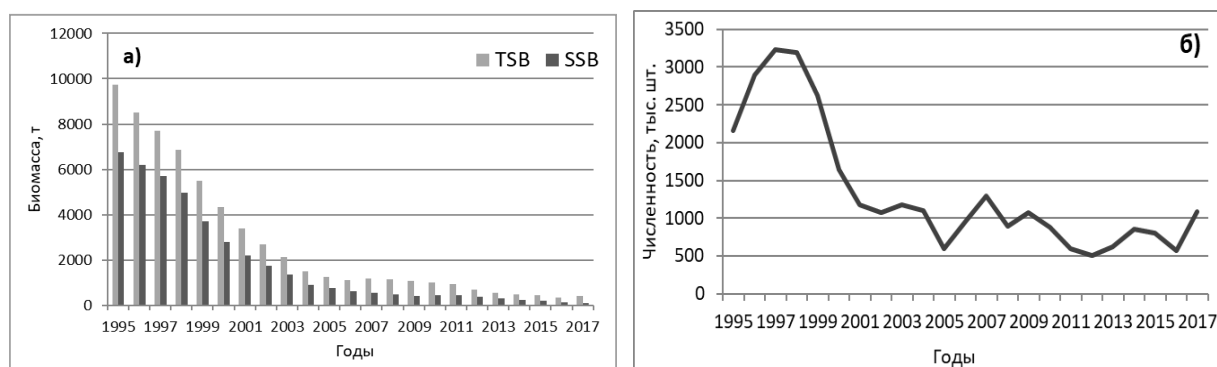


Рисунок 1.15 – Результаты моделирования: а) динамика биомассы нерестовой части и общей биомассы МЭГ байкальского омуля; б) динамика пополнения каждой МЭГ (для прибрежной и пелагической МЭГ – в возрасте 2+; для придонно-глубоководной МЭГ - в возрасте 5+)

Динамика суммарной биомассы всех МЭГ байкальского омуля представлена на рисунке 1.16.

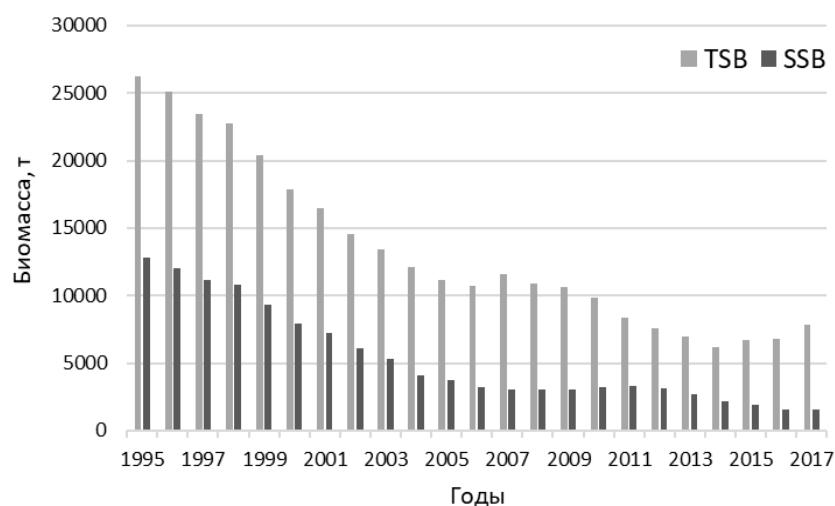


Рисунок 1.16 – Динамика биомассы общего (TSB) и нерестового (SSB) запаса байкальского омуля (три МЭГ)

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).

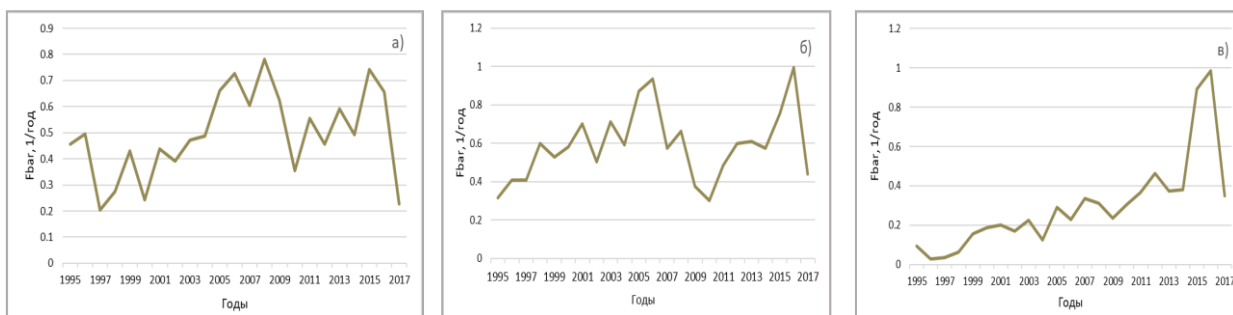


Рисунок 1.17 – Оценки мгновенного коэффициента промысловой смертности для
а) прибрежной МЭГ, б) пелагической МЭГ, в) придонно-глубоководной МЭГ
байкальского омуля

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 с 1982 по 2004 гг. режим промысла байкальского омуля 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

Представленные в таблице 1.11 характеристики в 1982-2004 гг. изменялись в относительно узком интервале. Разрабатываемые в эти годы величины допустимого 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 байкальского омуля.

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

В качестве ориентира относительно благополучного состояния промыслового запаса байкальского омуля могут выступать его биологические показатели в 1995–2004 гг., в частности, данные по его темпу роста и скорости созревания.

Изменения в темпе роста прослеживаются у всех МЭГ байкальского омуля, но наиболее отчётливо — у пелагической МЭГ. На рисунках 1.18-1.20 показано изменение средней массы байкальского омуля по возрастам в 1995-2024 гг.

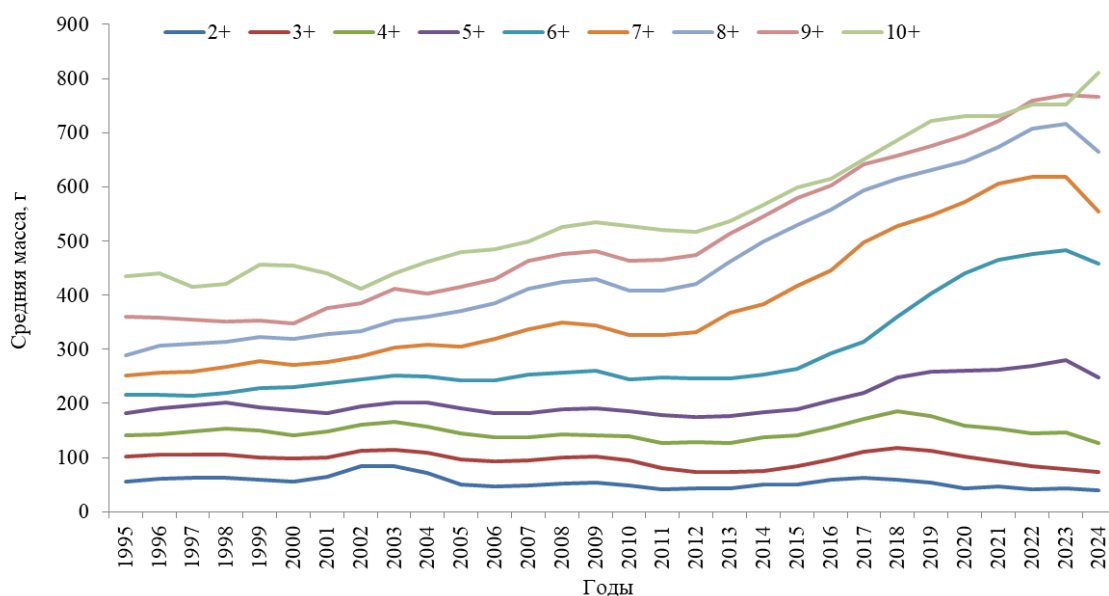


Рисунок 1.18 – Средняя масса пелагической МЭГ байкальского омуля по возрастным группам

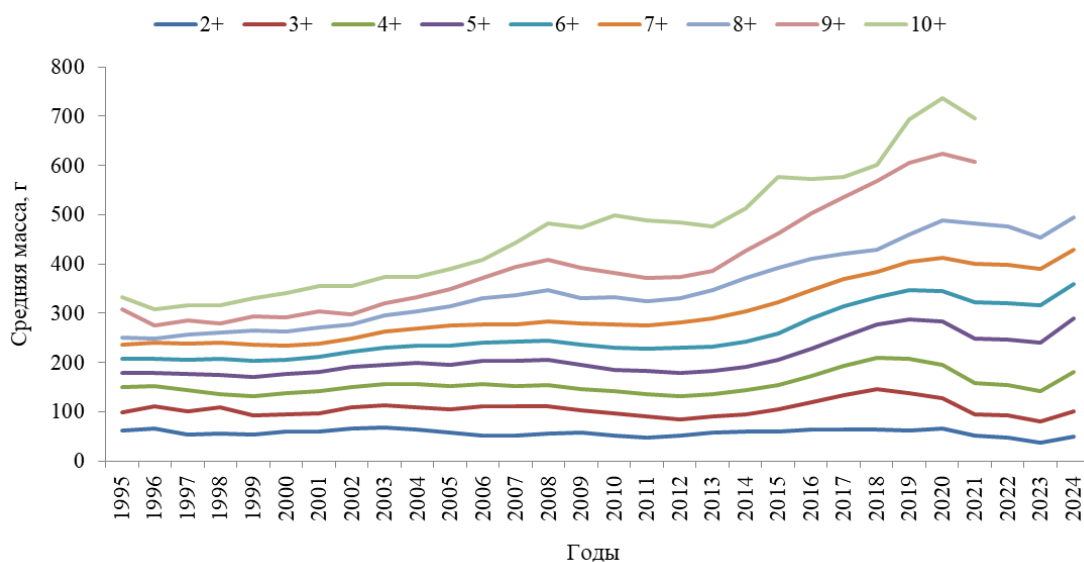


Рисунок 1.19 – Средняя масса прибрежной МЭГ байкальского омуля по возрастным группам

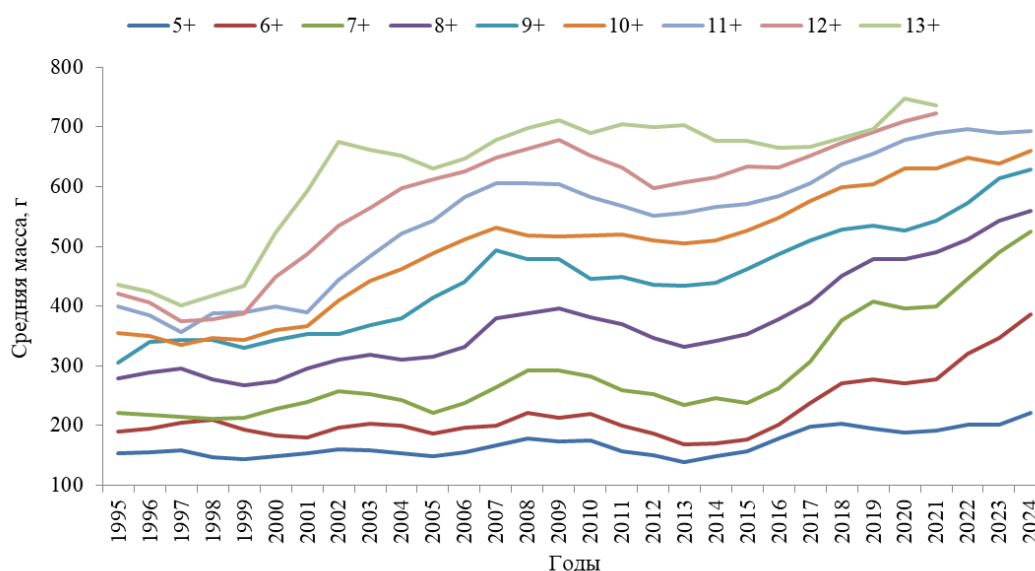


Рисунок 1.20 – Средняя масса придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля по возрастным группам

Увеличение средней массы особей всех МЭГ байкальского омуля стало заметно в 2007 г., в 2015 г. отмечен резкий рост этого показателя, продолжавшийся до 2020 г. У младших возрастных групп пелагического омуля с 2021 по 2023 гг. отмечалось небольшое снижение, а в 2024 г. – резкое снижение показателя в старших возрастных группах. У прибрежного омуля наблюдалась аналогичная картина, но после небольшого снижения в 2020 – 2022 гг., в 2024 г. средняя масса выросла у всех возрастных групп. У придонно-глубоководного омуля тенденция роста сохраняется в текущем году у всех возрастных групп.

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)	2024	Δ 2024 к 1995–2004
Пелагическая МЭГ			
масса тела, г	381	624	+243
промысловая длина, см	32,0	36,8	+4,8
Прибрежная МЭГ			
масса тела, г	253	359	+106

промысловая длина, см	27,1	30,9	+3,8
Придонно-глубоководная МЭГ			
масса тела, г	560	602	+42
промысловая длина, см	34,1	36,4	+2,3

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

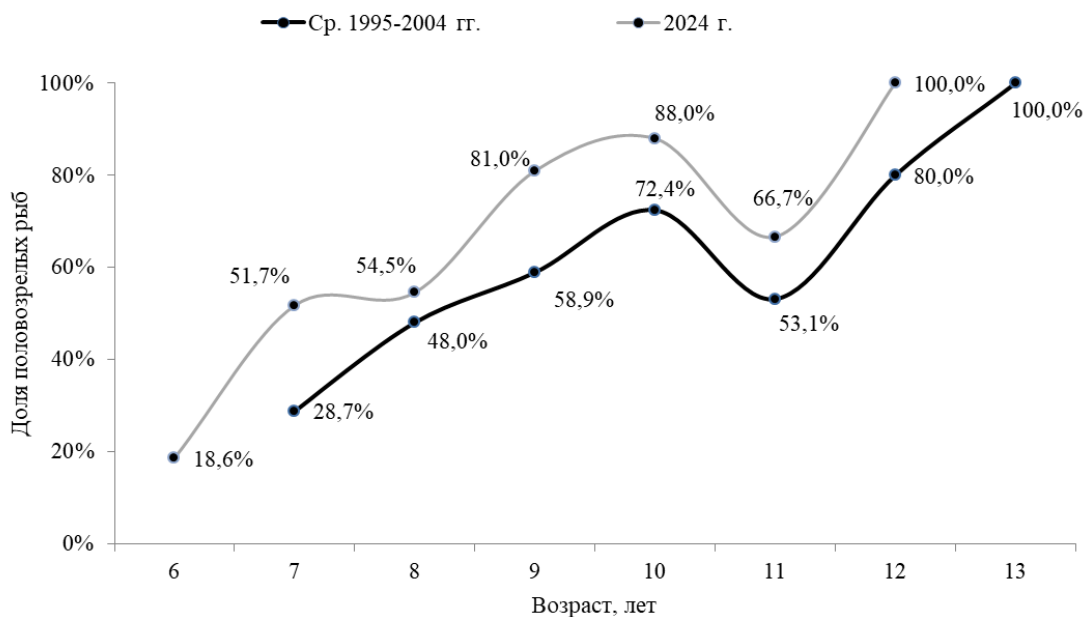


Рисунок 1.21 – Оги́вы созревания пелагической МЭГ байкальского омуля в 1995-2004 гг. и в 2024 г.

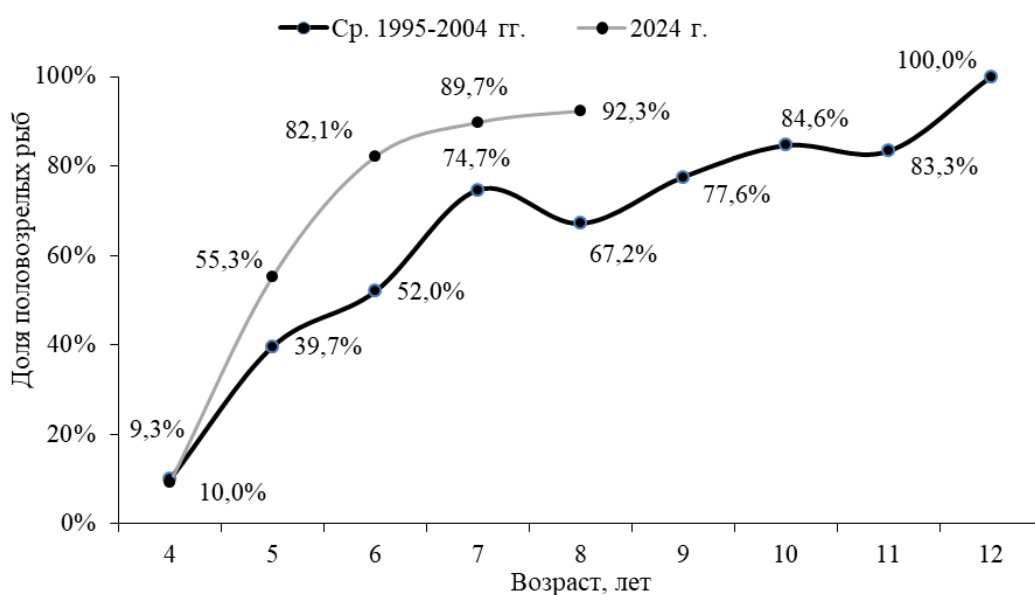


Рисунок 1.22 – Оги́вы созревания прибрежной МЭГ байкальского омуля в 1995-2004 гг. и в 2024 г.

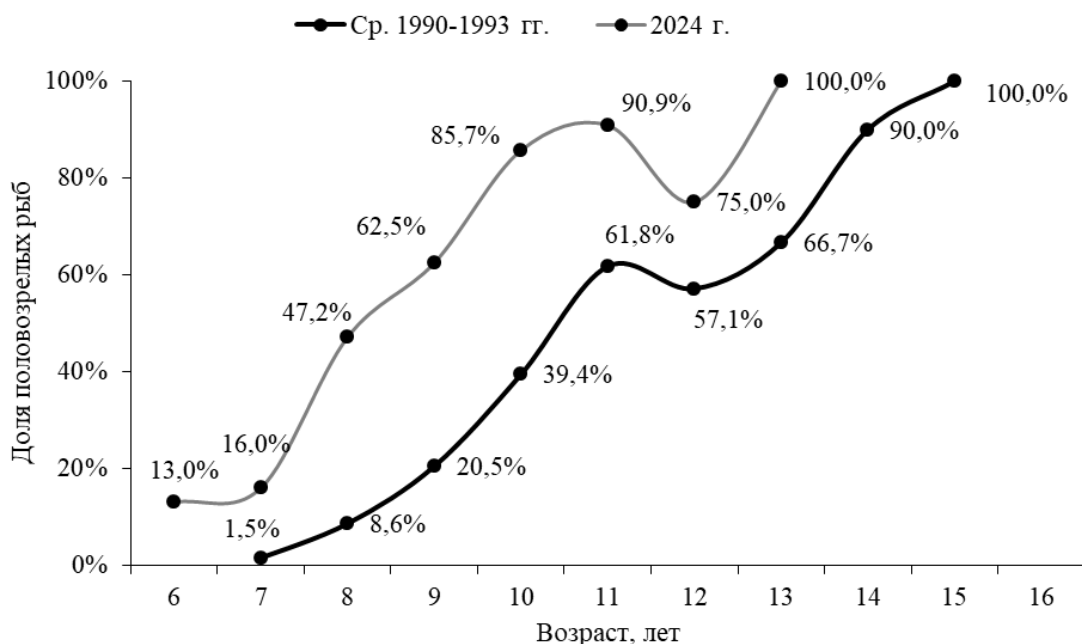


Рисунок 1.23 – Оги́вы созревания придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля в 1990-1993 гг. и в 2024 г.

У пелагической МЭГ байкальского омуля произошло смещение возраста впервые созревающих рыб с 7+ до 6+. Если в 1995-2004 гг. 50 % особей созревали в возрасте 9 лет, то в 2024 г. – в 8 лет. Максимальный возраст созревших рыб пелагической МЭГ байкальского омуля в уловах закидных неводов летом уменьшился с 13+ до 12+.

У прибрежной МЭГ байкальского омуля возраст впервые созревающих особей не изменился и составил 4+. При этом возраст массового созревания снизился на 1 год, с 6 лет в 1995-2004 гг. до 5 лет в 2024 году. Максимальный возраст созревших рыб прибрежной МЭГ байкальского омуля сократился с 12+ до 8+.

У придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля возраст первого созревания снизился с 7+ до 6+. Скорость созревания также увеличилась – 50% зрелых омулей в 2024 году приходится на возраст 8-9 лет, тогда как в 1990-1993 гг. он составлял в среднем 11-12 лет.

Максимальный возраст созревших рыб придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля сократился с 16+ до 13 +.

Уровень воспроизводства байкальского омуля

Общая численность нерестовых стад байкальского омуля, заходящих в основные реки для воспроизводства, за все годы наблюдений (1941 – 2024 гг.) колебалась в пределах от 0,8 до 9,4 млн экз. Наибольшие по численности подходы производителей байкальского омуля были в реки В. Ангара (3,9 млн экз. в 2004 г.) и Селенга (4,7 млн экз. в 1948 г.). В р. Баргузин за период наблюдений (1946 – 2024 гг.) заходило от 0,1 до 0,7 млн экз. производителей байкальского омуля. Численность байкальского омуля, заходившего на нерест в речки Посольского сора и полностью переведённого на искусственное воспроизводство, в 1971-2024 гг. 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 байкальского омуля с 2014 г. представлены на рисунке 1.24.

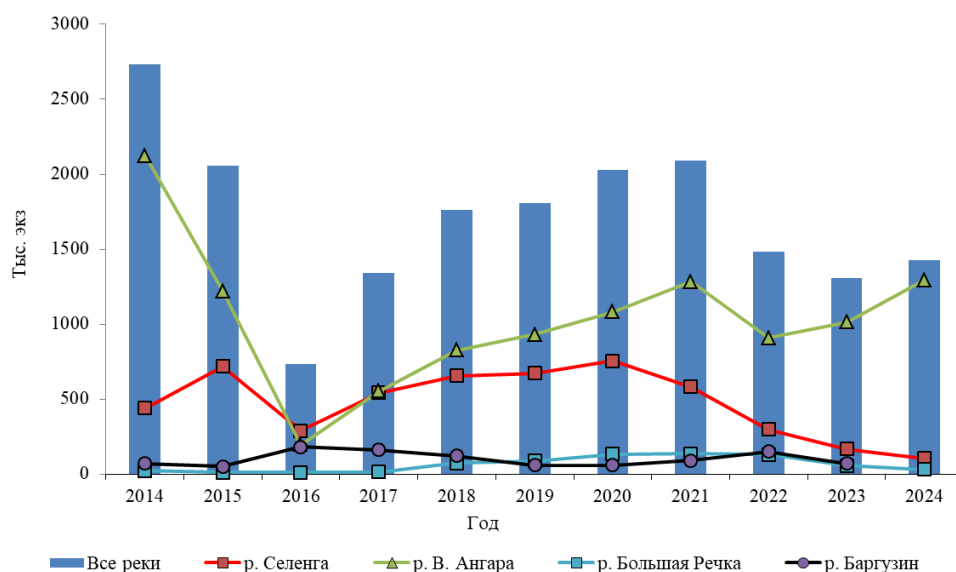


Рисунок 1.24 – Численность нерестовых стад байкальского омуля в 2014-2024 гг., тыс. экз.

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 2023 г. численность нерестовых стад снизилась до 1306 тыс. экз. В 2024 г. численность производителей составила 1429 тыс. экз. При этом, их распределение по отдельным рекам крайне неравномерно. Так, количество производителей в р. Верхняя Ангара последние три года стабильно растёт, тогда как в р. Селенгу заход с 2021 г. — снижается. Аналогично р. Селенге снижается численность производителей, заходящих в реки Баргузин и Большая Речка. Общий рост численности производителей байкальского омуля обеспечивают рыбы, нерестящиеся в р. Верхняя Ангара.

Наблюдения за покатной миграцией личинок байкальского омуля в основных нерестовых реках Байкала проводят с середины 1960-х гг. В динамике покатной миграции выделены несколько периодов, различающихся численностью покатников. Так, с 1966 по 1971 гг. в акваторию оз. Байкал в среднем скатывалось 980, с 1973 до 2012 годы — 2700, с 2016 по 2018 гг. — 333, с 2019 по 2023 гг. — 1460 млн личинок (рисунок 1.25). В 2024 г. в акваторию оз. Байкал скатилось 1035 млн личинок байкальского омуля. При этом, из р. Селенга в 2024 году скатилось лишь 19 млн личинок, что является историческим минимумом, и несомненно, скажется на запасе пелагической МЭГ байкальского омуля.

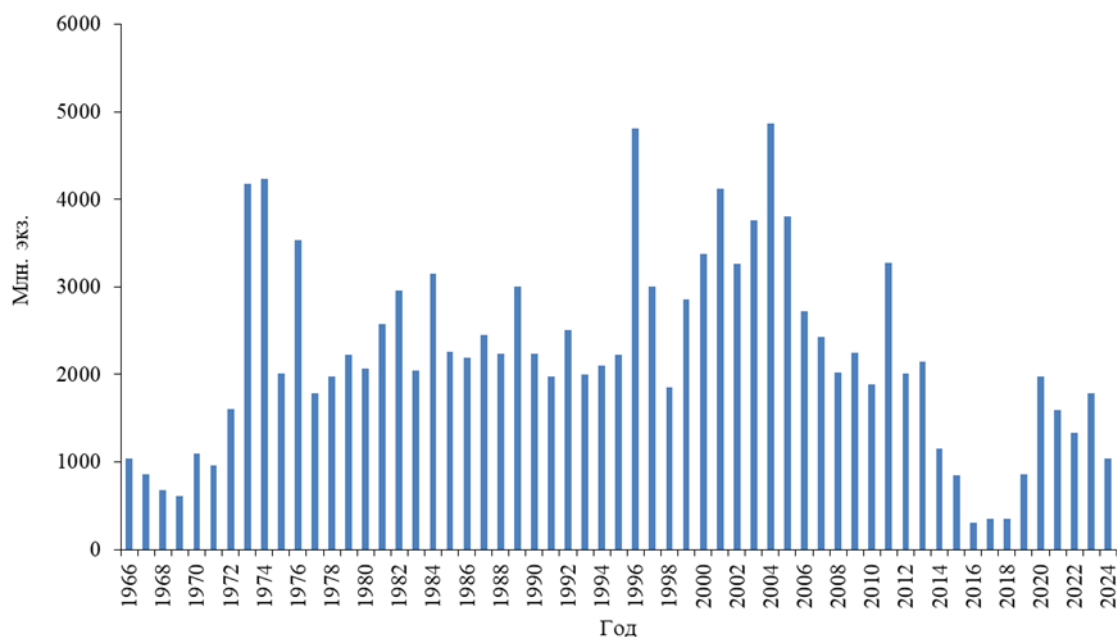


Рисунок 1.25 – Численность покатных личинок байкальского омуля в 1966-2024 гг.

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	
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
2024	19	600	416	1035

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 рыбопроизводные заводы (РВЗ). В 2015-2017 гг. для целей рыбоводства добывали по 0,01, в 2023 г. – 0,06 млн экз.

В 2016-2018 гг. объёмы 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 2015-2024 гг., равна 351 млн экз. Большереченский РВЗ обеспечил 44,92 % общей численности скатившихся личинок байкальского омуля в Байкал за те же годы (рисунок 1.26). Весной 2024 г. Большереченским РВЗ было выпущено 416 млн личинок. Осенью 2024 г. в связи с реконструкцией завода отлов производителей байкальского омуля не осуществлялся, рыба была пропущена на естественные нерестилища.

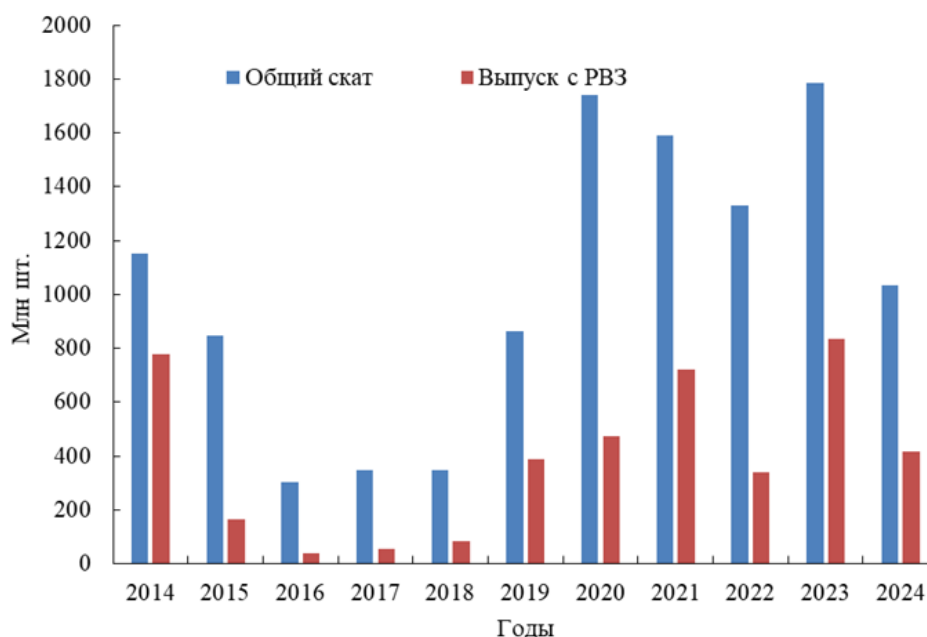


Рисунок 1.26 – Динамика численности личинок байкальского омуля, скатившихся в озеро Байкал в 2014-2024 гг., млн шт.

1.6 Оценка любительского рыболовства байкальского омуля

В настоящее время в отсутствие промышленного лова байкальского омуля на оз. Байкал его добывают в ходе традиционного и любительского рыболовства, рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях, а также рыболовства в целях аквакультуры (воспроизводства).

Подлёдный любительский лов байкальского омуля на оз. Байкал охватывает период с 1 февраля до распадаения льда. Средняя численность рыболовов, находящихся на льду в выходные дни, в 2024 г. составила около 1000-1100 человек, в будние дни она снижалась на 20–30 %.

Наибольшая численность рыбаков-любителей в 2024 г. была отмечена в период продолжительных праздничных дней 23–25 февраля и 8–10 марта. В эти дни ежедневно суммарно на всех участках отмечалось не менее 2–2,5 тысяч рыбаков-любителей.

Благодаря своей транспортной доступности и благоприятным условиям для рыбалки, наиболее посещаемыми рыбаками-любителями были Баргузинский залив и Селенгинское мелководье, на которых численность рыбаков-любителей доходила до 400–500 чел./день. Средняя численность рыбаков-любителей в подлёдный период 2023 и 2024 гг. приведена на рисунке 1.27.

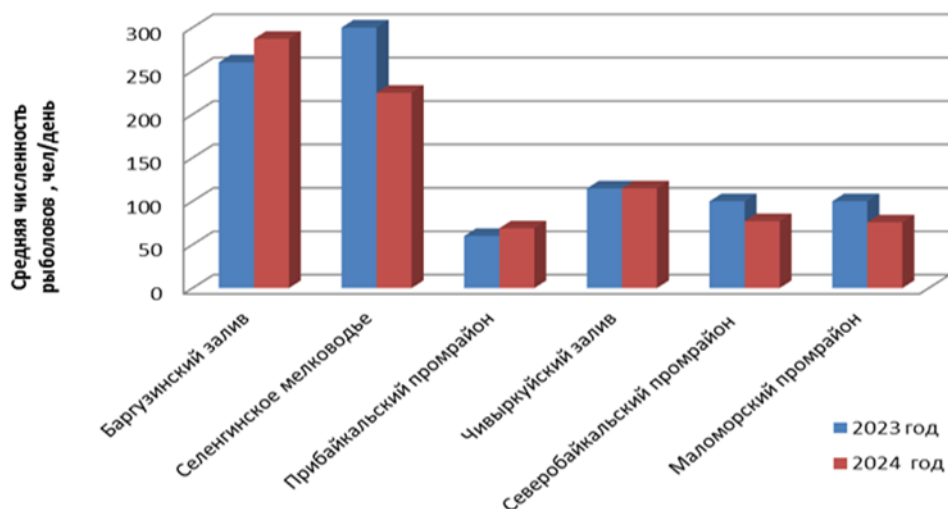


Рисунок 1.27 – Средняя численность рыболовов в подлёдный период 2023–2024 гг.

Средняя продолжительность лова около 6 часов в день. Суточные уловы варьировали от 0 до 45 (средняя – 7–8) экз. Информация об объёмах вылова байкальского омуля в ходе любительского рыболовства в феврале – апреле приведена в таблице 1.14.

Уловы рыболовов-любителей в период подлёдного 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.

Таблица 1.14 – Объёмы вылова байкальского омуля в феврале – апреле 2024 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.	Средний вес 1 экз., кг	Итого вылов, кг	Вылов, шт./д	Всего будних дней	Общий вылов за будние дни, шт.	Средний вес 1 экз., кг	Итого вылов, кг	
Баргузинский залив	2500	30	75000	0,211	15825	1750	57	99750	0,211	21047,25	36 872,25
Селенгинское мелководье	1400	30	42000	0,139	5838	980	57	55860	0,139	7764,54	13 602,54
Прибайкальский промрайон	600	30	18000	0,200	3600	420	57	23940	0,200	4788,00	8 388,00
Чивыркуйский залив	1000	30	30000	0,200	6000	700	57	39900	0,200	7980,00	13 980,00
Северобайкальский промрайон	672	30	20160	0,150	3024	470	57	26790	0,150	4018,50	7 042,50
Маломорский промрайон	660	30	19800	0,150	2970	462	57	26334	0,150	3950,10	6 920,10
Всего	6832	180	204960	-	37257	4782	342	272574	-	49548,39	86805,39

Вариационный ряд промысловой длины тела байкальского омуля в уловах рыболовов-любителей в феврале – апреле 2024 г. показан на рисунке 1.28.

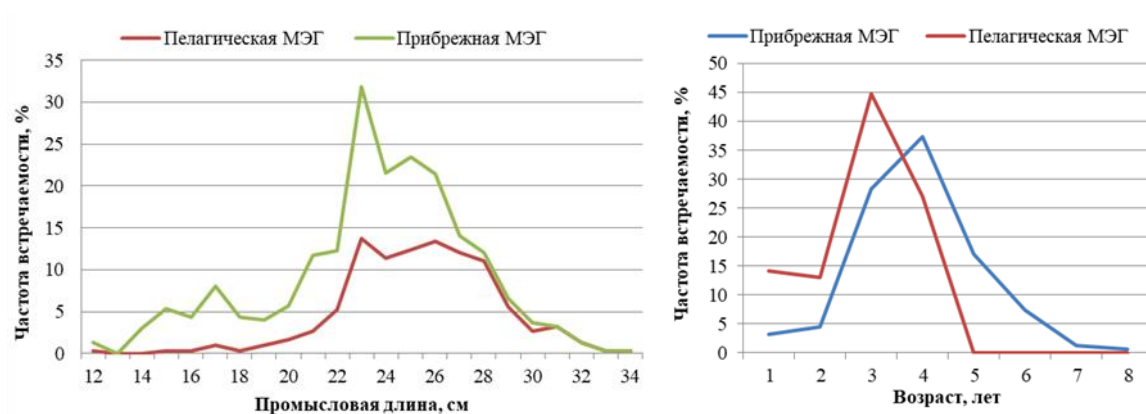


Рисунок 1.28 – Вариационные ряды промысловой длины тела и возраста байкальского омуля в уловах рыболовов-любителей в феврале – апреле 2024 г.

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

В 2024 г. проведены наблюдения за интенсивностью водопольного любительского рыболовства на разрешенных участках [Приложение 6 к Правилам рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 №226)].

Наиболее высокая интенсивность любительского рыболовства в 2024 г. отмечена на участке, расположенном в Баргузинском районе. На его акватории ежедневно присутствовали до 150 лодок, с которых производили лов до 300 рыболовов, что сопоставимо с численностью рыболовов на данном участке в период подледного лова. В среднем ежедневно в пределах рассматриваемой акватории рыбачило около 200 человек. По экспертной оценке, объёмы вылова на участке составили около 13 т, что в 1,9 раза превышает соответствующие объёмы 2023 г.

На участке «Нижнеангарск – устье Кичеры» (Северобайкальский район) в разрешённый для любительского рыболовства период (15–30 июня) на лову ежедневно присутствовали в среднем около 40 маломерных судов (70 рыболовов-любителей), а в периоды подхода нагульных стад байкальского омуля – до 70–80 маломерных судов (120–140 рыболовов-любителей). В сравнении с 2023 г. интенсивность лова и объёмы вылова на данном участке

в 2024 г. несколько снизились, что объясняется особенностями привалов нагульного омуля в этом районе.

Как и в 2023 г., любительский лов на участке, расположенном в Южно-Байкальском промысловом районе, в связи с поздним подходом байкальского омуля в установленные сроки в 2024 г. практически не велся.

По экспертной оценке, совокупный улов байкальского омуля в 2024 г. в период водопольного лова на отведенных участках в разрешённые сроки составил порядка 20 т.

Суммарный вылов байкальского омуля рыбаками-любителями в 2024 г. составил 106,8 т.

1.7 Прогнозирование состояния запаса

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

Таблица 1.15 – Прогнозируемые на 2021-2026 гг. оценки численности и биомассы байкальского омуля (общее стадо)

Возраст	Численность, тыс. экз.						Биомасса, т					
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2	11329,4	12155,3	18752,1	21721,3	21261,9	14393,4	551,2	590,2	938,5	1085,9	831,9	713,9
3	4623,1	7531,6	8110,6	12432,2	14405,8	11294,3	433,9	700,6	750,1	1161,9	1153,1	1044,3
4	3880,7	3392,1	5547,1	5976,0	9200,5	10658,4	606,1	566,5	918,9	1009,5	1316,1	1723,7
5	3417,5	3254,8	3190,4	4895,2	5049,3	7812,5	841,2	837,5	812,5	1255,8	1299,8	2076,3
6	5003,5	2336,5	2331,5	2350,8	3697,2	3759,5	1844,5	818,8	931,0	962,6	1427,7	1599,3
7	2738,2	3310,2	1460,3	1618,1	1772,4	2529,9	1286,7	1653,4	668,0	866,2	931,6	1226,0
8	2822,1	1627,7	1946,8	856,2	1003,2	1072,7	1725,3	908,8	1117,5	459,6	590,9	624,5
9	1277,9	1459,7	873,2	1015,1	469,6	508,9	849,0	983,8	554,1	659,6	277,4	331,3
10	333,1	629,0	709,1	452,4	511,4	240,4	231,4	437,1	495,8	312,0	333,2	154,5
11	116,6	152,3	278,5	312,3	212,4	234,7	83,1	109,7	202,0	227,3	135,6	163,7
12	32,1	45,1	57,9	106,1	118,1	79,8	24,3	34,7	44,9	81,0	92,0	67,8
13	3,0	6,1	6,8	5,2	10,4	8,8	2,2	4,5	5,0	3,9	8,5	6,0
14	0,6	1,1	2,2	2,5	1,9	3,7	0,5	1,0	2,0	2,2	1,6	3,3
15	0,2	0,2	0,4	0,8	0,9	0,7	0,2	0,2	0,4	0,8	0,8	0,6
Всего	35578,0	35901,7	43266,9	51744,2	57715,0	52597,7	8479,6	7646,8	7440,7	8088,3	8400,2	9735,2

Биомасса всех МЭГ байкальского омуля, согласно проведённым расчётам, в 2026 г. прогнозируется в размере 9,7 (2025 г. – 8,4, 2024 г. – 8,1) тыс. т. Подробная информация о величине нерестовой части и общей биомассы каждой МЭГ приведена в таблице 1.16. Динамика SSB и TSB для МЭГ байкальского омуля графически представлена на рисунках 1.29–1.31.

Полученные результаты демонстрируют снижение общей и нерестовой биомасс прибрежной МЭГ байкальского омуля в 2025 г. и их рост в 2026 г.

Таблица 1.16 – Оценки нерестовой части и общей биомассы МЭГ байкальского омуля в 2021-2026 гг., тонн

МЭГ	Запас	Годы					
		2021	2022	2023	2024	2025	2026
Прибрежная	TSB	3731,6	3196,8	3185,0	3496,4	3385,5	5025,5
	SSB	2353,7	2014,4	1633,0	1438,4	1143,4	1691,8
Пелагическая	TSB	4222,1	3965,2	3754,3	4055,4	4341,2	4205,1
	SSB	2422,0	1832,7	1410,3	1204,8	1014,9	724,0
Придонно-глубоководная	TSB	525,8	484,7	501,3	536,4	673,5	504,8
	SSB	272,0	259,0	226,3	202,3	212,3	189,6
Итого	TSB	8479,5	7646,7	7440,6	8088,2	8400,2	9735,3
	SSB	5047,7	4106,1	3269,7	2845,5	2370,5	2605,4

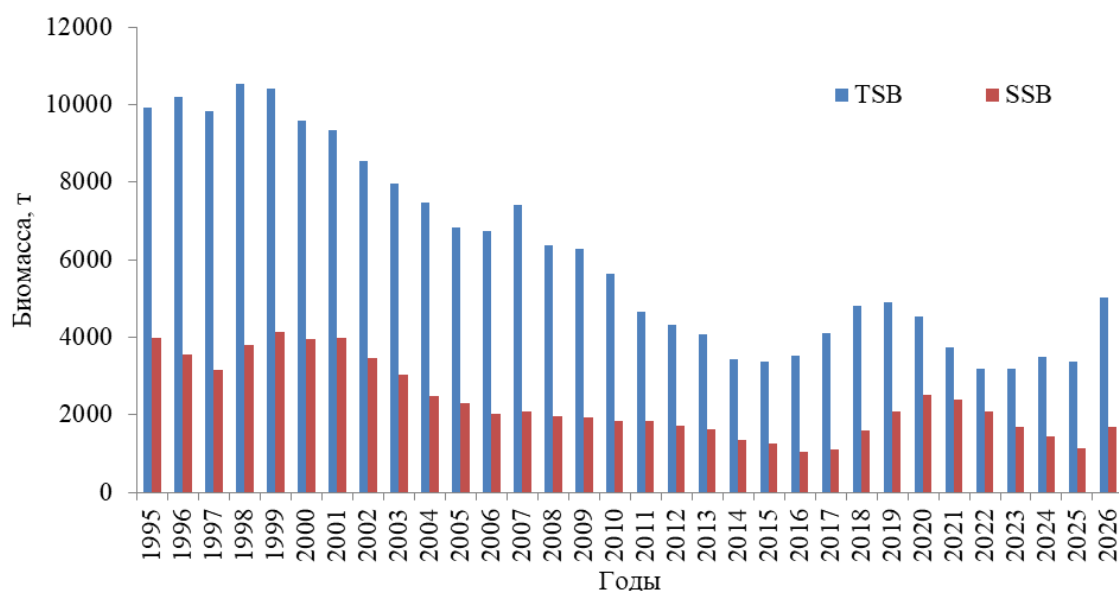


Рисунок 1.29 – Динамика общей и нерестовой биомасс прибрежной МЭГ байкальского омуля за период 1995-2026 гг.

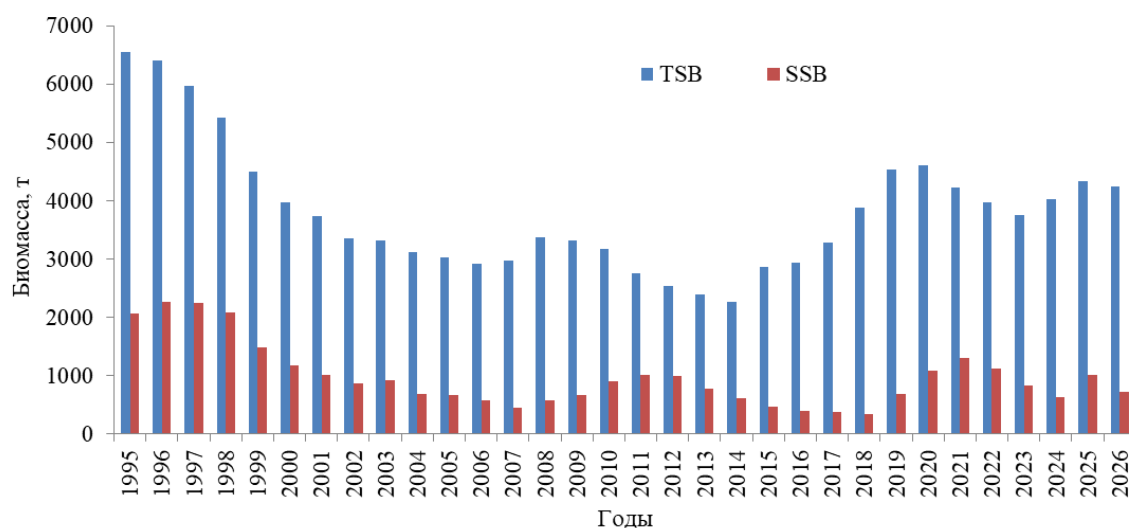


Рисунок 1.30 – Динамика общей и нерестовой биомасс пелагической МЭГ байкальского омуля за период 1995-2026 гг.

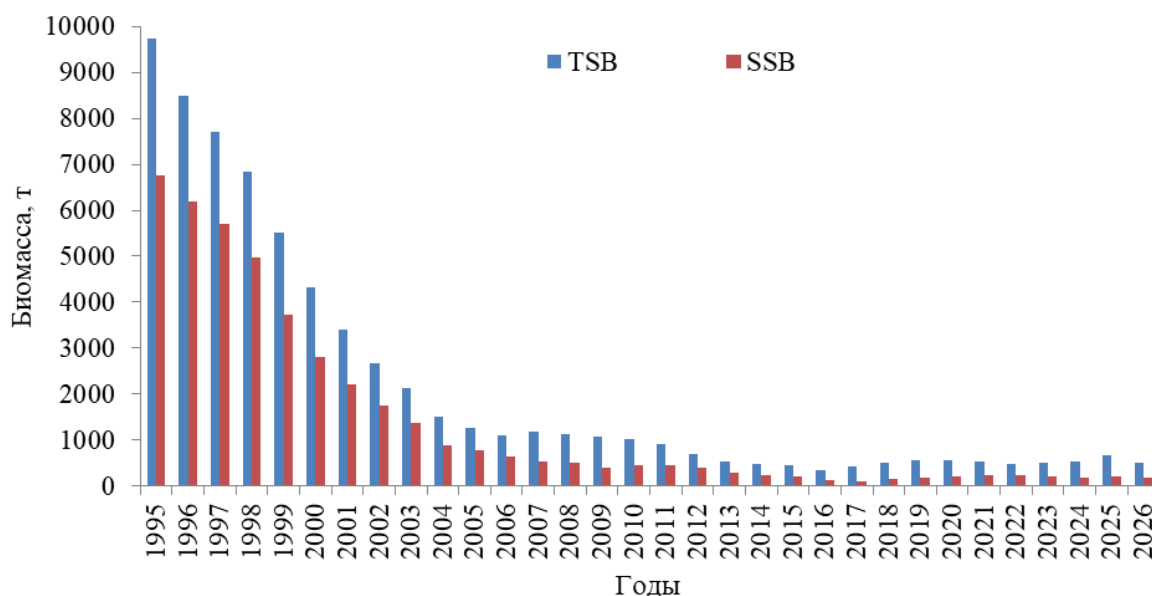


Рисунок 1.31 – Динамика общей и нерестовой биомасс придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля за период 1995-2026 гг.

У пелагической МЭГ байкальского омуля ожидается снижение общей и нерестовой биомасс в 2026 г., та как она продолжает находиться под влиянием демографической ямы и минимального пополнения 2016-2019 гг. Небольшое повышение биомасс обусловлено урожайным поколением 2020 г., после чего количество покатных личинок снова стало снижаться, достигнув в 2024 г. исторического минимума, что не может не сказаться в будущем на восстановлении этой группы омулей (см. таблицу 1.16).

Что касается придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля, то её биомасса по прогнозу будет оставаться на стабильно невысоком уровне.

Таким образом, величина общего запаса байкальского омуля в 2026 г. оценена на уровне 9,7 тыс. т, что выше оценки для 2025 г. (8,4 тыс. т) (таблица 1.16).

1.8 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 правила регулирования промысла (ПРП) [Бабаян, 2000].

В основе расчёта ориентиров лежит вычисленная параболическая зависимость прибавочной продукции (прирост биомассы) от биомассы запаса (рисунок 1.32). Пересечение кривой тренда с осью Y в точке 0.

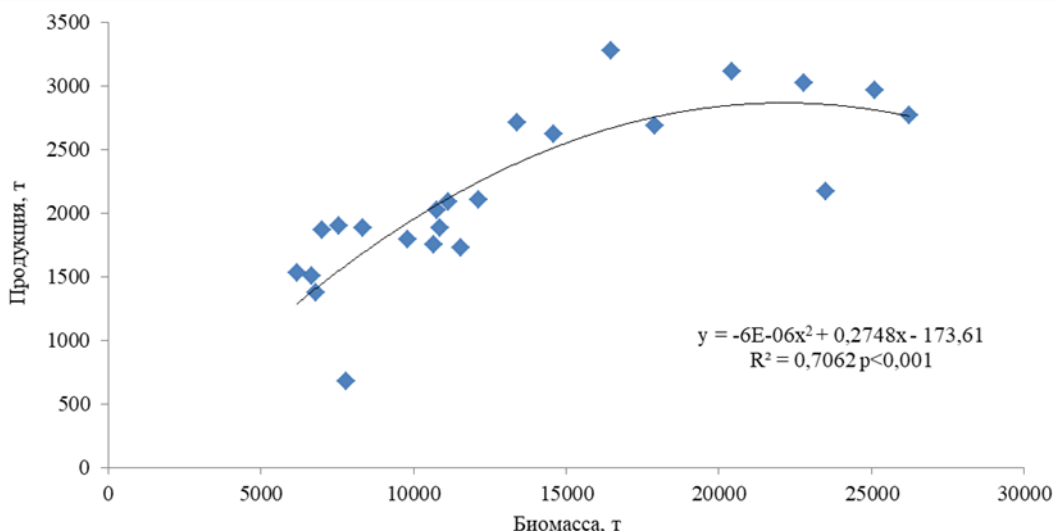


Рисунок 1.32 – Зависимость продукции от биомассы запаса байкальского омуля

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 2026 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	9735	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 1.33).

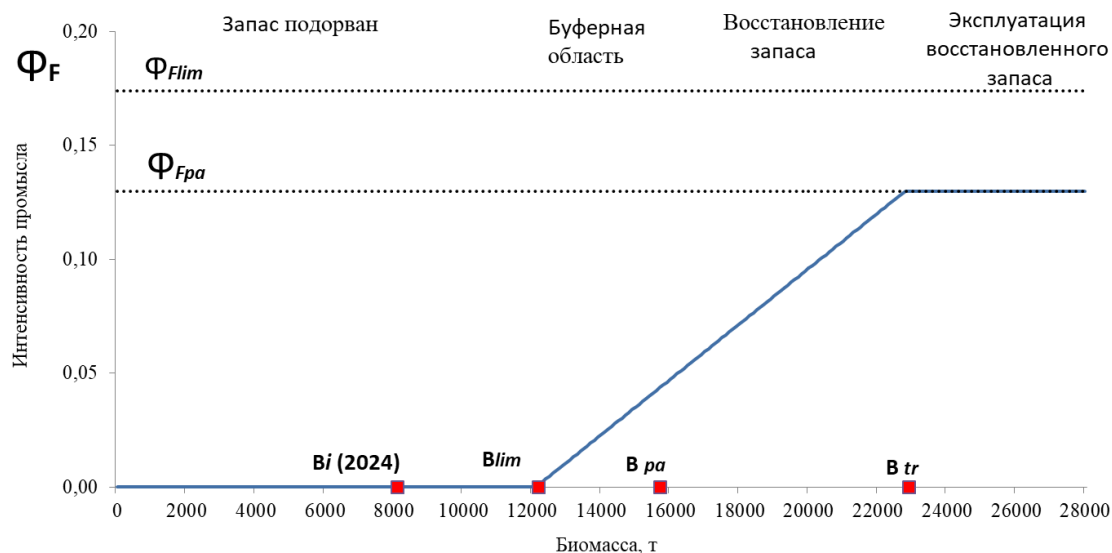


Рисунок 1.33 – Схема ПРП запаса байкальского омуля

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 2026 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 (приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226), общее количество сетепорядков для Северо-Байкальского рыбопромыслового района не должно превышать 20 шт., для Баргузинского рыбопромыслового района – 2 шт. Соответственно, общее количество стандартных сетепорядков равно 22, т.е. общая длина сетей – не более 11000 м. С учётом среднесезонной 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, по расчётам Байкальского филиала ФГБУ «Главрыбвод», необходимо заготовить 167,5 т производителей.

В соответствии с проведённым анализом состояния запасов байкальского омуля нерестовая биомасса в 2026 г. составит 2605,4 т. Доля изъятия производителей для целей искусственного воспроизводства в размере 167,5 т соответствует 6,4 % от нерестовой биомассы. Производителей байкальского омуля после отлова помещают в садковую базу РВЗ с последующим «экологическим» нерестом. После нереста производителей байкальского омуля возвращают в Байкал. Рыбоводную продукцию 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 реке Селенга.

Для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях объём вылова в последние годы составлял 15 т.

В связи с планируемым проведением траловых съёмок оз. Байкал на НИС «Викентий Зайцев» необходимы дополнительные объёмы вылова. В период проведения траловых съёмок в 1991-1999 гг. максимальный вылов омуля за сезон достигал 17925 кг. С учётом применения трала при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях объём вылова необходим в размере 35 т.

В соответствии с проведённым анализом состояния запаса байкальского омуля, учитывая введённый запрет на его промышленную добычу и дополнительные ограничения для традиционного рыболовства, **рекомендуется установить ОДУ омуля байкальского в озере Байкал (с впадающими в него реками) в 2026 г. в объёме 257,5 т, в том числе для Республики Бурятия – 252,5 т, для Иркутской области – 5 т.**

1.9 Анализ и диагностика полученных результатов

Биологические характеристики байкальского омуля в настоящее время не отвечают требуемым ориентирам. Увеличение темпа роста по-прежнему 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. Однако демографическая

яма 2016-2019 гг. продолжает оказывать отрицательное влияние на формирование численности и биомассы пелагической и придонно-глубоководной МЭГ байкальского омуля, что будет сказываться на величине общей биомассы.

В настоящее время общая биомасса байкальского омуля стабилизировалась, к 2026 г. ожидается рост до 9,735 тыс. т.

По данным гидроакустической съёмки общая биомасса омуля в 2024 г. составила 8,6 тыс. т. Результаты, полученные с использованием математического моделирования, показали близкую оценку – 8,0 тыс. т [Булатов и др., 2024]. По нашим данным, прогнозная биомасса байкальского омуля в 2024 г. составила 8,1 тыс. тонн, что не противоречит приведённым гидроакустическим данным и результатам математического моделирования.

2 Сиг (*Coregonus lavaretus*)

Байкальский рыбохозяйственный бассейн

Озеро Байкал (с впадающими в него реками)

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

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

2.1 Общая характеристика объекта

Сиг в Байкале представлен двумя экологическими формами: озёрной и озёрно-речной. Состояние запасов сига 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 2026 г. положены:

- ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом за десять лет в 2015–2024 г.;
- данные официальной статистики уловов рыбы, предоставленные Ангаро-Байкальским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству.

В 2024 г. на биологический анализ в четырех рыбопромысловых районах озера Байкал: Северобайкальском, Баргузинском, Селенгинском, Маломорском (рисунок 2.2), собрали на массовые промеры (МП) — 397, на полный биологический анализ с определением возраста (ПБА) — 377 экз. (таблица 2.1).

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

Показатель	Годы									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ПБА	237	401	249	902	993	757	630	481	390	377
МП	668	559	580	1158	1632	1178	774	561	507	397



Рисунок 2.1 – Основные места сбора ихтиологического материала по сигу озера Байкал в 2015-2024 гг.

2.3 Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из требований приказа Федерального агентства по рыболовству от 06.02.2015 № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы ...» (далее — Приказ 104), информационное обеспечение обоснования ОДУ относится к I 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):

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

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

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

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

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

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]:

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

F – мгновенный коэффициент промысловой смертности, 1/время;

M – мгновенный коэффициент естественной смертности, 1/время;

x – год наблюдения;

t – возраст, годы.

2.4 Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

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 до 1960 г. 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).

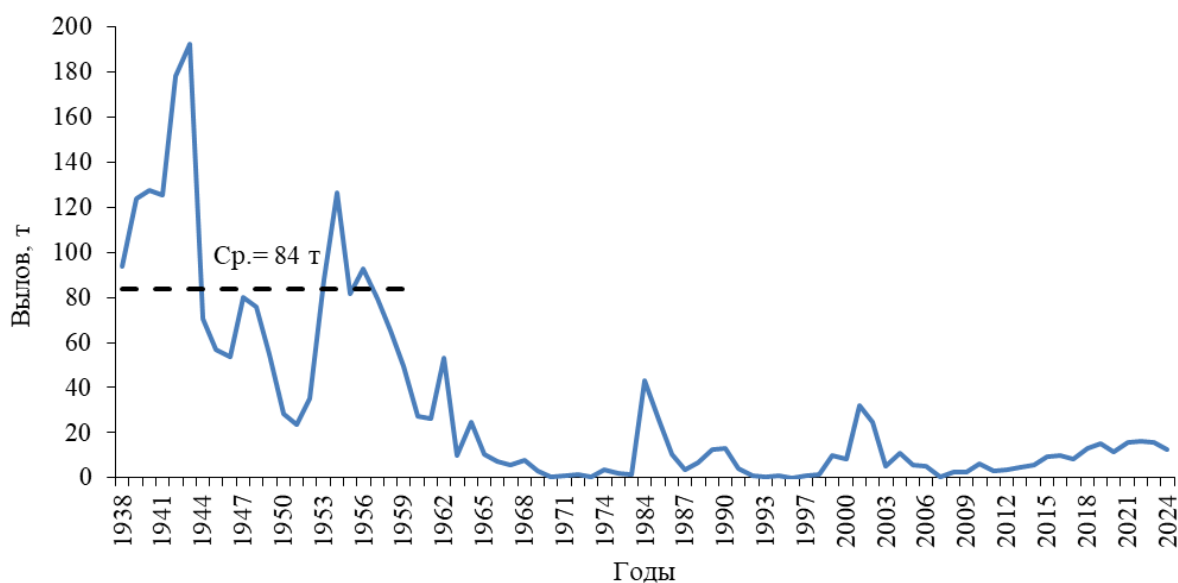


Рисунок 2.2 – Вылов сига в оз. Байкал в 1938-2024 гг.

В период с 1962 по 1993 гг. в промысловых уловах сиг встречался в качестве прилова к омулю и частиковым рыбам, а в статистике вылова практически не фиксировался. С введением сначала лицензионного лова (1993 г.), а затем и просто лова в режиме утверждаемого ОДУ (2000 г.) объёмы добычи данного вида сначала возросли до 25-32 т в 2001 и 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). Вылов сига в 2024 г. составил 12,3 т.

Таблица 2.2 – Вылов сига в озере Байкал в 2015-2024 гг., тонн

Показатель	Годы									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
прогноз	25	25	25	25	30	30	30	30	30	30
вылов	9,3	10,1	8,5	13,0	15,0	12,1	15,8	16,0	15,7	12,3
освоение, %	37,2	40,4	34,0	52,0	50,0	40,3	52,7	53,3	52,3	41,0

Официальные промысловые статистические данные не отражают реальные объёмы вылова сига, т.к. существует высокий незаконный, несообщаемый и нерегулируемый промысел (ННН-промысел), который, по экспертной оценке, в 2018-2024 гг. составлял не менее 18-22 т (рисунок 2.3).

По причине усиления мер (создание специальной оперативной группы) по охране водных биоресурсов в пределах Забайкальского национального парка, в границах которого находится акватория Чивыркуйского залива с расположенными там нерестилищами сига после 2015 г. объёмы ННН-промысла стали снижаться, стабилизовавшись на минимальном уровне в 2018 – 2022 гг. В 2023 – 2024 гг. ННН-вылов снова стал возрастать.

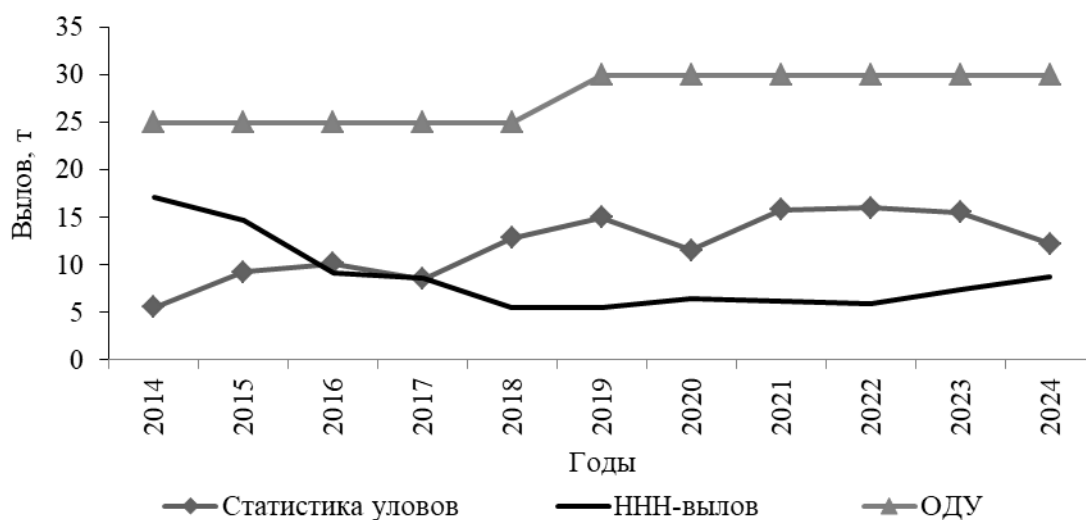


Рисунок 2.3 – ОДУ и вылов сига в озере Байкал (т) в 2014-2024 гг.

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	2024
L	44,5±1,3	40,5±2,0	43,5±2,4	42,2	48,8	42,9	40,3
W	1135±84	915±108	1154±140	1200	1604	1161	1030
T	11,2±0,4	9,4±0,8	8,9±0,6	8,2	10,3	7,8	7,1
Примечание: 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. С 2016 г. отмечается увеличение линейных показателей у старших возрастных групп, положительный тренд сохранился и в 2023 г. В 2024 г. для младших возрастных групп отмечено небольшое снижение темпа роста (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Темп линейного роста сига озера Байкал в 2001-2024 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
2024	20,2	22,7	25,6	34,0	39,0	42,4	45,4	45,8	49,7	50,4	52,2	52,8	54,9	54,5	377

2.5 Обоснование правила регулирования промысла

Для оценки сценариев управления промыслом сига, 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 степенная зависимость прибавочной продукции (прирост биомассы) от биомассы запаса (рисунок 2.4).

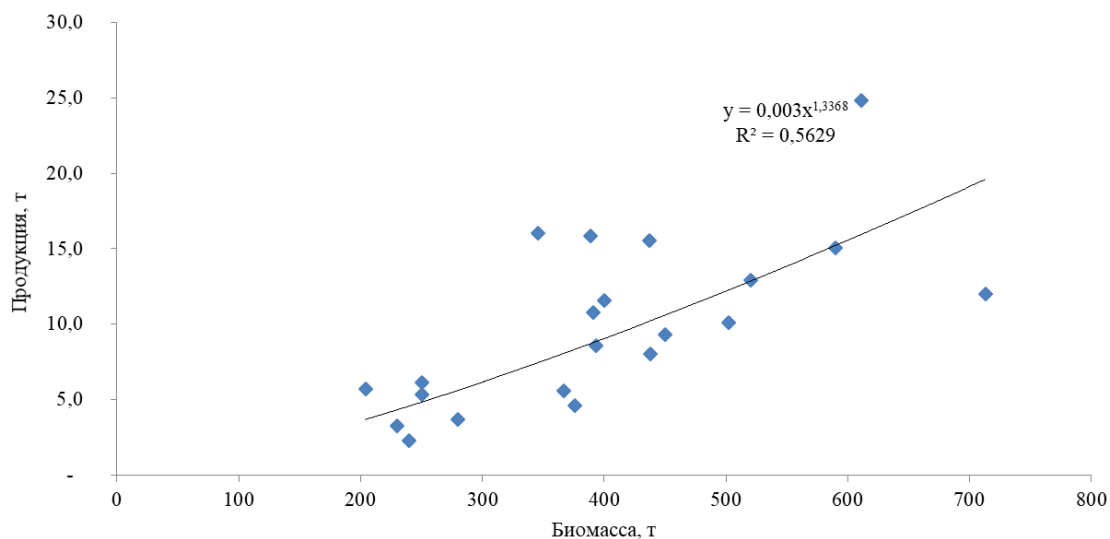


Рисунок 2.4 –Зависимость продукции сига от биомассы запаса

Расчёт ориентиров, необходимых для определения стратегии регулирования промысла приведён в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Ориентиры управления запасом стада сига

Ориентиры биомассы, т			Прогноз биомассы на 2026 г. B_i	Производство, т			Интенсивность промысла		
Целевой (B_{tr})	Граничный (B_{lim})	Буферный (B_{pa})		C_{tr}	C_{lim}	C_{pa}	φF_{tr}	φF_{lim}	φF_{pa}
713	204	312	536	15	5,4	8	0,021	0,028	0,026

Расставив полученные ориентиры и зная текущее состояние запаса, можно определить стратегию регулирования промысла в прогнозный год (рисунок 2.5).

Прогнозное значение биомассы запаса (B_i), исходя из отношения к граничным ориентирам, показывает, что её текущее значение оказывается в зоне восстановления запасов. В соответствии с ПРП рекомендуется промысел сига.

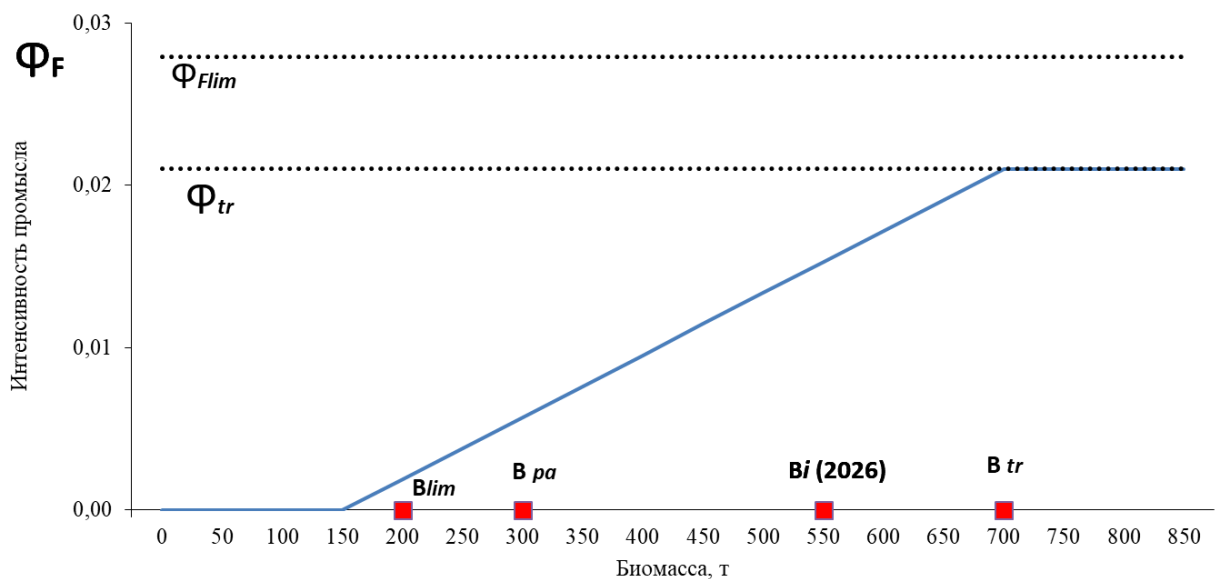


Рисунок 2.5 – Схема ПРП запаса сига

2.6 Прогнозирование состояния запаса

Численность промыслового запаса сига (с возраста 7 лет) в 2024 г. оценена на уровне 258 (2022 г. – 120, 2023 г. – 199) тыс. экз. Согласно расчетам, в 2026 г. численность сига составит 265 тыс. экз. (таблица 2.5).

Таблица 2.6 – Расчётные данные для прогноза ОДУ сига на 2026 г.

Возраст, лет	Численность, тыс. экз.		Вылов, тыс. экз.	Промысловое изъятие, %	Прогноз на 2026 г.	
	2023	2024	2024	2024	N, тыс. экз.	B, т
4+	181	122	0,2	0,2	185	53,1
5+	122	113	0,5	0,4	130	75,3
6+	87	356	2,5	0,7	91	78,8
7+	138	189	3,0	1,6	120	127,2
8+	33	41	2,4	5,9	93	115,3
9+	9	10	1,6	16,3	31	45,8
10+	6	6	1,4	23,8	9	16,2
11+	5	5	1,2	24,2	5	8,1
12+	4	4	1,2	30,8	4	7,2
13+	2	2	0,9	37,0	2	4,6
14+	2	1	0,5	33,0	1	2,4
Все	589	850	15,3	1,8	671	534,0
Σ с 7+	199	258	12,2	-	265	326,8

2.7 Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ

Ожидается, что биомасса сига в 2026 г. составит 326,8 т, что позволяет установить объём вылова на уровне 49,0 т (при условии изъятия – 15 % промыслового запаса): $326,8 \times 0,15 = 49,0$ т.

Данная величина при наличии имеющейся информации может быть принята за максимально возможную при ведении промысла (целевой ориентир по интенсивности промысла – F_{tr} [Бабаян, 2000]).

Учитывая отсутствие промысла сига в отдельных промысловых районах (Маломорском и Селенгинском), считаем возможным установить ОДУ сига на уровне, меньше рассчитанного (49 т), в размере 30 т.

Таким образом, величину ОДУ сига в озере Байкал (с впадающими в него реками) на 2026 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 2024 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 (с впадающими в него реками)

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

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

3.1 Общая характеристика объекта

В озере Байкал обитают два вида сибирского хариуса – чёрный байкальский хариус (*Thymallus brevipinnis* Dyb.) и белый байкальский хариус (*Thymallus baicalensis* 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. 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).

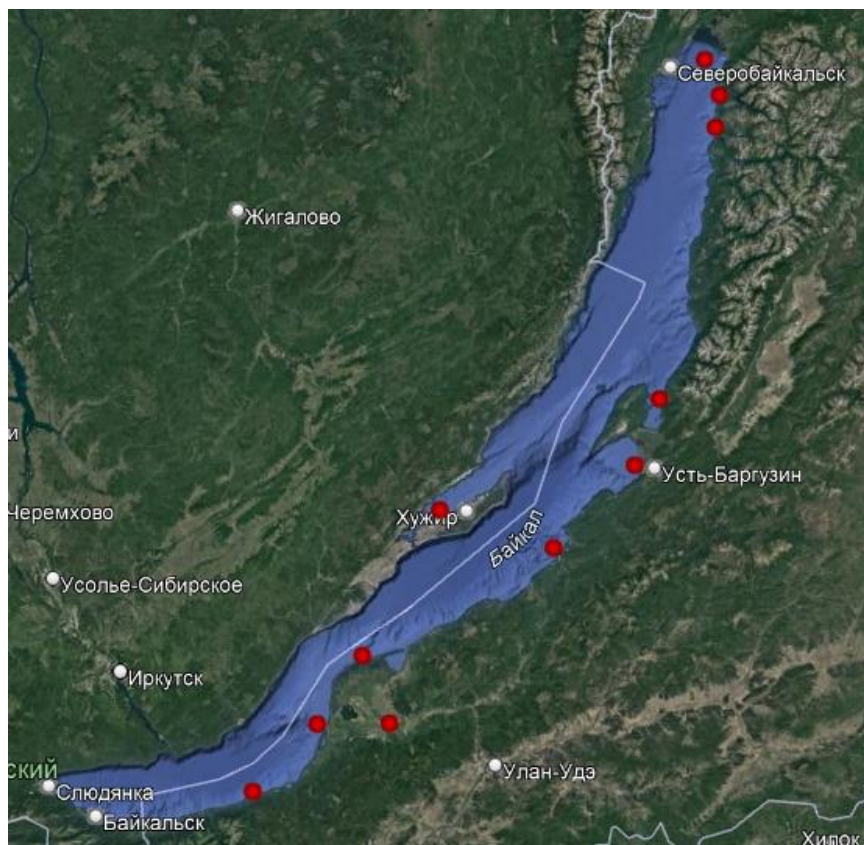


Рисунок 3.1 – Основные места сбора ихтиологического материала по хариусу в бассейне оз. Байкал в 2013-2024 гг.

3.2 Белый байкальский хариус

3.2.1 Анализ доступного информационного обеспечения

В основу прогноза вылова белого байкальского хариуса положены:

- материалы обоснований прогноза ОДУ, выполненные в 2001-2024 гг.;
- ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом в 2001-2024 г.;
- данные официальной статистики уловов рыбы, предоставленные Ангаро-Байкальским территориальным управлением Росрыболовства.

Всего в 2013-2024 гг. обследовано 2877 экз. белого хариуса, в том числе на биологический анализ (с определением возраста) взято 1900 экз. В 2024 г. промерено 725 рыб, в том числе на биологический анализ взято 201 экз.

3.2.2 Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из требований приказа Федерального агентства по рыболовству от 06.02.2015 № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы ...» (далее — Приказ 104), информационное обеспечение обоснования ОДУ относится к I уровню. Доступная информация позволяет проведение аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

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

1. В соответствии с возрастной структурой уловов по годам промысла рассчитываются уловы каждой возрастной группы в поштучном выражении (Y_n).

2. По полученным значениям уловов рассчитана численность виртуальной популяции (виртуальная популяция (V) — это 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):

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

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

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

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

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

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. Рассчитывается прогноз численности рыб с двухлетней заблаговременностью по уравнению Ф.И. Баранова [Баранов, 1918]:

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

F – мгновенный коэффициент промысловой смертности, 1/время;

M – мгновенный коэффициент естественной смертности, 1/время;

x – год наблюдения;

t – возраст, годы.

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 2015-2024 гг. находился на уровне 10-21 т, составляя в среднем в последние 10 лет 12,9 т. С учётом ННН-промысла вылов байкальского хариуса в эти же годы составлял в среднем 21,5 т, в 2024 г. – на уровне 20,5 т (рисунок 3.2).

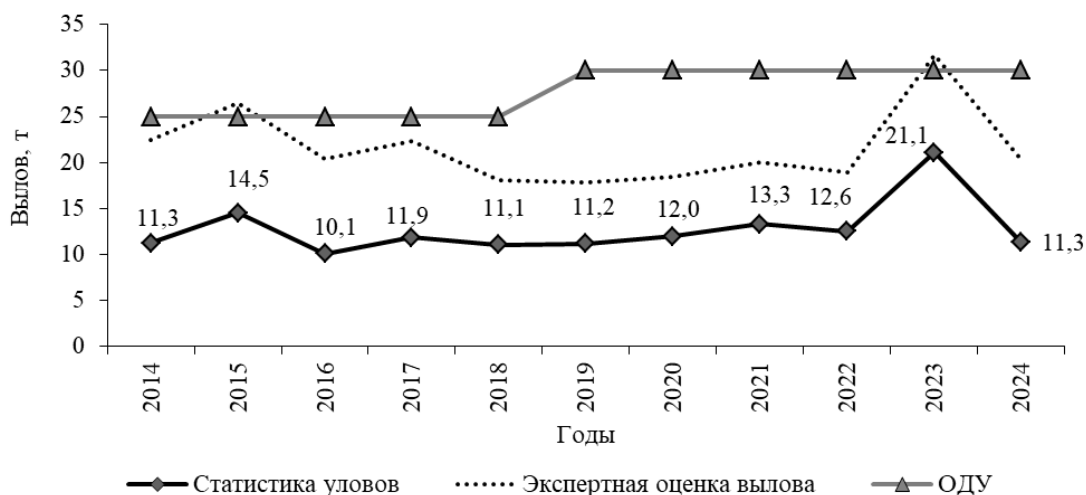


Рисунок 3.2 – Утвержденные величины общего допустимого улова (ОДУ), фактические и экспертные (с учётом ННН-промысла) уловы хариуса в озере Байкал, т

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, после чего в 2024 г. наметилось снижение доли младшей возрастной группы 2+.

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

Годы	Возраст, лет									Тср*, лет	N, экз.
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+		
2001-2010	4,9	12,0	27,9	26,0	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
2024	35,5	41,6	20,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	201
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
2024	23,4	29,7	36,3	38,6	40,0	-	-	-	-	201

3.2.5 Обоснование правила регулирования промысла

Для оценки сценариев управления промыслом белого байкальского хариуса, исходя из прогнозируемой биомассы его запаса, проведён анализ промысловых показателей запаса с помощью ориентиров управления и правила регулирования промысла (ПРП) [Бабаян, 2000].

В основе расчёта ориентиров лежит вычисленная степенная зависимость прибавочной продукции (прирост биомассы) от биомассы запаса (рисунок 3.3).

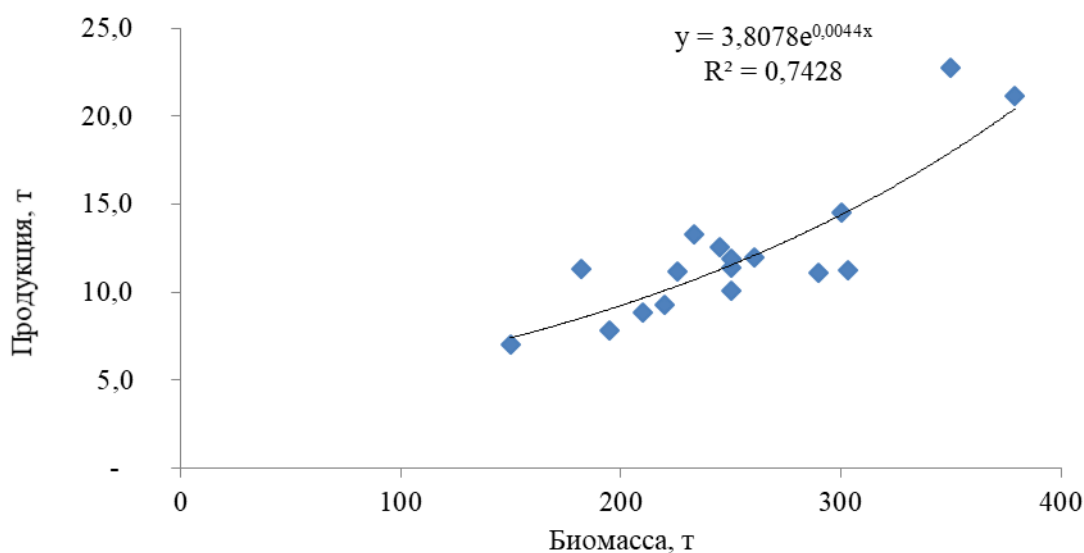


Рисунок 3.3 – Зависимость продукции белого байкальского хариуса от биомассы запаса

Расчёт ориентиров, необходимых для определения стратегии регулирования промысла приведён в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Ориентиры управления запасом стада белого байкальского хариуса

Ориентиры биомассы, т			Прогноз биомассы на 2026 г. B_i	Производство, т			Интенсивность промысла		
Целевой (B_{tr})	Граничный (B_{lim})	Буферный (B_{pa})		C_{tr}	C_{lim}	C_{pa}	φF_{tr}	φF_{lim}	φF_{pa}
379,0	150,0	195,2	402,8	21,0	7,0	10,0	0,055	0,047	0,051

Расставив полученные ориентиры и зная текущее состояние запаса, можно определить стратегию регулирования промысла в прогнозный год (рисунок 3.4).

Прогнозное значение биомассы запаса (B_i), исходя из отношения к граничным ориентирам, показывает, что её текущее значение оказывается в зоне стабильного состояния запаса. В соответствии с ПРП рекомендуется промысел белого байкальского хариуса.

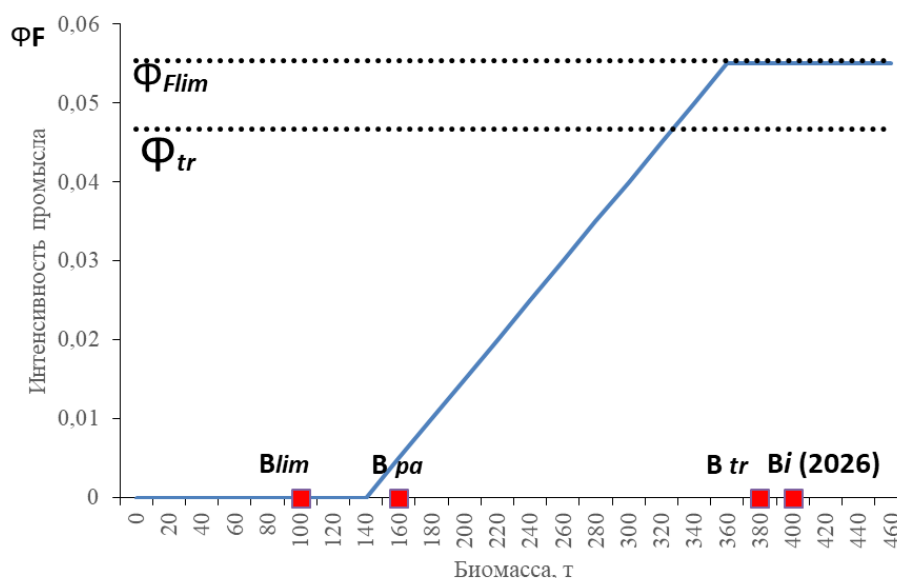


Рисунок 3.4 – Схема ПРП запаса белого байкальского хариуса

3.2.6 Прогнозирование состояния запаса

Для оценки запасов белого хариуса в Байкале в 2026 г. использованы данные по численности рыб в 2023-2024 гг. При рассчитанной средней численности хариуса в 2023 г., равной 292 тыс. экз., принятыми коэффициентами естественной смертности, рассчитанными методом ВПА коэффициентами промысловой смертности в 2010-2024 гг., численность хариуса в 2024 г. соответствует 130 тыс. экз. Последующий расчёт численности возрастных групп хариуса в прогнозируемом 2026 г. по уравнению Баранова даёт общую оценку численности в 373 тыс. экз. или 275 т (таблица 3.3).

Таблица 3.4 – Расчётные характеристики для прогноза ОДУ белого хариуса в озере Байкал на 2026 г.

Возраст, лет	Численность, тыс. экз.		Вылов, тыс. экз..	Промысловое изъятие, %	Прогноз на 2026 г.	
	2023 г.	2024 г.	2024 г.	2024 г.	N, тыс. экз.	B, т
3+	429	225	6	2,7	343	127
4+	159	73	8	11,1	226	154
5+	87	43	11	25,0	100	81
6+	32	14	4	27,5	29	27
7+	9	0	0	-	14	10
8+	4	0	0	-	4	3
9+	1	0	0	-	0	0

Возраст, лет	Численность, тыс. экз.		Вылов, тыс. экз..	Промысловое изъятие, %	Прогноз на 2026 г.	
	2023 г.	2024 г.	2024 г.	2024 г.	N, тыс. экз.	B, т
10+	0	0	0	-	0	0
11+	0	0	0	-	0	0
Σ с 4+	292	130	23	-	373	275

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 52,4 т: $275 \times 0,19 \approx 52,4$ 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 озере Байкал (с впадающими в него реками) в 2026 г. в объёме 35 т.

3.2.8 Анализ и диагностика полученных результатов

Величина биологически допустимого вылова, определённая в размере 52,4 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 2026 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 Черный байкальский хариус

3.3.1 Анализ доступного информационного обеспечения

В основу прогноза вылова чёрного байкальского хариуса положены:

- материалы обоснований прогноза ОДУ, выполненные в 2001-2024 гг.;
- ихтиологические материалы, собранные Байкальским филиалом в 2015-2024 г.;
- данные официальной статистики уловов рыбы, предоставленные Ангаро-Байкальским территориальным управлением Росрыболовства.

Всего в 2015-2024 гг. на биологический анализ (с определением возраста) взято 1962 экз. чёрного хариуса, в т.ч. в 2024 г. — 181 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). Имеющиеся материалы соответствуют III уровню информационного обеспечения обоснования прогноза (Приказ Федерального агентства по рыболовству от 06.02.2015 № 104 «О представлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы ...» (далее — Приказ 104).

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 3.5).

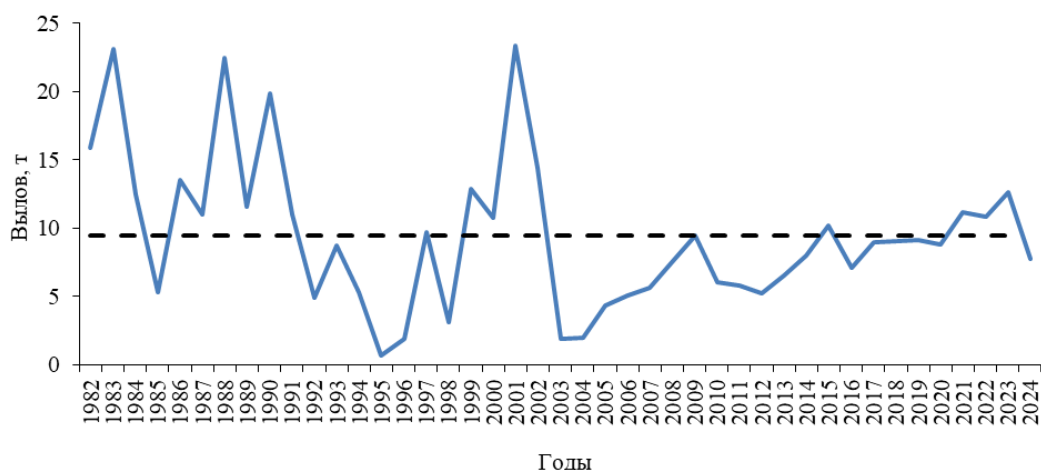


Рисунок 3.5 – Вылов чёрного хариуса в Северобайкальском рыбопромысловом районе

В промысле чёрного хариуса выделяются три периода высоких уловов: 1982-1984 гг., когда уловы достигали 23,1 т, и 1986-1991 гг. с максимальными уловами до 22,5 т. С 2003 г. до 2023 г. уловы находились на небольшом подъёме, достигнув в 2023 г. 12,6 т. В таблице 3.5 показан вылов чёрного хариуса на Северном Байкале за последние 10 лет. Вылов в 2024 г. составил 7,7 т.

Таблица 3.5 – Вылов чёрного хариуса на Северном Байкале в 2015-2024 гг.

Показатель	Годы									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
прогноз, тонн	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11
вылов, тонн	10,2	7,1	9	9,1	9,1	8,8	11,2	10,9	12,6	7,7
освоение, %	102,0	71,0	90,0	91,0	91,0	88,0	112,0	109,0	126,0	70,0

Возрастная структура облавливаемых стад чёрного хариуса представлена ниже (таблица 3.6). 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. В 2024 г. отмечено значительное снижение доли возрастной группы 2+.

Таблица 3.6 – Возрастная структура чёрного байкальского хариуса в уловах 2001-2024 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
2024	3,2	19,4	38,6	19,4	6,5	6,5	0,0	3,2	3,2	181

3.3.4 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 (приказ Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226).

3.3.5 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 3.6).

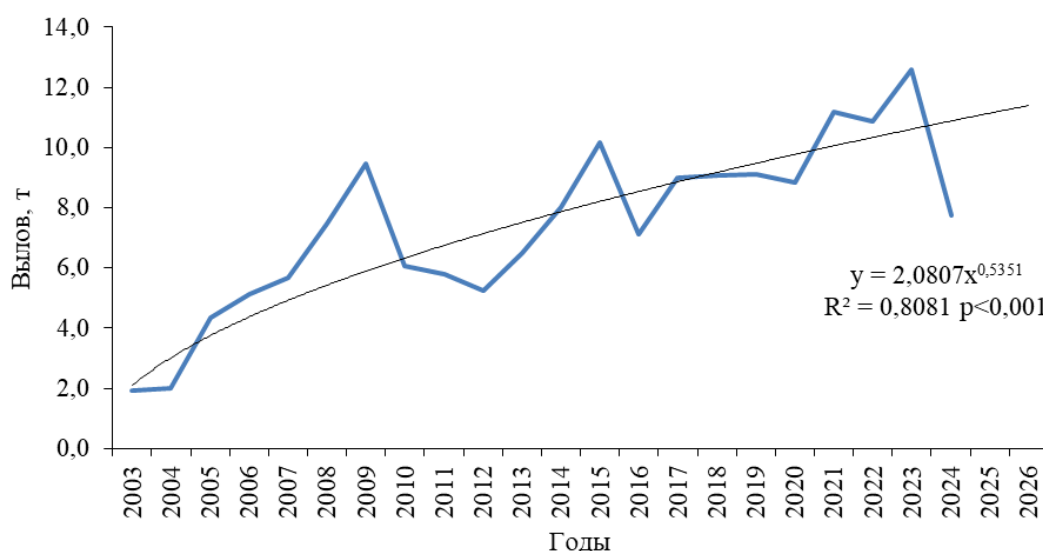


Рисунок 3.6 – Динамика вылова и тренд уловов чёрного хариуса оз. Байкал (Северобайкальский промысловый район)

3.3.6 Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ

На 2026 г. для Северобайкальского района Байкала, согласно выявленному тренду уловов, описываемому степенной функцией, можно рекомендовать возможный вылов в объеме 11 т: $2,0807 \times 24^{0,5351} \approx 11$ т.

По аналогии с белым байкальским хариусом в целях регламентации объективно существующего лова чёрного байкальского хариуса предлагается установить ОДУ чёрного хариуса в озере Байкал (с впадающими в него реками) на 2026 г. в объёме 5 т. Осуществление специализированного лова чёрного байкальского хариуса возможно только локально и преимущественно для Северобайкальского промыслового района.

3.3.7 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.

Учитывая, что хариус оз. Байкал – озёрный вид, генеративно связанный с реками. Нагуливается в озере, на нерест идёт в крупные притоки: рр. Селенгу, Баргузин, Верхняя Ангара. Лов для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях, а также целях аквакультуры (рыбоводства) производится как в самом озере, так и нерестовых реках.

В целях выполнения работ при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства), а также рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях рекомендуется установить ОДУ хариуса в озере Байкал с впадающими в него реками.

Таким образом, в целом ОДУ хариуса в озере Байкал (с впадающими в него реками) на 2026 г. предлагается установить в объёме 40 т, в том числе для Республики Бурятия 35 т, для Иркутской области – 5 т.

4 Байкальская нерпа (*Pusa sibirica*)

Байкальский рыбохозяйственный бассейн

Озеро Байкал (с впадающими в него реками)

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

Куратор: С.Ю. Бражник (ЦИ ГНЦ РФ 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. 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 2024 г.;
- данные официальной статистики добычи нерпы, представленные Ангаро-Байкальским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству.

Учёт приплода байкальской нерпы в 2024 г. проводили в апреле методом учётных площадок [Пастухов, 1982, 1993].

Биологический материал для исследования состояния популяции байкальской нерпы в 2024 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 2024 г. был проведён биологический анализ 225 особей (из них старше 1+ — 153 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 щенных 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 щенных 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 щенные 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 щенные 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 учётных площадок на озере (или его части).

Половозрастная структура популяции нерпы исследована по материалам, сбор которых проведён в октябре-ноябре 2024 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
2024	8978±1246 (±14 %)	Учет не проводили	10498±2382 (±23 %)	~29142

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, общая 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, 2023 г. – 153,8 тыс. голов. За период исследований численность пополнения нерпы колебалась от 19,2 до 31,7 тыс. особей (таблица 4.1).

В 2024 г. учёт приплода байкальской нерпы проводили в южной и северной частях озера Байкал. Расчётная численность щенков/самок в южной части озера составила 8978 особей, в северной – 10498 особей. Численность приплода в средней части оз. Байкал была принята, как средний показатель количества особей на данной акватории за 2021–2023 гг. (9666 особей). Общая численность приплода в 2024 г. оценена в 29,1 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 2024 г. было добыто 1667 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, 2023 г. – 1427 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 225, в т.ч. БайкалНИРО – 225 экз.

По официальной статистике в 2024 г. добыли 1892 особей байкальской нерпы. С учётом незаконной добычи, изъятие составило порядка 2200 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	3000	Гладыш и др., 1984
1970-1980	2950		Пастухов, 1993	3600	Пастухов, 1993
1980-1985	5770			3600	
1986-1989	4844		Петров и др., 1997	-	Петров и др., 1997
1990-1994	3893	6500		-	
1995-1998	1729	7000	Байкалрыбак-колхозсоюз	-	-
1999	1845	7860		5000-6000	
2000	2381	3000	ФГУ «Байкалрыбвод»	3000-4000	Экспертная оценка Востсибрыбцентр
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	Ангаро-Байкальское территориальное управление Росрыболовства	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		300	
2024	1892	3000		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 2024 г., характеризуется в целом преобладанием самок над самцами во всех возрастных группах. В 2023 г. наблюдалось доминирование самцов в младших возрастных группах 1+-6+.

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

Возраст, лет	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	Самцы	Самки	Самцы	Самцы	Самки	Самцы
1+ -3+	49,5	50,5	51,9	48,1	40,7	59,3
4+ -6+	51,9	48,1	53,3	46,7	34,5	65,5
7+ -12+	23,5	76,5	43,4	56,6	31,7	68,3
13+ -19+	-	100	35,7	64,3	24,0	76,0
20+ -29+	-	-	-	-	33,3	66,7
Итого, %	57,7	42,3	39,5	60,5	34,4	65,6

В отличие от прошлых лет исследований, в 2024 г. в выборке присутствуют особи 20+ лет и старше. Вероятно, данный факт связан с расширением района сбора материала при сохранении объёма выборки и более точно отражает возрастную структуру популяции.

Согласно данным 2024 г., в популяции нерпы доминировали неполовозрелые животные в возрасте 1+-3+ лет. Их доля составила 42,5 %. Субдоминантами выступали особи в возрасте 7+-12+ лет (таблица 4.4).

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

Возраст, лет	Самцы	Самки	Оба пола
1 ⁺ -3 ⁺	43,6	41,8	42,5
4 ⁺ -6 ⁺	18,2	12,2	14,4
7 ⁺ -12 ⁺	23,6	23,5	23,5
13 ⁺ -19 ⁺	10,9	18,4	15,7
20 ⁺ -29 ⁺	3,6	4,1	3,9

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

Таблица 4.5 – Средние биологические показатели разновозрастных особей байкальской нерпы в 2024 г.

Показатели	зал. Чивыркуйский				Ангарский Сор				Зал. Провал			
	N	M	m	lim	N	M	m	lim	N	M	m	lim
L, см	72	110,8	1,9	81,0-148,0	70	101,1	1,7	85,0-141,0	70	98,5	2,02	70,0-133,0
D, см	72	90,6	1,7	65,0-120,0	70	83,8	1,4	68,0-121,0	70	97,0	1,7	76,0-126,0
W, кг	72	45,9	2,2	19,1-89,1	70	34,4	1,9	19,1-82,3	70	46,7	2,2	25,2-93,0
H, см	72	6,2	0,1	4,0-8,0	70	4,1	0,1	2,9-6,0	70	5,1	0,1	3,5-8,5
T, лет	72	6,9	0,6	1,0-19,0	70	5,2	0,6	1,0-25,0	70	8,4	0,1	1,0-23,0
Примечание. L – длина тела, D – обхват тела, W – вес тела, H – толщина жировой прослойки, T – возраст, N – количество значений, 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 заливах Чивыркуйский, Провал и Дагары (2023–2024 гг.).

В выборке 2024 г., как и в 2023 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 (удельная рождаемость 4,8). 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 2024 г. составил 56,1 %, что выше аналогичного показателя в 2023 году — 53,2%.

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

Таблица 4.6 – Репродуктивные характеристики самок байкальской нерпы (осень 2023 и 2024 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 , %	$m_x = \frac{B}{2n_x}$	m_{xC_x}	$\frac{100B_x}{\sum B_{\geq 4+}}$, %
2023 г., оз. Байкал (заливы Чивыркуйский, Даганы)							
≥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
2024 г., оз. Байкал (заливы Чивыркуйский, Даганы, Провал)							
≥0+			-	-	-	-	-
≥1+	100	98	-	-	-	-	-
≥4+	58,1	57	25	43,9	0,27	15,7	100
≥7+	45,9	45	22	48,9	0,23	10,6	78,6
4+-6+	12,2	12	3	25	0,06	0,7	12
7+-12+	40,4	23	9	39,1	0,12	4,8	36
13+-19+	31,8	18	11	61,1	0,1	3,2	44
20+-29+	7	4	2	50	0,02	0,14	8

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

Общая численность приплода в 2024 г. составила 29,1 тыс. особей. Соответственно, численность рожавших самок (в возрасте ≥ 4+), весной 2024 г. была равна 29,1 тыс. особей. Для дальнейших расчетов общей численности использованы данные половозрастной структуры популяции и репродуктивные характеристики самок в период, предшествующий сезону рождения приплода. При этом с целью уменьшения ошибки, связанной с малым объемом выборок (100-200 экз.) при осеннем сборе материала, средние показатели яловости самок и половозрастной структуры популяции взяты как средние арифметические для 2019–2023 гг. (таблица 4.6).

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 %: $100\% - 51,2\% = 48,8\%$ (29,1 тыс. особей).

Отсюда, общая численность самок нерпы в возрасте от 4+ и старше составит 59,6 тыс. особей: $\frac{29,1 \text{ тыс. особей}}{48,8\%} \times 100\% = 59,63 \approx 59,6 \text{ тыс. особей}$, из них к нерожавшей части половозрелых самок относятся 30,5 тыс. особей (51,2 %): $\frac{59,6 \text{ тыс. особей}}{100\%} \times 51,2\% = 30,51 \approx 30,5 \text{ тыс. особей}$.

Доля взрослых половозрелых самок (возраст 4+ и старше) равна 73,5 %. Соответственно, доля молодых самок (1+-3+) – 26,5 % (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 81,1 тыс. особей: $\frac{59,6 \text{ тыс. особей}}{73,5\%} \times 100\% = 81,08 \approx 81,1 \text{ тыс. особей}$, из них неполовозрелых самок 1+-3+лет (26,5 %) — 21,5 тыс. особей: $\frac{81,1 \text{ тыс. особей}}{100\%} \times 26,5\% = 21,5 \text{ тыс. особей}$.

Доля самок в возрасте 1+ и старше в выборке составляет 60,5 % (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	60,5	39,5
	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: $\frac{81,1 \text{ тыс. особей}}{60,5\%} \times 100\% = 134,049 \approx 134,1 \text{ тыс. особей}$, из них самцы в возрасте $\geq 1^+$ (39,5 %) составили: $\frac{134,1 \text{ тыс. особей}}{100\%} \times 39,5\% = 52,969 \approx 53,0 \text{ тыс. особей}$.

Отсюда, численность промыслового запаса байкальской нерпы в 2024 г. равна 163,2 тыс. экз.: 81,1 тыс. самок + 53,0 тыс. самцов + 29,1 тыс. приплода = 163,2 тыс. экз. То есть, по сравнению с предыдущими годом её численность несколько выросла (2023 г. – 154,9 тыс. особей), что, по-видимому, является следствием естественного колебания численности популяции (рисунок 4.1).

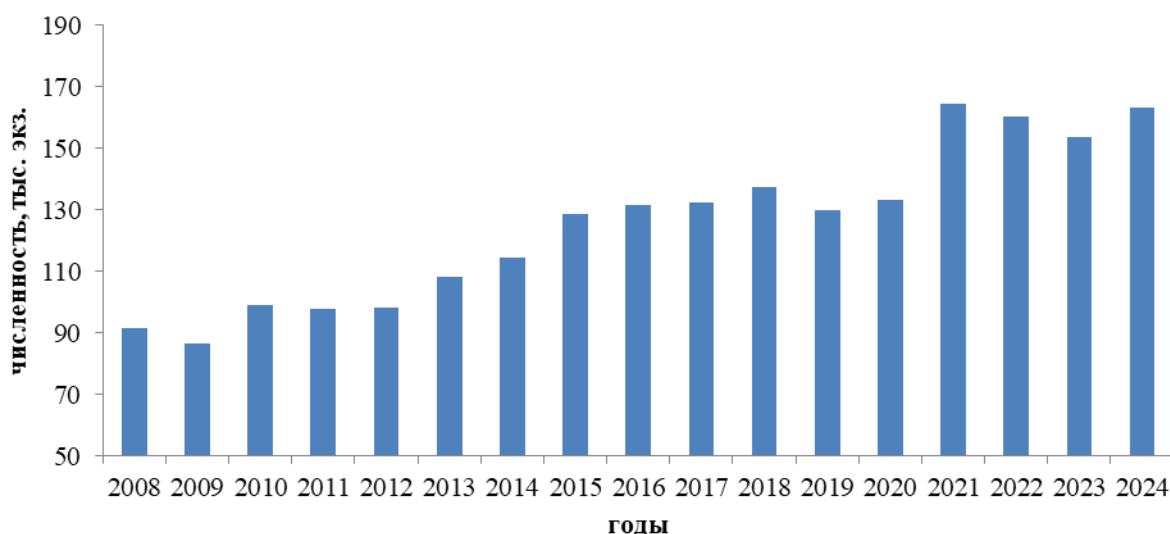


Рисунок 4.1 – Динамика численности популяции байкальской нерпы с 2008 по 2024 гг.

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 2024 г. составила 163,2 тыс. экз.

К 2026 г. численность нерпы при отсутствии промышленной добычи и форс-мажорных обстоятельств, связанных с болезнями или неблагоприятными условиями среды, с учетом пополнения в 2025 и 2026 гг., вероятно, увеличится. Воздействие промысла при этом (изъятие 2-3 % запаса) будет минимальным.

4.8 Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ

На 2026 г. ОДУ байкальской нерпы в озере Байкал (с впадающими в него реками) рекомендуется установить на уровне 2019-2025 гг. в объёме 3000 шт., в том числе: для Республики Бурятия – 2980 шт., для Иркутской области – 20 шт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общий допустимый улов водных биоресурсов в озере Байкал (с впадающими в него реками) в 2026 г. рекомендуется установить в объеме:

- байкальского омуля - 257,5 т, в том числе для Республики Бурятия – 252,5 т, Иркутской области – 5 т. Увеличение ОДУ, по сравнению с 2019-2023 гг., обусловлено необходимостью обеспечения объёмов для искусственного воспроизводства и увеличением вылова в научно-исследовательских целях;

- сига – 30 т, в том числе для Республики Бурятия – 28 т, для Иркутской области – 2 т;

- хариуса (белого и чёрного) – 40 т, в том числе для Республики Бурятия 35 т, для Иркутской области – 5 т;

- байкальской нерпы – 3000 шт., в том числе для Республики Бурятия – 2980 шт., для Иркутской области – 20 шт.

Список использованных источников

- 1 Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т.1. / Под ред. Ю.С. Решетникова М.: Наука, 2002. – 379 с.
- 2 Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М., Издательство ВНИРО, 2000. – 190 с.
- 3 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.
- 4 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.
- 5 Булатов О.А., Гончаров С.М., Попов С.Б., Кравченко Ю.Н., Ключарева Н.Г., Васильев Д.А., Западаева Н.Г., Петерфельд В.А. Кушнарев С.В., Бобков А.И., Базов А.В. Состояние запасов омуля озера Байкал и прогноз до 2030 года // Рыбное хозяйство. 2024. № 5.
- 6 Васильев Д.А. Когортные модели и анализ промысловых биоресурсов при дефиците информационного обеспечения.– М.: ВНИРО, 2001. –111 с.
- 7 Васильев Д.А. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611764. Реестр программ для ЭВМ. 2006.
- 8 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.
- 9 Гурова Л.А., Пастухов В.Д.. Питание и пищевые взаимоотношения пелагических рыб и нерпы Байкала. – Новосибирск: Наука, 1974.- 186 с.
- 10 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.
- 11 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.
 - 12 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.
 - 13 Коли Г. Анализ популяций позвоночных. – М.: Мир, 1979. – 234 с.
 - 14 Колокольцева Э.М. Морфологическая характеристика Байкала // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. – М., 1968. – С. 183-188.
 - 15 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.
 - 16 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.
 - 17 Матковский А. К. Сравнительный анализ методов ВПА и восстановленного запаса рыб (ВЗР)// Вопр. рыболовства. 2006б. – Т. 7, №1(25). – С.150-160.
 - 18 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.
 - 19 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.

- 20 Матковский А. К. Возможность применения ориентировочных показателей естественной смертности в вероятностной когортной модели // Вестн. рыбохоз. науки. 2018. – Т. 5, №3 (19). – С. 21-30.
- 21 Матковский А. К. Ограничения и возможности использования вероятностной когортной модели для определения численности рыб // Вопр. рыболовства. 2019. – Т. 20, №2. – С. 253-260.
- 22 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.
- 23 Пастухов В.Д. Учет приплода и оценка численности популяции байкальской нерпы // Морфофизиологические и экологические исследования байкальской нерпы. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 122-141.
- 24 Пастухов В.Д. Нерпа Байкала. Новосибирск: «Наука», 1993. – 271 с.
- 25 Петерфельд В.А., Соколов А.В. Современное состояние запасов омуля (*Coregonus migratorius*, Georgi) в озере Байкал // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 72–75.
- 26 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.
- 27 Петров Е.А. Байкальская нерпа: эколого-эволюционные аспекты // Автореф. дисс. докт.биол.наук. – Улан-Удэ, 2003. – 38 с.
- 28 Петров Е.А. Байкальская нерпа. – Улан-Удэ: ИД «ЭКОС», 2009. – 176 с.
- 29 Петров Е.А., Сиделева В.Г., Стюарт Б., Мельник Н.Г. Питание байкальской нерпы: состояние проблемы. 5. Нырательное поведение и экология питания // Сибирский биологический журнал. – 1993. – № 6. – С. 32-41.
- 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) // Зоологический журнал. – 1997. – Т. 76, №6. – С. 743-749.
- 31 Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. – М., Пищевая промышленность, 1979. – 408 с.
- 32 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.
- 33 Смирнов В. В., Шумилов И. П., Омули Байкала. Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1974. – 160 с.
- 34 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.
- 35 Тюрин П.В. Биологическое обоснование регулирования рыболовства на внутренних водоемах. – М., Пищепромиздат, 1963. – 120 с.
- 36 Тугарина П.Я. Хариусы Байкала. – Новосибирск, 1981. – 281 с.
- 37 Тюрин П.В. "Нормальные" кривые переживания и темпы естественной смертности рыб, как теоретическая основа регулирования рыболовства. – Известия ГосНИОРХ. – Т.71. – 1972. – С.71-128.
- 38 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.