

**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 ОБЩЕГО ДОПУСТИМОГО УЛОВА В РАЙОНЕ
ДОБЫЧИ (ВЫЛОВА) ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
ВО ВНУТРЕННИХ МОРСКИХ ВОДАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ МОРЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И КАСПИЙСКОМ МОРЕ
НА 2026 ГОД**

(с оценкой воздействия на окружающую среду)

Часть 1. Рыбы морей европейской части России

**Разработаны:
ФГБНУ «ВНИРО»**

Директор ФГБНУ «ВНИРО»

К.В. Колончин

2025 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»
Федеральное агентство
по рыболовству**

Заместитель руководителя

В.И. Соколов

2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

		стр.
1.	Западный рыбохозяйственный бассейн	3
	Треска	3
	Сельдь (салака)	26
	Шпрот (килька)	45
	Камбала речная	65
	Лещ	76
	Чехонь	90
	Плотва	97
	Судак	105
2.	Волжско-Каспийский рыбохозяйственный бассейн Южный рыбохозяйственный район	124
2.1.	Полупроходные и речные рыбы	124
	Вобла	124
	Лещ	140
	Судак	161
	Сазан	175
	Сом пресноводный	190
	Щука	205
2.2	Осетровые рыбы	221
	Белуга	221
	Осетр русский	231
	Осетр персидский	241
	Севрюга	253
3.	Азово-Черноморский рыбохозяйственный бассейн	264
	Осетр русский	264
	Севрюга	278
4.	Список использованных источников	289

1. Западный рыбохозяйственный бассейн

Треска – *Gadus morhua callarias*

Балтийское море

25-32 подрайоны Балтийского моря

ИЭЗ и территориальное море Российской Федерации

26 подрайон Балтийского моря

*Отв. исполнители – В.М. Амосова, А.И. Карпушевская, А.С. Зезера
(Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»))
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)*

Анализ доступного информационного обеспечения

1. Информационная база данных Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») по промыслу и биологии рыб.
2. Ежегодные отчеты Западно-Балтийского территориального управления Росрыболовства об освоении выделенных российских квот вылова рыбы в 26 подрайоне Балтийского моря по состоянию на 31 декабря.
3. Судовые суточные донесения (ССД) из Информационного узла «Отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов» для 26 подрайона на 31 декабря 2024 г.
4. Материалы научно-исследовательских рейсов и научного мониторинга промышленного лова российских судов 1992–2024 гг.
5. Международные базы данных открытого доступа и литературные источники.

Материалы и информация, используемые с целью обоснования общего допустимого улова (ОДУ) восточно-балтийской трески (*Gadus morhua callarias*) на 2026 г. представлены в необходимом количестве. Данные обеспечивают проведение аналитической оценки состояния запаса и расчета возможного улова.

Объем собранного и обработанного материала в 2024 г. составил:

- научно-исследовательские уловы: массовые промеры – 2024 экз., биологические анализы – 1068 экз., возрастные пробы – 739 пар отолитов;
- промысловые уловы: массовые промеры – 15845 экз., биологические анализы – 2643 экз., возрастные пробы – 1119 пар отолитов.

Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют I уровню информационного обеспечения.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Запасы рыб Балтийского моря являются трансграничными (любые запасы рыб, которые совершают регулярные миграции через границы исключительных экономических зон стран в Балтийском море). В российской зоне 26 и 32 подрайонов, как и зонах других прибалтийских государств, нет своего запаса. Поэтому оценка

состояния запаса и ОДУ трески 25-32 подрайонов Балтийского моря проводилась с использованием обобщенных данных по вылову и размерно-возрастному составу промысловых и научных уловов всех прибалтийских стран. Инструменты оценки запаса трески представляют собой общепризнанные модели расчетов и используются для описания текущего состояния популяции, ретроспективного анализа и прогнозирования.

В данном прогнозе, как в 2023 г. и 2024 г., в качестве основной оценочной модели запаса и численности, прогнозирования объема добычи (вылова) применен отечественный программный комплекс «КАФКА», рекомендуемый для первого уровня информационного обеспечения расчетов [Методические рекомендации..., 2018]. Использование данного программного комплекса как основного инструмента для оценивания запаса и прогнозирования вылова трески восточного запаса Балтийского моря не только не снижает уровень информационного обеспечения и качества отечественных прогнозов, но и позволяет не зависеть от наличия доступа к программным комплексам других стран. Моделирование показало удовлетворительные результаты [Амосова, 2023а].

Входные данные для запаса трески 25-32 подрайонов – международные базы данных открытого доступа и литературные источники, которые корректировались с учетом результатов наблюдений, выполненных специалистами «АтлантНИРО» на траловой съемке в марте 2024 г. и на промысле в течение всего года (ежеквартально) в российской части 26 подрайона Балтийского моря. Основная часть запаса уже более трех десятилетий сосредоточена в 25-26 подрайонах Балтийского моря. Кроме того, основу добычи трески в последние 5 лет (2020-2024 гг.) составляет отечественный вылов (в странах Европейского Союза ЕС ее целевая добыча запрещена с середины 2019 г.). В этом аспекте значимость данных с российской акватории 26 подрайона Балтийского моря трудно переоценить.

Анализ состояния запаса трески проводился по следующим данным:

1. Матрица уловов трески 25-32 подрайонов Балтийского моря по годам и возрастам (1-8+), млн. экз. Период 1946–2024 гг. Вылов 2024 г. учитывал ОДУ ЕС 2024 г. и вылов Российской Федерации 2024 г. (1,245 тыс. т, или 1,5 млн. экз.). Вылов 2025 г. равен ОДУ ЕС + ОДУ РФ (1,570 тыс. т, или 1,8 млн. экз.) Поскольку российский вылов составляет более 70 % от добычи трески всеми странами, а запас сосредоточен в 25-26 подрайонах Балтийского моря, возрастной состав вылова для запаса в 2023–2024 гг. рассчитывался по отечественным промысловым данным.

В расчетах учитывали и вылов восточно-балтийской трески в 24 подрайоне Балтийского моря. Так, если в 1966–1992 гг. в 24 подрайоне добывалось в среднем около 3 % восточной трески, то в 1993–2004 гг. – уже 7 %. С 2005 г. по настоящее время этот показатель колебался от 7 до 19 %. Доля добытой странами ЕС в 24 подрайоне восточно-балтийской трески в 2023 г. была близка к уровню 2022 г. и составила 5,9 % от общего ее вылова в 1,065 тыс. т [ICES, 2024а].

2. Абсолютные значения промысловой численности (в млн. экз.) по годам по данным донных траловых съемок I (BITS Q1) и IV (BITS Q4) кварталов, включая российские съемки в Балтийском море. Период для BITS Q1 1991–2024 гг., для BITS Q4 1993–2024 гг.

Значения оценивались с учетом длины 50% созревания трески по размерным классам через 1 см (для самцов и самок вместе). Согласно методике проведения съемок, рассчитывались суммарные стратифицированные значения путем сложения произведений средневзвешенных уловов на усилия (CPUE, экз. на 1 час траления) на площади глубинных страт в различных подрайонах Балтийского моря для каждого года и квартала. Использована осредненная промысловая численность между съемками BITS Q1 и BITS Q4 по годам [Амосова, 2023a].

3. Уловы на единицу промыслового усилия (CPUE). Для получения входного массива набора данных использованы:

– Донные траловые съемки: а) исторические данные (1975–1990 гг.) средние CPUE (кг/ч) в 25 подрайоне [Thurrow and Weber, 1992] и CPUE (кг/ч) по данным съемок Шведского совета по рыболовству и БалтНИРХ 25–28 подрайоны, среднегодовое для всех размерных классов [Orio et al., 2017]; б) современные данные – средние CPUE (млн. экз./час траления) BITS Q1 1991–2024 гг. и BITS Q4 1993–2024 гг. (российские данные и международные базы данных свободного доступа);

– Исторические промысловые ряды: CPUE (кг/ч) СССР, февраль–июнь 1948–1956 гг. (данные БалтНИРХ) [Dementjeva, 1959]; промысловые CPUE (кг/ч) СССР, февраль–июнь 1957–1964 гг. (данные БалтНИРХ) в Гданьском бассейне [Бирюков, 1970]; промысловые CPUE (т/сут) СССР (Латвийская республика), 26–28 подрайоны, среднегодовые 1954–1989 гг. [Lablaika et al., 1991].

4. Среднемноголетние навески по возрастам (1–8+). Период 1946–2024 гг. Российские научные данные совместно с данными съемок всех стран.

Результаты своих расчетов сравнивали с оценками запаса до 2024 г. с помощью аналитической модели Stock Synthesis (SS3) [ICES, 2024a, b] (см. раздел «Анализ и диагностика результатов»).

Настройка модели. После поиска решений с подбором настроечных параметров модели в различных диапазонах оказалось, что наименьшее значение целевой функции находится при установлении таких параметров по умолчанию, а именно: s (коэффициент естественной выживаемости) и δ (период с начала года до начала промысла в долях года, т.к. промысел трески начинается 01 января и заканчивается 31 декабря, распределяясь относительно равномерно в течение года по кварталам) – в границах от 0 до 1.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Ретроспективный анализ состояния запаса трески и его промысел в 25–32 подрайонах представлен на рисунке 1.

За период 1946–2024 гг. наибольших величин нерестовая биомасса (биомасса промыслового запаса) восточной трески достигала в 1980–1982 гг. – 487-531 тыс. т, в 2021–2022 гг. составила минимальные значения 50-57 тыс. т, что более чем в 3 раза меньше среднееголетнего значения – 173 тыс. т (рисунок 1). В этот период показатели коэффициентов промыслового изъятия ($\phi_{i_cor_at_{4-6}}$) значительно варьировали. Максимальных значений коэффициент достиг в 1991 г. – 0,81 и оставался высоким с начала 2000-х годов, когда вылов восточно-балтийской трески был одним из наибольших за последние три десятилетия (103 и 102 тыс. т). Тогда объемы добычи запаса, находящегося в состоянии депрессии, превышали в 1,7-2,6 раз рекомендованный научный вылов (60 и 39 тыс. т). В связи с состоянием запаса ниже предельной нерестовой биомассы (B_{lim}) в 2002 г. наукой было рекомендовано закрыть специализированный промысел трески. Однако общий вылов трески восточного запаса в этом году составил 75 тыс. т, при среднем вылове за 2000–2020 гг. – 57 тыс. т. Аналогичная ситуация повторилась в 2005, 2007–2008 гг. Общий вылов трески в эти годы также превышал среднееголетний уровень периода 2000–2020 гг., при этом основная часть вылова приходилась на 25 подрайон Балтийского моря (около 69 % от общего вылова трески восточного запаса). Доля вылова запаса в 26 подрайоне не превышала 30 %, а российский вылов колебался от 3,4 до 3,9 тыс. т, его доля была незначительна от общего вылова и составляла в среднем 7%.

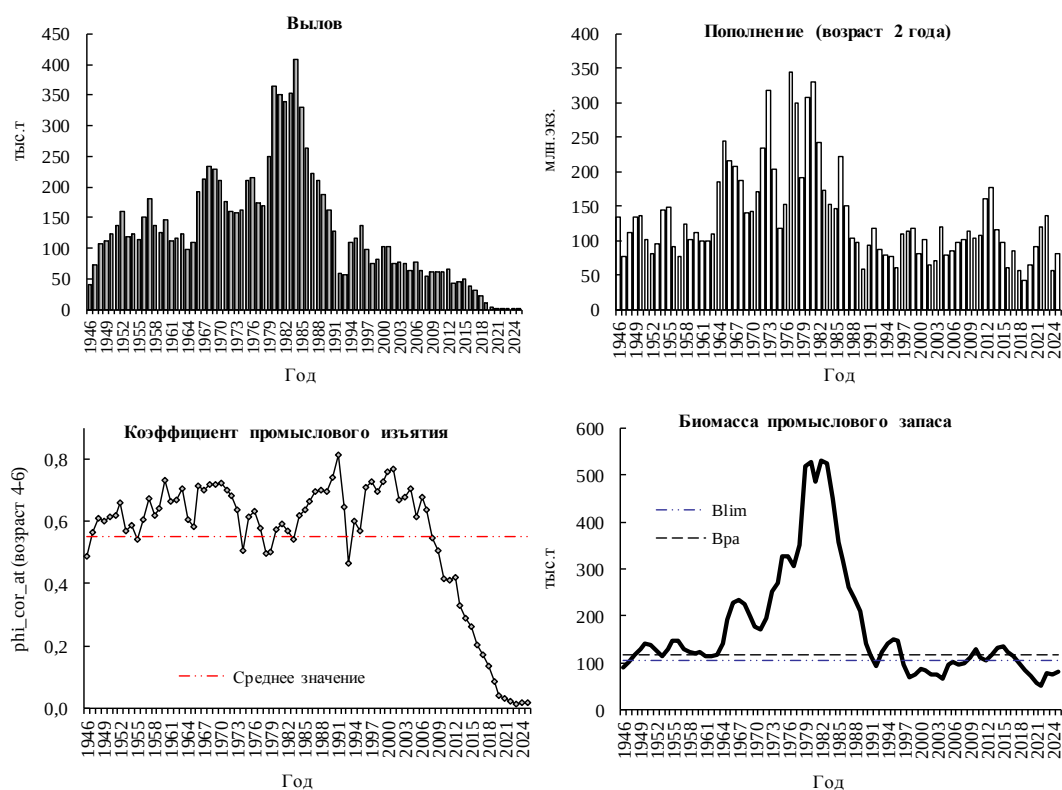


Рисунок 1 – Состояние восточного запаса трески и его промысел в 25-32 подрайонах Балтийского моря в 1946–2025 гг. по результатам расчетов программным комплексом «КАФКА» (*2024–2025 гг. – предварительные значения)

Страны Балтийского региона игнорировали научные рекомендации и продолжали вести специализированный промысел трески, однако уровень ее вылова после 2007 г. снижался. В 2009 г. величина запаса превысила нижнюю границу предельной нерестовой биомассы и достигла 112 тыс. т, оставаясь в биологически безопасных пределах до 2018 г. Основными причинами такого роста биомассы явились позитивные для популяции трески изменения условий среды, что, наряду с некоторым снижением пресса промысла, определило рост численности ее пополнения и биомассы в эти годы [Зезера и др., 2014; Амосова и др., 2017, 2019; Amosova et al., 2016, 2017, 2018, 2019].

Общий вылов восточно-балтийской трески в 2023 г. обновил исторический минимум с 1946 г. и был в объеме 1,065 тыс. т (1,002 тыс. т – вылов на акватории восточной единицы запаса вида и 0,063 тыс. т – вылов трески в 24 подрайоне Балтийского моря смешивания западного и восточного запасов). Общий вылов в сравнении с 2020 г. (2,9 тыс. т) снизился почти на 37 %. Основным пользователем запаса в 2023 г. явилась Россия – 81 % от общего вылова (без учета неофициальных выбросов стран ЕС и их вылова в 24 подрайоне Балтийского моря). При общем российском вылове трески в 2023 г. в объеме 0,812 тыс. т (освоение национальной квоты в 1,61 тыс. т – 50,4 %) доля отечественного вылова с учетом неофициальных выбросов и вылова в 24 подрайоне Балтийского моря составила около 76 % от общего объёма добычи. В 2024 г. отмечена аналогичная тенденция. Отклонений в 2025 г. не ожидается.

В 2019 г. Европейской Комиссией введен запрет специализированного промысла, начиная с третьего квартала 2019 г., за исключением небольших маломерных судов (длиной менее 12 м), ведущих промысел пассивными орудиями лова в прибрежной акватории моря (до 20 м), вылов трески в странах ЕС разрешен в качестве прилова при ведении промысла других целевых видов. На 2020–2025 гг. Европейский Союз пролонгировал запрет на специализированный промысел восточно-балтийской трески (Council Regulation (EU) 2021/1579 of 29 October 2020, Council Regulation (EU) 2021/1888 of 27 October 2021, Council Regulation (EU) 2022/2090 of 27 October 2022; Council Regulation (EU) 2023/2638 of 20 November 2023; Council Regulation (EU) 2024/2903 of 18 November 2024), определив размер ее добычи для всех стран ЕС в объеме 595 т в 2020–2024 гг. и 430 т в 2025 г. исключительно в качестве прилова.

В восточной части Балтийского моря основной промысел трески до введения запрета на целевой промысел в странах ЕС осуществлялся донными тралами и ставными (жаберными) сетями. На траловый лов приходилась наиболее значимая часть вылова. В общей сложности сетями в 2023 г. в качестве прилова при ведении специализированного промысла камбалы добыто около 35 % трески (89 т), активными орудиями лова при ведении специализированного промысла пелагических видов рыб – 65 % вида (164 т).

В Балтийском море отечественный промысел трески ведется в 26 подрайоне. Действующие в настоящее время Правила рыболовства для

Западного рыбохозяйственного бассейна регламентируют в ИЭЗ и территориальном море России 26 подрайона Балтийского моря ведение промысла трески донными тралами с размером ячеи не менее 105 мм, снабженными окнами выхода проекта ВАСОМА 120 мм, тралами с размером ячеи равным 130 мм и жаберными сетями с размером ячеи не менее 110 мм. Минимальная промысловая длина трески в уловах – 35 см, разрешенный прилов маломерной рыбы – не более 5 % от массы общего улова.

Целевой промысел трески традиционно осуществляется донными тралами и жаберными сетями. Квота России по треске на 2024 г. была установлена в объеме 1,42 тыс. т и распределена между российскими рыбодобывающими организациями Калининградской области, Ленинградской области и Санкт-Петербурга для осуществления прибрежного рыболовства, за исключением квот для рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях в Балтийском море и для организации любительского и спортивного рыболовства. За 2024 г. квота России освоена всего на 44,1 %. В общей сложности выловлено 0,63 тыс. т трески – еще один абсолютный минимум за последние 20 лет (рисунок 2).

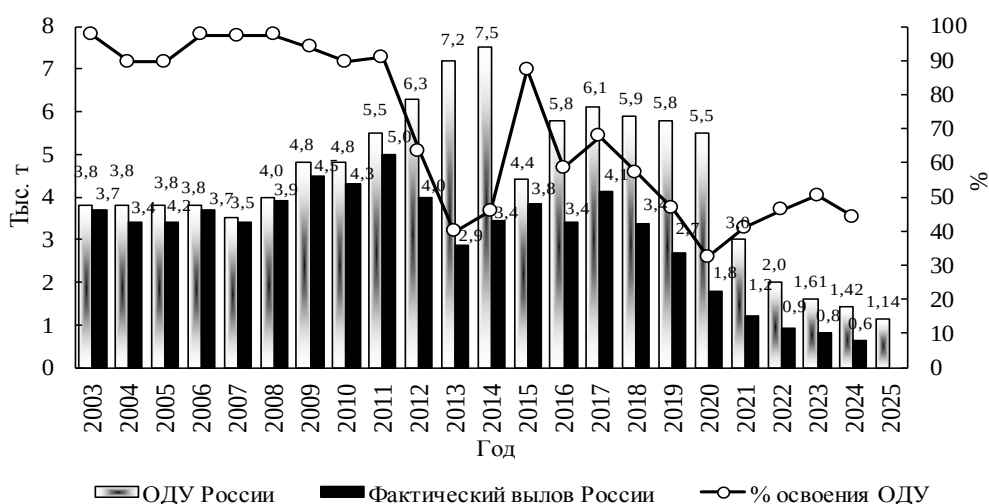


Рисунок 2 – Российский ОДУ (тыс. т), фактический вылов (тыс. т) и освоение ОДУ (%) трески в 26 подрайоне Балтийского моря в 2003–2025 гг.

Существенному недоосвоению российского ОДУ по треске на протяжении последних лет способствовал ряд причин. Важным отличием современного периода (2019–2023 гг.) от предыдущего десятилетия является качественное состояние рыбы. Так, в период середины 2000-х годов критическое состояние запаса было связано с отсутствием пополнения и доминированием крупных особей, что определяло ценовую политику и экономическую выгоду пользователей. В настоящее время, в частности в 2019–2023 гг., в запасе доминируют мелкоразмерные особи, численность которых достаточна, но экономическая выгода от их добычи сомнительна. Данный факт подтверждается 70 % освоением российской квоты некоторыми пользователями в 26 подрайоне в 2019–2024 гг. по данным Западно-Балтийского территориального управления. Кроме того, по данным судовых суточных донесений результаты отечественного тралового промысла,

обеспечивающего 80-90 % улова трески, в 2020–2023 гг. показали снижение судо-суток лова в сравнении с 2019 г. в 1,2-2,2 раза, а в 2024 г. составили исторический минимум с 2009 г. (и в сравнении с 2019 г. – в 3,3 раза). На текущий момент остается актуальным вопрос о снижении числа «неэффективных» пользователей, независимо от установленной величины ОДУ, при существующей организации добычи трески более 25-30 % этого объема ежегодно приходится на организации, не ведущие промысел, т.е. суда просто не выходят в море. Донный промысел в Балтийском море является смешанным. Добыча трески ведется вместе с добычей речной камбалы. У таких пользователей, как правило, имеется квота по камбале в минимальном объеме, либо она отсутствует. Таким образом, в настоящее время освоение отечественного ОДУ по треске связано с вопросами организации промысла донных видов рыб, в том числе и с сиюминутно возникшей экономической составляющей (мелкая рыба, сложности сбыта, возможность переключиться на более рентабельный промысел шпрота и др.), стимулируя некоторых держателей квот не вести промысел вида. Величина запаса трески позволяет вести добычу на уровне ежегодно устанавливаемых объемов ее вылова.

На донном траловом промысле, как и в прошлые годы, наиболее результативно вели лов суда типа МРТР и МРТК. На их долю, как правило, приходится более 75 % судо-суток лова. В 2024 г. абсолютная величина этого параметра была на минимальном уровне, что и подтверждается исторически наименьшим годовым выловом трески. При этом суточный вылов остался на уровне 2022–2023 гг. и был несколько выше абсолютного минимума 2021 г., однако почти в 2 раза ниже средней многолетней величины (таблица 1).

Таблица 1

Результаты отечественного тралового и сетного промысла в 26 подрайоне Балтийского моря в 2009–2024 гг.

Год	Траловый промысел		Сетной промысел	
	Количество судо-суток лова	Вылов за судо-сутки лова, т	Количество судо-суток лова	Вылов за судо-сутки лова, т
2009	1389	2,4	1803	0,90
2010	1408	2,7	1477	0,67
2011	1653	3,0	676	1,09
2012	1442	3,1	497	0,68
2013	1173	3,0	461	0,70
2014	1361	2,2	595	0,61
2015	1088	3,2	583	0,69
2016	995	3,0	557	0,66
2017	1281	2,8	483	0,72
2018	1271	2,4	345	0,48
2019	1328	1,9	168	0,39
2020	713	2,1	285	0,34
2021	1097	1,0	334	0,16
2022	693	1,2	187	0,20
2023	597	1,2	187	0,28
2024	408	1,3	173	0,14

На сетном промысле в основном работают одно маломерное судно типа ТБ («Норд-1») и одно судно типа РК (РК «Сазан»). Начиная с 2011 г. выявлено более чем двукратное снижение количества выставляемых сетей, обусловленное значительным сокращением промыслового флота. В 2024 г. количество суток сетного лова оказалось ниже уровня 2022–2023 гг., а вылов за судо-сутки – исторически минимален и близок к 2021 г.

Размерно-возрастной состав трески. Размерно-возрастной состав трески из донных траловых и сетных промысловых уловов в период 2010–2013 гг. при незначительных отклонениях можно считать относительно стабильным (таблица 2). В траловых уловах в этот период средняя длина рыбы варьировала от 41,4 до 42,2 см при колебаниях средней массы от 0,7 до 0,8 кг и среднего возраста от 3,9 до 4,2 года. Вследствие более высокой селективности орудия лова, средняя длина трески из сетных уловов 2010–2013 гг. оказалась более высокой и изменялась от 44,7 до 46,8 см при стабильной средней массе 1,0 кг и среднем возрасте от 3,9 до 4,5 года. Биологические показатели особей в период 2014–2021 гг. отличались меньшими средними величинами при значительных колебаниях среднего возраста на обоих видах промысла. Особенно это было характерно для уловов 2019 г., когда были отмечены минимальные средние биологические показатели особей при наименьшем среднем возрасте при траловом лове с 2010 г., а на сетном промысле превалировала рыба, близкая по размерам к «траловой».

Таблица 2

Основные биологические показатели трески российских промысловых уловов в ИЭЗ и территориальном море Российской Федерации в 26 подрайоне в 2010–2024 гг.

Год	Траловый лов			Сетной лов		
	Средняя длина, см	Средняя масса, кг	Средний возраст, год	Средняя длина, см	Средняя масса, кг	Средний возраст, год
2010	41,4	0,8	3,9	46,8	1,0	4,2
2011	42,2	0,7	4,2	44,7	1,0	3,9
2012	41,6	0,7	4,1	46,6	1,0	4,5
2013	41,6	0,8	4,1	44,7	1,0	4,4
2014	40,3	0,7	3,9	43,0	0,9	4,3
2015	40,5	0,7	3,9	43,3	0,9	4,3
2016	39,6	0,6	3,9	44,1	0,9	4,8
2017	39,4	0,6	4,2	43,3	0,9	4,4
2018	40,0	0,7	4,1	44,3	1,0	4,3
2019	38,4	0,6	3,8	40,4	0,8	3,9
2020	40,0	0,6	4,0	44,5	1,0	4,9
2021	38,8	0,6	3,8	44,7	1,0	4,9
2022	37,3	0,5	3,6	44,4	1,0	4,9
2023	37,0	0,5	3,2	46,3	1,1	4,8
2024	36,5	0,5	3,3	44,0	0,9	4,4

Основу уловов донными тралами в 2024 г. составляла треска длиной 32-49 см (71,6 % численности) с небольшим доминированием группы 35-36 см (24,3 % численности), отмечены минимальные значения биологических показателей по сравнению с предыдущими годами и средними многолетними величинами – средняя длина 36,5 см при средней массе 0,5 кг. Преобладала рыба возрастом от 2 до 4 лет (87,6 % численности) с абсолютным доминированием 3-годовиков (поколение 2021 г. – 41,8 %) и более высокой, по сравнению с предыдущим годом, долей 4-годовиков (поколение 2020 г., доминирующая группа в 2023 г. – 24,6 %), что и повлияло на средний возраст рыб, который составил 3,3 года – чуть выше абсолютного минимума 2023 г. На сетном промысле средние величины биологических параметров держатся на уровне среднемноголетних значений. В 2024 г. доминирующая группировка особей имела длину 42-50 см (49,8 %) с практически равной долей всех размерных классов, что, вероятно, и повлияло на снижение, по сравнению с предыдущим годом, средних биологических показателей до 44,0 см и 0,9 кг. Состав уловов характеризовался нетипичным доминированием широкого ряда возрастных групп. Если в 2023 г. основу сетного промысла составляли особи 4-6 лет, то в 2024 г. массово присутствовала треска от 2 до 6 годов (92,9 %) с равными долями младших групп 2-4 лет (45,7 %). Однако, как и прежде, абсолютное доминирование осталось за 5-годовиками (32,4 %). Средний возраст трески составил 4,4 года, что чуть ниже среднемноголетнего значения (4,5 года).

По наблюдениям специалистов «АтлантНИРО», начиная с 2016 г., в промысловых и научных уловах в российской зоне 26 подрайона Балтийского моря стало заметнее присутствие особей трески предположительно с высоким темпом роста, обладающих повышенными средними значениями биологических параметров относительно возраста. Доля таких особей от общего количества добытой трески в 2024 г. держится на уровне последних лет – примерно 40 % численности (в 2017 г. – около 30 %).

На протяжении всего года наблюдатели «АтлантНИРО» ежеквартально ведут мониторинг прилова донных видов рыб (в частности, трески) при ведении пелагического промысла мелкосельдевых (шпрот, сельдь балтийская (салака). Размерные, биологические и физиологические характеристики приловой «пелагической» трески, как правило, отличаются от таковых у «донной» трески в посленерестовый период, период созревания и нереста. Пелагические уловы трески (как и речной камбалы) фиксируются в судовых документах и учитываются в счет квоты на данный вид. Улов трески в качестве прилова при добыче разноглубинным тралом пелагических видов рыб в 2023 г. составил 7,2, в 2024 г. – 13,2 % от общего вылова вида и впервые превысил уловы сетными орудиями.

По данным донной траловой съемки, проведенной на СТМ К-1704 «Атлантида» в марте 2024 г. в акватории зоны России 26 подрайона Балтийского моря, несмотря на приток трансформированных североморских вод в глубоководную часть акватории в конце 2023 г. – начале 2024 г.,

коренного улучшения условий обитания демерсальных видов рыб не произошло. Продолжительного влияния, как по времени, так и по площади распространения адвекция «свежих» водных масс североморского генезиса не имела. В первой половине марта 2024 г. на основной части акватории, как и в предшествующие годы, определяющим фактором распределения трески и камбалы оставался неблагоприятный газовый режим. На обширной акватории с глубинами более 65-75 м (несмотря на отсутствие сероводородных зон) концентрации растворенного в воде кислорода в придонном слое характеризовались сублетальными для биоты моря значениями и не превышали 1,0-1,5 мл/л. В сравнении с аналогичными донными траловыми съемками 2022, 2023 гг. в марте 2024 г. отмечено снижение величины контрольных уловов трески. Средний улов трески на 30 мин траления составил 46,3 кг (март 2023 г. – 82,9 кг, март 2022 г. – 65,6 кг). Наибольшие уловы трески наблюдались на глубинах 42-65 м, с максимумом по 54-57 м (333,7 кг за 30 мин). В целом глубже 70 м треска встречалась штучно или отсутствовала (рисунок 3).

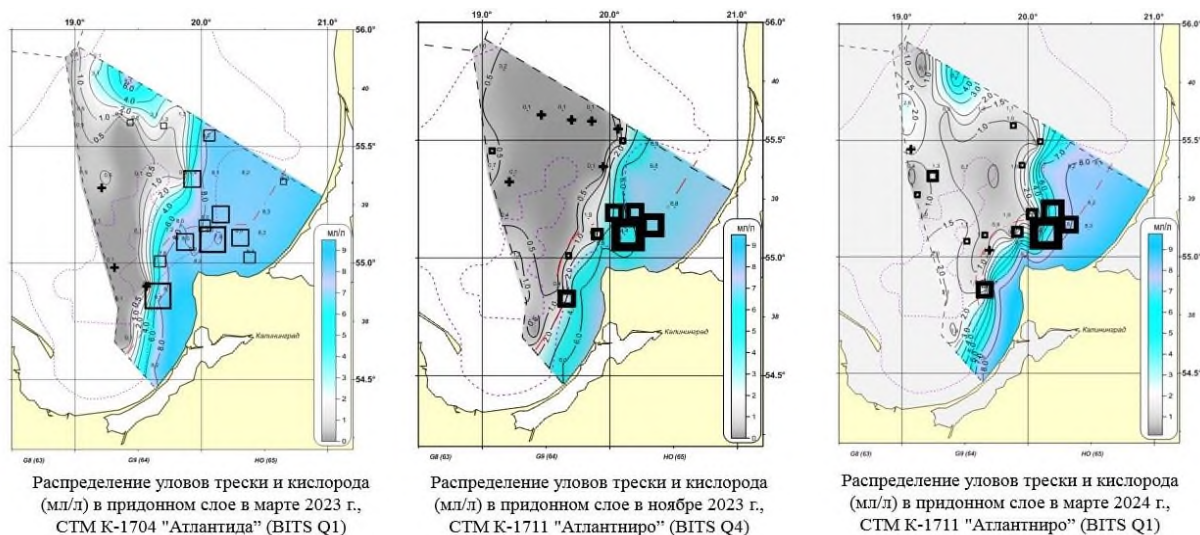


Рисунок 3 – Распределение уловов трески и кислорода в придонном слое в марте 2023 г, ноябре 2023 г. и марте 2024 г. по данным донных траловых съемок в исключительной экономической зоне и территориальном море Российской Федерации в 26 подрайоне Балтийского моря

Оценки пополнения трески 2024 г. (поколение 2022 г.) по количеству обловленной молодежи размерной группы 25 см и менее, которая составила 25,7 % всей трески против соответствующих показателей 2023 г. – 33,4 %, 2022 г. – 18,4 %, 2021 г. – 14,2 %, свидетельствуют о том, что по данным характеристикам пополнение 2023 г. (поколение 2021 г.) остается наиболее многочисленным после 2018 г. (поколение 2016 г.), ранее оцененного, как среднеурожайное.

В целом результаты учетной траловой съемки в ИЭЗ и территориальном море Российской Федерации в марте 2024 г., как и предшествующие исследования последних лет, показывают сохранение негативного состояния популяции трески, для которой характерно

доминирование мелкоразмерных особей. Так отмечено дальнейшее снижение доли рыб размерной группы 35 см и более, которая в уловах контрольных тралений составила только 17,8 % (в 2021/2022/2023 гг., соответственно, 39,3/28,0/20,7 %).

Опубликованные результаты международного проекта по мечению балтийской трески TABACOD (Tagging Baltic Cod) свидетельствуют о том, что в настоящее время параметры роста особей восточного запаса минимальны за последние 70 лет. Так, треска размером 40 см вырастает в среднем всего на 4,6 см по длине за год, что на 37 и 52 % меньше темпов 1960-х и 1980-х годов, соответственно. Аналогичная ситуация и с темпом роста по массе тела особи [Mion et al., 2021]. Эти данные являются дополнительным показателем текущего депрессивного состояния запаса восточно-балтийской трески наряду с такими индикаторами, как уменьшение размера достижения половой зрелости особи, ограниченное пространственное распределение и увеличение зараженности паразитами [Eero et al., 2015]. Данные донных траловых съемок (BITS) показали, что, как и в предыдущие годы, основная часть запаса восточно-балтийской трески сосредоточена в 25-26 подрайонах. Относительно невысокие значения уловов на усилие зарегистрированы в 24 подрайоне, который является зоной смешивания восточного и западного запасов балтийской трески. Странами ЕС проведен генетический анализ в отношении молоди трески, который показал, что большая ее часть в 25 подрайоне принадлежала к западному запасу трески, а в самых восточных районах 24 подрайона большая часть трески имеет восточное происхождение. В связи с этим, также, как и в предыдущие годы, определен прогнозируемый вылов восточной трески в 24 подрайоне, который рассчитан исходя из соотношения ее вылова в 2023 г. к вылову западного запаса трески в этом районе.

На основании российских исследований, с учетом результатов работ других авторов, показавших, что уменьшение размера тела различных биологических видов в водных системах является универсальной реакцией на потепление климата, был сделан вывод о том, что современное повышение температуры воды в Балтийском море, наряду с расширением акватории с дефицитом растворенного в воде кислородом (в том числе, через влияние последнего фактора на сужение спектра объектов питания трески), являются основными абиотическими факторами, определяющими структурные изменения популяции восточно-балтийской трески [Amosova et al., 2016; Amosova et al., 2017; Plikshs et al., 2017]. С учетом снижения энергетических ресурсов печени трески всех размерных групп в последние годы, отражающего ухудшение физиологического состояния особей, а также увеличения степени накормленности шпротом при уменьшении интенсивности питания ракообразными, выяснено, что важным биотическим фактором в рационе питания трески всех размерных групп является доступность и численность *Saduria entomon* и *Mysis mixta*, особенно в период откорма рыбы в осенне-зимний сезон [Амосова и др., 2017]. Увеличилась и

зараженность печени трески анизакидами вследствие роста численности серых тюленей [ICES, 2019].

Проведенный специалистами «АтлантНИРО» интегрированный анализ абиотической и биотической компонент экосистемы моря за последние три десятилетия показал «мезомасштабные» сдвиги в 2002 и 2013 гг. (после основного режимного сдвига на рубеже 1990-х годов). На фоне роста температурных показателей окружающей среды и неблагоприятного кислородного режима моря, несмотря на снижение промысловой нагрузки на треску до исторического минимума, произошло падение её биомассы до критического уровня, ухудшение размерно-весовых параметров и физиологического состояния популяции, увеличение естественной смертности. Низким уровнем с конца 1990-х годов отличаются также размерно-весовые характеристики пелагических рыб. Так, например, средние навески шпрота в сравнении началом 1990 –х годов. в современный период ниже в 1,5 раза, а сельди, в сравнении с началом 1980-х годов., более чем в 2 раза. При резком снижении хищничества трески современное состояние и динамика популяций промысловых видов (шпрота, сельди, трески) во многом определяется возрастанием роли межвидовой и внутривидовой конкуренции, опосредовано обусловленной современными климатическими изменениями, определившими «сжатие» объёмов обитания и как следствие, усилением плотностных эффектов. Доминирование в биоценозе моря (в том числе и в структуре планктона) более мелких видов, а внутри видов – более мелких особей указывает на неэффективную передачу энергии от первичных продуцентов на более высокие трофические уровни, в том числе меньшую доступность корма для личинок рыб и рыб планктофагов. Уменьшение средней массы особей промысловых видов, изменение возрастной структуры репродуктивной части популяций ВБР к относительно большему количеству молодых производителей также вносит вклад в снижение биомассы промысловых запасов. Воздействие климатических (абиотических) факторов на ВБР и, соответственно, результаты промысла особенно велико для тех видов, которые находятся у «пределов» своей численности/биомассы/репродуктивной способности. Треска восточного запаса Балтики является наглядным примером этого [Амосова и др., 2022].

Специалистами «АтлантНИРО» была проведена работа об изменении физиологического состояния трески, снижении темпов ее роста и более раннем созревании. Размерный состав трески в настоящее время характеризуется заметным уменьшением в запасе доли крупноразмерных особей, при этом средняя длина 50 % созревания самок и самцов снизилась в среднем на 4 см (самок – до 32 см, самцов – до 21 см). Отмечено сокращение теоретически предельной длины, массы и возраста особей с 2005 г. к 2018 г., при этом возраст пополнения и вступления в промысел практически не изменился [Амосова и др., 2017; 2019; Amosova et al., 2018]. Российскими специалистами был сделан вывод, что отсутствие крупноразмерных рыб в запасе при существующих абиотических и биотических факторах, влияющих на физиологическое состояние трески, сохранится в ближайшие годы.

Средняя масса и длина рыб в запасе по пятилетиям представлены на рисунке 4.

Для характеристики качественного состояния запаса учитывалось значение теоретически предельной длины, которая снизилась с 1991 г. по настоящее время в 2,5 раза, и длины 50 % созревания самок и самцов (Амосова и др., 2017) (рисунок 5).

Естественная смертность трески (M) в последние годы, по-прежнему, значительно превышает коэффициент промыслового изъятия ($\phi_{cor_at_{4-6}}$) [Амосова и др., 2022; 2023a]. Так, с 2000 по 2023 гг. M увеличилась более чем в 2 раза (с 0,36 до 0,78) и в 2023–2024 гг., с учетом исторически минимального вылова и запрета добычи трески в странах ЕС (на долю которых приходилось более 90 % вылова), превысила промысловое изъятие более, чем в 25 раз ($\phi_{cor_at_{4-6}}$ 2023 г. – 0,030, в 2024 г. – 0,026).

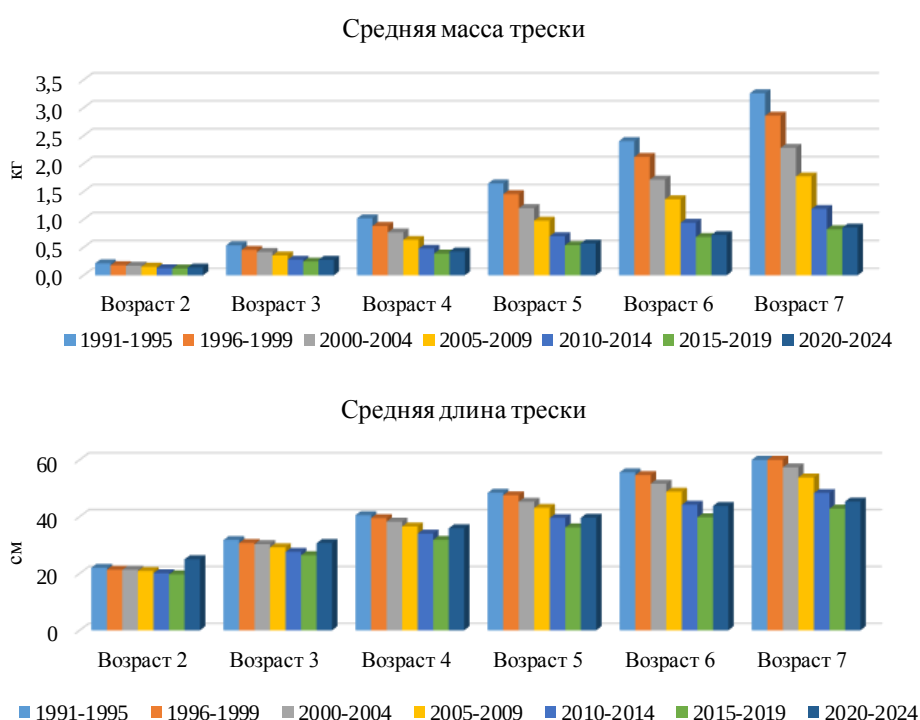


Рисунок 4 – Средняя масса и длина трески в запасе по возрастам в 1991-2024 гг. по данным донных траловых съемок всех прибалтийских стран, включая российские данные

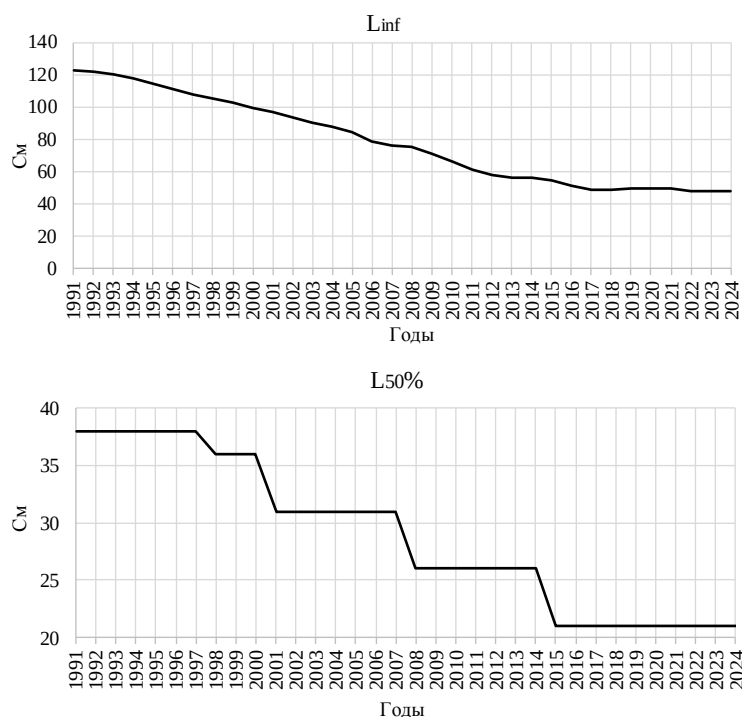


Рисунок 5 – Динамика значений теоретической предельной длины трески (L_{inf}) и длины 50%-го созревания рыб ($L_{50\%}$) в 1991-2024 гг.

Определение биологических ориентиров. Как и в предыдущие года, граничный ориентир предельной биомассы (B_{lim}) соответствует величине нерестовой биомассы трески, способной произвести урожайное поколение в условиях измененного состояния (созревание при меньшей длине, снижение темпов роста и упитанности рыб, доминирование мелкоразмерных особей в запасе, т.е. более 10 последних лет), значение которой может незначительно изменяться каждый год в зависимости от результатов оценки запаса. Аналогичный подход применен и в данном прогнозе. Полученные величины предоставлены в таблице 4.

Таблица 4

Биологические ориентиры, их значения и техническая основа

Критерий	Ориентир	Значение	Техническая основа
Граничный ориентир	B_{lim}	104,228 тыс. т	Нерестовая биомасса 2012 г., наименьшая биомасса за период наблюдений, соответствующая последнему высокоурожайному поколению
«Предосторожный» подход	B_{pa}	116,948 тыс. т	$B_{lim} \cdot \exp(1,645 \cdot \sigma)$, где $\sigma=0,07$

Низкая величина запаса восточно-балтийской трески в настоящее время ставит под сомнение применимость концепции максимально устойчивого улова (MSY) для данного запаса. Анализ равновесного состояния, проведенный, в том числе российскими экспертами, на семинаре WKBALTCOD2 [ICES, 2019], показал, что даже при промысловой смертности на уровне $F=0$ в долгосрочной перспективе величина нерестовой биомассы запаса не превысит B_{lim} с вероятностью 95 %. Другими словами, для данного запаса расчетный F_{MSY} равен 0. По этой причине контрольных

точек для F не определено, т.е. ориентиры для промысловой смертности не установлены.

Обоснование правила регулирования промысла (ПРП). Идентификация правила регулирования осуществлялась с помощью ориентиров управления по биомассе и коэффициентов промыслового изъятия, полученных по результатам оценки программным комплексом «КАФКА». Правило регулирования промысла восточной популяции трески, предназначенное для достижения граничного ориентира по биомассе (B_{lim}) и биомассы «предосторожного» подхода (B_{pa}) в ближайшей перспективе представлено на рисунке 6.

На рисунке также изображены ретроспективные (1946–2024 гг.) и прогнозные состояния запаса в координатах биомассы промыслового запаса и промыслового изъятия. Коэффициент промыслового изъятия ($\phi_{cor_at_{4-6}}$) для 2024 г. определен в размере 0,016 при условии 100% освоения ОДУ странами ЕС + российский вылов в 2024 г. Коэффициент промыслового изъятия для 2025 г. принят в соответствии с общим ОДУ на 2025 г. (ЕС 0,430 тыс. т + РФ 1,14 тыс. т = 1,57 тыс. т) и составил 0,02; для 2026 г. – на уровне среднего за 2023–2024 гг. (0,015). Из сопоставления рисунка 6 с биологическими ориентирами видно, что при сохранении эксплуатации запаса на минимальном уровне, величина запаса в 2025–2026 гг. несколько увеличится. Однако даже при полном отсутствии промысловой эксплуатации запаса значение нерестовой биомассы в 2026 г. в целом будет близко к биомассе 2025 г.

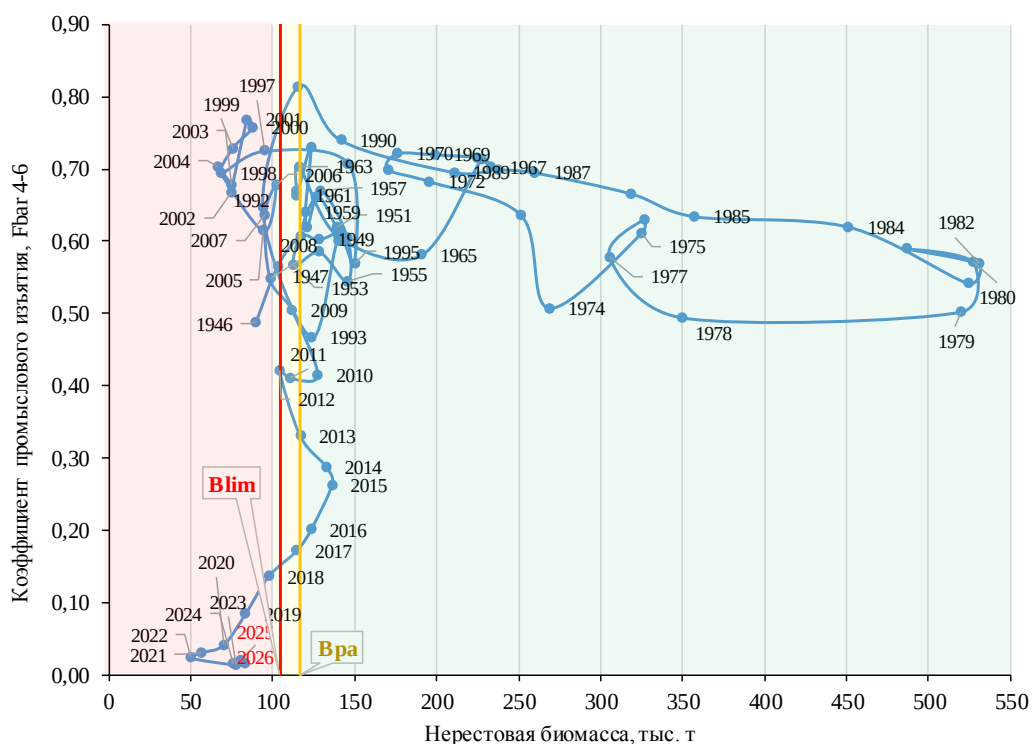


**Рисунок 6 – Запас трески в 25-32 подрайонах Балтийского моря.
Правило регулирования промысла**

Прогнозирование состояния запаса. Расчет для когортного анализа сводился к оптимизационной процедуре по двум параметрам и установления их значений в границах от 0 до 1. Первый – s (коэффициент естественной выживаемости), второй – Δ (период с начала года до начала промысла в долях года). Параметры генетического алгоритма: количество итераций – 50, число начальных векторов – 1000, разрядность сетки – 16. После выполнения расчета по когортному анализу проведены расчеты с применением Фильтра Калмана. Для стандартного отклонения процессного шума sN (QN) значение стандартного отклонения для пополнения, а также все параметры генетического алгоритма вводились по умолчанию. Время вычислений составило также 7,3 с. Результаты расчета запаса показаны на рисунке 7.

Численность пополнения промыслового запаса трески (возраст 2) в 2024 г. (поколение 2022 г.) составила 56,3 млн. экз., что более, чем в два раза ниже среднемноголетней величины 1946–2023 гг. и в 1,5 раза меньше средней величины 2015–2023 гг.; на 2025–2026 гг. оценена как среднее за 2017–2024 гг. (рекомендации КАФКА, исходя из количества возрастных когорт в матрице входных данных). Прогнозируемая численность промыслового запаса трески по возрастам на 2025–2026 гг. в когортном анализе «КАФКА» рассчитывалась с помощью динамических уравнений, представленных в Методических рекомендациях..., 2018 (стр. 93, уравнение I.3.1.1).

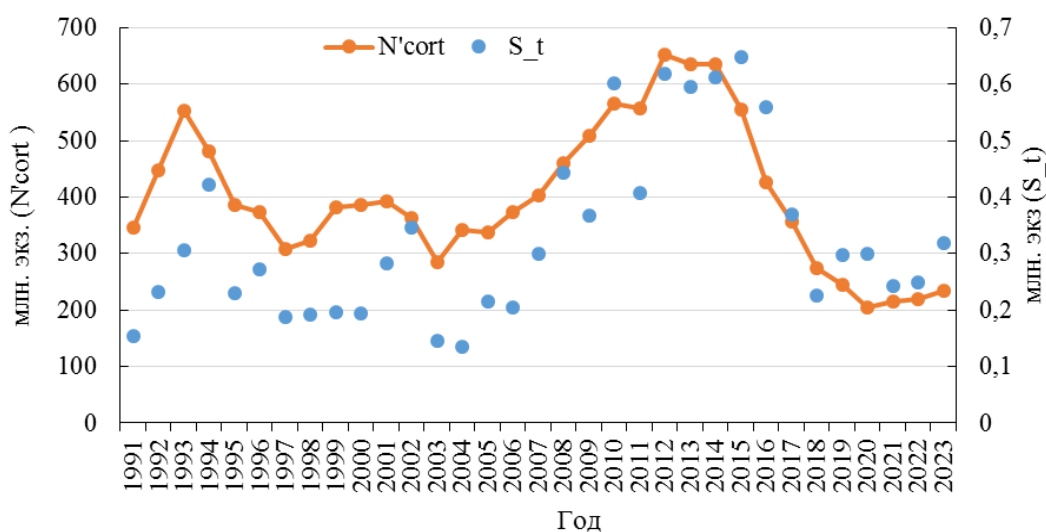


Рисунок 7 – Динамика запаса трески в 25-32 подрайонах Балтийского моря по результатам модели «КАФКА» с применением Фильтра Калмана (N'_{cort}) на фоне донных траловых по оценке численности и биомассы трески в первом и четвертом кварталах по годам (S_t), млн. экз.

После проведения расчетов, согласно обновлениям в алгоритме расчетов модели «КАФКА» (Отраслевой методологический семинар по изучению современных методов оценки и рационального использования водных биологических ресурсов им. В.К. Бабаяна в 2022 г.), был произведен перерасчет скорректированных оценок и доверительных интервалов биомассы промыслового запаса трески через навески по возрастам (данные

для всей единицы запаса) по каждому году за период 1946–2024 гг. Навески для 2025–2026 гг. приравнены к последнему году. Величины средней массы рыб по возрастам в промысловых уловах, включая выбросы в странах ЕС, равны таковым и в запасе.

Величина веса источников информации (w_t), полученная после расчета скорректированной оценки Фильтра Калмана (средневзвешенная между прогнозом когортной модели и наблюдениями) показала, что до 1975 г. (когда доступны данные только о промысловых уловах по возрастам) большее влияние на эту оценку в нашем случае оказывает модель. С момента включения в расчёты данных по съёмкам (с 1975 по 2024 гг.), влияние на оценку запаса модели и наблюдений приблизительно одинаковое. Результаты расчетов показаны в таблице 5 и на рисунках 8 и 9.

Оцененные и прогнозируемые величины промысловой биомассы запаса трески 25-32 подрайонов Балтийского моря после 2022 г. показывают слабый рост, но сохраняются на низком уровне (таблица 6).

Таблица 5

**Результаты расчетов оценки и прогнозирования запаса трески в 25-32 подрайонах
Балтийского моря с помощью программного комплекса «КАФКА»
с применением Фильтра Калмана с 1946 по 2025 гг.**

Минимум функции	Параметры		Год	Rcort	N'cort	Wt_new	Bcort_ new	phi_cor _at_ 4-6	dNBt	dNHt	dBbt	dBHt	wt
10,70	sN	1,2966	1946	134,3	277,6	0,3230	89,7	0,49	284,4	270,7	114,4	64,9	1
	Q1	0,0334	1947	76,3	318,3	0,3230	102,8	0,57	325,6	311,0	127,6	78,1	1
			1948	111,8	361,7	0,3230	116,9	0,61	369,5	354,0	141,6	92,1	1
	s1	0,1573	1949	133,4	396,5	0,3230	128,1	0,60	404,7	388,4	152,9	103,3	1
			1950	135,8	435,9	0,3230	140,8	0,62	444,5	427,3	165,6	116,0	1
	s	0,99999	1951	101,8	430,0	0,3230	138,9	0,62	439,0	421,1	163,7	114,1	1
	delta	7,6294E-06	1952	80,3	389,6	0,3230	125,9	0,66	398,9	380,3	150,6	101,1	1
	CT+1,	1,57	1953	94,7	347,0	0,3230	112,1	0,57	356,7	337,3	136,9	87,3	1
	RT+1,	81,624	1954	145,3	397,6	0,3230	128,4	0,59	407,6	387,6	153,2	103,7	1
	RT+2,	81,624	1955	148,7	450,9	0,3230	145,6	0,54	461,2	440,5	170,4	120,9	1
	P0	10	1956	91,8	450,9	0,3230	145,6	0,60	461,5	440,2	170,4	120,9	1
			1957	78,1	400,7	0,3230	129,4	0,67	411,6	389,7	154,2	104,7	1
			1958	124,7	375,1	0,3230	121,2	0,62	386,4	363,8	146,0	96,4	1
			1959	102,5	370,8	0,3230	119,8	0,64	382,4	359,2	144,6	95,0	1
			1960	110,9	381,3	0,3230	123,2	0,73	393,1	369,4	147,9	98,4	1
			1961	100,4	355,0	0,3230	114,7	0,66	367,1	342,8	139,4	89,9	1
			1962	100,3	354,4	0,3230	114,5	0,67	366,8	341,9	139,3	89,7	1
			1963	109,3	359,5	0,3230	116,1	0,70	372,2	346,8	140,9	91,4	1
			1964	184,7	433,9	0,3230	140,2	0,61	446,9	421,0	165,0	115,4	1
			1965	244,5	590,4	0,3230	190,7	0,58	603,6	577,1	215,5	165,9	1
			1966	215,2	703,7	0,3230	227,3	0,71	717,2	690,3	252,1	202,6	1
			1967	208,2	721,2	0,3230	233,0	0,70	734,9	707,5	257,8	208,2	1
			1968	186,8	696,9	0,3230	225,1	0,72	710,8	682,9	249,9	200,3	1
			1969	141,1	615,4	0,3230	198,8	0,72	629,6	601,2	223,6	174,0	1
			1970	141,5	545,4	0,3230	176,2	0,72	559,8	530,9	201,0	151,4	1
			1971	171,5	526,7	0,3230	170,1	0,70	541,3	512,0	194,9	145,4	1
			1972	235,4	605,8	0,3230	195,7	0,68	620,7	590,9	220,5	170,9	1
			1973	318,6	779,0	0,3230	251,6	0,64	794,1	763,9	276,4	226,9	1
			1974	202,8	831,4	0,3230	268,6	0,51	846,8	816,1	293,4	243,8	1
			1975	117,0	584,4	0,5564	325,1	0,61	592,5	576,3	349,9	300,4	0,27
			1976	152,2	544,7	0,5993	326,4	0,63	551,0	538,4	351,2	301,7	0,35
			1977	345,4	719,7	0,4244	305,4	0,58	725,2	714,1	330,2	280,7	0,57
			1978	300,6	887,4	0,3941	349,7	0,49	892,5	882,3	374,5	325,0	0,55
			1979	191,6	936,9	0,5546	519,6	0,50	941,8	932,0	544,4	494,8	0,53
			1980	308,0	1022,6	0,5157	527,4	0,57	1027,4	1017,8	552,2	502,6	0,54
			1981	330,3	1065,1	0,4572	486,9	0,59	1069,8	1060,4	511,7	462,1	0,55
			1982	242,5	1038,1	0,5112	530,6	0,57	1042,8	1033,5	555,4	505,9	0,55
			1983	172,7	947,7	0,5532	524,3	0,54	952,3	943,0	549,0	499,5	0,56
			1984	152,7	803,5	0,5614	451,1	0,62	808,1	798,8	475,8	426,3	0,56
			1985	145,9	636,8	0,5608	357,1	0,63	641,4	632,1	381,9	332,3	0,56
			1986	222,3	638,5	0,4992	318,7	0,67	643,1	633,8	343,5	294,0	0,56

Продолжение таблицы 5

Год	Rcort	N'cort	Wt_new	Bcort_new	phi_cor_at_4-6	dNBt	dNHt	dBBt	dBHt	wt
1987	149,9	607,1	0,4282	260,0	0,70	611,7	602,5	284,8	235,2	0,56
1988	103,6	528,9	0,4492	237,5	0,70	533,5	524,3	262,3	212,8	0,56
1989	97,3	421,8	0,4996	210,7	0,70	426,4	417,1	235,5	185,9	0,56
1990	59,3	314,9	0,4498	141,6	0,74	319,5	310,3	166,4	116,9	0,56
1991	93,7	271,6	0,4256	115,6	0,81	276,2	267,0	140,4	90,8	0,56
1992	118,9	282,6	0,3321	93,9	0,65	287,2	278,0	118,6	69,1	0,56
1993	86,8	317,2	0,3890	123,4	0,47	321,9	312,6	148,2	98,6	0,56
1994	78,9	345,0	0,4049	139,7	0,60	349,7	340,4	164,5	114,9	0,56
1995	77,7	322,5	0,4643	149,7	0,57	327,1	317,9	174,5	125,0	0,56
1996	60,7	290,0	0,5032	145,9	0,71	294,6	285,4	170,7	121,1	0,56
1997	109,5	287,2	0,3300	94,8	0,73	291,9	282,6	119,6	70,0	0,56
1998	114,7	318,6	0,2155	68,7	0,69	323,2	314,0	93,4	43,9	0,56
1999	118,1	365,0	0,2068	75,5	0,73	369,6	360,4	100,3	50,7	0,56
2000	80,2	352,0	0,2497	87,9	0,76	356,6	347,4	112,7	63,1	0,56
2001	101,6	336,3	0,2507	84,3	0,77	340,9	331,6	109,1	59,5	0,56
2002	65,4	288,3	0,2582	74,5	0,67	292,9	283,7	99,2	49,7	0,56
2003	70,7	271,1	0,2768	75,1	0,68	275,7	266,5	99,8	50,3	0,56
2004	119,4	306,6	0,2156	66,1	0,70	311,2	302,0	90,9	41,3	0,56
2005	80,0	306,5	0,3074	94,2	0,62	311,1	301,9	119,0	69,4	0,56
2006	86,3	319,2	0,3201	102,2	0,68	323,8	314,5	126,9	77,4	0,56
2007	97,3	321,9	0,2953	95,1	0,64	326,5	317,3	119,8	70,3	0,56
2008	101,1	343,7	0,2862	98,4	0,55	348,3	339,1	123,2	73,6	0,56
2009	112,9	387,8	0,2884	111,8	0,50	392,4	383,2	136,6	87,1	0,56
2010	103,5	413,8	0,3078	127,4	0,42	418,5	409,2	152,2	102,6	0,56
2011	108,2	431,6	0,2557	110,4	0,41	436,2	427,0	135,1	85,6	0,56
2012	160,0	503,4	0,2070	104,2	0,42	508,1	498,8	129,0	79,5	0,56
2013	176,8	549,7	0,2124	116,7	0,33	554,3	545,1	141,5	92,0	0,56
2014	116,3	573,2	0,2312	132,5	0,29	577,8	568,5	157,3	107,7	0,56
2015	97,1	548,5	0,2479	136,0	0,26	553,2	543,9	160,8	111,2	0,56
2016	60,4	460,4	0,2679	123,4	0,20	465,0	455,8	148,1	98,6	0,56
2017	84,9	427,3	0,2679	114,5	0,17	431,9	422,7	139,3	89,7	0,56
2018	57,4	363,7	0,2679	97,4	0,14	368,3	359,1	122,2	72,7	0,56
2019	42,4	311,6	0,2679	83,5	0,09	316,2	307,0	108,3	58,7	0,56
2020	65,1	261,4	0,2679	70,0	0,04	266,0	256,8	94,8	45,3	0,56
2021	90,5	264,2	0,2151	56,8	0,03	268,8	259,6	81,6	32,1	0,56
2022	120,1	312,6	0,1603	50,1	0,02	317,2	308,0	74,9	25,3	0,56
2023	136,2	473,2	0,1632	77,2	0,01	477,8	468,6	102,0	52,4	0,56
2024	56,3	421,6	0,1795	75,7	0,02	426,2	416,9	100,5	50,9	0,56
2025	81,6	501,7	0,1617	80,4	0,02	509,0	498,5	105,2	55,6	1

Где sN – стандартное отклонение процессного шума, Q1 – масштабированная оценка для коэффициента улавливаемости, S1 – оценки стандартного отклонения источников наблюдений, s – коэффициент естественной выживаемости, delta – период с начала года до начала промысла в долях года, ST+1 – ОДУ 2025 г., RT+1, RT+2 – прогнозируемое пополнение промыслового запаса (среднее 2017-2024 гг.), P0 – начальная дисперсия ошибки оценивания (задана по умолчанию). Rcort – численность пополнения промыслового запаса (млн. экз.), N'cort – численность промыслового запаса (млн. экз.), Wt_new – скорректированная средняя масса промысловой особи по ежегодным навескам по возрастам, Bcort_new – скорректированная биомасса промыслового запаса, phi_cor_at_4-6 – коэффициент изъятия (доля класса a в улове в год t), dNBt и dNHt – верхняя и нижняя границы 95% доверительного интервала для скорректированных оценок численности промыслового запаса, dBBt и dBHt – верхняя и нижняя границы 95% доверительного интервала для скорректированных оценок биомассы промыслового запаса, wt – величина веса источников информации.

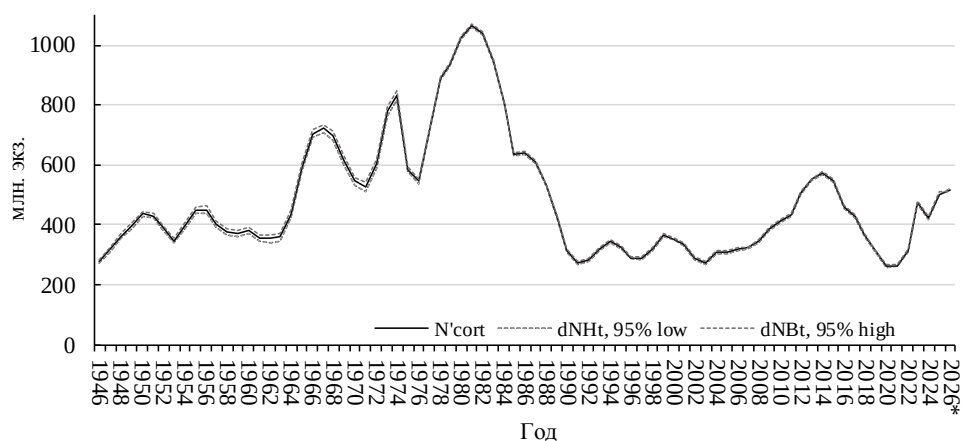


Рисунок 8 – Динамика скорректированных оценок численности промыслового запаса трески в 25-32 подрайонах Балтийского моря (N'cort, млн. экз.) и ее прогноз до 2026 г. на фоне 95% доверительных границ (dNHt, 95% low; dNBt, 95% high)

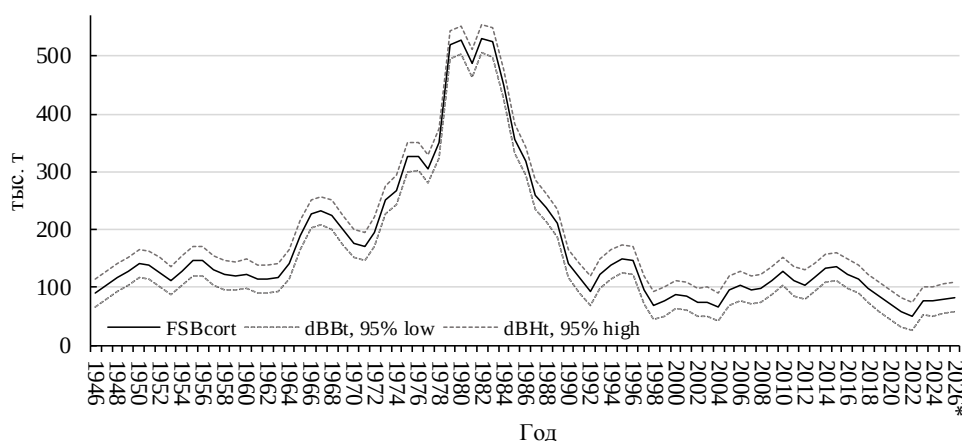


Рисунок 9 – Динамика скорректированных оценок биомассы промыслового запаса трески в 25-32 подрайонах Балтийского моря (SSBcort, тыс. т) и ее прогноз до 2026 г. на фоне 95 % доверительных границ (dBBt, 95 % low; dBHt, 95% high)

Таблица 6
Промысловый запас и коэффициент промыслового изъятия трески в 25-32 подрайонах Балтийского моря в 2020–2026 гг.

Год	Промысловая биомасса, тыс. т	Коэффициент промыслового изъятия (phi_cor_at_4-6)	Общий вылов, тыс. т
2020	70,027	0,041	2,899
2021	56,843	0,031	1,764
2022	50,102	0,024	1,181
2023	77,210	0,014	1,065
2024*	75,679	0,016	1,245
2025**	80,400	0,020	1,570
2026***	82,789	0,015	1,242

Примечания: * – с учетом освоения ОДУ странами ЕС на уровне 100 %,

** – с учетом освоения ОДУ всеми странами на уровне 100 %,

*** –прогнозируемая величина

Промысловая нагрузка в 2026 г. будет соответствовать среднемуголетней величине 2023–2024 гг., т.е. коэффициент промыслового

изъятия составит 0,015. С 2020 г. по настоящее время страны ЕС полностью прекратили специализированную добычу трески и зафиксировали объем ее добычи в виде прилова на одном уровне в размере 595 т до 2024 г., в 2025 г. прилов вида составит 430 т.

Соотношение оцененной и прогнозируемой величины промыслового запаса трески и исторически минимальных значений промысловой нагрузки показывает, что промысел не наносит ущерба запасу, не оказывает влияния на состояние запаса. При низкой, но стабильной величине промысловой биомассы (в последние годы в среднем 70 тыс. т) промыслом изымается менее 1,3 тыс. т всеми странами.

При этих условиях, исходя из того, что величина запаса трески находится ниже ее предельной биомассы, с учетом применения «предосторожного» буфера (снижение вылова относительно предыдущего года на 20 %), коэффициента промыслового изъятия и трансграничности запаса общий вылов трески в 2026 г. составит 1,242 тыс. т. Российский вылов от единицы запаса по треске на 2026 г. составит 0,65 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. Оценку запаса трески 25-32 подрайонов Балтийского моря программным комплексом «КАФКА» сравнивали с оценкой моделью Stock Synthesis (SS3), которая представлена рядами до 2024 г. [ICES, 2024a, b]. Такой сравнительный анализ результатов оценок промыслового запаса восточно-балтийской трески и прогнозирования ее промысловой биомассы по двум моделям (КАФКА и SS3) в целом показал хорошее совпадение (рисунок 10).

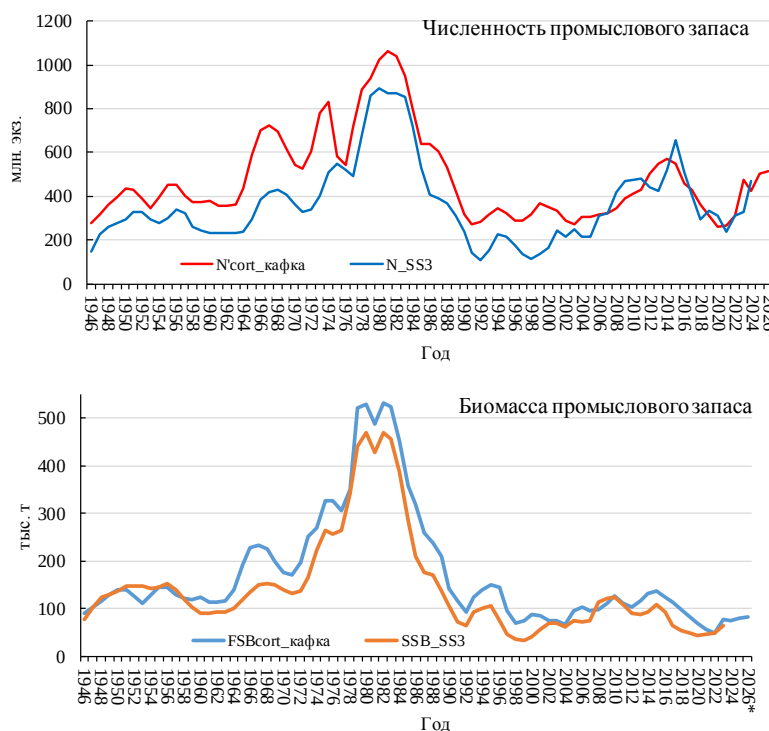


Рисунок 10 – Динамика численности и биомассы промыслового запаса трески в 25-32 подрайонах Балтийского моря по оценкам по результатам расчетов модели КАФКА (N'cort_кафка, FSBcort_кафка) и с помощью модели SS3 (N_SS3, SSB_SS3)

Численность промыслового запаса по данным WGBFAS рассчитывали с учетом огивы созревания, которая за длительный период с 1946 г. значительно изменялась (таблица 7). Традиционно численность пополнения запаса трески для модели SS3 определяется в возрасте 0 путем смещения и пересчета возрастной группы 2 года в 0 лет (backshifted age 2 to 0). Для выполнения сравнительного анализа этого показателя по двум моделям численность пополнения промыслового запаса по КАФКА (R_{cort}) сравнивали с пополнением по SS3 в возрасте 0 (R_{SS3}) 0. Это обуславливает различия величин по осям Y (рисунок 11).

Таблица 7

Огива созревания трески в 25-32 подрайонах Балтийского моря в 1946–2026 гг.

Период	Возраст, годы							
	1	2	3	4	5	6	7	8+
1946–2000 гг.	0	0,13	0,36	0,83	0,94	0,96	0,96	0,98
2001–2007 гг.	0	0,33	0,65	0,96	0,99	1,00	1,00	1,00
2008–2014 гг.	0	0,50	0,81	0,95	0,98	0,98	0,98	0,99
2015–2023 гг.	0	0,85	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2024–2026 гг.	0	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

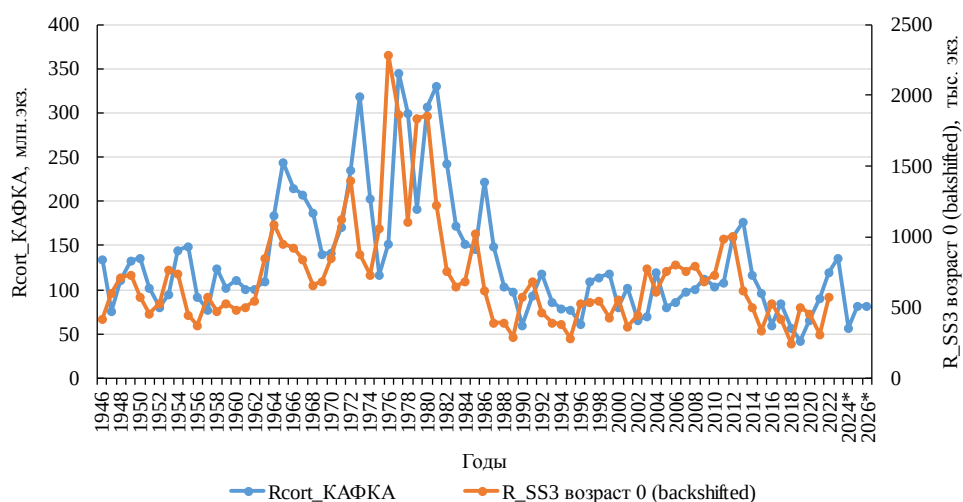


Рисунок 11 – Динамика численности пополнения промыслового запаса трески в 25-32 подрайонах Балтийского моря по оценкам КАФКА ($R_{cort_КАФКА}$) и SS3 (R_{SS3} возраст 0 backshifted)

Для оценки совпадения уровня промысловой нагрузки на запас сравнивали промысловую смертность по оценкам SS3 (F_{bar4-6}) и коэффициент промыслового изъятия по «КАФКА» ($\phi_{cor_at_4-6}$). Здесь необходимо учесть, что в случае с SS3 определяется мгновенный коэффициент промысловой смертности по возрастам (F_{bar4-6}), т.е. когда промысел и естественная смертность действуют одновременно. В «КАФКЕ» же определяется коэффициент изъятия (эксплуатации) как доля возрастного класса в улове в год промысла, а среди оптимизируемых параметров данной когортной модели рассматривается годовая доля выживших рыб в промысловом запасе от причин, не связанных с промыслом (коэффициент

естественной выживаемости, s) [Методические рекомендации..., 2018]. Однако оба эти параметра близки друг к другу и демонстрируют сходство в динамике промысловой нагрузки на запас трески (рисунок 12).

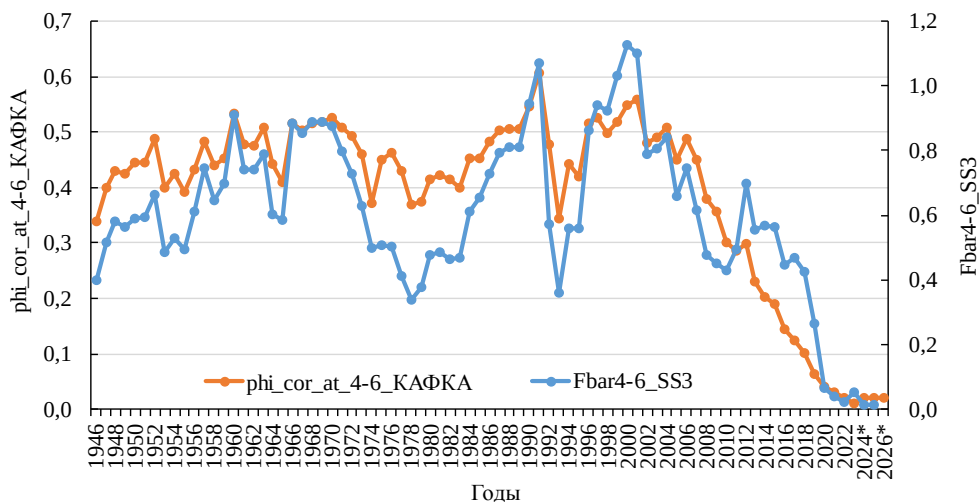


Рисунок 12 – Динамика промысловой нагрузки на запас трески в 25-32 подрайонах Балтийского моря по оценкам SS3 (промысловая смертность, Fbar4-6_SS3) и КАФКА (коэффициент промыслового изъятия, phi_cor_at_4-6_КАФКА)

Полученные прогнозные данные по SS3 и КАФКА демонстрируют сходные величины, что также говорит об адекватности и достоверности оценок запаса трески. В настоящее время программный комплекс КАФКА можно рассматривать как основной для оценки запаса и прогнозирования вылова трески 25-32 подрайонов Балтийского моря [Амосова, 2023a].

Ключевыми условиями улучшения состояния запаса трески и, соответственно, перспективы промысла вида зависят, и будут зависеть от климатических факторов, роль которых стала доминирующей для роста биомассы популяции трески. Важно отметить, что преобладание в запасах мелкоразмерных зрелых особей и сокращение акватории обитания рыб значительно ухудшило товарную ценность трески и заинтересованность рыбопромышленных компаний.

Таким образом, в Балтийском море в 2026 г. ОДУ трески может составить 0,65 тыс. т.

Сельдь балтийская (салака) – *Clupea harengus membras*
Балтийское море
25-29+32 подрайоны Балтийского моря
ИЭЗ и территориальное море Российской Федерации
26 и 32 подрайоны Балтийского моря

*Отв. исполнители – В.М. Амосова, Н.В. Красовская (Атлантический филиал
ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»))*
*А.С. Шурухин (Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(«ГосНИОРХ»))*
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

1. Информационные базы данных АтлантНИРО и ГосНИОРХ по промыслу и биологии рыб.
2. Ежегодные отчеты Западно-Балтийского территориального управления Росрыболовства об освоении выделенных российских квот вылова рыбы в 26 и 32 подрайонах Балтийского моря по состоянию на 31 декабря.
3. Судовые суточные донесения (ССД) из Информационного узла «Отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов» для 26 и 32 подрайонов на 31 декабря 2024 г.
4. Материалы научно-исследовательских рейсов и научного мониторинга промышленного лова российских судов 1992–2024 гг.
5. Международные базы данных открытого доступа и литературные источники.

Материалы и информация, используемые с целью обоснования общего допустимого улова (ОДУ) сельди балтийской (салаки) (*Clupea harengus membras*) на 2026 г. репрезентативны, представлены в достаточном количестве. Данные обеспечивают проведение всесторонней аналитической оценки состояния запаса и расчета ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

Объем собранного и обработанного материала из промысловых уловов в 2024 г. составил:

В 26 подрайоне: массовые промеры – 16153 экз., биологические анализы – 1487 экз., возрастные пробы – 1339 пар отолитов.

В 32 подрайоне: массовые промеры – 9536 экз., биологические анализы – 658 экз., возрастные пробы – 658 пары отолитов.

Объем собранного и обработанного материала на тралово-акустической (гидроакустической) съемке в 26 подрайоне Балтийского моря в мае 2024 г. составил: массовые промеры – 1214 экз., биологические анализы – 582 экз., возрастные пробы – 582 пар отолитов.

Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют I уровню информационного обеспечения.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Запасы рыб Балтийского моря являются трансграничными. В российской акватории моря, как и в других национальных акваториях стран Балтии, нет своего запаса ни одного вида водных биологических ресурсов (ВБР). Национальный промысел сельди осуществляется в 26 и 32 подрайонах, которые также включают и национальные акватории стран ЕС (Польша, Литва, Латвия, Швеция, Эстония, Финляндия). Для оценки запаса сельди (подрайоны 25-29+32, за исключением Рижского залива) необходимы входные данные всех стран. Поэтому в данном прогнозе, в основе которого лежат в первую очередь отечественные научные и промысловые данные, использованы также литературные источники и международные базы данных открытого доступа [ICES 2024a, b].

Оценка Центрального запаса балтийской сельди на протяжении многих лет выполняется методом виртуально-популяционного анализа (ВПА, версия 3.1.) [Darby and Flatman, 1994] с настройкой по методу «расширенного анализа выживания» XSA [Shepherd, 1992] при помощи модуля ВПА и программной среды R [Труфанова, Амосова, 2021]. В 2022–2023 гг. прошла серия семинаров, посвященных ревизии методологии оценки запасов и биологии некоторых пелагических видов рыб Балтийского моря. С точки зрения подходов к определению биологических ориентиров, а, следовательно, и опций регулирования промысла, для отечественного рыболовства вызвал интерес запас сельди Центральной Балтики (25-29+32 подрайонов, за исключением Рижского залива). Целью семинаров также являлся отказ от применения классической аналитической модели оценивания запаса сельди с помощью XSA (традиционный метод виртуально-популяционного анализа с настройкой по методу расширенного анализа выживания) в пользу американской версии аналитической модели Stock Synthesis (SS3). Были пересмотрены и некоторые входные биологические данные, статистика промысловых уловов, стартовый год ряда наблюдений расширен с 1974 г. до 1904 г. Значимых изменений в расчетных величинах нерестовой биомассы двумя моделями за последние 20 лет не было установлено [Амосова, 2023]. Поэтому в данном прогнозе, с учетом доступных материалов для оценки запаса сельди Центральной Балтики и отсутствия значимых изменений в величинах нерестовой биомассы разными моделями, основным рабочим инструментом аналитической оценки и прогноза величины запаса сельди на 2026 г. остается метод ВПА с настройкой по методу XSA.

Настройка ВПА выполнялась по индексам численности различных возрастных групп, начиная с первой, и по индексам численности 0-группы, полученных на осенних международных гидроакустических съемках 25-27, 28.2 и 29 подрайонов Балтийского моря. При этом, как и в предыдущие годы, результаты съемок были откорректированы на площадь максимального покрытия.

С учетом проведенного всестороннего анализа опций XSA для прогноза были использованы установки прошлого года: 1) возраст, при котором уловистость зависит от силы годового класса, равен 1 году; 2) уловистость не зависит от возраста, начиная с 6 лет; 3) стандартная ошибка среднего (сжатого) значения коэффициента промысловой смертности F равна 1,5. Корреляционные связи между оценками численности по XSA и индексами численности сельди на съемках были средними и высокими ($R^2 = 0,55-0,90$).

Для анализа регрессии индексов численности 0-группы для 25-27, 28.2 и 29 подрайонов на численность пополнения (возраст 1 год) по XSA и прогноза использовалась программа калибровки пополнения RCT3 (Recruitment calibration tools ver. 3.1) [Shepherd, 1997]. Корреляция индексов 0-группы на съемках с численностью первой группы XSA для поколений 2017–2023 гг. была высокой ($R^2 = 0,73-0,96$). Пополнение 2023 г. (поколение 2022 г.) хорошо было представлено в уловах 2024 г. в северной части моря (29+32 подрайоны), что в целом для единицы запаса дало увеличение силы годового класса 2022 г., оценено на уровне выше среднемноголетнего значения (среднеурожайное) за период 1974–2024 гг. (17,7 млрд экз.) и составило 24,9 млрд экз. Пополнение сельди 2024 г. (поколение 2023 г.) – 5,5 млрд экз. (неурожайное). Пополнение 2025 г., с учетом наблюдений в 2024 г., предварительно оценено на уровне 9,6 млрд экз. и соответствовало среднемноголетнему значению за современный период 2017–2024 гг. Для поколения 2024 г. также отмечалась неоднородность пространственного распределения численности. Как и в предыдущие годы она была высокой лишь на севере Балтийского моря (29+32 подрайоны). По предварительным оценкам с учетом репродуктивного потенциала рыб для воспроизводства пополнение 2026 г. будет равно величине пополнения 2025 г.

Оценка величины запаса и ОДУ на прогнозный 2026 г. выполнялась с помощью многовариантного прогноза при разных уровнях освоения ОДУ по программе MFDP (Multi Fleet Deterministic Projection, version 1a) [ICES, 1999; Труфанова, Амосова, 2021]. Данный подход позволил провести анализ и диагностику полученных результатов.

В качестве альтернативной модели оценки запаса и численности сельди, прогнозирования ее вылова, применялся отечественный программный комплекс «КАФКА», рекомендуемый для первого уровня информационного обеспечения расчетов [Методические рекомендации..., 2018]. Результаты своих расчетов сравнивали с оценками запаса до 2024 г. с помощью аналитической модели Stock Synthesis (SS3) [ICES, 2024a, b].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Ретроспективный анализ состояния запаса балтийской сельди и ее промысел в 25-29 и 32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив) представлен на рисунке 1.

Нерестовая биомасса балтийской сельди 25-27, 28.2, 29 и 32 подрайонов – сельди Центрального запаса – за последние 40 лет колебалась в широких пределах, достигнув максимального значения в середине 1970-х

годов (около 2,0 млн т) и минимального в 2002 г. – 396 тыс. т, что ниже величины биомассы «предосторожного» подхода, равной триггерной величине биомассы максимально устойчивого улова ($B_{pa} = MSY_{trigger} = 460$ тыс. т), и близко к значению граничного ориентира нерестовой биомассы ($B_{lim} = 330$ тыс. т). С 2003 г. биомасса сельди стабильно росла до 2014 г. (726 тыс. т), после чего вновь снизилась к 2021 г. до 409 тыс. т, при средней многолетней величине за период 1974–2024 гг. – 875 тыс. т. В настоящее время, на фоне значительного снижения промысловой нагрузки на запас странами ЕС и силы годового класса 2022 г., величина нерестовой биомассы сельди превысила значение «предосторожного» подхода и в 2024 г. составила 700 тыс. т.

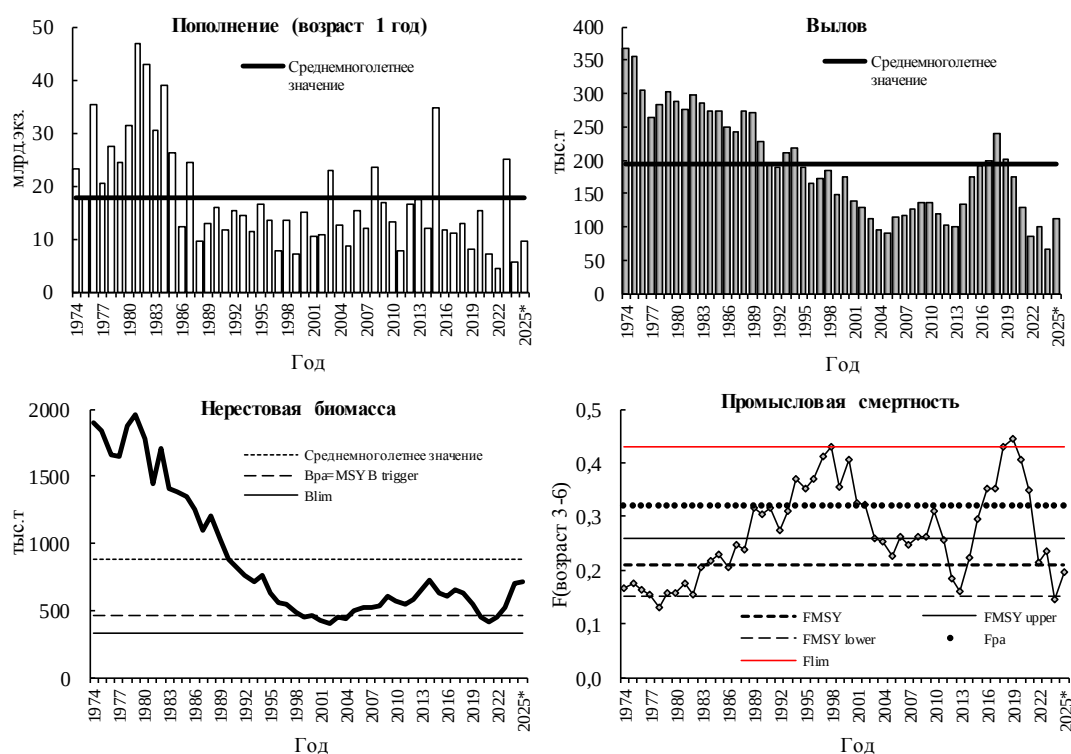


Рисунок 1 – Состояние запаса сельди балтийской (салаки) и ее промысел в 25-27, 28.2, 29 и 32 подрайонах Балтийского моря в 1974–2025 гг. (*2024–2025 гг. - предварительные данные)

Пополнение 2023 г. (поколение 2022 г.) оценено на уровне выше среднеемноголетнего значения (среднеурожайное) за период 1974–2024 гг. (17,7 млрд экз.) и составило 24,9 млрд экз. Пополнение сельди 2024 г. (поколение 2023 г.) – 5,5 млрд экз. (неурожайное). Пополнение 2025 г., с учетом наблюдений в 2024 г., предварительно оценено на уровне 9,6 млрд экз. и соответствовало среднеемноголетнему значению за современный период 2017–2024 гг. Следует отметить, что значительная плотность численности годовых классов 2022 и 2024 гг. отмечалась лишь в северной части моря (29+32 подрайоны), что в целом привело к росту численности пополнения 2023 и 2025 гг. для всей единицы запаса.

Общий вылов балтийской сельди в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив) колебался от максимальных значений в

1974 г. (369 тыс. т) до 85 тыс. т в 2022 г. В 2023 г. общий объем добытой салаки составил 100,7 тыс. т при уровне среднего многолетнего показателя за период с 1974 по 2024 гг., равного 194 тыс. т [ICES, 2024a]. В 2024 г., благодаря значительному снижению квоты стран ЕС на добычу сельди общий вылов всеми странами составил не более 65 тыс. т (исторически минимальное значение). Ведущие страны по уловам данного вида в 2023–2024 гг. – Россия (31 % общего вылова), Польша (18 %), Швеция (18 %), Финляндия (14 %), Эстония (9 %).

Начиная с середины 1970-х гг. показатель промысловой смертности ($F_{\text{bar3-6}}$) значительно вырос с 0,13 до 0,43 (предельное значение F_{lim}) к 1998 г. В 2005 г. его значения снизились до 0,23. В последнее десятилетие величина $F_{\text{bar3-6}}$ изменялась от 0,21 до 0,45, превышая предельную величину промысловой нагрузки (F_{lim}). Лишь в 2024 г. в результате снижения добычи вида странами ЕС промысловая смертность приблизилась к историческому минимуму составив 0,14. Неудовлетворительное состояние запаса сельди в различные периоды, в том числе и в 2021–2022 гг., было связано с интенсивной эксплуатацией запаса странами ЕС (на долю вылова которых приходилось 83-94%), когда фактическая промысловая смертность была почти в два раза выше научно-рекомендованной величины [Амосова, 2023].

Российский вылов сельди в 1993–2024 гг. в Балтийском море колебался от 6,5 до 26,5 тыс. т (в среднем 16,0 тыс. т). Недоосвоению квот способствовала незаинтересованность промышленности из-за низкой закупочной цены на сельдь балтийскую (салаку), и низкая рентабельность устаревшего отечественного рыболовного флота на Балтике. Благодаря областным финансовым дотациям при промысле мелкосельдевых, повышению закупочной стоимости салаки, модернизации рыболовного флота, объемы добычи после 2012 г. выросли с 10,0 до 26,5 тыс. т (рисунок 2).

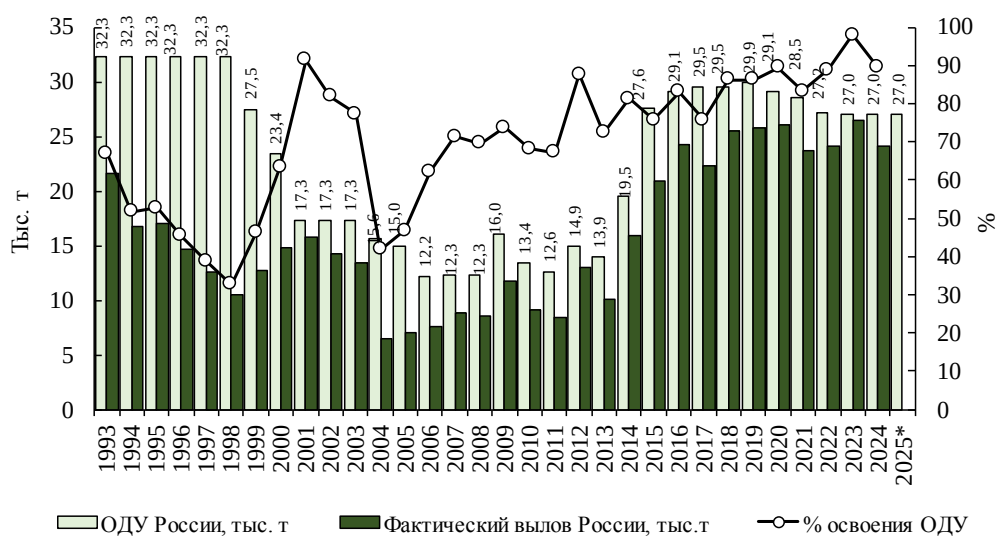


Рисунок 2 – Российский ОДУ (тыс. т), фактический вылов (тыс. т) и освоение ОДУ (%) сельди балтийской (салаки) в 1993–2025 гг.

В 2024 г. отечественный вылов сельди в 26 и 32 подрайонах составил 24,1 тыс. т, освоение квоты (27,0 тыс. т) – 89,4 %. При этом доля вылова сельди в 26 подрайоне, включая Калининградский (Вислинский) залив, составила 52,2 % российского вылова. В 32 подрайоне (Финский залив) добыто 47,8 % салаки. Следует отметить, что реализация выделенных для залива квот на добычу сельди в 2007–2016 гг. находилась на высоком уровне и в среднем составляла около 97 %. Однако в 2017–2019 гг., наряду с повышением ОДУ до 4 тыс. т, освоение квоты на данной акватории промысла снизилось до 60-77 %, в 2020 г. составило лишь 49 %. В 2021, 2022 гг. промысловая обстановка улучшилась, освоение квоты снова выросло до 93 %. В 2023 г. впервые было определено, что допустимо перераспределение объемов между Балтийским морем и Калининградским (Вислинским) заливом без превышения суммарной величины общего допустимого улова сельди балтийской (салаки). Эта возможность также позволила увеличить общее освоение ОДУ по сельди за счет добычи непосредственно в море. В 2024 г. установленный лимит на вылов сельди в Калининградском заливе в 2,6 тыс. т был освоен непосредственно в заливе лишь на 69,0 % при вылове в объеме около 1,8 тыс. т.

В 2024 г. в акватории 26 подрайона Балтийского моря пелагический траловый лов вели от 13 до 30 малотоннажных судов типа МРТК, МРТР, РТИП, МРТК. Как и в прошлые годы, устойчивая промысловая обстановка отмечалась в I квартале при облове преднерестовых скоплений весенненерестующей сельди. Во II квартале наблюдалось уменьшение производительности лова с 2,6 т за судо-сутки лова (в январе–марте) до 2,2 т за сутки (в апреле–июне) в связи с перемещением части рыб данного вида на нерест в Калининградский (Вислинский) залив. В июле–сентябре производительность работы судов увеличилась до 6,0 т за сутки лова в связи с традиционным переходом на специализированный лов сельди в III квартале года. В этот период доля сельди в уловах была максимальной за год и достигала 52-79 % смешанных траловых уловов. Улов ра судо-сутки промысла в IV квартале остался на хорошем уровне (3,4 т). В целом за год производительность судов на пелагическом лове была ниже уровня прошлого года и составила 14,7 т за сутки лова против 17,5 т в 2023 г., при этом общее количество судо-суток в 2024 г. было близко к уровню 2023 г. Основной причиной такого снижения стало снижение биомассы популяции прибрежной весенненерестующей сельди, составляющей около половины отечественного вылова в 26 подрайоне моря.

Российский вылов сельди в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) и территориальном море Российской Федерации 32 подрайона (Финский залив) Балтийского моря в 2024 г. составил 11,535 тыс. т, что было немного выше уровня 2023 г. Промысловая обстановка на траловом промысле в 32 подрайоне в течение года была непостоянной, в 2024 г. здесь работало от 2 до 8 судов. В январе–марте средний вылов сельди за судо-сутки составлял 23,8 т (уровень прошлого года). Производительность лова в апреле–мае снизилась до 13,2 т за судо-сутки промысла. Летом и в начале осени

отечественный траловый промысел сельди в Финском заливе не велся. Несколько судов возобновили промысел с октября, производительность их работы составила 12,3-16,3 т. В конце года уловы находились на уровне 13,1 т за сутки лова. В среднем за год производительность судов в Финском заливе составила 15,6 т и была несколько выше уровня 2023 г.

Размерно-возрастной состав балтийской сельди (салаки). В 2024 г. в промысловых уловах в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) и территориальном море России (26 подрайон Балтийского моря) длина сельди варьировала от 7,0 до 29,0 см, преобладала рыба группы 19,0-21,5 см (около 51 % численности), средняя длина составила 20,4 см, средняя масса – 55,4 г (таблица 1). В уловах доминировала сельдь возрастом от 3 до 6 лет (64,4 %). На долю 5-годовиков (поколение 2019 г.) приходилось 24,2 % численности выловленной рыбы. Средний возраст составил 5,4 лет, пополнение в возрасте одного года и 0+ (сеголетки) составило 1,3 % численности (в 2023 г. – 1,3 %, в 2022 г. – 8,6 %). Доля старших возрастных групп возрастом 8 лет и более выросла с 10,7 % в 2022 г. до 17,7 % в 2024 г.

Таблица 1

Основные биологические показатели сельди балтийской (салаки) российских промысловых уловов в зоне Российской Федерации в 26 подрайоне Балтийского моря в 2016–2024 гг.

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ср. длина, см	19,3	18,8	18,7	18,5	18,3	18,1	18,8	19,6	20,4
Ср. масса, г	43,0	43,8	42,5	40,0	40,1	37,5	44,0	49,6	55,4

Почти половина уловов состояла из группировки прибрежной сельди (51 % всей обловленной численности рыб) возрастом в основном от 3 до 6 лет (72,8 % численности). При этом 21 % приходилось на рыб в возрасте 5 лет (среднеурожайное поколение 2019 г.) и 22 % – на возраст 3 года (неурожайное поколение 2021 г.). Средний возраст – 4,9 года при средних длине и массе 20,1 см и 55,7 г соответственно. У морской сельди (47 % всей обловленной численности рыб) преобладали рыбы возрастом от 5 до 8 лет (72,1 % численности), средний возраст – 6,2 года при средней длине 19,5 см и средней массе 53,6 г. Традиционно немногочисленная сельдь (2 % всей обловленной численности рыб) осеннего нереста в промысловых уловах была представлена в основном 2-3-годовиками (56 % численности), средние параметры рыб данной группировки: 3,3 года, 18,5 см и 43,4 г, соответственно.

Возрастная структура промысловых уловов сельди Калининградского (Вислинского) залива в 2024 г. состояла из 2-10-годовиков, 87 % численности составили 3-5-годовики поколений 2019–2021 гг., причем 45 % было представлено 3-годовиками и 31 % – 5-годовиками. Средний возраст рыб – 3,9 года, преобладающая длина в феврале-мае находилась в пределах 19,0-23,0 см (83 %). Показатели средней длины и массы превысили параметры предыдущих лет (таблица 2).

Согласно материалам тралово-акустической съемки, проведенной в мае 2024 г., в зоне Российской Федерации сельдь балтийская (салака) встречалась в 12 из 13 тралений и распределялась неравномерно. Наибольший научный улов зафиксирован в квадрате 40G9 над глубинами 80 м. Длина сельди варьировала от 13,0 до 25,5 см. Средняя длина по отдельным тралениям изменялась от 17,8 до 21,9 см. В среднем по зоне РФ она составила 19,4 см при средней массе 45,1 г (в мае 2023 г. – 19,7 см при 45,9 г). Уловы сельди в основном были образованы модальной группой 18,5-21,0 см (65,8 % численности). Молодь сельди (длиной до 15,5 см включительно) была представлена штучно.

Таблица 2

Основные биологические показатели сельди балтийской (салаки) российских промысловых уловов в Калининградском (Вислинском) заливе в 2016–2024 гг.

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ср. длина, см	19,3	19,1	19,4	18,7	19,5	18,5	19,6	19,9	21,0
Ср. масса, г	44,0	43,6	45,5	41,4	44,2	38,4	48,0	47,4	62,0

Размерный состав сельди в российских уловах в 32 подрайоне Балтийского моря в течение 2024 г. был неодинаков. В январе–марте основу вылова составляли рыбы со средней длиной 12,3-15,3 см (78,0 % общего вылова) возрастом 2-4 лет. Во II квартале доминировала та же размерно-возрастная группа (79,2 %). В IV квартале почти половину уловов составляла сельдь возрастом 2 года и средней длиной 13,4 см, а доля сеголетков (поколение 2024 г.) была в объеме 18,7 %, что может свидетельствовать о наличии среднеурожайного поколения популяции морской сельди в северной части моря. Средняя масса рыб в I квартале составила 15,9 г, во II – 14,8 г, в IV – 15,8 г. В целом за год встречались особи в возрасте 0-7+ лет. Преобладала сельдь возрастом 2-4 года. Анализ возрастной структуры промысловых уловов сельди в 32 подрайоне свидетельствовал о наличии пополнения запаса поколениями 2023-2021 гг., а также хорошего репродуктивного потенциала рыб для воспроизводства среднеурожайного поколения. Ведение специализированного российского промысла сельди в 32 подрайоне Балтийского моря (Финский залив) является перспективным.

Определение биологических ориентиров. Биологические ориентиры, используемые при оценке величины запаса сельди балтийской (салаки) и прогноза ОДУ на 2026 г., представлены в таблице 3 [Труфанова, Амосова, 2021; Амосова, 2023; Horbowy, Luzencyk, 2016]. Для запаса сельди биологические ориентиры концепции максимального устойчивого улова (MSY) зависят от состояния запаса трески. Особенно ярко это выражено для младших возрастных групп. Впервые с 2013 г. в 2019 г. проведена аналитическая оценка биомассы трески согласно I уровню информационного обеспечения. В настоящее время величина запаса уменьшилась, что во многом определялось снижением навесок по возрастным группам и доминированием мелкоразмерных особей. Пресс хищничества на

пелагические виды рыб также снизился. Увеличилась пространственная неоднородность распределения промысловых видов рыб в рамках единиц запасов. Снижение/отсутствие хищничества трески усилило межвидовую и внутривидовую конкуренцию мелкосельдевых в Центральной и Северной Балтике. Учет так называемых «плотностно-зависимых» эффектов роста и естественной смертности стал играть важную роль в настройках прогностических моделей состояния запасов, как шпрота, так и балтийской сельди. [Amosova et. al., 2016; Амосова и др., 2022].

Таблица 3

Биологические ориентиры для запаса сельди балтийской (салаки) в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив)

Критерий	Ориентир	Значение	Методы оценки
MSY подход	F_{MSY}	0,21	Стохастическое моделирование методом Бивертон-Холта (запас-пополнение)
	$MSY B_{trigger}$	460 тыс. т	На уровне B_{pa}
	Целевой диапазон $F_{MSYlower}$ (нижняя граница) – F_{MSY}	0,15 – 0,21	Соответствует значениям, которые приводят к снижению долгосрочного вылова не более чем на 5 % по сравнению с ориентиром MSY
	Целевой диапазон $F_{MSYupper}$ (верхняя граница) – F_{MSY}	0,21 – 0,26	$F_{p0.5}$. Соответствует значениям, которые приводят к снижению долгосрочного вылова не более чем на 5 % по сравнению с ориентиром MSY
Граничный ориентир нерестовой биомассы	B_{lim}	330 тыс. т	Наименьшее значение нерестовой биомассы, которое способствовало увеличению пополнения выше среднего, т.е. 2002 г. (соответствует B_{loss})
Предосторожный подход	B_{pa}	460 тыс. т	$1,4 \times B_{lim}$
	F_{lim}	0,43	Оценен с 50 % вероятностью падения нерестовой биомассы ниже B_{lim}
	F_{pa}	0,32	$F_{p0.5}$. Соответствует значениям F , которые с вероятностью 95 % приводят к величине нерестовой биомассы, большей или равной B_{lim}

Обоснование правила регулирования промысла (ПРП). Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, обоснование ОДУ должно осуществляться в соответствии с принципами «предосторожного» и экосистемного подходов, концепции максимального устойчивого улова (MSY), согласно которому основной целью промысловой эксплуатации популяций диких гидробионтов служит максимизация среднесноголетнего улова. Данный подход направлен как на увеличение вылова, так и на поддержание способности рыб к устойчивому воспроизводству.

Идентификация правила регулирования осуществлялась с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности. Применялось трехзональное ПРП. Правило регулирования промысла сельди в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив), предназначенное для обеспечения устойчивого рыболовства в

долговременной перспективе, представлено на рисунке 3. На рисунке также изображены ретроспективные (1974–2024 гг.) и прогнозные состояния запаса в координатах биомассы нерестового запаса и промысловой смертности. Из сопоставления рисунков 1 и 3 с приведенными биологическими ориентирами видно, что при текущих условиях значительного снижения промысловой нагрузки странами ЕС, величина запаса сельди в 2025–2026 гг. будет находиться в биологически безопасных пределах. При этом в 2015–2021 гг. промысловая смертность находится выше верхней границы многовидового F_{MSY} , а в 2018–2019 гг. – выше предельного значения F_{lim} , с 2016 г. она превышает F_{pa} . С учетом состояния запаса, согласно опции управления на уровне MSY_{lower} ($F_{2025} = F_{2026}$), рекомендуемая величина промысловой смертности для прогнозного 2026 г. составит 0,20, и соответствует нижней границе F_{MSY} .

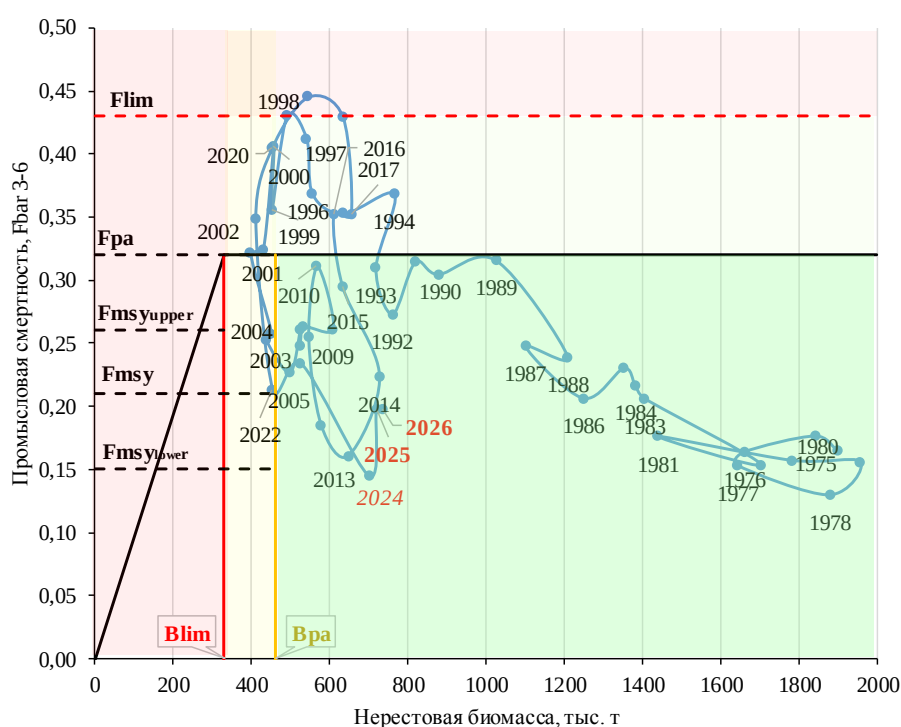


Рисунок 3 – Запас сельди балтийской (салаки) в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив). Правило регулирования промысла

Прогнозирование состояния запаса. Численность пополнения сельди ($t=1$) на 2024 г. получена из результатов анализа RCT3 и составила 5,5 млрд экз., что указывает на неурожайное поколение 2023 г. (при среднемноголетнем значении за 1974-2023 гг. – 17,7 млрд экз.). Пополнение 2025 г., с учетом наблюдений в 2024 г., предварительно оценено на уровне 9,6 млрд экз. и соответствовало среднемноголетнему значению за современный период 2017–2024 гг. Численность рекрутов на 2026 г. будет соответствовать уровню 2025 г. Основу уловов в 2026 г., по предварительной оценке, сформируют поколения 2022 и 2024 гг. (50 % численности) (таблица 4).

Таблица 4

Общая численность сельди балтийской (салаки) в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив) в 2016–2026 гг., млн. экз.

Возраст рыб	Год										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	11805	10959	12874	7980	15187	7110	4473	24867	5533	9644	9644
2	23105	7904	7231	8165	5648	10195	4867	3172	18585	3945	7206
3	5205	14576	5533	4707	5289	3934	6742	3698	2333	14936	3155
4	4871	3381	9183	3569	2899	3150	2516	4731	2703	1739	10860
5	2826	2928	2067	5318	2211	1735	1863	1711	3125	2093	1221
6	932	1590	1630	1051	2732	1285	993	1234	1077	2217	1398
7	958	481	872	793	461	1347	748	683	811	751	1512
8+	1274	787	724	473	522	466	606	933	1086	1359	1460
Всего	50975	42606	40112	32056	34949	29221	22808	41029	35253	36682	36455

Следует отметить еще раз, что значительная плотность численности годовых классов 2022 и 2024 гг. отмечалась лишь в северной части моря (29+32 подрайоны), что в целом для единицы запаса привело к увеличению численности пополнений 2023 и 2025 гг. до среднемноголетнего уровня. Поэтому перспективным является ведение специализированного российского промысла сельди в 32 подрайоне Балтийского моря (Финский залив).

Промысловая смертность ($F_{\text{бар3-6}}$) для 2024 г. была определена в размере 0,14 согласно ОДУ на 2024 г. (ЕС 40,368 тыс. т + вылов РФ 24,1 тыс. т = 64,468 тыс. т). Для 2025 г. F принята на уровне 0,20 в соответствии с ОДУ на 2025 г. (ЕС 83,881 тыс. т + РФ 27,0 тыс. т) = 110,881 тыс. т. Промысловая смертность для прогнозного 2026 г. согласно опции управления MSY_{lower} определена в размере $F_{2025} = F_{2026} = 0,20$ и соответствует правилу регулирования промысла (рисунок 3, таблица 5).

Таблица 5

Промысловая смертность (F) сельди балтийской (салаки) в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив) в 2016–2026 гг.

Возраст рыб	Год										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	0,06	0,11	0,17	0,06	0,13	0,12	0,08	0,03	0,08	0,03	0,03
2	0,16	0,12	0,22	0,23	0,16	0,22	0,08	0,11	0,02	0,02	0,02
3	0,22	0,25	0,26	0,30	0,34	0,26	0,17	0,13	0,11	0,14	0,14
4	0,31	0,31	0,37	0,31	0,34	0,36	0,22	0,25	0,09	0,18	0,18
5	0,39	0,41	0,52	0,50	0,39	0,39	0,25	0,30	0,18	0,24	0,24
6	0,49	0,44	0,57	0,67	0,55	0,38	0,22	0,26	0,20	0,23	0,23
7	0,75	0,80	0,67	0,75	0,62	0,36	0,24	0,24	0,18	0,22	0,22
8+	0,75	0,80	0,67	0,75	0,62	0,36	0,24	0,24	0,18	0,22	0,22
F 3-6	0,35	0,35	0,43	0,45	0,41	0,35	0,21	0,23	0,14	0,20	0,20

Коэффициенты естественной смертности (M), переменные для различных возрастов, в разные годы зависят от степени влияния хищничества трески. До 2012 г. коэффициенты смертности от хищничества (M_1) были получены на основе многовидового ВПА (MSVPA). Начиная с 2013 г. новые оценки M_1 (для 1974–2011 гг.) выполнялись с помощью стохастического многовидового моделирования (SMS – Stochastic Multi-Species model). Основным отличием данной модели от MSVPA явилась

возможность использовать в настройках долгопериодные ряды вылова трески, шпрота и сельди по возрастам, индексы численности, биомассы рыб и наполнения их желудков по данным съемок [ICES, 2013]. Полученные значения M_1 оказались более оптимистичными с точки зрения состояния запаса (в сравнении с MSVPA более высокие значения нерестовой биомассы/пополнения и более низкие для промысловой смертности). К естественной смертности M_1 , как и ранее, была добавлена смертность от других причин, равная 0,2. В целом за 2012–2016 гг. коэффициенты естественной смертности всех возрастных групп были несколько снижены в связи с падением численности крупноразмерных особей трески.

В связи с проведенной в 2019 г. впервые с 2013 г. аналитической оценки биомассы трески согласно I уровню информационного обеспечения, с помощью стохастического многовидового моделирования (SMS) были получены обновленные коэффициенты естественной смертности сельди за 1974–2018 гг. по возрастным группам [Труфанова, Амосова, 2021]. В сравнении с предыдущими оценками M , значения коэффициентов существенно увеличились для младших возрастных групп (сеголетки, годовики). Для возрастных групп 2–8+ стали более высокими с начала временного периода до середины 1980-х годов. В последние годы для них характерна тенденция к снижению (таблица 6). Результаты оценки запаса с обновленными значениями M за 1974–2018 гг. привели к пересмотру величин нерестовой биомассы в сторону понижения (ремасштабированию) с сохранением основного тренда направленности развития величины биомассы, а также к пересмотру коэффициентов промысловой смертности в сторону увеличения. Значение коэффициента естественной смертности M для 2025–2026 гг. принято равным таковому для 2023–2024 гг.

Таблица 6

Естественная смертность (M) сельди балтийской (салаки) в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив в 2016–2026 гг.

Возраст рыб	Год										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	0,34	0,31	0,29	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
2	0,30	0,23	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
3	0,21	0,22	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
4	0,20	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
5	0,18	0,17	0,15	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
6	0,17	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
7	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
8+	0,16	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Исходные данные для прогноза биомассы запаса и уловов балтийской сельди (салаки) в 25-29+32 подрайонах (исключая Рижский залив) Балтийского моря представлены в таблице 7.

В 2013 г. были выполнены работы по ревизии данных о темпе созревания сельди 25-27, 28.2, 29, 32 подрайонов, полученных в 2002 г. за период 1980–2001 гг. [ICES, 2013]. Данные России и других прибалтийских

стран были усреднены по группам подрайонов с весовым коэффициентом, отражающим пропорцию вылова в подрайонах. Они анализировались с использованием обобщенной линейной интерактивной модели (GLIM). Результаты для всего моря в среднем показали, что в возрасте 1 год созревает 29 % сельди, в возрасте 2 года – 74 %, в возрасте 3 года – 93 %, в возрасте 4 года и старше созревание близко к 100%. В 2023 г. с использованием обобщенной линейной модели был проведен новый анализ огивы созревания сельди по доле половозрелых рыб для 1984– 2021 гг. По данным наблюдений и в соответствии с предыдущим анализом 2013 и 2020 гг., огива созревания была составлена для массовых весенненерестящихся популяций (прибрежная и морская) запаса. Для составления окончательной матрицы доли половозрелых особей по возрастам и по годам, полученные значения были усреднены для всей акватории распределения запаса на основе результатов международных осенних тралово-акустических съемок (BIAS).

Средняя масса рыб по возрастным группам в запасе была принята как средняя за период 2021–2023 гг.

Расчеты показали, что при $F_{2026} = F_{2025} = 0,20$ в 2026 г. биомасса нерестового запаса сельди составит 734 тыс. т. ОДУ сельди для всей единицы запаса (25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая Рижский залив)) в 2026 г. составит 114 тыс. т (таблица 8).

При этих условиях, исходя из возможной доли российского вылова от ОДУ запаса балтийской сельди (салаки) 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая Рижский залив), российский ОДУ в 2026 г. может составить 27,0 тыс. т, в том числе в Калининградском (Вислинском) заливе 2,4 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. Многовариантный прогноз при разных уровнях освоения ОДУ представлен на рисунке 4.

Согласно результатам расчета, при условии полного (100 %) освоения ОДУ 2024–2026 гг. всеми прибалтийскими странами, значение полученной нерестовой биомассы на 2027 г., равное 740 тыс. т, будет находиться выше триггерной биомассы ($B_{pa} = MSY$ $B_{trigger} = 460$ тыс. т) и предельной нерестовой биомассы ($B_{lim} = 330$ тыс. т). Снижение нерестовой биомассы в 2026–2027 гг. ниже предельной величины при рассматриваемых уровнях освоения ОДУ и опциях управления запасом не ожидается.

Ретроспективные оценки нерестовой биомассы и промысловой смертности сельди по результатам параметрического теста *Mohn rho* показали, что пятилетний индекс *Mohn rho* (2020–2025 гг.) для биомассы составил + 0,11, для промысловой смертности – минус 0,18. Т.е. оценки запаса относительно устойчивы и постоянны. Согласно методическим рекомендациям по оценке качества прогнозов общего допустимого улова, ошибка прогноза ОДУ для сельди (салаки) может составлять ± 20 % [Бабаян, 2003].

Таблица 7

Исходные данные для прогноза биомассы запаса и уловов сельди балтийской (салаки) в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив)

Возраст, лет	2024				
	Запас, млн.экз.	М	Созревание	Средняя масса в запасе (в улове), кг	F
1	5533	0,2616	0,2873	0,0120	0,0768
2	18585	0,2011	0,7355	0,0273	0,0224
3	2333	0,1816	0,9255	0,0270	0,1108
4	2703	0,1702	0,9751	0,0329	0,0868
5	3125	0,1615	0,9895	0,0363	0,1793
6	1077	0,1557	0,9959	0,0414	0,2027
7	811	0,1509	0,9987	0,0410	0,1823
8+	1086	0,1460	0,9999	0,0449	0,1823
2025					
1	9644	0,2616	0,2873	0,0139	0,0298
2	3945	0,2011	0,7355	0,0246	0,0224
3	14936	0,1816	0,9255	0,0275	0,1371
4	1739	0,1702	0,9751	0,0323	0,1831
5	2093	0,1615	0,9895	0,0365	0,2423
6	2217	0,1557	0,9959	0,0390	0,2269
7	751	0,1509	0,9987	0,0400	0,2206
8+	1359	0,1460	0,9999	0,0463	0,2206
2026-2027					
1	9644	0,2616	0,2873	0,0139	0,0298
2		0,2011	0,7355	0,0246	0,0224
3		0,1816	0,9255	0,0275	0,1371
4		0,1702	0,9751	0,0323	0,1831
5		0,1615	0,9895	0,0365	0,2423
6		0,1557	0,9959	0,0390	0,2269
7		0,1509	0,9987	0,0400	0,2206
8+		0,1460	0,9999	0,0463	0,2206

Примечание:

Пополнение 2024 г. (1-годовики) - из анализа RCT3, скорректировано по регрессии на численность этой группы по ВПА

Численность возрастов 2-8+ в 2024 г.: результат ВПА (табл. 4)

Пополнение 2025-2026 гг.: геометрическое среднее по оценке ВПА за 2017-2024 гг. (современное состояние запаса с учетом возрастных когорт)

М (естественная смертность): средняя за 2021-2023 гг.

Средняя масса в запасе (в улове): средняя за 2022-2024 гг.

Модель эксплуатации (F): настройка через ОДУ 2024 (ЕС 40,368 тыс. т + вылов РФ 24,1 тыс. т = 64,468 тыс. т) и ОДУ 2025 (ЕС 83,881 тыс. т + РФ 27,0 тыс. т) = 110,881 тыс. т

Таблица 8

Численность, биомасса и ОДУ сельди балтийской (салаки) в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижского залив) на 2026 г.

Возраст, лет	Общая численность, млн.экз.			Темп полового созревания	Нерест. запас, млн.экз.	F (2026)	М	Средняя масса рыб, кг	Биомасса в 2026 г., тыс.т		ОДУ на 2026 г.	
	2024	2025	2026						общая	нерестовая	млн.экз.	тыс.т
1	5533	9644	9644	0,29	2771	0,03	0,26	0,0139	133,7	35,1	249,30	3,46
2	18585	3945	7206	0,74	5300	0,02	0,20	0,0246	177,2	121,8	144,65	3,56
3	2333	14936	3155	0,93	2920	0,14	0,18	0,0275	86,6	72,4	370,44	10,17
4	2703	1739	10860	0,98	10589	0,18	0,17	0,0323	350,8	304,9	1675,09	54,11
5	3125	2093	1221	0,99	1208	0,24	0,16	0,0365	44,5	38,6	243,42	8,88
6	1077	2217	1398	1,00	1392	0,23	0,16	0,0390	54,6	47,9	263,57	10,29
7	811	751	1512	1,00	1510	0,22	0,15	0,0400	60,4	53,4	278,54	11,13
8+	1086	1359	1460	1,00	1459	0,22	0,15	0,0463	67,6	59,9	269,52	12,48
Всего	35253	36682	36455	pM=0.30	27149				975	734	3495	114
Ср. F3-6				pF=0.35		0,20						

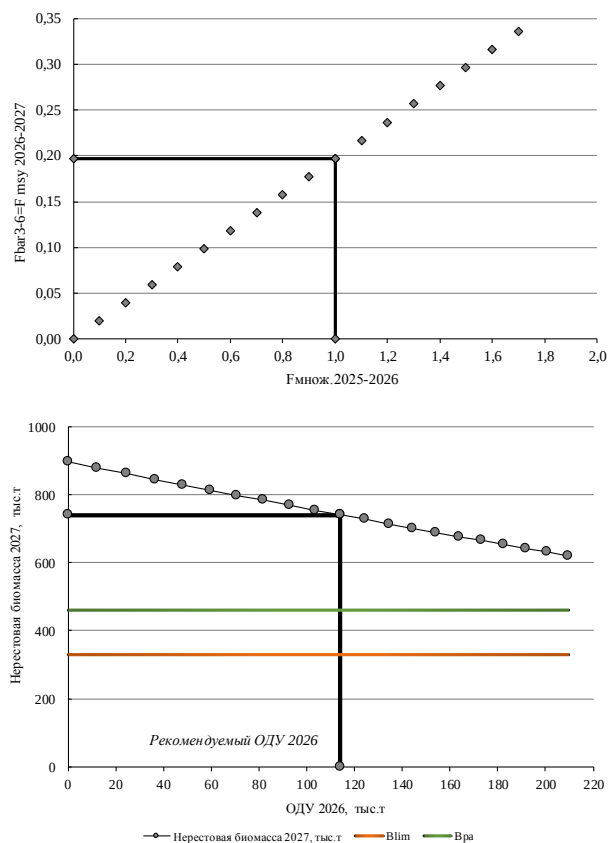


Рисунок 4 – Варианты управления запасом сельди балтийской (салаки) в 25-29+32 подрайонах (исключая Рижский залив) Балтийского моря в 2026–2027 гг. (прогноз с учетом предполагаемого освоения ОДУ в 2024–2025 гг.)

В качестве альтернативной модели оценки запаса и численности сельди, прогнозирования ее вылова применялся отечественный программный комплекс «КАФКА», рекомендуемый для I уровня информационного обеспечения расчетов [Методические рекомендации..., 2018]. Входные данные – российские научные наблюдения в части 26+32 подрайонов и международные базы данных открытого доступа, литературные источники для остальных подрайонов Балтийского моря [ICES 2024a, b].

Входные данные разделены на 4 массива:

1. Матрица уловов сельди в 25-32 подрайонах (исключая Рижский залив) Балтийского моря по годам и возрастам (1-8+) в млн экз. за период 1974–2024 гг. Вылов 2024 г. учитывал ОДУ ЕС 2024 г. и вылов РФ 2024 г.

2. Абсолютные значения суммарной промысловой численности (в млн. экз.) по годам (1999–2023 гг.), оцененные по результатам тралово-акустических съемок, проводимых всеми прибалтийскими странами, включая российские съемки в Балтийском море. Данная промысловая численность оценивалась с учетом огивы созревания сельди по возрастным группам (1-8+). Как и в случае с настройкой ВПА, использованы индексы численности осенних международных тралово-акустических съемок (сентябрь–октябрь) в 25-27, 28.2, 29 и 32 подрайонах, откорректированные с учетом площадей максимального покрытия акватории.

3. Уловы на единицу промыслового усилия (млн экз./год) за период 1974–2024 гг.

4. Средняя масса рыб по возрастам (1-8+) за период 1974–2024 гг.

Настройки модели. После поиска решений с подбором настроечных параметров модели в различных диапазонах оказалось, что наименьшее значение целевой функции и наиболее приемлемые результаты расчета промысловой численности запаса сельди в 25-32 подрайонах (исключая Рижский залив) Балтийского моря (сходные с расчетами по XSA) получаются при установлении таких параметров по умолчанию, а именно:

- s (коэффициент естественной выживаемости) и δ (период с начала года до начала промысла в долях года, т.к. промысел сельди начинается 01 января и заканчивается 31 декабря) – в границах от 0 до 1;

- параметры генетического алгоритма: количество итераций – 50, число начальных векторов – 1000, разрядность сетки – 16. Время вычислений составило 4,5 с. Результаты расчета запаса показаны на рисунке 5.

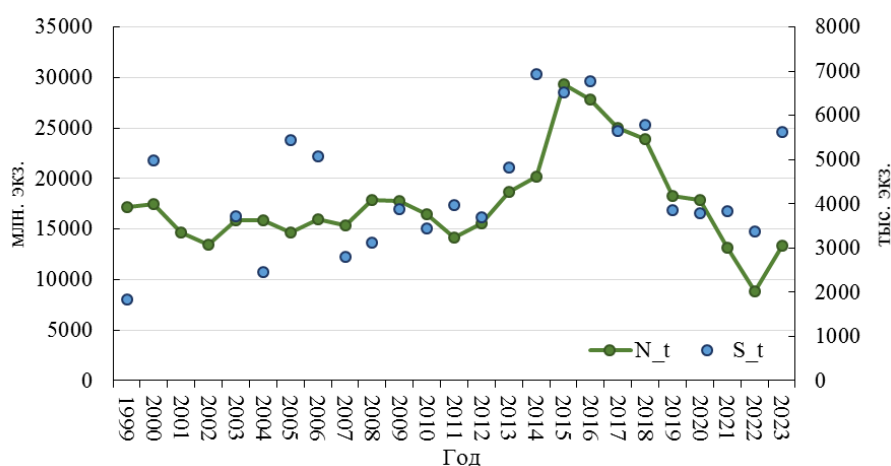


Рисунок 5 – Динамика запаса сельди балтийской (салаки) в 25-32 подрайонах (исключая Рижский залив) Балтийского моря по результатам модели КАФКА N_t на фоне тралово-акустических съемок по оценке численности и биомассы сельди в сентябре-октябре по годам (S_t), млн. экз.

После выполнения расчета по когортному анализу проведены расчеты с применением Фильтра Калмана. Для стандартного отклонения процессного шума sN (Q_N) значение стандартного отклонения для пополнения, а также все параметры генетического алгоритма вводились по умолчанию. Время вычислений составило 3,6 с.

Прогноз динамики запаса на два года (2025 и 2026 гг.) выполнялся по следующим значениям:

- предполагаемый вылов 2025 г. – ОДУ 2025 (ЕС 83,881 тыс. т + РФ 27,0 тыс. т) = 110,881 тыс. т или 3575 млн экз.

- численность пополнения промыслового запаса 2025 г. = 2026 г. = среднее за 8 последних лет с учетом количества вводимых возрастных классов (по умолчанию в программном комплексе) = 3628 млн. экз. Поскольку КАФКА, в отличие от XSA, рассчитывает численность пополнения не всего запаса, а именно его промысловой части, для оценки

численности пополнения промыслового запаса в прогнозный период дополнительно использована огива созревания, представленная выше в таблице 7.

После проведения расчетов, согласно обновлениям в алгоритме расчетов «КАФКА» (Отраслевой методологический семинар по изучению современных методов оценки и рационального использования водных биологических ресурсов им. В.К. Бабаяна в 2022 г.), был произведен перерасчет скорректированных оценок и доверительных интервалов биомассы промыслового запаса сельди через навески по возрастам по каждому году за период 1974–2026 гг. Величина веса (w_t), полученная после расчета скорректированной оценки Фильтра Калмана (средневзвешенная между прогнозом когортной модели и наблюдениями), показала, что большее влияние на эту оценку в нашем случае оказывают наблюдения. Результаты расчетов показаны на рисунке 6.

Сравнительный анализ результатов оценок промыслового запаса сельди по XSA, КАФКА и SS3 показал совпадение, а прогнозирование по двум моделям (XSA и SS3) в терминальный период, что важно для прогноза, — очень хорошее. Рассчитанные разными моделями величины запаса оказались практически в пределах доверительных интервалов для биомассы, полученной по SS3. Динамика запаса, полученная с помощью КАФКА, близка к нижней границе данных доверительных интервалов (рисунок 7).

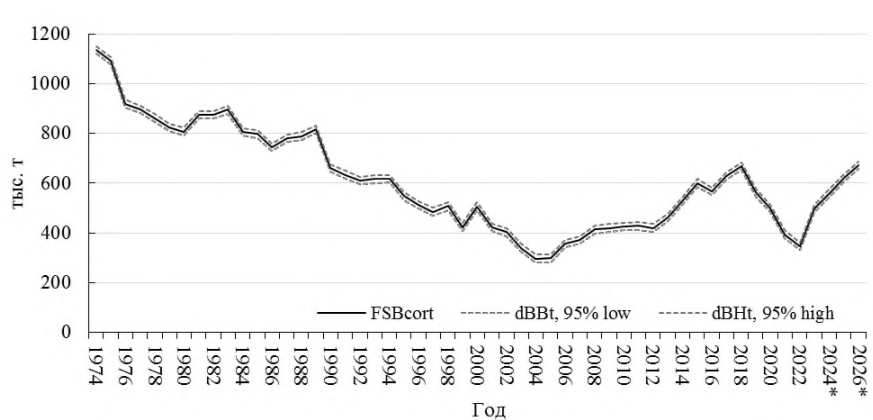


Рисунок 6 – Динамика скорректированных оценок биомассы промыслового запаса сельди балтийской (салаки) в 25-32 подрайонах (исключая Рижский залив) Балтийского моря (SSBcort, тыс. т) и прогноз до 2026 г. на фоне 95 % доверительных границ (dBBt, 95 % low; dBHt, 95 % high)

Прогнозируемая численность промыслового запаса сельди по возрастам на 2025–2026 гг. в когортном анализе КАФКА рассчитывалась с помощью динамических уравнений, представленных в Методических рекомендациях..., 2018 (стр. 93, уравнение I.3.1.1). Вылов по возрастам 2025–2026 гг. оценивался исходя из возрастного состава уловов 2024 г. Средняя масса промысловой особи приравнивалась к средней за 2021–2023 гг. Результаты прогнозирования представлены в таблице 9, их сравнительный анализ по двум моделям (XSA и КАФКА) – в таблице 10.

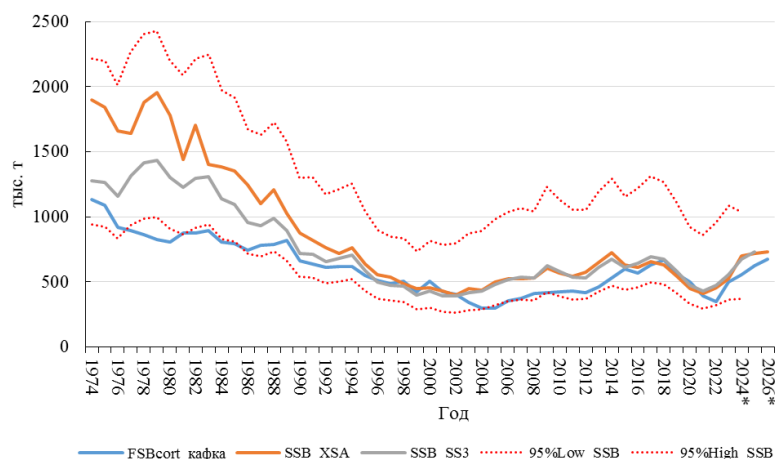


Рисунок 7 – Динамика численности и биомассы промыслового запаса сельди балтийской (салаки) в 25-32 подрайонах (исключая Рижский залив) Балтийского моря по оценкам с помощью модели XSA (SSB_XSA), по результатам КАФКА (FSB cort_кафка) и SS3 (SSB_SS3) на фоне 95 % доверительных границ по модели SS3 (95 %High_SSB; 95 %Low_SSB)

Таблица 9
Численность, биомасса и ОДУ запаса сельди балтийской (салаки) 25-32 подрайонов (исключая Рижский залив) Балтийского моря на 2026 г. по результатам расчетов «КАФКА»

Возраст	Промысловый запас, млн. экз. npr_at_2026	Коэффициент изъятия 2026 (доля в улове в возрасте a в год t от числа выживших особей в когорте к началу промысла) $\phi_{i_cor_at}$	Вылов, млн. экз. 2026
1	3628,32	0,1675	607,78
2	3020,53	0,2090	631,41
3	1294,45	0,2922	378,29
4	1533,62	0,2282	350,02
5	1711,27	0,4680	800,82
6	1277,16	0,2421	309,24
7	1502,69	0,1410	211,92
8+	1615,73	0,1767	285,53
сумма	15583,77	сумма	3575,00
Масса промысловой особи 2026, кг		0,029	
ОДУ 2026, тыс. т		103,85	

В настоящее время основным инструментом оценивания запаса сельди и ее вылова в 25-32 подрайонах (исключая Рижский залив) Балтийского моря на 2025 г. остается метод виртуально-популяционного анализа с настройкой по методу расширенного анализа выживания XSA. Запас сельди в 25-29+32 подрайонах Балтийского моря (исключая Рижский залив) имеет сложную популяционную структуру. Каждая популяция отличается темпом роста, а, следовательно, и массой рыб по возрастам, и численностью

пополнения [Труфанова 2017а,б; Труфанова 2018а,б]. В 2013 г. были выполнены работы по оценке запаса сельди центральной части Балтийского моря отдельно для каждой популяции по данным России, Польши, Швеции, Латвии, Литвы и Финляндии. Анализ результатов показал отсутствие влияния таких оценок на динамику величин всего запаса [ICES, 2013]. Рекомендации по ОДУ сельди в 2026 г. будут зависеть от численности трески, питающейся мелкоразмерной сельдью поколений 2024 и 2025 гг., от доли прилова молоди сельди при ведении смешанного пелагического промысла, что в конечном итоге оказывает влияние на величину ее пополнения.

Таблица 10

Сравнительный анализ результатов прогнозирования численности, биомассы и ОДУ запаса сельди балтийской (салаки) в 25-32 подрайонах (исключая Рижский залив) Балтийского моря на 2026 г. по двум моделям (XSA и КАФКА)

	XSA	КАФКА	Разница, %
Промысловая биомасса, тыс. т	733,9	672,6	- 8,3
Общий вылов (ОДУ), тыс. т	114,0	103,9	- 8,9
Вылов РФ (ОДУ), тыс. т	27,0	25,3	- 6,7

Важным для российского промысла будет тот факт, что в 2022 и 2024 гг. сила годовых классов, оцениваемая на хорошем уровне, формируется лишь за счет северных подрайонов моря. Поколения 2022–2024 гг. для популяции прибрежной весенненерестующей сельди, составляющей основу промысла в Калининградском заливе и половину вылова в море в 26 подрайоне, оценены как неурожайные. Поэтому освоение ОДУ сельди в 2026 г. возможно, в первую очередь, за счет ведения промысла в 32 подрайоне Балтийского моря (Финский залив).

Необходимо отметить, что запасы рыб Балтийского моря совершают регулярные миграции через границы исключительных экономических зон стран Балтийского региона. В российской акватории моря, как и в других национальных акваториях стран Балтии, нет обособленного запаса ни одного вида водных биологических ресурсов. Освоение российского ОДУ будет зависеть не только от величины запаса вида, но и от пространственной неоднородности распределения в пределах 25-32 подрайонов (за исключением Рижского залива), объемов добычи и районов промысла флота стран ЕС. Важна и ограниченная возможность работы российского рыбодобывающего флота в пределах российской акватории, которая составляет лишь часть (треть) 26 и 32 подрайонов.

Таким образом, в Балтийском море в 2026 г. ОДУ сельди балтийской (салаки) может составить 27,0 тыс. т, в том числе: в Калининградском (Вислинском) заливе 2,4 тыс. т, в Балтийском море, за исключением Калининградского (Вислинского) залива, – 24,6 тыс. т. (допустимо перераспределение объемов между Балтийским морем и Калининградским (Вислинским) заливом без превышения суммарной величины общего допустимого улова сельди балтийской (салаки)).

Шпрот (килька) – *Sprattus sprattus balticus*
Балтийское море
22-32 подрайоны Балтийского моря
ИЭЗ и территориальное море Российской Федерации
26 и 32 подрайоны Балтийского моря

Отв. исполнители – В.М. Амосова, Т.Г. Васильева
(Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»))
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

1. Информационная база данных «АтлантНИРО» по промыслу и биологии рыб.
2. Ежегодные отчеты Западно-Балтийского территориального управления Росрыболовства об освоении выделенных российских квот вылова рыбы в 26 и 32 подрайонах Балтийского моря по состоянию на 31 декабря.
3. Судовые суточные донесения (ССД) из Информационного узла «Отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов» для 26 и 32 подрайонов на 31 декабря 2024 г.
4. Материалы научно-исследовательских рейсов и научного мониторинга промышленного лова российских судов 1992–2024 гг.
5. Международные базы данных открытого доступа и литературные источники.

Материалы и информация, использованные для обоснования общего допустимого улова (ОДУ) шпрота (кильки) (*Sprattus sprattus balticus*) на 2026 г. репрезентативны, представлены в достаточном количестве. Данные обеспечивают проведение всесторонней аналитической оценки состояния запаса и расчета ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

Объем собранного и обработанного материала в 2024 г. составил:

- из промысловых уловов 26 и 32 подрайонов: массовые промеры – 15556 экз., биологические анализы – 1985 экз., возрастные пробы – 1708 пар отолитов.

- из научно-исследовательских уловов: массовые промеры – 2619 экз., биологические анализы – 1300 экз., возрастные пробы – 1300 пар отолитов. Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют I уровню информационного обеспечения.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Запасы рыб Балтийского моря являются трансграничными. В российской акватории моря, как и в других национальных акваториях стран Балтии, нет своего запаса ни одного вида водных биологических ресурсов (ВБР). Национальный промысел шпрота осуществляется в 26 и 32 подрайонах, которые также включают и национальные акватории стран ЕС (Польша, Литва, Латвия, Швеция,

Эстония, Финляндия). Для оценки запаса шпрота 22-32 подрайона необходимы входные данные всех стран. Поэтому в данном прогнозе, в основе которого лежат в первую очередь отечественные научные и промысловые данные, использованы также литературные источники и международные базы данных открытого доступа [ICES 2024a,b].

На протяжении многих лет оценка запаса шпрота 22-32 подрайонов выполняется методом виртуально-популяционного анализа [ВПА, версия 3.1, Darby and Flatman, 1994] с настройкой по методу расширенного анализа выживания XSA [Shepherd, 1992] при помощи модуля ВПА и программной среды R [Амосова, Зезера, 2023; ICES, 2021].

Настройка ВПА выполнялась по индексам численности различных возрастных групп, начиная с первой, полученных в ходе выполнения международных тралово-акустических (гидроакустических) съемок, включающих весеннюю съемку (май) 24-28 подрайонов Балтийского моря (без 27 подрайона) за период 2001-2024 гг. и по индексам численности 0-группы осенней съемки (сентябрь–октябрь) 22-29 подрайонов Балтийского моря за 1991-2023 гг. При этом, как и в предыдущие годы, результаты съемок были откорректированы с учетом площадей максимального покрытия.

После всестороннего анализа опций XSA для прогноза были использованы установки 2024 г.: 1) возраст, при котором уловистость зависит от силы годового класса, равен 1 году; 2) уловистость не зависит от возраста, начиная с 5 лет; 3) стандартная ошибка среднего (сжатого) значения коэффициента промысловой смертности F равна 0,75. Корреляции между оценками численности по XSA и индексами численности шпрота на съемках были достаточно высокими ($R^2 = 0,64-0,95$).

Для анализа регрессии индексов численности 0-группы шпрота для 22-32 подрайонов на численность пополнения (возраст 1 год) по XSA и прогноза использовалась программа калибровки пополнения RCT3 (Recruitment calibration ver. 3.1) [Shepherd, 1997]. Корреляция индексов 0-группы на съемках с численностью 1 группы XSA для поколений 2013–2024 гг. была средней и высокой ($R^2=0,57-0,82$). Пополнение шпрота 2024 г. (возраст 1 год – поколение 2023 г.) оценено как неурожайное, на уровне ниже среднего за период 1974–2024 гг. (84,370 млрд экз.) более, чем в четыре раза. Его величина в 19,940 млрд экз. составила исторический минимум с конца 1980-х – начала 1990-х годов. Это третье в подряд неурожайное поколение.

Оценка величины запаса и ОДУ на 2026 г. выполнялась с помощью многовариантного прогноза при разных уровнях освоения ОДУ по программе MFDP (Multi Fleet Deterministic Projection, version 1a) [ICES, 1999]. Такой подход позволил провести анализ и диагностику полученных результатов.

В качестве альтернативной модели оценки запаса и численности шпрота, прогнозирования его вылова, применялся отечественный программный комплекс «КАФКА», рекомендуемый для первого уровня информационного обеспечения расчетов [Методические рекомендации..., 2018; Амосова, Зезера, 2023]. Результаты своих расчетов сравнивали с

оценками запаса до 2024 г. с помощью модели «оценки в пространстве состояний» (SAM – stochastic state-space model) [ICES, 2024a, b].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла.
Ретроспективный анализ состояния запаса шпрота и его промысел в 22-32 подрайонах представлен на рисунке 1. В начале 1980-х годов запас шпрота был на низком уровне, с минимальным показателем нерестовой биомассы в 1981 г. – 213 тыс. т. В начале 1990-х годов величина запаса начала увеличиваться, и в 1996 г. уровень нерестовой биомассы вырос до 1,9 млн. т. В 2024 г. нерестовая биомасса шпрота предварительно составит 606 тыс. т, что ниже среднееголетнее значения за период 1974–2023 гг. (910 тыс. т), несколько выше величин биомасс, соответствующих максимально устойчивому улову и предосторожному подходу ($B_{msy} = B_{pa} = 541$ тыс. т), граничного ориентира нерестовой биомассы ($B_{lim} = 459$ тыс. т). К началу 2025 г. величина нерестового (промыслового) запаса вида находится в буферной зоне (ниже B_{pa} и выше B_{lim}).

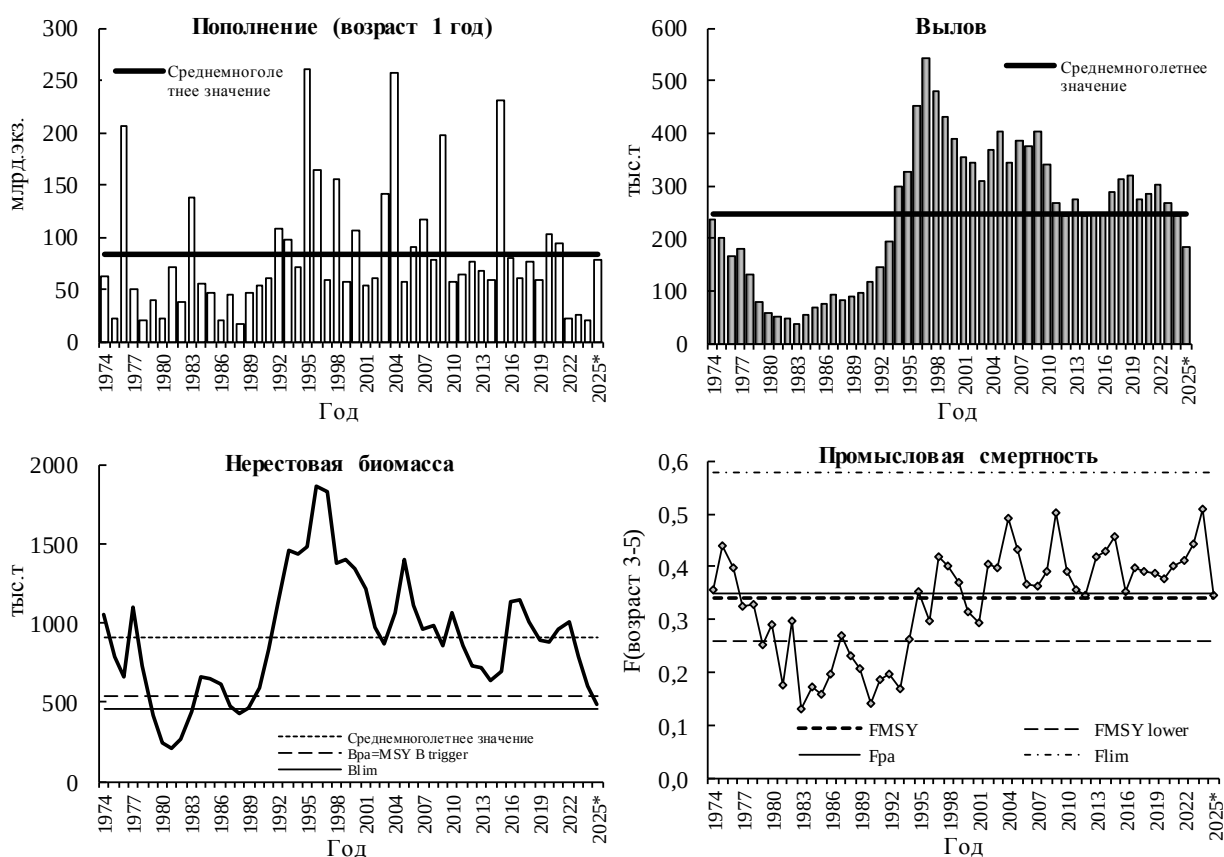


Рисунок 1 – Состояние запаса шпрота (кильки) и его промысел в 22-32 подрайонах в 1974–2025 гг. (*2024–2025 гг. – предварительные значения)

По данным тралово-акустической съемки, проведенной на СТМ К-1711 «АтлантНИРО» в мае 2024 г., в ИЭЗ и территориальном море РФ 26 подрайона численность молоди шпрота в уловах характеризовалась показателями ниже уровня пополнения 2022, 2023 гг., уже оцененных, соответственно, как низкоурожайные поколения 2021, 2022 гг. Слабую силу

годового класса 2023 г. подтверждают также и данные наблюдений на промысле в конце 2023 г. – в первом полугодии 2024 г. После среднеурожайных поколений 2019-2020 гг. это третье подряд (как и поколения 2021–2022 гг.) неурожайное поколение. В истории наблюдений с 1974 г. это явление отмечается впервые. Численность пополнения запаса шпрота в последние три года достигла уровня конца 1980-х годов, когда отмечалась низкая биомасса шпрота. Пополнение шпрота 2024 г. (возраст 1 год – поколение 2023 г.) оценено как неурожайное, на уровне ниже среднего за период 1974–2023 гг. (84,370 млрд экз.) более, чем в четыре раза. Его величина составила 19,940 млрд экз., что, соответствует исторически минимальному значению 1986 г. Дополнительный анализ доступных международных материалов, охватывающих всю единицу запаса, показал, что годовые классы 2021–2023 гг. также оценены как неурожайные и наименьшие в истории наблюдений.

Максимальный общий вылов шпрота в Балтийском море с 1974 по 2024 гг. отмечался в 1997 г., он составил 543 тыс. т, что в 2,2 раза выше среднемноголетнего вылова (1974–2024 гг. – 246 тыс. т). В 2023 г. вылов составил 267 тыс. т, немного превысив среднемноголетнее значение. При условии освоения ОДУ странами ЕС в 2024 г., общий вылов шпрота (включая вылов РФ) составит 241,7 тыс. т. Ведущие страны по добыче шпрота в 2023–2024 гг. традиционные – Польша (24,7%), Швеция (16,2%), Россия (16,0 %) и Латвия (11,1 %).

Значение промысловой смертности ($F_{\text{bar}3-5}$) в 1974–2024 гг. колебалось от 0,13 в 1983 г. (период минимальной величины запаса шпрота) до 0,50 в 2009 г., когда величина нерестовой биомассы была выше среднемноголетней. Начиная с 2017 г. промысловая смертность всегда превышала верхнюю границу F_{msy} и величину «предосторожного» подхода F_{pa} (0,35) и в 2023-2024 гг. составила, соответственно, 0,44 и 0,51. Освоение ОДУ по шпроту всеми странами в последние 5-7 лет было близко к 100%. На доступность российской добычи пелагических ресурсов Балтийского моря оказывают влияние не только величина запасов рыб, абиотические факторы и неоднородность плотностного распределения запасов в пределах единиц регулирования, но и объемы вылова этих видов странами ЕС, в т. ч. и их высокий вылов в 26 подрайоне. Впервые с начала 1990-х гг. ОДУ стран ЕС был снижен на 30% в сравнении с 2024 г. и в 2025 г. составит 139,5 тыс. т. С учетом полного освоения ОДУ в 2025 г. всеми странами, промысловая смертность упадет с высоких значений до верхней границы F_{msy} и промысловой смертности «предосторожного» подхода F_{pa} , составив 0,35.

Российский вылов шпрота в 26+32 подрайонах (ИЭЗ и территориальное море России) с 1993 по 2024 гг. варьировал с 11,2 до 45,7 тыс. т и в среднем составил 28,9 тыс. т (рисунок 2). Отечественный вылов 2024 г. в 26 и 32 подрайонах – 40,7 тыс. т (освоение ОДУ в объеме 44,2 тыс. т – 92,1 %). Максимальный исторический российский вылов с 1993 г. отмечен в 2020 г. (45,7 тыс. т) при освоении установленного ОДУ на 98,3 %. Минимальный вылов – в 1993 г., при освоении ОДУ на 31,7 %. В среднем освоение за

период 1993–2024 гг. составило 69,7%, а в 2018–2022 гг. освоение ОДУ было на уровне более 95 %.

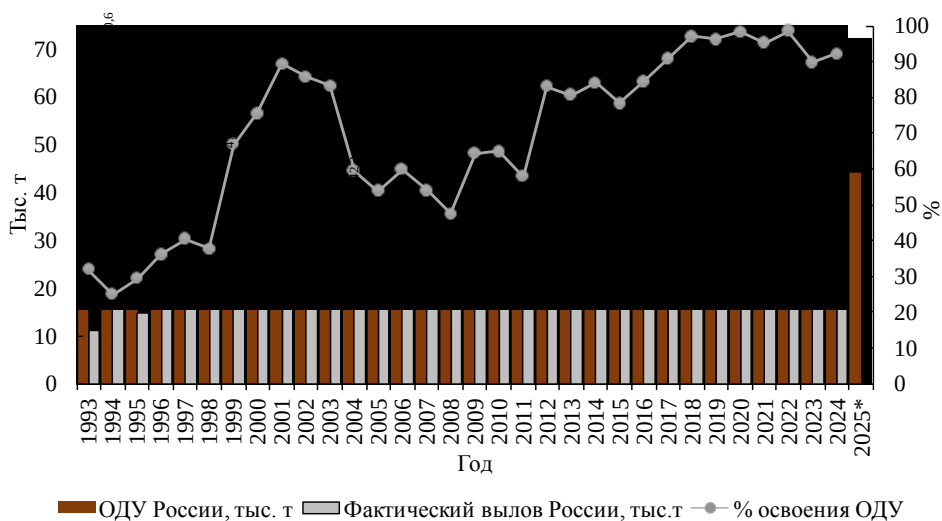


Рисунок 2 – Российский ОДУ (тыс. т), фактический вылов (тыс. т) и освоение ОДУ (%) шпрота (кильки) в Балтийском море в 1993–2025 гг.

До 2012 г. причиной недоосвоения квот являлась незаинтересованность промышленности из-за низкой закупочной цены на шпрота, и низкая рентабельность устаревшего отечественного рыболовного флота на Балтике. Начиная с 2012 г. ситуация на промысле шпрота резко изменилась, чему во многом способствовали следующие причины: дотации из областного бюджета на рыбодобывающую отрасль, повышение закупочной стоимости шпрота. В 2024 г., освоение российского ОДУ сохранилось на хорошем уровне (92%). Доля российского вылова в 32 подрайоне – 3,9 % отечественного вылова 2024 г. (уровень 2024 г.).

С января по декабрь 2024 г. пелагический траловый лов в море вели от 13 до 30 малотоннажных судов типа МРТК, МРТР, МСТР, МРТКм. В первых кварталах 2022–2023 гг. вылов шпрота составлял не менее 20 тыс. т, а в 2024 г. объем добычи упал до 16,7 тыс. т. С 2022 г. по 2024 г. рыбодобывающими предприятиями за три месяца осваивалось более 42 % установленного общего допустимого улова (ОДУ). Производительность судов на пелагическом промысле в течение 2024 г. варьировала от 1 до 19 т, в среднем – 11,5 т за судо-сутки лова.

В первом полугодии 2024 года вылов шпрота (кильки) был ниже на 4 тыс. т, чем в соответствующий сезон 2023 г., и составил 28,2 тыс. т. В III квартале вылов шпрота (кильки) в последние 4 года (2021–2024 гг.) был традиционно низок, колебался от 0,133 до 2,0 тыс. т. В IV квартале 2024 г. объем добычи шпрота (кильки) составил 8,9 тыс. т, что выше, чем в аналогичный период 2023 г. (6,9 тыс. т). Производительность судов при облове скоплений шпрота (кильки) в 2024 г. составила в среднем 11,5 т за сутки лова (в 2023 г – 10,7 т за сутки лова).

В 2024 г. в российской рыболовной зоне в 32 подрайоне Балтийского моря (Финский залив) вылов шпрота (кильки) составил 1586,1 т. Общая

численность российских рыболовных судов на пелагическом промысле вида в районе варьировала от 1 до 9 единиц. Шпрот (килька) в основном облавливался в первом и четвертом кварталах года как прилов при специализированной добычи балтийской сельди (салаки). В среднем вылов на сутки лова составлял 2,2 т. В промысловых уловах в российской рыболовной зоне в 32 подрайоне Балтийского моря наблюдались особи длиной от 6,5 до 14 см, в возрасте от 0 до 7 лет. В первом полугодии в уловах доминировали рыбы размерной группы 11,5-12,5 см (63 % численности) в возрасте 3-4-годовика. Во втором полугодии в уловах доминировали сеголетки (поколение 2024 г. в возрасте 0+), которые составляли более половины уловов (58 %).

Размерно-возрастной состав шпрота (кильки). В 2024 г. в промысловых уловах в исключительной экономической зоне и территориальном море Российской Федерации в 26 подрайоне Балтийского моря наблюдался шпрот (килька) длиной от 4,5 до 16 см, в возрасте от 0 до 10 лет, с численным преимуществом особей размерной группы 12,0-13 см (61 % численности). В промысловых уловах в 2023–2024 гг. шпрот (килька) достиг наибольших биологических характеристик (длина, вес, возраст) за период исследований с 1992 г. Средняя длина превышала 12 см, средний возраст – 3 года (таблица 1). В четвертом квартале 2024 г., в связи с появлением в уловах молоди кильки, наблюдалось снижение средней массы в среднем за год.

Таблица 1

Основные биологические показатели шпрота российских промысловых уловов в ИЭЗ Российской Федерации в 26 подрайоне Балтийского моря в 2015–2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ср. длина, см	10,0	10,0	11,1	11,0	10,7	11,1	11,4	11,9	12,6	12,1
Ср. масса, г	8,0	8,0	8,7	8,5	8,0	9,3	9,5	11,0	12,5	11,4
Ср. возраст, год	1,6	1,9	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,9	3,3	3,2

В возрастной структуре уловов в 2024 г. доминировал шпрот (килька) в возрасте 3-5 лет (62,4 % численности). Доля рыб в возрасте 4 года составила 28,4 % численности. Особи последнего высокоурожайного поколения 2014 г. в возрасте 10 лет в уловах этого года составляли 0,5 % численности. За двадцатилетний период исследований в возрастной структуре уловов в 2022–2023 гг. наблюдался шпрот с самой низкой численностью сеголеток и годовиков (7,8 и 3,1 % соответственно). В сравнении с долей сеголеток за десятилетний период в возрастной структуре уловов в зоне рыболовства России в 26 подрайоне Балтийского моря (от 0,8 до 10 %), в 2024 г. наблюдалось значительное увеличение доли сеголеток (поколение 2024 г.) до 20,0 %.

Анализ размерно-возрастного состава промысловых уловов шпрота (кильки) в 2024 г. показал стабильное ежеквартальное доминирование численности вида с модальной размерной группой 12,0-13,0 см (от 17 до 23 %) в возрасте 3-5 лет. В первом полугодии промысел базировался в основном на двух поколениях шпрота 2020–2021 гг. в возрасте 3 и 4 года (53,8 %

численности). В уловах наблюдалась низкая доля кильки в возрасте 1 и 2 лет (7,3 и 10,5 % численности соответственно). В III квартале в возрастном составе уловов шпрота встречалась молодь размером от 4,5 до 10,0 см (8,0 %). В IV квартале сеголетки шпрота (поколение 2024 г.) составляли равную долю в уловах (41,9 %) с рыбой в возрасте 3-5 лет (42,1 %).

Увеличение численности сеголетков шпрота (кильки) в промысловых уловах 2024 г. в российских рыболовных зонах в 26 и 32 подрайонах Балтийского моря позволяет предположить, что поколение шпрота 2024 г. будет не ниже среднеурожайного по численности.

Результаты тралово-акустической съемки, проведенной в ИЭЗ и территориальном море Российской Федерации в 26 подрайоне Балтийского моря на СТМ К-1711 «Атлантниро» в мае 2024 г. свидетельствовали, что состояние популяции шпрота (кильки) в Балтийском море находится в биологически безопасных пределах. Однако в ИЭЗ России учетная численность кильки на исследуемой акватории оказалась ниже уровня 2022–2023 гг. в 2,0-1,5 раза и была минимальной с 2005 г. (рисунок 3). В мае наиболее плотные скопления шпрота (кильки) образуются в западных глубоководных частях в 25, 26 и 28 подрайонах (нерестовые миграции). Однако в многолетнем аспекте, в зоне России в период формирования таких скоплений численность запаса заметно снизилась.

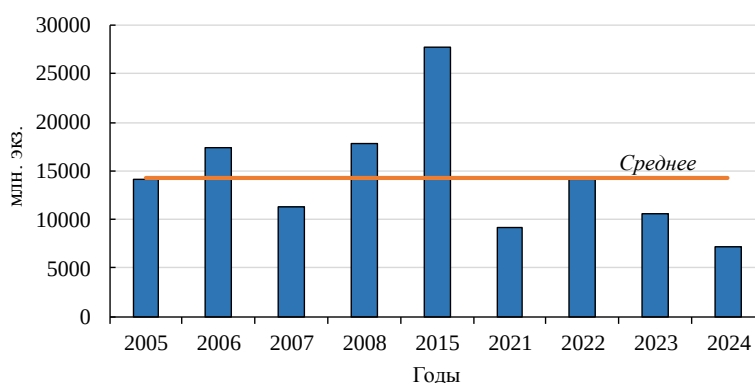


Рисунок 3 – Численность шпрота (кильки) зоне рыболовства России в 26 подрайоне Балтийского моря в мае-июне 2005–2008, 2015 и 2021–2024 гг. по данным тралово-акустических съемок «АтлантНИРО»

В научных уловах наблюдался шпрот (килька) длиной от 8,0 до 15,5 см в возрасте от 1 года до 10 лет, с численным преимуществом особей размерной группы 12,0-13,0 см (76 % численности) и в возрасте от 3 до 5 лет (80 %). Доля годовиков (поколение 2023 г.) была самая низкая, с начала 1990-х годов. (1,5 %). В возрастной структуре запаса шпрота в учетной акватории моря доминировали рыбы в возрасте 4 года (40,6 % численности), с весомой долей 3-годовиков – 21,3 %, и 5-годовиков – 18,2 % численности. Средняя длина рыб – 12,8 см, средняя масса – 12,0 г, средний возраст – 3,1 года.

Результаты исследований во втором полугодии 2024 г. оказались более оптимистичными. По данным наблюдателей на промысле впервые за три года в размерном составе уловов шпрота в пределах акватории России 26 подрайона отмечена двухмодальность, что может указывать на

среднеурожайную силу годового класса 2024 г. (пополнение 2025 г.) (рисунок 4).

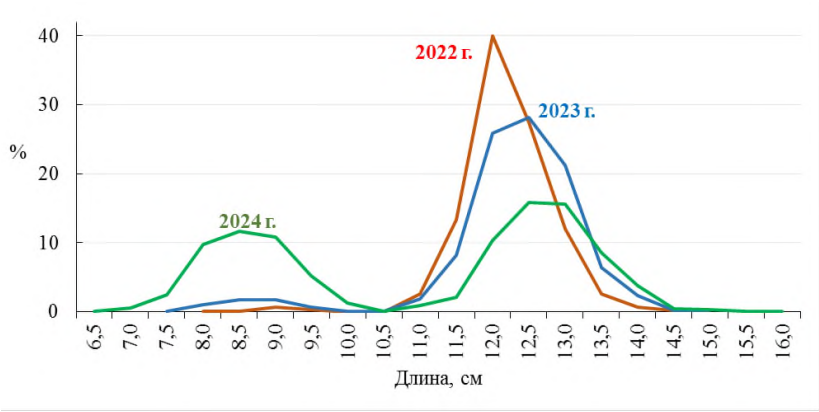


Рисунок 4 – Размерный состав шпрота (кильки) в зоне рыболовства России в 26 подрайоне Балтийского моря во втором полугодии 2022–2024 гг. по данным наблюдателей «АтлантНИРО» на промысле

Анализ биостатистических материалов из промысловых и научных уловов шпрота в 2022–2024 гг. показал, что в возрастной структуре промысловых скоплений шпрота, доля половозрелых особей (возраст 3+ и более) составляла более 70% от общей численности рыб, что свидетельствует о наличии репродуктивного потенциала рыб для воспроизводства среднеурожайного поколения при благоприятных условиях среды обитания.

Определение биологических ориентиров. Биологические ориентиры, используемые при оценке величины запаса шпрота и прогноза ОДУ на 2026 г., представлены в таблице 2 [ICES, 2014a, 2015; Horbowy, Luzenczyk, 2016; Амосова и др., 2017, 2018, ICES, 2024a].

Таблица 2
Биологические ориентиры для запаса шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря

Критерий	Ориентир	Значение	Методы оценки
MSY подход	F_{MSY}	0,34	Стохастическое моделирование методом Бивертон-Холта (модель запас-пополнение)
	$MSY B_{trigger}$	541 тыс. т	На уровне B_{pa}
	Целевой диапазон $F_{MSYlower}$ (нижняя граница) – F_{MSY}	0,26 – 0,34	Соответствует значениям, которые приводят к снижению долгосрочного вылова не более чем на 5% по сравнению с ориентиром MSY
	Целевой диапазон $F_{MSYupper}$ (верхняя граница) – F_{MSY}	0,34 – 0,35	$F_{p0.5}$. Соответствует значениям, которые приводят к снижению долгосрочного вылова не более чем на 5% по сравнению с ориентиром MSY
Граничный ориентир нерестовой биомассы	B_{lim}	459 тыс. т	Соотношение запас-пополнение (средняя биомасса, обеспечивающая половину максимального пополнения по функции Бивертон-Холта)
«Предосторожный» подход	B_{pa}	541 тыс. т	$B_{lim} \times \exp(1,645 \times \sigma)$, где $\sigma = 0,1$
	F_{lim}	0,58	Согласуется с B_{lim}
	F_{pa}	0,35	Согласуется с B_{pa}

Для запаса шпрота (кильки) биологические ориентиры концепции максимального устойчивого улова (MSY) зависят от состояния запаса трески. В настоящее время величина запаса трески заметно снизилась, что во многом определялось снижением навесок по возрастным группам и доминированием половозрелых мелкоразмерных особей. Пресс хищничества на пелагические виды рыб также снизился [ICES CM 2016/F:665; ICES 2021; 2024a,b]. Увеличилась пространственная неоднородность распределения промысловых видов рыб в рамках единиц запасов. Снижение/отсутствие хищничества трески усилило межвидовую и внутривидовую конкуренцию мелкосельдевых в центральной и северной частях Балтийского моря. Учет, так называемых, «плотностно-зависимых» эффектов роста и естественной смертности стал играть важную роль в настройках прогностических моделей состояния запасов, как шпрота, так и балтийской сельди. В связи с вышеизложенным, в марте 2020 г. состоялся бенчмарк (семинар), на котором были проанализированы темпы созревания сельдевых видов рыб, навески по возрастам и оценены новые коэффициенты естественной смертности (М) шпрота и балтийской сельди. Изменения значений М повлияли в первую очередь на величины ориентиров промысловой смертности. В 2022-2023 гг. на серии семинаров, посвященных ревизии методологии оценки запасов и биологии некоторых пелагических видов рыб Балтийского моря были пересмотрены биологические ориентиры для шпрота 22-32 подрайонов. Методы оценки и подходы, в сравнении с бенчмарком 2020 г., остались прежние. Однако временной ряд входных данных биологических параметров и опций промысла был укорочен до современного периода: до десяти (2012-2021 гг.) и пяти последних лет (2017-2021 гг.) соответственно. Серьезных изменений в оцениваемых величинах не произошло. Так, например, величина предельной нерестовой биомассы увеличилась на 10 %, а биомассы «предосторожного» подхода снизилась на 5 %.

Обоснование правила регулирования промысла (ПРП). Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 обоснование ОДУ должно осуществляться в соответствии с принципами «предосторожного» и экосистемного подходов, концепции максимального устойчивого улова (MSY), согласно которому основной целью промысловой эксплуатации популяций диких гидробионтов служит максимизация среднесноголетнего улова. Данный подход направлен как на увеличение вылова, так и на поддержание способности рыб к устойчивому воспроизводству. Идентификация правила регулирования промысла (ПРП) осуществлялась с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности. Применялось трехзональное ПРП. Правило регулирования промысла шпрота, предназначенное для обеспечения устойчивого рыболовства в долгосрочной перспективе, представлено на рисунке 5.

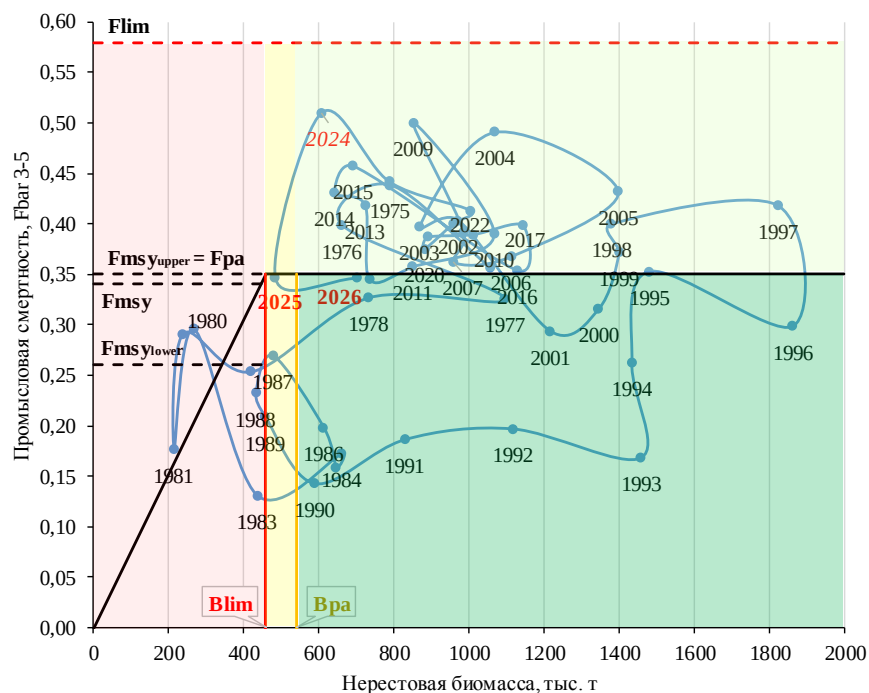


**Рисунок 5 – Запас шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря.
Правило регулирования промысла**

На рисунке также изображены ретроспективные (1974–2024 гг.) и прогнозные состояния запаса в координатах биомассы нерестового запаса и промысловой смертности. Из сопоставления рисунков 1 и 5 с приведенными биологическими ориентирами видно, что к 2025 г. величина запаса шпрота впервые с 1980-х годов находится в буферной зоне (между B_{pa} и B_{lim}), но остается в биологически безопасных пределах. В 2024 г. (при 100 % освоении ОДУ всеми прибалтийскими странами) промысловая смертность, равная 0,51, значительно превышает верхнюю границу F_{msy} и «предосторожного» подхода (0,35), а в 2025 г. (с учетом полного освоения ОДУ всеми странами и значительного снижения добычи вида странами ЕС) – находится на целевом уровне, равном 0,35. Основываясь на многовидовом подходе определения максимального устойчивого улова в рамках диапазона уровня F_{msy} , с учетом наличия репродуктивного потенциала рыб для воспроизводства и опции управления, обеспечивающей соблюдение концепций максимально устойчивого улова (MSY) и «предосторожного» подхода (PA), рекомендуемая величина промысловой смертности для прогнозного 2026 г. будет советовать уровню 2025 г. и составит 0,35.

Прогнозирование состояния запаса. Численность пополнения шпрота (кильки) на 2024 г. (возраст 1 год, поколение 2023 г.), полученная из результатов анализа RCT3, скорректирована по регрессии на численность этой группы по ВПА и составила 19,940 млрд экз., что почти в четыре раза ниже среднего за период 1974–2023 гг. (84,370 млрд экз.). Слабая сила годового класса 2023 г. подтверждена российской тралово-акустической съемкой мая 2024 г. и данными наблюдателей на промысле 2023–2024 гг.

Численность пополнения шпрота на 2025 г. (возраст 1 год, поколение 2024 г.) также получена из результатов анализа RCT3, скорректирована по

регрессии на численность этой группы по ВПА и составила 78,840 млрд экз. Исходя из репродуктивного потенциала рыб для воспроизводства по данным текущих российских научных исследований, численность пополнения в возрасте 1 год на 2026–2027 гг. традиционно принята как геометрическое среднее по оценке ВПА за современный период 2015-2024 гг. и составила 59,332 млрд экз. (таблица 3).

Таблица 3

Общая численность шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря в 2016–2026 гг., млн. экз.

Возраст рыб	Год										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	80322	61061	77052	59051	101826	93846	22177	24926	19940	78480	59332
2	140214	52464	39581	49488	36944	68402	64597	14614	15766	10808	46873
3	19085	84138	33169	23669	27729	22960	42127	39814	9200	9914	7189
4	9134	10735	47952	19158	13001	15683	12977	23277	23425	3330	4538
5	4292	4568	5241	24692	9607	6565	7714	6431	11346	12406	1975
6	1752	2121	2080	2316	12117	4849	3195	3668	2682	5768	7192
7	1128	870	1010	1049	1082	6170	2296	1617	1814	1460	3515
8+	1233	1416	814	839	733	962	2138	2231	716	1152	1409
Всего	257160	217373	206899	180262	203039	219437	157221	116578	84889	123318	132025

Промысловая смертность ($F_{\text{bar3-5}}$) для 2024 г. определена в размере 0,41 в соответствии с ОДУ ЕС на 2024 г. и выловом России в 2024 г. (201 тыс. т + 40,7 тыс. т), что в сумме равняется объему в 241,7 тыс. т.

Промысловая смертность ($F_{\text{bar3-5}}$) для 2025 г. определена в размере 0,35 в соответствии с общим ОДУ на 2025 г. (ЕС 139,5 тыс. т + РФ 44,2 тыс. т) = 183,7 тыс. т.

Промысловая смертность ($F_{\text{bar3-5}}$) для 2026–2027 гг., с учетом репродуктивного потенциала шпрота для воспроизводства, принята согласно опции управления многовидового подхода MSY (F_{msyupper}) на верхнем уровне 0,35 и соответствует правилу регулирования промысла (рисунок 5, таблица 4).

Таблица 4

Промысловая смертность (F) шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря в 2016–2026 гг.

Возраст рыб	Год										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	0,0459	0,0735	0,1027	0,1290	0,0779	0,0635	0,1071	0,1481	0,3025	0,2054	0,2054
2	0,1707	0,1485	0,2142	0,2792	0,1957	0,2087	0,2080	0,1868	0,1880	0,1277	0,1277
3	0,2654	0,2623	0,2589	0,3191	0,2999	0,3016	0,3242	0,2614	0,7473	0,5074	0,5074
4	0,3929	0,4270	0,3737	0,4103	0,4132	0,4435	0,4360	0,4527	0,3698	0,2511	0,2511
5	0,4046	0,5068	0,5365	0,4319	0,4137	0,4574	0,4804	0,6117	0,4138	0,2810	0,2810
6	0,4094	0,4617	0,4148	0,4916	0,4049	0,4896	0,4227	0,4459	0,3505	0,2380	0,2380
7	0,5396	0,3893	0,3456	0,3870	0,4498	0,4116	0,4416	0,4963	0,5249	0,3564	0,3564
8+	0,5396	0,3893	0,3456	0,3870	0,4498	0,4116	0,4416	0,4963	0,5249	0,3564	0,3564
Fbar₃₋₅	0,35	0,40	0,39	0,39	0,38	0,40	0,41	0,44	0,51	0,35	0,35

Коэффициенты естественной смертности (M), переменные для

различных возрастных групп, в разные годы зависят от влияния хищничества трески. До 2012 г. коэффициенты смертности от хищничества (M_1) были получены на основе многовидового ВПА (MSVPA). Начиная с 2013 г. новые оценки M_1 (для 1974–2011 гг.) выполнялись с помощью стохастического многовидового моделирования (SMS – Stochastic Multi-Species model). Основным отличием данной модели от MSVPA явилась возможность использования в настройках долгопериодных рядов вылова трески, шпрота и сельди по возрастным группам, индексов численности, биомассы рыб и наполнения их желудков по данным съемок [Амосова и др., 2018]. В среднем полученные значения M_1 отличались от таковых значений из MBVPA на $\pm 20\%$. К естественной смертности M_1 , как и ранее, была добавлена смертность от других причин, равная 0,2.

В 2019 г. после пятилетнего перерыва была проведена аналитическая оценка биомассы трески согласно I уровню информационного обеспечения. В связи с этим в марте 2020 г. состоялся бенчмарк (семинар), на котором были оценены новые коэффициенты естественной смертности (M) шпрота для всего ряда наблюдений. Для последних лет значения M практически не изменились. Однако в начале временного ряда (до начала 1980-х годов) они снизились довольно значительно, а промысловая смертность заметно выросла, что в первую очередь повлияло на величину нерестовой биомассы запаса и ориентиры F_{msy} . Для прогнозного 2026 г. коэффициенты естественной смертности шпрота (кильки) по возрастным группам, как и в прошлые годы, приняты на уровне среднего значения 2022–2024 гг. (таблица 5). В целом после 2013 г. коэффициенты естественной смертности снижаются и в настоящее время остаются на одном уровне в связи с падением и стабилизации биомассы трески на низком уровне.

Таблица 5
Естественная смертность (M) шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря в 2016–2026 гг.

Возраст рыб	Год										
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	0,38	0,36	0,34	0,34	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
2	0,34	0,31	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
3	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
4	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
5	0,30	0,28	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
6	0,29	0,28	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
7	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
8+	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26

В 2013 г. были выполнены работы по ревизии данных о темпе созревания шпрота, полученных в 2002 г. за период 1980–2001 гг. [ICES, 2013]. Данные России, Польши, Латвии, Германии и других прибалтийских стран были усреднены по группам подрайонов, в том числе по подрайонам 26+28, с весовым коэффициентом, отражающим пропорцию вылова в подрайонах. Они анализировались с использованием обобщенной линейной

интерактивной модели (GLIM). Результаты для всего Балтийского моря показали, что в среднем в возрасте 1 год созревает 17 % шпрота (кильки), в возрасте 2 года – 93 %, в возрасте 3 года – 100 % шпрота (кильки).

Оценки созревания в 2013 г. не отличались от таковых в 2002 г., поэтому в расчетах использовались данные о темпе созревания, полученные рабочей группой по изучению созревания сельди и шпрота в 2002 г. [ICES, 2002]. Для расчета биомассы запаса на 2026 г. также использовались средние значения темпа полового созревания по возрастным группам, рассчитанные Исследовательской группой по половому созреванию шпрота (кильки) и сельди балтийской (салаки) в 2002 г. [Амосова и др., 2018; ICES, 2002, 2020].

Средняя масса рыб по возрастным группам в запасе была принята как средняя за период 2021–2023 гг. Исходные данные для прогноза биомассы запаса и уловов шпрота в 22-32 подрайонах Балтийского моря на 2026 г. представлены в таблице 6.

Таблица 6

Исходные данные для прогноза биомассы запаса и уловов шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря в 2024–2027 гг.

Возраст, лет	2024				
	Запас, млн.экз.	М	Созревание	Средняя масса в запасе (в улове), кг	F
1	19940	0,31	0,17	0,0051	0,303
2	15766	0,28	0,93	0,0110	0,188
3	9200	0,27	1	0,0118	0,747
4	23425	0,27	1	0,0125	0,370
5	11346	0,26	1	0,0128	0,414
6	2682	0,26	1	0,0127	0,351
7	1814	0,26	1	0,0123	0,525
8+	716	0,26	1	0,0141	0,525
2025					
1	78480	0,31	0,17	0,0051	0,205
2	10807	0,28	0,93	0,0110	0,128
3	9874	0,27	1	0,0118	0,507
4	3326	0,27	1	0,0125	0,251
5	12354	0,26	1	0,0128	0,281
6	5784	0,26	1	0,0127	0,238
7	1457	0,26	1	0,0123	0,356
8+	1154	0,26	1	0,0141	0,356
2026-2027					
1	59332	0,31	0,17	0,0051	0,205
2	.	0,28	0,93	0,0110	0,128
3	.	0,27	1	0,0118	0,507
4	.	0,27	1	0,0125	0,251
5	.	0,26	1	0,0128	0,281
6	.	0,26	1	0,0127	0,238
7	.	0,26	1	0,0123	0,356
8+	.	0,26	1	0,0141	0,356

Примечание:

Пополнение 2024-2025 гг. (1-годовики) - из анализа RCT3, скорректировано по регрессии на численность этой группы по ВПА и по российским данным съемок и наблюдателей на промысле 2023-2024 гг.;

Пополнение 2026–2027 гг.: геометрическое среднее по оценке ВПА за 2015-2024 гг.;

Численность возрастов 2-8+ в 2024-2025 гг.: результат ВПА (табл. 3);

М (естественная смертность): средняя за 2022-2024 гг.;

Средняя масса в запасе (в улове): средняя за 2022–2024 гг.;

Модель эксплуатации (F): настройка через ОДУ ЕС 2024 и вылов РФ 2024 (201 тыс. т + 40,7 тыс. т = 241,7 тыс. т) и ОДУ 2025 (ЕС 139,5 тыс. т + РФ 44,2 тыс. т) = 183,7 тыс. т.

Согласно результатам расчета при $F_{\text{bar3-5}} = F_{\text{MSYupper}} = 0,35$ в 2025 г. величина биомассы нерестового запаса шпрота (кильки) окажется в буферной зоне (между B_{lim} и B_{pa}) и составит 483 тыс. т, а в 2026 г. – 701 тыс. т. ОДУ шпрота (кильки) для всей единицы запаса (22-32 подрайоны Балтийского моря) в 2026 г. – 183 тыс. т (таблица 7). При этих условиях, исходя из максимизации среднемноголетнего улова с учетом способности шпрота к устойчивому воспроизводству в рамках существующего пресса промысла и снижения пресса хищничества трески в последние годы, а также возможной доли российского вылова от ОДУ запаса шпрота в 22-32 подрайонах Балтийского моря, российский ОДУ в 2026 г. может составить 43,2 тыс. т.

Таблица 7

Численность, биомасса и ОДУ шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря на 2026 г.

Возраст, лет	Общая численность, млрд.экз.			Темп полового созревания	Нерест. запас, млн.экз.	F (2026)	M	Средняя масса рыб, кг	Биомасса в 2026 г., тыс.т		ОДУ на 2026 г.	
	2024	2025	2026						общая	нерестовая	млн.экз.	тыс.т
1	19,940	78,480	59,332	0,17	10087	0,21	0,31	0,0051	305,6	42,267	9523,1	49,0
2	15,766	10,808	46,873	0,93	43592	0,13	0,28	0,0110	514,4	406,436	4914,1	53,9
3	9,200	9,914	7,189	1,00	7189	0,51	0,27	0,0118	84,5	61,896	2535,8	29,8
4	23,425	3,330	4,538	1,00	4538	0,25	0,27	0,0125	56,8	46,141	888,0	11,1
5	11,346	12,406	1,975	1,00	1975	0,28	0,26	0,0128	25,2	20,326	428,7	5,5
6	2,682	5,768	7,192	1,00	7192	0,24	0,26	0,0127	91,2	74,698	1348,3	17,1
7	1,814	1,460	3,515	1,00	3515	0,36	0,26	0,0123	43,1	33,719	935,2	11,5
8+	0,716	1,152	1,409	1,00	1409	0,36	0,26	0,0141	19,8	15,475	375,0	5,3
Всего	84,89	123,32	132,02	$pM=0.4$	79498				1141	701	20948	183
Ср. F3-5	0,51	0,35	0,35	$pF=0.4$		0,35						

Анализ и диагностика полученных результатов. Оценка запаса шпрота (кильки) выполнялась с помощью многовариантного прогноза при разных уровнях освоения ОДУ (рисунок 6).

Согласно результатам расчета, при условии полного (100%) освоения ОДУ 2024–2025 гг. всеми прибалтийскими странами общая биомасса запаса шпрота (кильки) к началу 2027 г. составит 1243 тыс. т, нерестовая биомасса (промысловый запас) – 763 тыс. т. Значение полученной нерестовой биомассы на 2026 г. (701 тыс. т) в 1,3 раза выше триггерной биомассы ($B_{\text{pa}} = \text{MSYB}_{\text{trigger}} = 541$ тыс. т) и в 1,5 раза превосходит предельную нерестовую биомассу ($B_{\text{lim}} = 459$ тыс. т). Снижение нерестовой биомассы в 2026–2027 гг. ниже биологических ориентиров при рассматриваемых уровнях освоения ОДУ не ожидается.

Важно отметить, что поколения 2021–2023 гг. исторически минимальные в ряду наблюдений. Поколение 2024 г. – первое среднеурожайное за последние пять лет. Прогноз на 2026 г. предполагает пополнение шпрота (поколение 2025 г.) на уровне среднего за последние 10 лет, которое, наряду со среднеурожайным поколением 2024 г. и снижением промысловой нагрузки на запас странами ЕС, приведет к некоторому росту промыслового запаса. Это предположение, основанное на текущих наблюдениях, является оптимистичным. В случае отсутствия предполагаемой силы годового класса 2025 г. и увеличения промысловой

нагрузки величина запаса шпрота (кильки) опять снизится и может достигнуть предельных значений. Вклад в нерестовую биомассу среднеурожайных поколений 2019–2020 гг. в уловах 2026 г. составит около 10 %, поколения 2024 г. – 24 %, а вылов во второй половине 2026 г. будет также зависеть от численности поколений 2024–2025 гг., на урожайность и выживаемость которых в первую очередь будут влиять абиотические условия зим 2024/2025 и 2025/2026 гг. и пресс хищничества трески и т.д. Если поколение 2025 г. окажется неурожайным, то нерестовая биомасса во второй половине 2026 г. может оказаться примерно на 17-20 % ниже, чем в данном прогнозе. Рекомендации по ОДУ шпрота (кильки) также будут зависеть от состояния ассоциированной со шпротом (килькой) сельди балтийской (салаки) запаса в центральной части Балтийского моря, прилов которой в смешанном пелагическом промысле может составлять значительную долю.

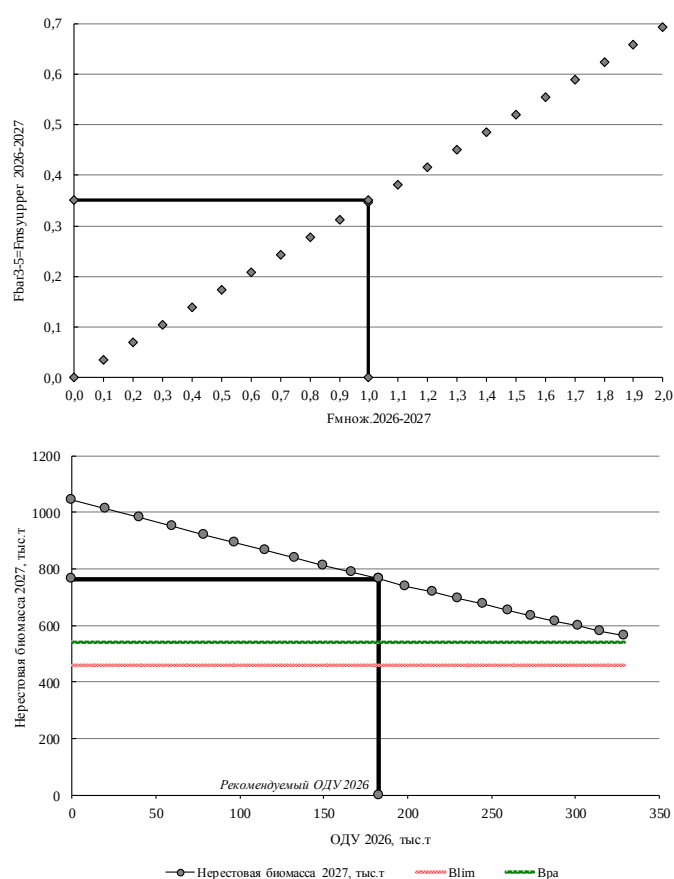


Рисунок 6 – Варианты управления запасом шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах в Балтийского моря в 2026–2027 гг. (прогноз с учетом предполагаемого освоения ОДУ всеми прибалтийскими странами в 2024–2025 гг.)

Необходимо отметить, что ретроспективные оценки (за 5 лет: 2020–2025 гг.) нерестовой биомассы шпрота и его промысловой смертности относительно постоянны. Так, по результатам параметрического теста *Mohn rho*, пятилетний индекс *Mohn rho* для биомассы составил 0,12, для промысловой смертности – 0,09. Согласно методическим рекомендациям по оценке качества прогнозов общего допустимого улова, ошибка прогноза

ОДУ для шпрота может составлять $\pm 20\%$ [Бабаян, 2003]. Оцененные нами параметры с помощью данного индекса для запаса шпрота ниже 20 %.

В качестве альтернативной модели оценки запаса и численности шпрота, прогнозирования его вылова применялся отечественный программный комплекс «КАФКА» [Михеев, 2016], рекомендуемый для первого уровня информационного обеспечения расчетов [Методические рекомендации..., 2018].

Входные данные разделены на 4 массива:

1. Матрица уловов шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря по годам и возрастам (1-8+) в млн. экз. за период 1974–2024 гг. Вылов 2024 г. учитывал ОДУ ЕС 2024 г. и вылов Российской Федерации 2024 г. Поскольку возрастной состав вылова для запаса в 22-32 подрайонах в многолетнем ряду наблюдений довольно хорошо коррелирует с выловом Российской Федерации в 26 подрайоне, вылов 2024 г. по возрастам для всего запаса рассчитывался по отечественным промысловым данным.

2. Абсолютные значения суммарной промысловой численности (в млн. экз.) по годам (1992, 1994, 1996, 1998–2024 гг.), оцененные по результатам тралово-акустических съемок, проводимых всеми прибалтийскими странами, включая российские съемки в Балтийском море. Данная промысловая численность оценивалась с учетом огивы созревания шпрота по возрастным группам (1-8+). Как и в случае с настройкой ВПА, использованы индексы численности съемок были скорректированы с учетом площадей максимального покрытия акватории.

3. Уловы на единицу промыслового усилия (млн. экз./год) за период 1974–2024 гг.

4. Среднемноголетние навески по возрастам (1-8+) за период 1974–2024 гг.

Настройки модели. После поиска решений с подбором настроечных параметров модели в различных диапазонах оказалось, что наименьшее значение целевой функции и наиболее приемлемые результаты расчета промысловой численности запаса шпрота в 22-32 подрайонах (сходные с расчетами по XSA) получаются при установлении таких параметров по умолчанию, а именно:

- s (коэффициент естественной выживаемости) и δ (период с начала года до начала промысла в долях года, т.к. промысел шпрота начинается 01 января и заканчивается 31 декабря, распределяясь относительно равномерно в течение года по кварталам) – в границах от 0 до 1;

- параметры генетического алгоритма: количество итераций – 50, число начальных векторов – 1000, разрядность сетки – 16. Время вычислений составило 4,4 с.

Результаты расчета запаса показаны на рисунке 7.

После выполнения расчета по когортному анализу проведены расчеты с применением Фильтра Калмана. Для стандартного отклонения процессного шума sN (QN) значение стандартного отклонения для пополнения, а также

все параметры генетического алгоритма вводились по умолчанию. Время вычислений составило 3,7 с.

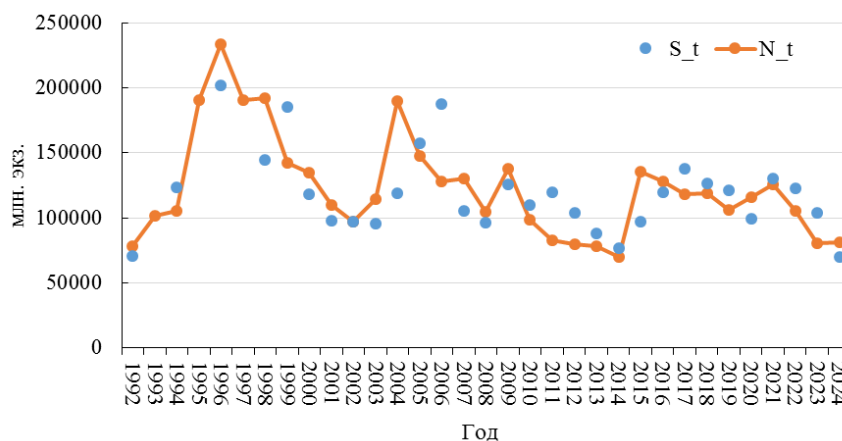


Рисунок 7 – Динамика запаса шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря по результатам модели КАФКА (N_t) на фоне тралово-акустических съемок по оценке численности и биомассы шпрота по годам (S_t), млн экз.

Прогноз динамики запаса на два года (2025 и 2026 гг.) выполнялся по следующим значениям:

- предполагаемый вылов 2025 г. - ОДУ 2025 (ЕС 139,5 тыс. т + РФ 44,2 тыс. т) = 183,7 тыс. т или 15944 млн. экз.

- численность пополнения промыслового запаса 2025 г. = 2026 г. = 31879 млн. экз. Данная величина соответствует среднему значению за последние 8 с учетом количества вводимых возрастных классов. Поскольку «КАФКА», в отличие от XSA, рассчитывает численность пополнения именно промысловой части запаса, для оценки численности пополнения промыслового запаса в возрасте 1 год в прогнозный период дополнительно использована огива созревания, представленная в таблице 6.

После проведения расчетов, согласно обновлениям в алгоритме расчетов модели «КАФКА» (Отраслевой методологический семинар по изучению современных методов оценки и рационального использования водных биологических ресурсов им. В.К. Бабаяна в 2022 г.), был произведен перерасчет скорректированных оценок и доверительных интервалов биомассы промыслового запаса шпрота через навески по возрастам (данные для всей единицы запаса) по каждому году за период 1974–2026 гг. Величина веса (w_t), полученная после расчета скорректированной оценки Фильтра Калмана (средневзвешенная между прогнозом когортной модели и наблюдениями) показала, что большее влияние на эту оценку в нашем случае оказывают наблюдения. Результаты расчетов показаны на рисунке 8.

Проведен сравнительный анализ расчетов оценок промыслового запаса шпрота и прогнозирования его биомассы по двум моделям (XSA и КАФКА) с оценкой запаса по 2024 г. с помощью модели «оценки в пространстве состояний» (SAM) [ICES, 2024a]. В целом оказалось неплохое совпадение по всем трем моделям, а в терминальный период, что важно для прогноза, — очень хорошее (рисунок 9).

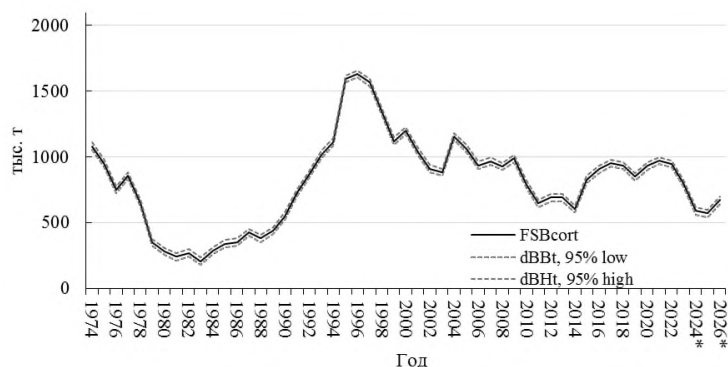


Рисунок 8 – Динамика скорректированных оценок биомассы промыслового запаса шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря (FSBcort, тыс. т) и ее прогноз биомассы до 2026 г. на фоне 95% доверительных границ (dBBt, 95% low; dBBt, 95% high)

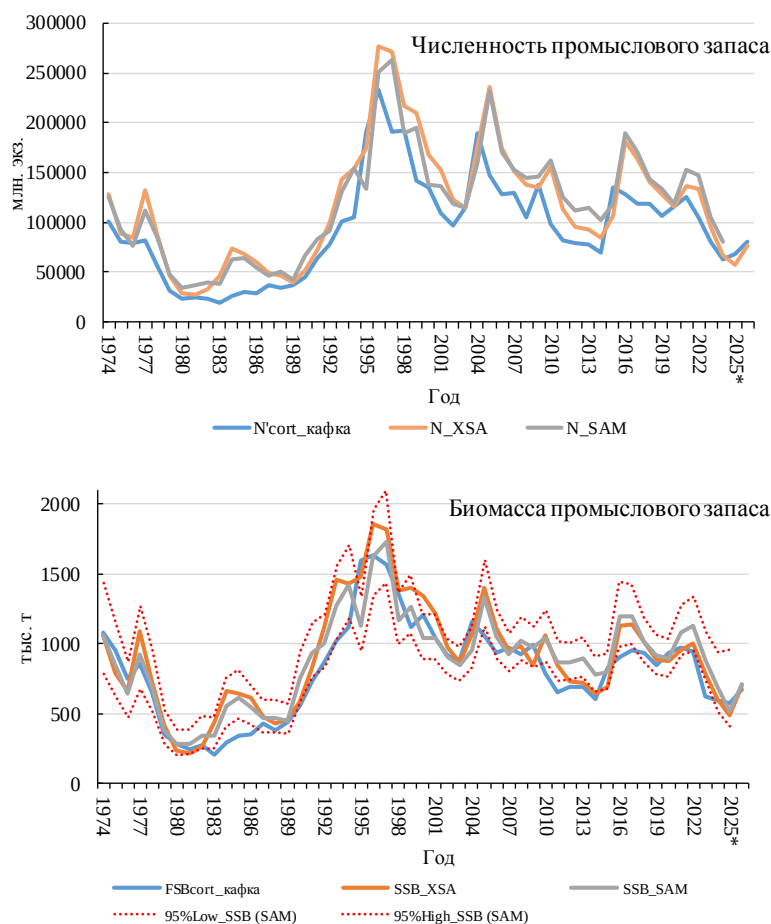


Рисунок 9 – Динамика численности и биомассы промыслового запаса шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря по оценкам с помощью модели XSA (N_XSA, SSB_XSA), по результатам КАФКА (N'cort_кафка, FSB cort_кафка) и SAM (N_SAM, SSB_SAM) на фоне 95% доверительных границ по модели SAM (95%High_SSB(SAM); 95%Low_SSB(SAM))

Прогнозируемая численность промыслового запаса шпрота по возрастам на 2025 – 2026 гг. в когортном анализе «КАФКА» рассчитывалась с помощью динамических уравнений, представленных в Методических

рекомендациях..., 2018 (стр. 93, уравнение I.3.1.1). Вылов по возрастам 2025–2026 гг. оценивался исходя из возрастного состава уловов 2022–2024 гг. Средняя масса промысловой особи рассчитывалась как средневзвешенная величина, осредненная за последние три года. Результаты прогнозирования представлены в таблице 8, их сравнительный анализ по двум моделям (XSA vs., «КАФКА») – в таблице 9.

Таблица 8

Численность, биомасса и ОДУ шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря на 2026 г. по результатам расчетов «КАФКА»

Возраст	Промысловый запас, млн. экз. npr_at_2026	коэффициент изъятия 2026 (доля в улове в возрасте a в год t от числа выживших особей в когорте к началу промысла) $\phi_{i_cor_at}$	Вылов 2026, млн. экз
1	31878,8	0,0997	3178,3
2	26892,2	0,2315	6224,8
3	5160,9	0,5099	2631,5
4	2565,2	0,5799	1487,7
5	2831,8	0,2621	742,2
6	6246,2	0,1088	679,7
7	3810,6	0,4707	1793,6
8+	1143,8	0,2024	231,5
Итого	80529,5	0,4506	16969,2

масса промысловой особи 2025-2026 гг. (ср. знач. 2022-2024 гг.), кг	0,0099
ОДУ 2026, тыс. т	168,6

Таблица 9

Сравнительный анализ результатов прогнозирования биомассы и ОДУ шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря на 2026 г. по двум моделям (XSA и КАФКА)

Показатели	XSA	КАФКА	Разница, %
Промысловая биомасса, тыс. т	701	673	- 4,2
Общий вылов (ОДУ), тыс. т	183	169	- 8,7
Вылов РФ (ОДУ), тыс. т	43,2	39,4	- 8,7

Полученные прогнозные данные по XSA и «КАФКА» демонстрируют близкие величины, что свидетельствует об адекватности и достоверности оценок запаса шпрота (кильки). Программный комплекс «КАФКА» демонстрирует перспективность альтернативности для оценки запаса и прогнозирования вылова шпрота (кильки) в 22-32 подрайонах Балтийского моря [Амосова, Зезера, 2023]. В настоящее время основным инструментом оценивания запаса шпрота (кильки) и его вылова в 22-32 подрайонах Балтийского моря на 2026 г. остается метод виртуально-популяционного анализа с настройкой по методу расширенного анализа выживания XSA, зарекомендовавший себя устойчивостью оценок, высокой достоверностью

между оценками численности по XSA и индексами численности шпрота на съемках и прочими характеристиками на протяжении трех десятилетий.

Необходимо отметить, что рыбы Балтийского моря совершают регулярные миграции через границы ИЭЗ стран Балтийского региона. В российской акватории моря, как и в других национальных акваториях стран Балтии, нет своего запаса ни одного вида водных биологических ресурсов. Освоение российского ОДУ будет зависеть не только от величины запаса вида, но и от пространственной неоднородности распределения шпрота (кильки) в пределах 22-32 подрайонов Балтийского моря, объемов добычи и районов промысла флота стран ЕС. Можно отметить, что российская часть акватории в 26 и 32 подрайонах Балтийского моря, в которой возможна работа российского рыбодобывающего флота, составляет только часть (треть) от всей акватории этих подрайонов.

Таким образом, ОДУ шпрота (кильки) в Балтийском море в 2026 г. может составить 43,2 тыс. т.

Камбала речная (*Platichthys flesus*)
Балтийское море
26 и 28 подрайоны Балтийского моря
ИЭЗ и территориальное море Российской Федерации
26 подрайон Балтийского моря

Отв. исполнители – В.М. Амосова, С.В. Иванов
(Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»))
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

1. Информационная база данных АтлантНИРО по промыслу и биологии рыб.
2. Ежегодные отчеты Западно-Балтийского территориального управления Росрыболовства об освоении выделенных российских квот вылова рыбы в 26 подрайоне Балтийского моря по состоянию на 31 декабря.
3. Судовые суточные донесения (ССД) из Информационного узла «Отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов» для 26 подрайона на 31 декабря 2024 г.
4. Материалы научно-исследовательских рейсов и научного мониторинга промышленного лова российских судов 1992–2024 гг.
5. Международные базы данных открытого доступа и литературные источники.

Недостаточная полнота и качество доступной информации для обоснования общего допустимого улова (ОДУ) камбалы речной на 2026 г. исключают возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование ОДУ строится на индикаторном и трендовом методах.

Объем собранного и обработанного материала в 2024 г. составил:

- из промысловых уловов: массовые промеры – 10465 экз., биологические анализы – 1853 экз., возрастные пробы – 768 пар отолитов;
- из научно-исследовательских уловов: массовые промеры – 2522 экз., биологические анализы – 953 экз., возрастные пробы – 347 пар отолитов.

Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют III-ему уровню информационного обеспечения.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Запасы рыб Балтийского моря являются трансграничными, то есть – совершают регулярные миграции через границы зон стран Балтийского региона. Поэтому, как и для всех остальных видов водных биологических ресурсов (ВБР), состояние запаса речной камбалы 26+28 подрайонов Балтийского моря оценивается с использованием обобщённых данных по вылову и размерно-возрастному составу промысловых и научных уловов всех стран Балтики [Амосова и др., 2024].

Ранее считалось, что в Балтийском море, так называемая европейская камбала (она же речная камбала) в рамках единой единицы запаса имеет два разных экотипа (иногда также рассматриваемых как две симпатрические популяции камбалы) – производители с пелагической и донной икрой. Уже тогда были очевидны неопределённости, связанные с биологией рыб. Поэтому в литературных источниках можно встретить попытки оценить запас камбалы отдельно по подрайонам Балтийского моря. Так в 2007 г. впервые опубликована совместная работа польских, литовских и российских специалистов о состоянии запаса камбалы в 26 подрайоне [Draganik et al., 2007]. В работе применён традиционный метод виртуально-популяционного анализа (ВПА) с настройкой по методу расширенного анализа выживания (XSA). Состояние запаса в 26 подрайоне оценено как хорошее. Однако использование данного подхода на всю единицу запаса оказалось невозможным. В 2018 г. стало известно, что эти два экотипа на самом деле представляют собой два разных репродуктивно изолированных вида – европейскую (речную) камбалу *P. flesus trachurus* (пелагические производители) и балтийскую камбалу *P. solemdali* (донные производители) [Momigliano et al., 2018]. Виды различаются местом нереста, морфологией икринок, физиологией яйцеклеток и продуктов мужских семенных желёз [Nissling et al., 2002; Nissling, Dahlman, 2010] и генетикой [Florin, Höglund, 2008; Hemmer-Hansen et al., 2007], хотя летом – осенью они могут использовать одни и те же места нагула. Балтийская камбала имеет мелкую и тяжёлую икру, которая главным образом развивается на дне мелководных отмелей и в прибрежных участках северной части Балтики (подрайоны 27-32) [Nissling, Dahlman, 2010]. Европейская (речная) камбала распространена в юго-восточной глубоководной части Балтийского моря и нерестится на глубине 70–130 м.

Существуют также различия и внутри европейской (речной) камбалы, что обусловило выделение трёх запасов (оценочных единиц): подрайоны 22+23; 24+25, 26+28 Балтийского моря. Имеются данные о дифференциации запасов 22-23 от 24-25 подрайонов на основании плавучести икры, длины созревания рыб и их генетики [Nissling et al., 2002]. По данным мечения камбала подрайонов 24+25 и 26+28 имеет различные нерестилища [Hemmer-Hansen et al., 2007; Florin, Höglund, 2008].

В рамках европейского проекта BONUS INSPIRE [Ojaveer et al., 2017] были собраны генетические образцы для определения пропорций (доли) двух видов камбалы (европейская (речная) и балтийская) по подрайонам моря в период их нереста. Выяснилось, что единица управления запасом 26+28 подрайонов, куда входит и российская акватория моря, наиболее проблематична, поскольку в 28 подрайоне доминирует балтийская камбала, а в 26 подрайоне она практически отсутствует и основу запаса составляет европейская (речная) камбала. Морфологические различия, заключающиеся лишь в количестве лучей анального и спинного плавников и не позволяют просто идентифицировать эти два вида, поэтому, с практической точки зрения, наличие двух видов в одной единице запаса не препятствует

управлению рыболовством. На текущий момент в российской акватории 26 подрайона Балтийского моря *P. solemdali* может отмечаться штучно или отсутствовать вообще, т.к. эта акватория моря является краем ареала её распространения.

Недостаточная полнота и качество доступной информации для обоснования вылова речной камбалы исключают возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Структура и качество доступных данных по речной камбале соответствуют III уровню информационного обеспечения с применением немодельных методов оценивания.

Оценивали качественное состояние запаса по длине (метод LBI – Length Based Indicators) [Методические рекомендации..., 2018]. Расчёты проводились с использованием общедоступного программного приложения LBI Application (https://scott.shinyapps.io/LBIndicator_shiny/). В результате расчётов получены качественные показатели (индикаторы) запаса, их отношения, и определены опции управления в соответствии с ожидаемыми значениями [Амосова и др., 2024].

Данные по вылову и размерному составу промысловых и научных уловов всех стран, эксплуатирующих запасы речной камбалы в 26+28 подрайонах Балтийского моря, обобщались и использовались в качестве вводных для трендовой и индикаторной оценок. Размерный состав речной камбалы в пределах российской акватории 26 подрайона в целом соответствует всей единице запаса 26+28 подрайонов Балтийского моря, а российская доля по вылову от всей единицы запаса в последние годы составляет более 70 %. Поэтому в качестве исходных данных приняты размерный состав российских промысловых уловов (частота встречаемости размерных групп в уловах, %) и средние массы рыб по размерным группам за период 2019–2024 гг. (с начала запрета специализированной добычи трески).

Для выработки рекомендаций вылова запаса речной камбалы в 26+28 подрайонах применялся подход, основанный на комбинированном индексе биомассы для рыб длиной 20 см и более по донным траловым съёмкам первого (BITS Q1) и четвертого (BITS Q4) кварталов. Оценка базируется на коэффициенте отношения средних величин индексов численности двух последних лет к предыдущими значениям за три года. Для расчета вылова в прогнозный год полученный коэффициент умножается на объем вылова предыдущего года. В случае роста индекса биомассы в среднем за последние два года более, чем на 20 %, допускается увеличение вылова в прогнозный год на 20 %. В случае падения индекса биомассы более, чем на 20 %, может применяться коэффициент «предосторожного» буфера, равный 0,8 [Амосова и др., 2024].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Ретроспективный анализ состояния запаса камбалы речной и ее промысел в 26+28 подрайонах Балтийского моря представлен на рисунке 1.

Максимальный уровень нерестовой биомассы (индикаторной биомассы запаса) речной камбалы отмечен в начале 2000-х годов и оставался выше среднемноголетнего значения до 2013 г. С 2014 г. данный показатель

стабильно снижался и практически весь период до настоящего времени оставался ниже среднего, но превышал значения 1990-х годов. Материалы донных траловых съёмок по камбале являются основой для оценки численности и состояния запаса данного вида. По данным таких съёмок всеми странами в последние 7 лет несколько снизились навески крупноразмерных рыб в запасе длиной более 30 см. Однако численность рыб длиной менее 20 см (пополнение) с 2017 г. относительно стабильна. По результатам донных траловых съёмок всех прибалтийских стран, включая съёмку в российской акватории 26 подрайона в марте 2024 г. на СТМ К-1704 “Атлантида”, отмечена продолжающаяся стабилизация индикаторной биомассы запаса. Уловы речной камбалы, которые в период настоящих наблюдений в среднем составили 68,2 кг за 30 минут траления, были выше уровня 2022, 2023 гг. (31,2 и 36,5 кг, соответственно). Отмечено формирование плотных нерестовых скоплений (560 кг на 30 мин траления) на свале глубин в диапазоне глубин 60-65 м. В глубоководной части акватории речная камбала была малочисленна. В тоже время следует отметить, что дефицит кислорода в глубоководной части акватории, также как и для трески, по-прежнему является основным негативным фактором для успешной репродукции данных видов рыб.

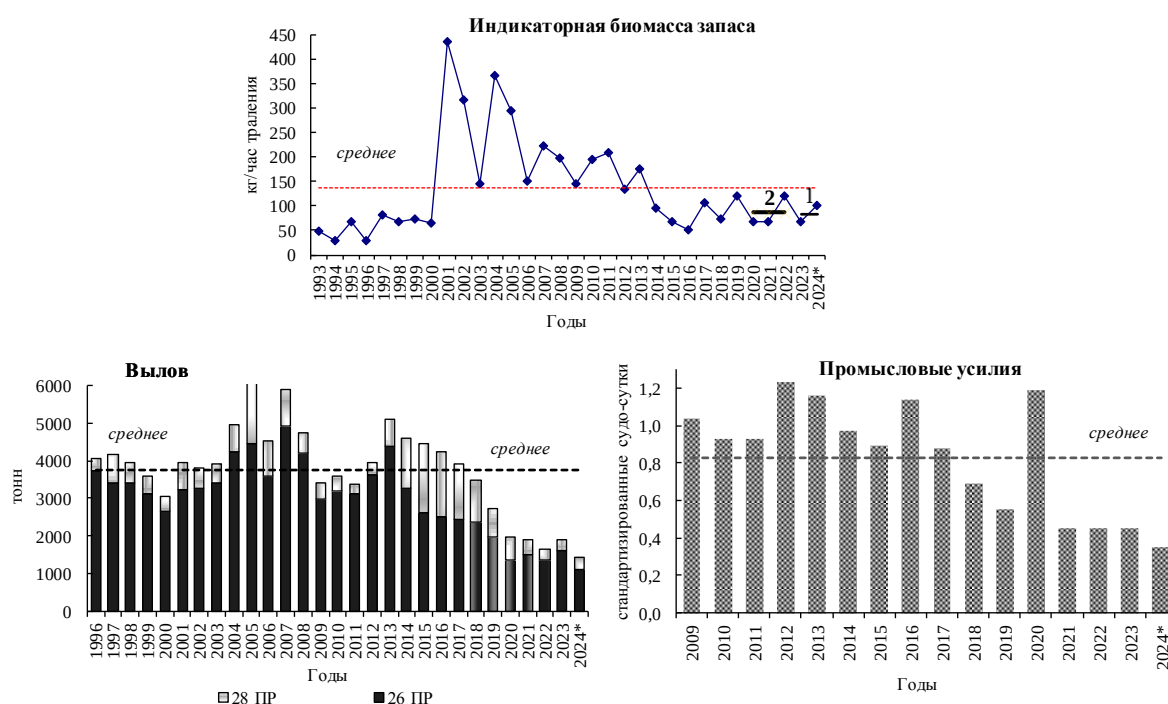


Рисунок 1 – Состояние запаса камбалы речной в 26+28 подрайонах и ее промысел в Балтийском море. По данным траловых съёмов первого и четвертого квартала всеми странами. Верхний рисунок: индикаторная биомасса запаса (кг/час траления) для рыб длиной более 20 см (1 – средняя величина индикаторной биомассы 2023–2024 гг., 2 – средняя величина индикаторной биомассы 2020–2022 гг.). Слева внизу: общий вылов (т) по подрайонам Балтийского моря. Справа внизу: стандартизированные усилия (судно-сутки) при ведении тралового и сетного лова камбалы всеми странами

Общий вылов камбалы речной запаса 26 и 28 подрайонов Балтийского моря колебался от 1,4 до 6,1 тыс. т, при его среднемноголетнем значении 3,8 тыс. т. В 2014–2016 гг. вылов был несколько выше среднемноголетнего значения, а с 2017 г. начал снижаться. В 2022 г. объем вылова вновь достиг исторического минимума с 1996 г., что связано с сокращением интенсивности донного промысла трески (вследствие введения моратория на ее специализированную добычу в странах ЕС), где камбала составляет значительную часть уловов. На 2024–2025 гг. страны ЕС пролонгировали запрет на целевой промысел трески, поэтому, вероятно, и в эти годы вылов речной камбалы будет незначительным.

Проанализированы данные об усилиях по речной камбале на донном траловом и сетном лове различных типов судов для всех стран за 2009–2024 гг. Чтобы рассчитать общий индекс усилий по годам для запаса к предоставленным данным об усилиях были применены стандартизация и весовой коэффициент. Сначала данные каждой страны были стандартизированы с использованием соотношения вылова к среднему национальному показателю за каждый год. Затем уже стандартизованные данные об усилиях были “взвешены” (разделены) по выловам трески и камбалы для каждой страны и года, а окончательное усилие по запасу рассчитано с учетом усилий всех стран [Амосова и др., 2024; ICES, 2024a, b]. Согласно новым оценкам усилий, с 2017 г. наблюдалась тенденция к их снижению, и в 2021 г. отмечен исторический минимум с 2009 г. Снижение усилий в 2022–2023 гг. наблюдалось в Латвии, Литве и Польше. Из-за прекращения промысла трески и снижения объемов ее добычи в этом районе прилов камбалы также сократился, а специализированный промысел камбалы в большинстве стран не популярен. В странах ЕС зарегистрирован суточный вылов менее 100 кг в сутки, что свидетельствовало о варианте добычи камбалы лишь в качестве прилова.

Наибольшая часть уловов (около 86 %) с 1996 по 2013 г. приходилась на 26 подрайон моря. С 2014 г. стала увеличиваться доля 28 подрайона и в 2016–2019 гг. выросла в среднем с 15 до 33 %. В 2020–2021 гг. доля вылова в 28 подрайоне вновь снизилась до 13 % в среднем, а в 2022–2023 гг. составила лишь 8,0 %. Основной лов камбалы в 26 и 28 подрайонах в 2023–2024 гг. велся Россией (около 65 % общего вылова запаса). Доля вылова Латвией в среднем за последние два года составила 13,7 %, Польшей 13,9 % от общего вылова камбалы. Доля остальных стран (Дания, Германия, Швеция, Эстония, Финляндия и Литва) не существенна.

Отмечены значительные колебания отечественного вылова речной камбалы с 1993 по 2016 гг. – от 0,2 до 1,4 тыс. т. В 2017–2023 гг. российским флотом в Балтийском море добывалось в среднем около 1,2 тыс. т. Освоение квот на вылов за последние 20 лет было на достаточно высоком уровне – от 71,7 до 92,9 % (в среднем 84 %). Исключение – 2020 г., когда добыча речной камбалы напрямую зависела от добычи трески (рисунок 2).

Квота России по речной камбале на 2024 г. была установлена в объеме 1,51 тыс. т и распределена между пользователями. В исключительной

экономической зоне и территориальном море России 26 подрайона было выловлено 0,859 тыс. т камбалы, освоение квоты составило 56,9 %. Около 92 % добычи пришлось на донный траловый лов, 6,4 % камбалы добыто в качестве прилова при ведении лова пелагических видов рыб и лишь 1,6 % вылова приходился на сетной лов. Для сравнительной оценки вылова на усилие по годам были использованы данные за январь–февраль и сентябрь–декабрь. В этот период промысла лов камбалы речной не ограничен Правилами рыболовства. За последние годы вылов на судо-сутки лова для судов типа МРТР и МРТК колебался от 1,53 до 2,06 т и в среднем составил 1,66 т. Средний вылов на усилие в 2023 г. значительно превысил среднемноголетнее значение – 3,18 т за судо-сутки промысла, а в 2024 г. его величина достигла максимум с 2017 г. – 3,42 т за судо-сутки промысла. Таким образом, причиной недоосвоения квоты по камбале в 2024 г. (при наличии промысловых скоплений вида) явилось снижение количества судо-суток промысла на донном траловом лове.

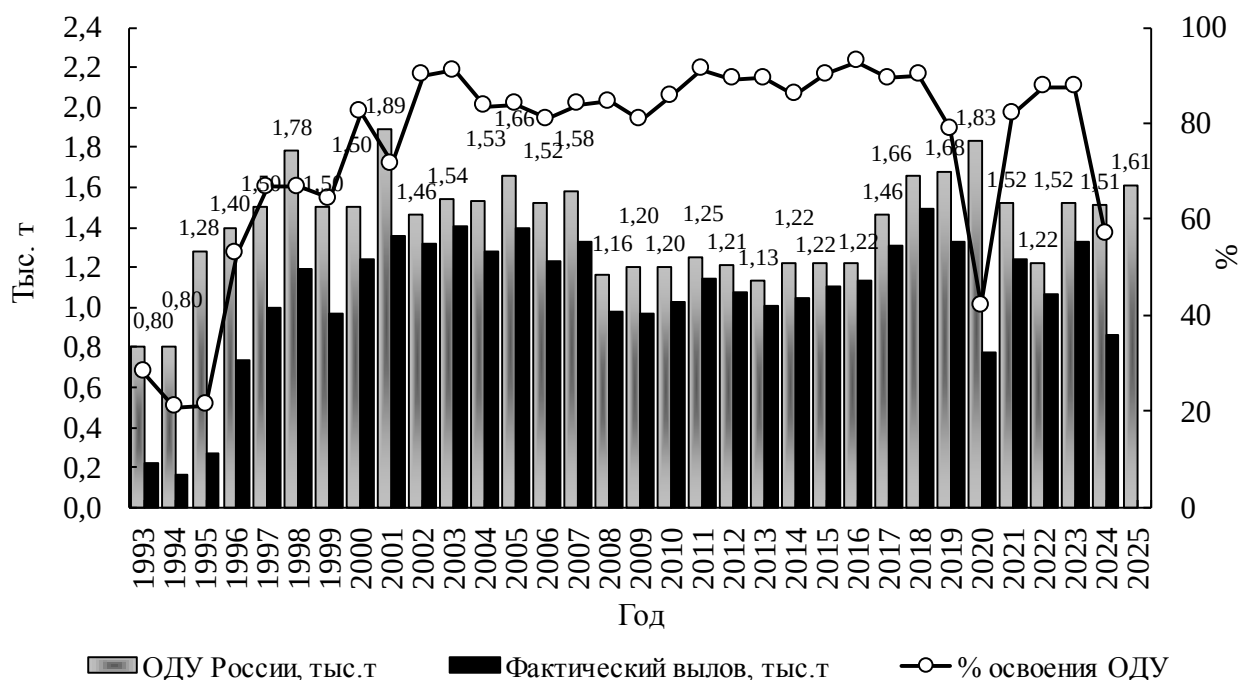


Рисунок 2 – Российский ОДУ (тыс. т), фактический вылов (тыс. т) и освоение ОДУ (%) камбалы речной в Балтийском море в 1993–2025 гг.

Размерно-возрастной состав камбалы речной. В траловых уловах в 2019–2024 гг. средняя длина речной камбалы по годам варьировала от 24,5 до 26,0 см при колебаниях средней массы от 177 до 194 г и среднего возраста от 3,3 до 4,3 года. В сетных уловах размер камбалы изменялся от 27,6 до 28,7 см, средняя масса – от 206 до 230 г и средний возраст – от 4,0 до 4,8 лет (таблица 1).

Таблица 1

Основные биологические показатели камбалы речной российских промысловых уловов в зоне Российской Федерации в 26 подрайоне Балтийского моря в 2019–2024 гг.

Год	Траловый лов			Сетной лов		
	Средняя длина, см	Средняя масса, г	Средний возраст, год	Средняя длина, см	Средняя масса, г	Средний возраст, год
2019	25,4	177	3,5	28,7	216	4,0
2020	25,4	185	3,3	28,2	215	4,2
2021	24,5	182	4,1	27,8	220	4,6
2022	25,3	177	3,7	27,6	206	4,4
2023	25,9	194	4,2	27,5	212	4,5
2024	26,0	184	4,3	28,0	230	4,8

Донным траловым промыслом в 2024 г. облавливалась речная камбала длиной от 16 до 41 см с модальной размерной группой 23-27 см (55,3 % численности). Средняя длина и средняя масса – 26,0 см и 184 г, соответственно. Основу уловов составляли особи возрастом 3-5 лет (85,0 % численности) с преобладанием 4-5-годовиков (31,9 и 25,3 %, соответственно). Средний возраст 4,3 года. Средняя масса по модальным возрастным группам находилась на уровне среднемноголетних показателей, длина – несколько выше в сравнении с предыдущими пятью годами.

В сетных уловах 2024 г. (сети с размером ячеи 115 мм) встречалась камбала длиной 21-40 см, с доминированием особей 25-29 см (70,9 % численности). Средняя длина составила 28,0 см, средняя масса 230 г (максимальное значение с 2019 г.). Основу уловов представляла рыба возрастом 4-6 лет (87,3% численности). Средний возраст – 4,8 года.

В уловах донных траловых съемок в первом квартале 2024 г. встречалась камбала длиной от 16 до 39 см, в основном 21-27 см длиной – 75,6 %. Средней длиной 24,9 см, массой 167 г (уровень прошлого года). Преобладали особи возрастом 3-5 года – 85,2 %, с доминирование 4-годовиков (42,5 %). Младших возрастных групп (возраст 1-2 года) – 3,5 % (в съемках 2021-2023 гг. их доля соответственно 3,0/3,8/12,5 %). Средний возраст – 4,1 года.

Определение биологических ориентиров. Биологические ориентиры определялись методом расчета относительных показателей (индикаторов) длины (метод LBI). Расчеты производились с использованием программного модуля LBIndicator_shiny (https://scott.shinyapps.io/LBIndicator_shiny/) [Амосова и др., 2024]. В качестве исходных данных приняты размерный состав промысловых российских уловов (частота встречаемости размерных групп в уловах, %) (рисунок 3).

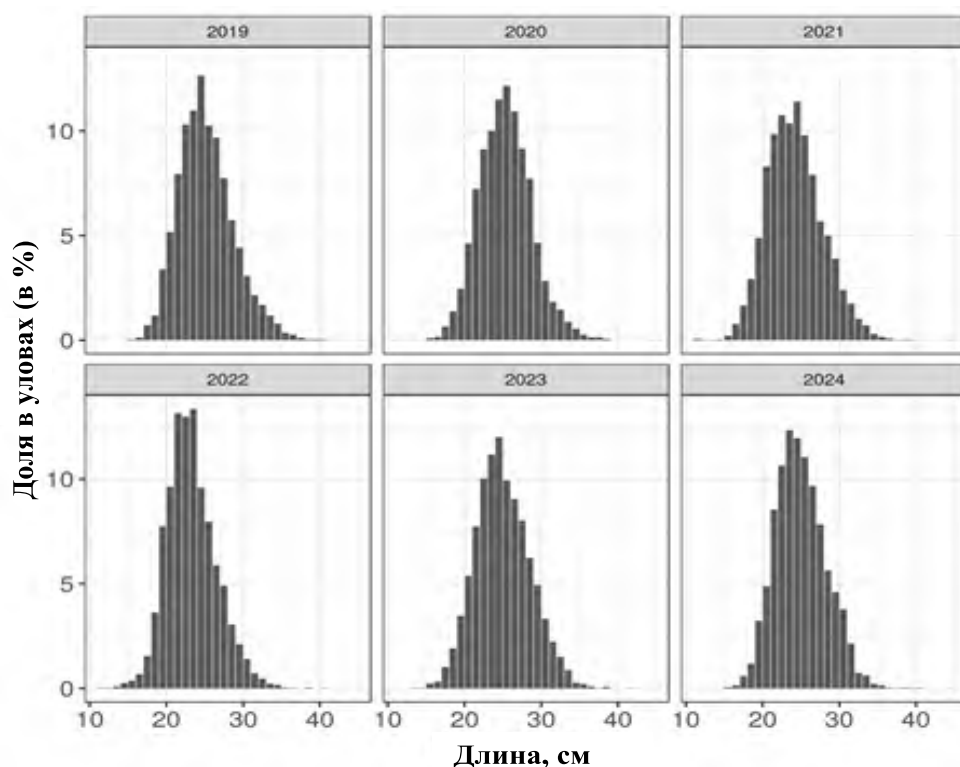


Рисунок 3 – Размерный состав камбалы речной из российских уловов в Балтийском море в 2019–2024 гг.

Между длиной и массой рыб существует четкая зависимость, которая в многолетнем аспекте (2019–2024 гг.) демонстрирует относительную стабильность (рисунок 4). Показатели размерно-весовой зависимости у речной камбалы в уловах 2024 г. близки к уровню 2021 г.

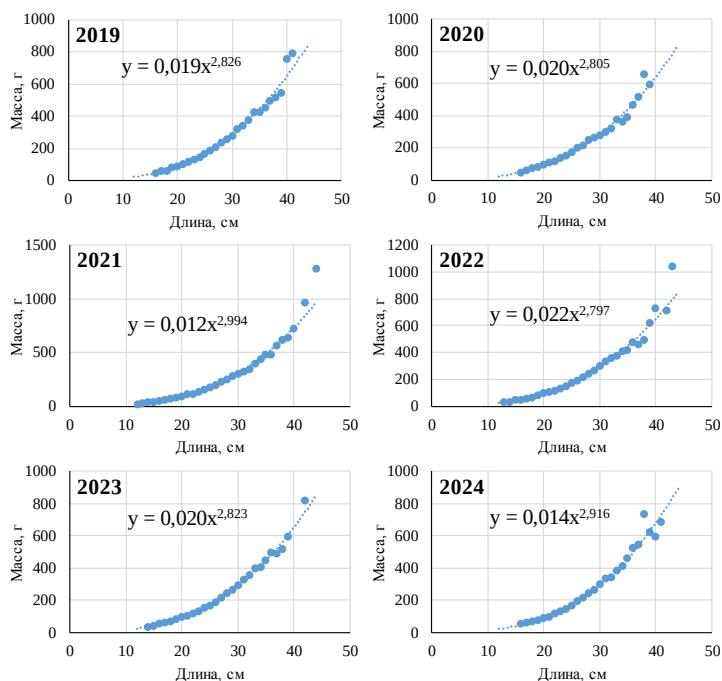


Рисунок 4 – Зависимость длина-масса для камбалы речной из российских уловов в Балтийском море в 2019–2024 гг.

Некоторые биологические параметры рассчитаны по данным донных траловых съемок 2014–2024 гг. (BITS Q1 и BITS Q4). Длина 50 % созревания самок (L_{mat}) в 26 подрайоне составила 18,8 см, в 28 подрайоне – 15,3 см. Средневзвешенная величина L_{mat} для запаса составила 17,6 см. Для оценки теоретической предельной длины (L_{inf}) использованы данные для обоих полов. Вследствие отсутствия регулярных донных траловых съемок в 4 квартале в акватории российской зоны 26 подрайона в анализ уравнения Берталанфи были включены данные Польши, Литвы и Латвии, для 28 подрайона – Латвии и Эстонии.

Предварительные результаты показали разную скорость роста речной камбалы в 26 и 28 подрайонах. Рассчитывался единый средневзвешенный показатель L_{inf} для двух подрайонов. Для этого в качестве весового коэффициента использовалась доля вылова рыбы по подрайонам за длительный период (65 % – 26 подрайон, 35 % – 28 подрайон). Окончательное средневзвешенное значение L_{inf} для запаса 26+28 составило 31,04 см, при этом L_{inf} для 26 подрайона оказалось выше, чем в 28 подрайоне (32,46 см и 28,38 см, соответственно). Ориентиры оценки качественного состояния запаса речной камбалы по методу LBI представлены в таблице 2 [Амосова и др., 2024].

Таблица 2
Индикаторы, ориентиры и их определения, используемые в методе LBI для речной камбалы в 26+28 подрайонах Балтийского моря [Амосова и др., 2024]

Индикатор 1	Определение	Индикатор 2	Отношение индикаторов	Ожидаемое значение	Опция управления
$L_{max5\%}$	средняя длина особей, составляющих 5% конца ряда (максимально наблюдаемых длин)	L_{inf} Предельная теоретическая длина	$L_{max5\%} / L_{inf}$	> 0,8	Сохранение (для крупных особей)
$L_{95\%}$	длина, ниже которой находится 95% значений		$L_{95\%} / L_{inf}$		
P_{mega}	доля рыб, больше, чем доля рыб оптимальной длины (L_{opt})+10%	0,3-0,4	P_{mega}	> 0,3	
$L_{25\%}$	длина, ниже которой лежит 25% значений	L_{mat} Длина 50% созревания	$L_{25\%} / L_{mat}$	> 1	Сохранение (для мелких незрелых особей)
L_c	длина первой поимки (длина 50% моды)		L_c / L_{mat}		
L_{mean}	Средняя длина особей > L_c	$L_{opt} = 2/3 L_{inf}$	L_{mean} / L_{opt}	≈ 1	Оптимальный вылов
L_{maxy}	Размерный класс, составляющий основу вылова		L_{maxy} / L_{opt}		
L_{mean}	Средняя длина особей > L_c	$L_{F=M} = (0.75L_c + 0.25L_{inf})$	$L_{mean} / L_{F=M}$, где F – промысловая смертность, M – естественная смертность	≥ 1	Подход MSY

В результате расчетов получены качественные показатели (индикаторы) запаса, их отношения, и определены опции управления в соответствии с ожидаемыми значениями.

Обоснование правила регулирования промысла (ПРП). Результаты расчетов методом LBI представлены в таблице 3 и на рисунке 5.

Таблица 3

Статус запаса камбалы речной согласно индикаторным ориентирам по длине в 2019–2024 гг. (обозначения – см. в таблице 2)

Год	Сохранение				Оптимальный вылов	MSY подход
	L_c / L_{mat}	$L_{25\%} / L_{mat}$	$L_{max5\%} / L_{inf}$	P_{mega}	L_{mean}/L_{opt}	$L_{mean} / L_{F=M}$
2019	1,22	1,28	1,08	0,71	1,25	1,08
2020	1,22	1,28	1,07	0,74	1,25	1,08
2021	1,16	1,22	1,04	0,61	1,20	1,08
2022	1,11	1,22	0,99	0,50	1,14	1,06
2023	1,22	1,28	1,05	0,70	1,24	1,08
2024	1,22	1,28	1,03	0,71	1,23	1,07

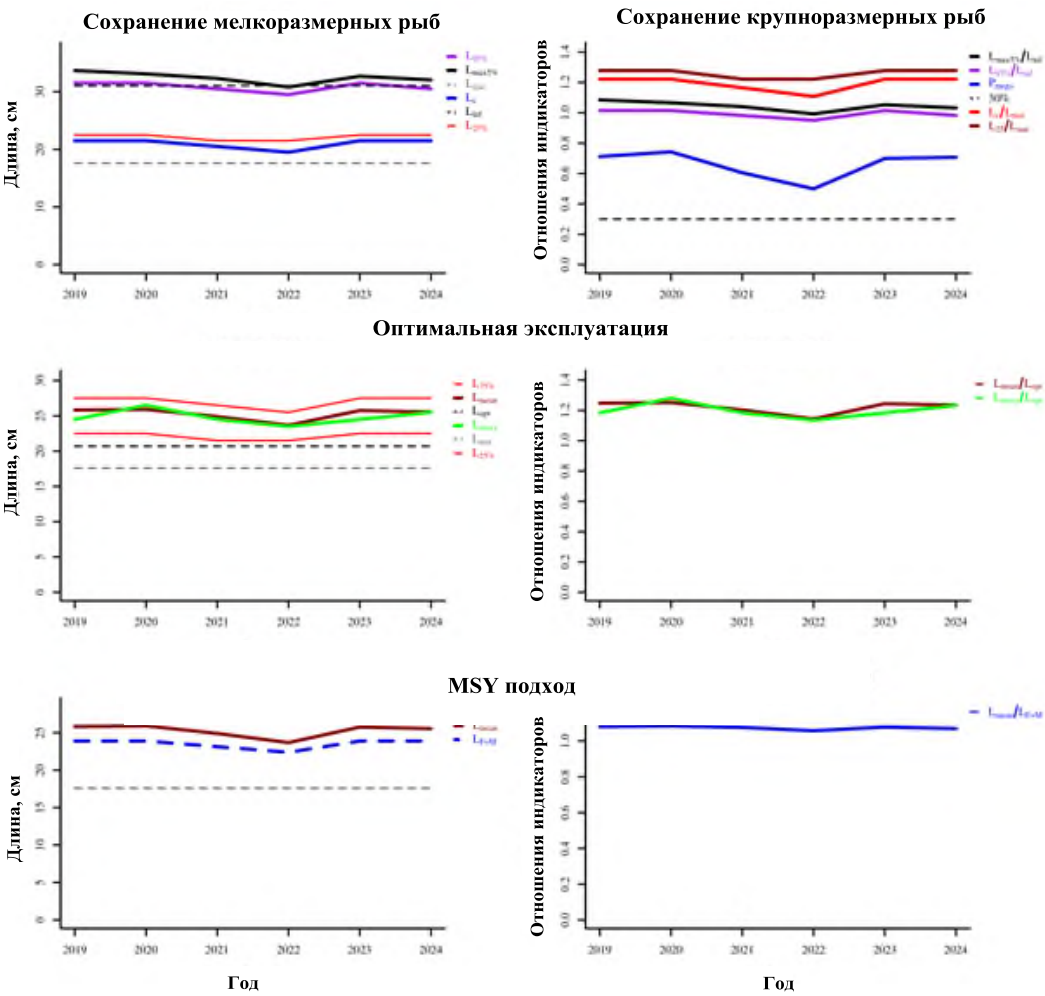


Рисунок 5 – Камбала речная в 26+28 подрайонах Балтийского моря. Тренды индикаторов в 2019–2024 гг. (обозначения – см. в таблице 2)

Все рассчитанные показатели в настоящее время находятся выше контрольных величин, а их соотношения – в зеленой зоне. Запас речной камбалы 26+28 подрайонов находится в биологически безопасных пределах. Промысел направлен на сохранение мелкоразмерной и крупной рыбы (опция сохранения), запас эксплуатируется оптимально и соответствует опции управления подхода MSY. Все показатели 2024 г. близки к таковым в 2023 г. В ближайшие годы возможно сохранить уровень добычи вида на текущем уровне.

Прогнозирование состояния запаса. Оценка основывалась на величине (коэффициенте) отношений средних величин индикаторов биомассы запаса двух последних лет (2023–2024 гг. = 84,03) к значениям за предыдущие три года (2020–2023 гг. = 86,40). Полученный коэффициент, равный 0,97 (≈ 1), показал практически неизменность индикаторной биомассы запаса, поэтому поправочные дополнительные коэффициенты в данном прогнозе не применялись. При условии 100 % освоения ОДУ по речной камбале (1,61 тыс. т) российскими рыбопромышленными компаниями в 2025 г., а также вылова вида странами ЕС на уровне 2024 г. (около 580 тонн), общий вылов запаса в 2026 г. может составить 2,19 тыс. т. Для 2026 г. вылов 2,19 тыс. т умножается на коэффициент 0,97. Т.е., вылов речной камбалы 26+28 подрайонов на 2026 г. может составить 2124,3 т.

Объемы российской добычи речной камбалы напрямую связаны с промыслом трески на донном траловом лове. Ухудшение товарной ценности трески, отсутствие экономической заинтересованности рыбопромышленных компаний в добычи вида привело к снижению судов-суток промысла демерсальных видов рыб до исторического минимума. Улучшение ситуации не прогнозируется. В связи этим, целесообразно снижение вылова речной камбалы в 2026 г. в сравнении с предыдущими двумя годами. Это позволит избежать недоосвоения квот.

С учетом трансзональности (трансграничности) распределения промысловых концентраций камбалы ОДУ данного промыслового вида в ИЭЗ и территориальном море Российской Федерации в 2026 г. может быть на уровне 0,93 тыс. т.

Таким образом, ОДУ камбалы речной в Балтийском море в 2026 г. может составить 0,93 тыс. т.

Леиц (Abramis brama)
Куршский залив

Отв. исполнитель - М.Б. Александрова
(Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)),
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

1. Информационная база данных Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») по промыслу и биологии рыб.
2. Статистические данные по вылову водных биологических ресурсов, предоставленные Западно-Балтийским территориальным управлением Росрыболовства.
3. Многолетние данные учетных траловых съемок (1960-2024 гг.).

Материалы и информация, используемые с целью обоснования общего допустимого улова (ОДУ) леица Куршского залива на 2026 г., репрезентативны и представлены в достаточном количестве.

Объем собранного и обработанного в 2024 г. материала составил:

- промысловые уловы: массовые промеры – 2716 экз., биологический анализ – 100 экз.;
- учетные траловые съемки: массовые промеры – 3364 экз., биологический анализ – 202 экз.

Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют I уровню информационного обеспечения расчетов [Бабаян, 2000].

Обоснование выбора метода оценки запаса.

Оценка численности и биомассы промыслового запаса леица Куршского залива проводилась с использованием программного комплекса «КАФКА» v. 1.0.10.2212. Указанная математическая модель («Когортный анализ с фильтром Калмана») [Михеев, 2016; Методические рекомендации..., 2018] предназначена для расчетов запасов водных биологических ресурсов, отнесенных к I уровню информационного обеспечения, согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 № 104. Для определения величины пополнения на прогнозный год использовались оценки урожайности поколений по данным учетных траловых съемок.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В Куршском заливе с конца 60-х годов XX века рыболовство является регулируемым, а вылов важных промысловых объектов, в том числе леица – лимитируемым. В настоящее время в российской части залива промысел леица осуществляется преимущественно крупноячейными ставными сетями с шагом ячеи 70 мм и более, основные периоды добычи – весна и осень. В соответствии с Правилами рыболовства, применение указанных сетей с целью охраны нереста и молоди рыб запрещено с 20 апреля по 20 июня. В результате рационализации рыболовства запас леица стал относительно стабильным, а его динамика в современный период определяется, главным образом,

естественными факторами среды.

Многолетние данные по вылову леща в российской части залива представлены на рисунке 1. За период с 1970 по 2024 гг. он колебался в пределах 689-1232 т, в среднем 955 т. В последнее десятилетие объем вылова и доля освоения ОДУ остаются на высоком уровне, в среднем – 1060 т и 94 %, соответственно (таблица 1). В 2024 г. эти показатели составили 1009 т и 88 %, при величине общего допустимого улова для российской части водоема – 1150 т.

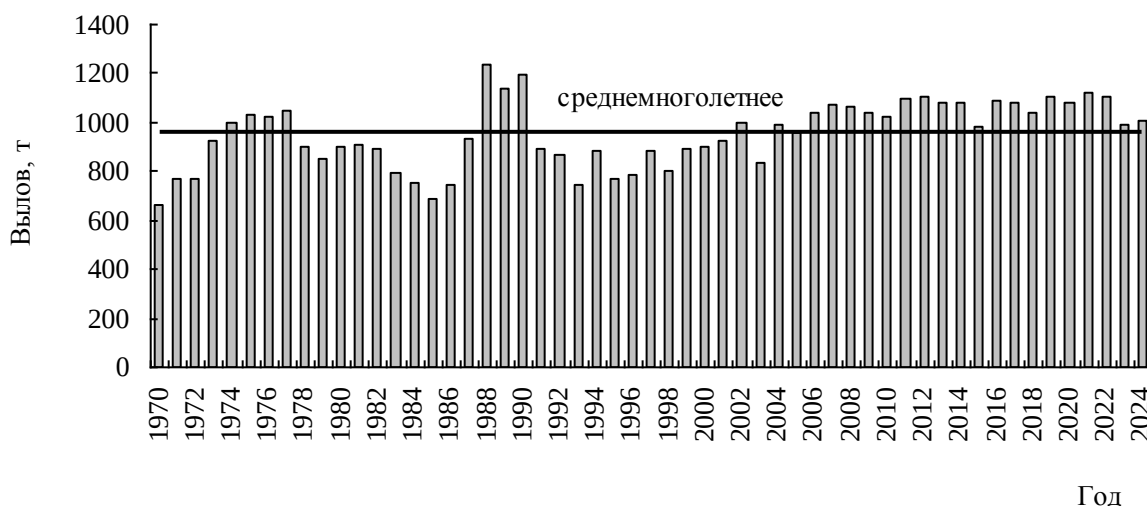


Рисунок 1 – Промысловый вылов леща в российской части Куршского залива в 1970-2024 гг., т

Таблица 1
Уровень реализации ОДУ леща в российской части Куршского залива в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т	1000	1100	1100	1200	1150	1150	1150	1150	1150	1150
Вылов, т	979	1088	1081	1040	1105	1078	1125	1102	989	1009
Освоение ОДУ, %	98	99	98	87	96	94	98	96	86	88

Для леща установлена минимальная длина особей, разрешенных для добычи (промысловая мера), показатели которой составляют 29 см – стандартная (промысловая) и 35 см – абсолютная (зоологическая) длина. Вид начинает облавливаться с 6-годовалого возраста (возраст частичного пополнения промыслового запаса), 7–8-годовики полностью вступают в промысел.

Промысловая часть запаса леща в 2024 г. была представлена 7-16-годовальными особями. Доминировали 9-12-годовики (76,1 % численности). Средние показатели длины, массы и возраста рыб из промысловых уловов находились в пределах многолетних колебаний: длина – 36 см, масса – 1029 г, возраст – 10,6 года (таблицы 2, 3).

Индекс биомассы вида по данным учетных траловых съемок 2024 г., составивший 110,7 кг на траление, был на уровне среднегодовое значения последних 10 лет (111,0 кг на траление) (рисунок 2).

Таблица 2

Биологические показатели леща из промысловых уловов в Куршском заливе в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее
Средняя промысловая длина, см	35	35	36	36	37	37	35	35	35	36	36
Средняя масса, г	994	1066	1121	1147	1117	1200	1002	1018	931	1029	1063
Средний возраст, годы	10,0	10,4	10,9	11,3	11,5	11,8	10,4	10,3	10,2	10,6	10,7

Таблица 3

Возрастной состав леща из промысловых уловов в Куршском заливе в 2015-2024 гг., процент от численности

Возраст, годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
6	0,2	0,1	0,6	-	-	-	-	-	-	-
7	4,9	1,6	1,1	1,6	0,7	1,5	3,3	3,8	1,1	1,2
8	17,6	9,2	9,6	5,5	3,1	3,3	10,1	9,3	10,2	7,7
9	25,5	22,7	12,8	6,6	6,6	9,6	26,1	24,2	24,1	20,5
10	17,4	25,9	15,6	15,5	15,6	10,1	18,1	23,8	25,8	23,0
11	12,4	15,9	20,9	22,0	23,5	16,0	14,4	16,5	20,6	20,1
12	8,6	9,4	20,0	24,9	27,7	19,5	12,8	10,1	8,8	12,5
13	7,5	9,8	11,4	16,0	14,1	19,2	6,9	7,0	5,0	6,6
14	4,6	3,4	5,9	6,0	5,0	13,1	5,9	3,4	3,4	5,3
15	0,9	1,5	1,6	1,1	2,5	6,2	1,7	1,5	0,5	2,4
16	0,2	0,4	0,4	0,8	1,2	1,5	0,5	0,3	0,5	0,7
17	0,2	0,1	0,1	-	-	-	0,2	0,1	-	-

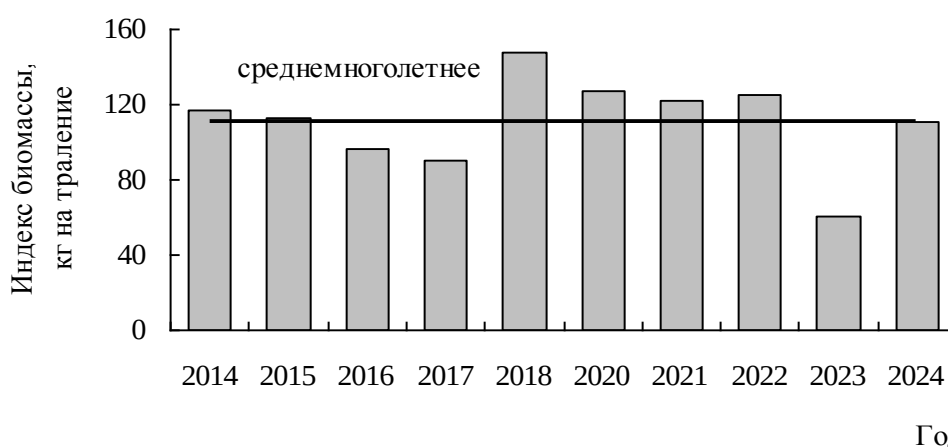


Рисунок 2 – Динамика индекса биомассы леща в Куршском заливе, по данным учетных траловых съемок, кг на траление

Определение биологических ориентиров. В качестве граничного ориентира по биомассе выбрано ее минимальное значение B_{lim} за период наблюдений с 1989 по 2024 гг., рассчитанное с применением когортного анализа с фильтром Калмана. Также использован пороговый («предосторожный») ориентир по биомассе – B_{pa} , граничный ориентир по интенсивности промысла – коэффициент промысловой смертности F_{lim} и пороговое значение коэффициента промысловой смертности F_{pa} (таблица 4) [Бабаян, 2000; ICES Advice, 2017].

Таблица 4

Биологические ориентиры для леща Куршского залива

Критерий	Ориентир	Значение	Методы оценки
Граничные ориентиры	B_{lim}	2908 т	Наименьшая величина промыслового запаса
	F_{lim}	0,55	Согласуется с B_{lim}
Предосторожный подход	B_{pa}	3813 т	$B_{pa}=B_{lim} \times \exp(1,645 \times \sigma)$
	F_{pa}	0,41	$F_{pa}=F_{lim}/\exp(1,645 \times \sigma)$

Обоснование правила регулирования промысла. Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, обоснование ОДУ осуществляется в соответствии с принципами «предосторожного» подхода. Определение правила регулирования промысла проведено с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности.

Правило регулирования промысла леща Куршского залива, предназначенное для обеспечения устойчивого рыболовства в долгосрочной перспективе, представлено на рисунке 3, на котором в координатах биомассы промыслового запаса и промысловой смертности, приведены как ретроспективные данные (1989–2024 гг.), так и прогноз величины запаса на 2026 г.

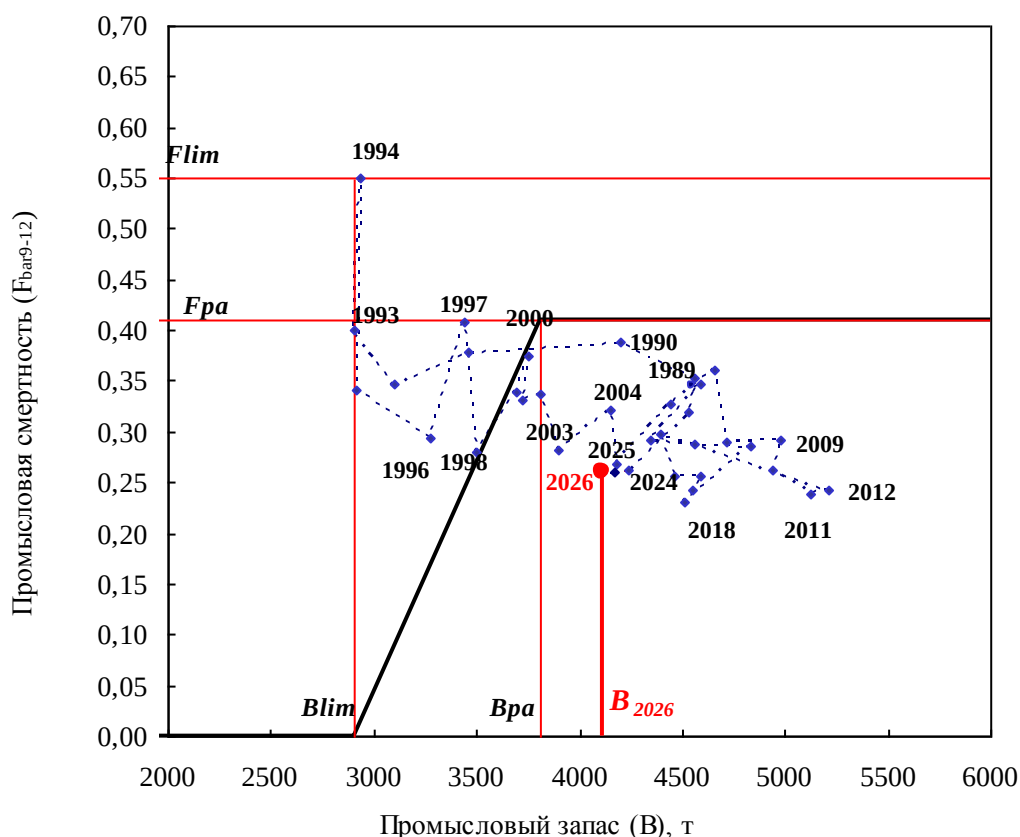


Рисунок 3 – Промысловый запас леща в Куршского заливе.
Правило регулирования промысла

Согласно результатам расчетов, запас леща Куршского залива в последнее десятилетие и в ближайшей перспективе находится в биологически безопасных пределах. Рекомендуемая величина промысловой

смертности $F_{\text{bar9-12}}$ для прогнозного 2026 г. составит 0,26, она равна $F_{\text{bar9-12}}$ 2024 г., что соответствует опции управления запасом на уровне «*Status quo*».

Прогнозирование состояния запаса и обоснование объема ОДУ. Основу промыслового запаса леща в 2026 г. будут составлять урожайные поколения 2014-2016 гг. рождения и поколения 2017-2018 гг., урожайность которых ниже средненоголетнего уровня (рисунок 4), что было учтено при прогнозировании величин промыслового запаса и ОДУ.

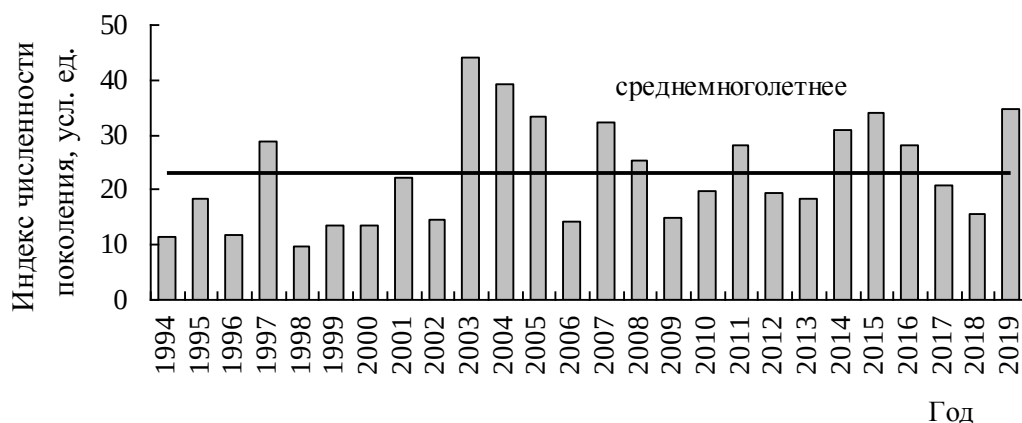


Рисунок 4 – Индексы численности поколений леща в Куршском заливе, по результатам учетных съемок донным тралом, условные единицы

Расчет запаса вида и его прогноз на 2026 г. проведен с помощью модели «КАФКА», которая включает в себя несколько параметров настройки. Параметр s задан по умолчанию в границах от 0 до 1. Параметр δ фиксирован в значении 0,5. Параметры генетического алгоритма заданы по умолчанию: количество итераций – 50; число начальных векторов – 1000; разрядность сетки – 16 [Методические рекомендации..., 2018]. Время вычислений составило 3,4 секунд. После выполнения когортного анализа проведены расчеты с применением фильтра Калмана. Для стандартного отклонения процессного шума sN (σ_N) значение стандартного отклонения для пополнения, а также все параметры генетического алгоритма вводились по умолчанию.

Входными данными для расчета запаса леща послужили:

- матрица уловов по годам (1989-2024 гг.) и возрастам (7-14-годовики, 15+ группа), тыс. экз.;
- индексы численности 7-15-годовиков, представляющие собой улов в тыс. экз. за учетную съемку;
- индексы запаса по данным промысловой статистики, тыс. экз./мес.;
- средненоголетние навески (2015-2024 гг.) по возрастам, кг.

Прогноз динамики запаса на два года (2025 и 2026 гг.) выполнялся по следующим значениям: численность пополнения (R) на 2025 и 2026 гг. задана величиной 840 тыс. экз., определяемой согласно настройкам модели «КАФКА» по умолчанию, как среднее значение за 9 лет, исходя из количества вводимых возрастных когорт. Предполагаемый вылов на 2025 г. установлен в модели как рассчитанный ранее ОДУ на 2025 г. – 1000 т или

941 тыс. экз. Прогнозируемая численность промыслового запаса леща по возрастам на 2025-2026 гг. в когортном анализе «КАФКА» рассчитывалась с помощью динамических уравнений, представленных в «Методических рекомендациях..., 2018» (стр. 93, уравнение I.3.1.1).

Расчет скорректированных оценок и доверительных интервалов биомассы промыслового запаса леща по годам промысла и на перспективу был проведен согласно обновлениям в алгоритме модели КАФКА («Отраслевой методологический семинар по изучению современных методов оценки и рационального использования водных биологических ресурсов памяти В.К. Бабаяна (25-27 октября 2022 г.)»). Для прогноза биомассы на 2025-2026 гг. использованы средние навески по возрастам 2015-2024 гг.

По расчетным данным численность промысловой части запаса леща в российской части Куршского залива в 2026 г. составит 4356 тыс. экз., биомасса – 4115 т (таблицы 5,6).

Таблица 5

Численность промыслового запаса леща в российской части Куршского залива и ее прогноз на 2026 г., тыс. экз.

Возраст, годы	Год промысла											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
7	1031	878	763	925	1423	1365	1362	1318	874	368	840	840
8	1373	983	862	744	911	1200	1351	1283	1277	863	356	829
9	1274	1199	889	761	694	744	1171	1192	1183	1168	787	283
10	802	1022	968	755	701	530	658	826	930	926	968	595
11	424	631	758	807	615	455	440	424	569	654	702	752
12	260	302	469	547	607	311	311	255	246	349	458	513
13	128	175	206	270	321	268	136	150	146	153	227	341
14	65	54	74	93	125	146	95	51	74	93	88	165
15+	12	20	20	17	39	62	29	22	12	38	42	38
Всего	5369	5264	5009	4919	5436	5081	5553	5521	5311	4612	4468	4356

Примечание * прогнозируемая величина

Таблица 6

Промысловый запас и промысловая смертность леща в российской части Куршского залива

Год	Численность (N), тыс. экз.	Биомасса (B), т	Промысловая смертность ($F_{\text{bar}9-12}$)
2015	5369	4464	0,26
2016	5264	4592	0,26
2017	5009	4547	0,24
2018	4919	4507	0,23
2019	5436	4830	0,29
2020	5081	4343	0,29
2021	5553	4585	0,35
2022	5521	4546	0,34
2023	5311	4532	0,32
2024	4612	4237	0,26
2025*	4468	4170	0,26
2026*	4356	4115	0,26

Примечание * прогнозируемая величина

После определения численности запаса с использованием когортной модели КАФКА, а также величины интенсивности промысла, с помощью правила регулирования промысла (ПРП) была получена оценка ОДУ на 2026 г., которая составила 1050 т, что на 50 т выше уровня 2025 г. (1000 т) и на 100 т ниже уровня 2019-2024 гг. (1150 т).

Анализ и диагностика полученных результатов. Полученные прогнозные значения биомассы промыслового запаса и общего допустимого улова леща Куршского залива находятся в области безопасного промыслового использования, согласно ПРП. Биомасса промыслового запаса за последнее десятилетие (2015-2024 гг.) составила в среднем 4518 т. Прогнозируемая на 2026 г. биомасса вида находится в пределах 95 % доверительного интервала (таблица 7); ее значение ($B_{2026} = 4115$ т) выше биомассы «предосторожного» подхода ($B_{pa} = 3813$ т) и в 1,4 раза превышает значение предельной биомассы ($B_{lim} = 2908$ т) (рисунок 3). Соответственно, освоение предлагаемой величины ОДУ, согласно правилу регулирования промысла, не приведет к снижению запаса ниже биологических ориентиров.

Следовательно, промысловый запас леща в 2026 г. будет находиться в биологически безопасных пределах.

Таблица 7

Прогнозные величины промыслового запаса леща Куршского залива и их 95 % доверительный интервал

Год прогноза	Биомасса запаса, т	Доверительный интервал 95 %	
		Верхняя граница	Нижняя граница
2025	4170	4370	3970
2026	4115	4315	3915

Таким образом, ОДУ леща в Куршском заливе в 2026 г. может составить 1,050 тыс. т.

Леиц (Abramis brama)
Калининградский (Вислинский) залив

Отв. исполнитель – А.А. Сапунова
(Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)),
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения.

1. Информационная база данных «АтлантНИРО» по промыслу и биологии рыб.
2. Статистические данные по вылову водных биологических ресурсов, предоставленные Западно-Балтийским территориальным управлением Росрыболовства.
3. Многолетние данные учетных траловых съемок (1960-2024 гг.).

Материалы и информация, используемые с целью обоснования общего допустимого улова (ОДУ) леица Калининградского (Вислинского) залива на 2026 г., репрезентативны и представлены в достаточном количестве.

Объем собранного и обработанного материала в 2024 г. составил:

- промысловые уловы: массовые промеры – 838 экз., биологический анализ – 155 экз.;
- учетные траловые съемки: массовые промеры – 258 экз., биологический анализ – 59 экз.

В соответствии с имеющимися данными по структуре и качеству доступной информации был использован I уровень информационного обеспечения расчетов [Бабаян, 2000].

Обоснование выбора метода оценки запаса. Оценка численности и биомассы промыслового запаса леица Калининградского (Вислинского) залива проводилась с использованием математической модели КАФКА (Когортный анализ с фильтром Калмана) [Михеев, 2016; Методические рекомендации..., 2018]. Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 № 104 указанная модель предназначена для расчета запасов водных биологических ресурсов, отнесенных к I уровню информационного обеспечения.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В Калининградском (Вислинском) заливе с конца 60-х годов XX века рыболовство является регулируемым, а вылов ценных промысловых объектов, в том числе леица – лимитируемым. Промысел леица в российской части залива осуществляется главным образом крупночастиковыми ставными сетями с ячейей более 70 мм, запрещено применение указанных сетей в период с 20 апреля по 20 июня с целью охраны нереста и молоди рыб. Для леица установлена промысловая мера – 35 см (зоологическая длина).

Многолетние данные по вылову леица в российской части залива представлены на рисунке 1. С 1960 по 2024 г. он изменялся в пределах 159-

425 т, составляя в среднем 277 т. На протяжении последних 30 лет, начиная с первой половины 90-х годов XX века, амплитуда колебаний величины вылова уменьшилась, а в его динамике можно отметить два периода снижения (середина 90-х и 2000-х годов), обусловленного, во-первых, вступлением в промысел неурожайных поколений (особенно 1983-1989 гг. рождения) [Рябчун, 2011] и, соответственно, уменьшением величины запаса, во-вторых, неудовлетворительным характером организации промысла. Запас леща в современный период соответствует среднемуголетнему уровню. Начиная с 1999 г., среднее значение вылова составляет 255 т.

В таблице 1 приводятся данные по объему вылова и доле освоения ОДУ с 2015 г. Их средние показатели составляют 251 т и 89 %, соответственно, а в 2024 г. – 202 т и 78 %, при величине общего допустимого улова для российской части водоема 260 т.

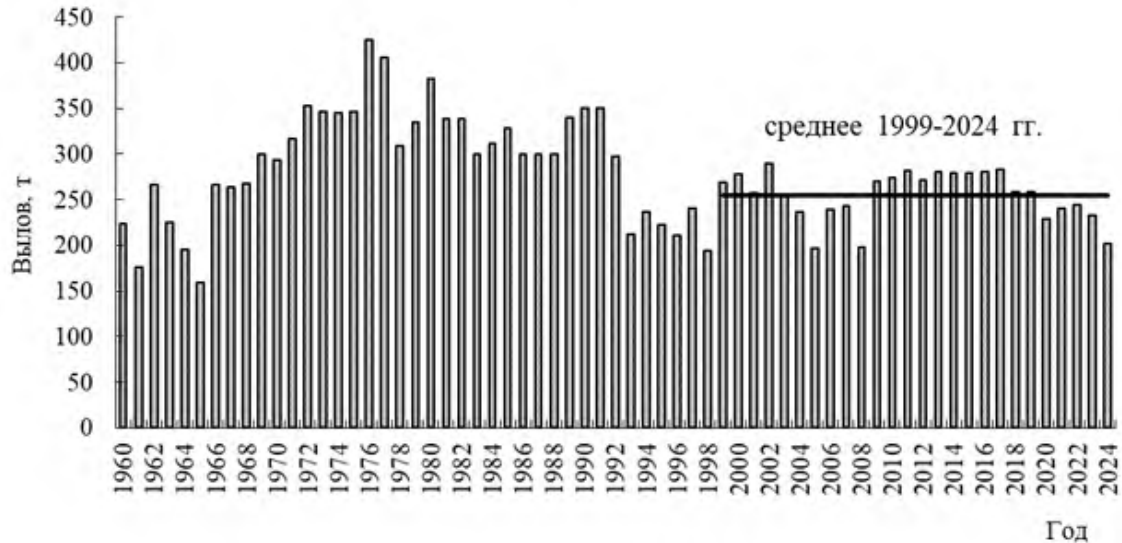


Рисунок 1 – Промысловый вылов леща в Калининградском (Вислинском) заливе в 1960-2024 гг.

Таблица 1

Уровень реализации ОДУ леща в российской части Калининградского (Вислинского) залива в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т	290	290	290	290	270	280	280	290	280	260
Вылов, т	279	280	283	259	258	228	240	244	233	202
Освоение ОДУ, %	96	97	98	89	96	81	86	84	83	78

В соответствии с селективностью применяемых орудий лова, в промысел лещ вступает в возрасте 3-5-годовиков, а 6-11-годовики составляют основу промысла. В промысловых уловах 2024 г. вид был представлен 5-15-годовальными особями, доминировали 7-10-годовики (65,1 % численности) (таблица 2). Основные характеристики леща из промысловых уловов находились в пределах среднемуголетних колебаний, они составили: средняя длина – 49 см, средняя масса – 1614 г, средний возраст – 8,5 года (таблица 3).

Индекс биомассы вида, по данным учетных траловых съемок 2024 г.,

составил 28,1 кг на траление. Эта величина превысила среднемноголетний уровень и находилась на уровне значений 2018-2019 гг. (рисунок 2).

Таблица 2

Возрастной состав леща из промысловых уловов в Калининградском (Вислинском) заливе в 2015-2024 гг., процент от численности

Возраст, годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
4	0,3	-	-	-	0,4	0,2	-	-	0,2	-
5	3,8	0,6	4,1	6,6	5,3	0,5	0,7	0,5	0,6	2,7
6	15,9	2,3	8,7	7,8	7,2	5,9	6,0	11,3	6,7	7,8
7	16,0	7,9	16	15,7	8,4	14,5	18,9	23,8	19,4	16,0
8	14,2	15,8	14,8	13,2	22,0	16,7	21,2	34,9	23,8	17,5
9	11,6	14,1	15,4	13,5	15,5	15,2	17,9	15,5	15,9	15,4
10	15,2	19,0	12,6	16,5	18,1	15,3	14,2	7,1	17,0	16,2
11	9,4	14,1	10,2	11,3	7,7	10,9	8,5	4,2	8,4	10,3
12	6,0	10,4	8,1	6,3	4,8	8,1	5,6	0,5	4,1	6,6
13	4,9	8,5	5,2	4,9	4,3	5,8	3,8	0,7	2,4	4,6
14	1,3	5,5	3,4	1,4	2,9	3,3	1,8	1,0	0,9	1,9
15+	1,4	1,8	1,5	2,8	3,4	3,6	1,4	0,5	0,6	1,0

Таблица 3

Биологические показатели леща из промысловых уловов в Калининградском (Вислинском) заливе в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее
Средняя абсолютная длина, см	47	50	49	48	49	50	49	49	49	49	49
Средняя масса, г	1402	1736	1544	1514	1558	1616	1520	1650	1611	1614	1567
Средний возраст, годы	8,7	10,1	9,2	9,1	9,2	9,6	9,0	8,1	8,8	8,5	8,9

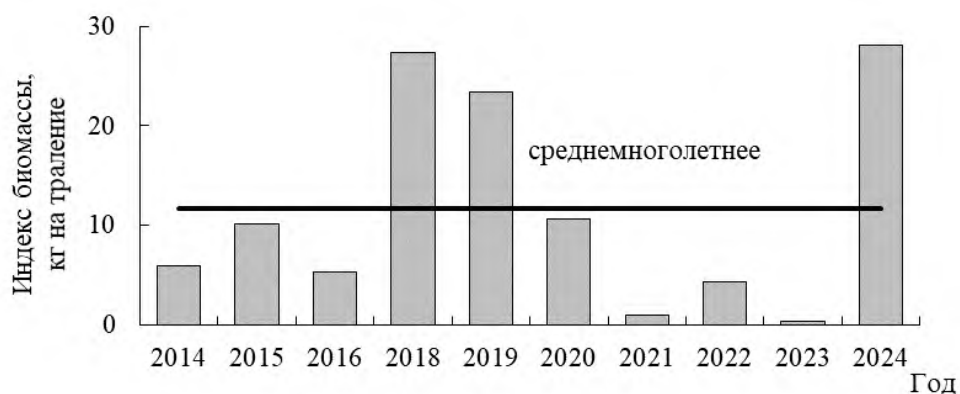


Рисунок 2 – Динамика индекса биомассы леща в Калининградском (Вислинском) заливе, по данным учетных траловых съемок, кг на траление

Определение биологических ориентиров. В качестве граничного ориентира использовалось значение биомассы B_{lim} как наименьшее из величин промыслового запаса, рассчитанных с применением когортного анализа с фильтром Калмана, а также пороговый («предосторожный») ориентир по биомассе B_{pa} . Также использовался граничный ориентир по интенсивности промысла – коэффициент промысловой смертности F_{lim} и пороговое значение коэффициента промысловой смертности F_{pa} (таблица 4) [Бабаян, 2000; Рябчун, 2019; ICES Advice, 2017].

Таблица 4

Биологические ориентиры для леща Калининградского (Вислинского) залива

Критерий	Ориентир	Значение	Методы оценки
Граничные ориентиры	B_{lim}	488 т	Наименьшая величина промыслового запаса
	F_{lim}	0,40	Согласуется с B_{lim}
Предосторожный подход	B_{pa}	683 т	$B_{pa}=1,4 \times B_{lim}$
	F_{pa}	0,29	$F_{pa}=F_{lim}/1,4$

Обоснование правила регулирования промысла. Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 обоснование ОДУ осуществляется в соответствии с принципами «предосторожного» подхода. Стратегия управления запасом леща в виде правила регулирования промысла (ПРП) определяется с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности. Правило регулирования промысла леща, предназначенное для обеспечения устойчивого рыболовства, показано на рисунке 3, на котором в координатах биомассы промыслового запаса и промысловой смертности, приведены как ретроспективные данные за период 1989-2024 гг., так и прогноз запаса на 2026 г.

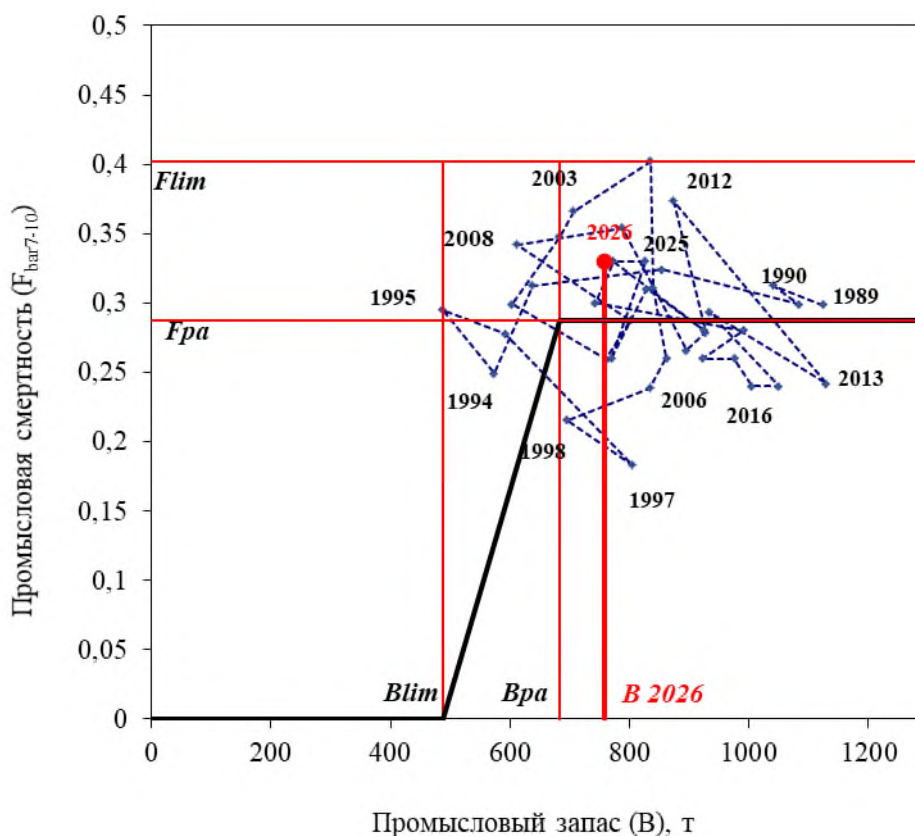


Рисунок 3 – Запас леща в Калининградском (Вислинском) заливе.
Правило регулирования промысла

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что величина запаса леща в Калининградском (Вислинском) заливе, в последние годы и в ближайшей перспективе, находится в биологически безопасных пределах. Рекомендуемая величина промысловой смертности $F_{\text{бар}7-10}$ для прогнозного

2026 г. составит 0,33, она близка к среднему значению $F_{\text{bar}7-10}$ за последние пять лет, что соответствует опции управления запасом на уровне «*Status quo*».

Прогнозирование состояния запаса и обоснование объема ОДУ.
Промысловый запас леща в ближайшей перспективе будут формировать в основном среднеурожайные поколения 2015-2017 и 2019 гг., неурожайное поколение 2018 г. и поколение 2020 г., превышающее среднемноголетний уровень в 2 раза (рисунок 4). Учитывая многовозрастную структуру промыслового запаса, его величина в целом будет соответствовать среднемноголетней.



Рисунок 4 – Индексы численности поколений леща в Калининградском (Вислинском) заливе, по данным учетных съемок донным тралом, условные единицы

Расчет запаса вида и его прогноз на 2026 г. проведен с помощью модели КАФКА, которая включает в себя несколько параметров настройки. Параметр s задан по умолчанию в границах от 0 до 1. Параметр δ фиксирован в значении 0,5. Параметры генетического алгоритма заданы по умолчанию: количество итераций – 50; число начальных векторов – 500; разрядность сетки - 16 [Методические рекомендации..., 2018]. Время вычислений составило 3,5 секунды. После выполнения когортного анализа проведены расчеты с применением фильтра Калмана. Для стандартного отклонения процессного шума sN (σ_N) значение стандартного отклонения для пополнения, а также все параметры генетического алгоритма вводились по умолчанию.

В модели были использованы следующие данные по лещу:

- матрица уловов по годам (1989-2024 гг.) и возрастам (6-14-годовики, 15+ группа);
- индексы численности 6-15-годовиков, представляющие собой улов в тыс. экз. за учетную съемку (в 1989-2024 гг.);
- индексы запаса по данным промысловой статистики, тыс. экз./год;
- средние навески по возрастам (6-14-годовики, 15+ группа) за период с 1989 по 2024 гг., кг.

Численность пополнения (R) на 2025 и 2026 гг. предварительно оценена как среднемноголетняя величина – 136,3 тыс. экз. Предполагаемый вылов на 2025 г. установлен в модели как рассчитанный ранее ОДУ 2025 г. – 250 т или 153,8 тыс. экз.

Расчет скорректированных оценок и доверительных интервалов биомассы промыслового запаса леща по годам промысла и на перспективу был проведен согласно обновлениям в алгоритме модели КАФКА («Отраслевой методологический семинар по изучению современных методов оценки и рационального использования водных биологических ресурсов памяти В.К. Бабаяна (25-27 октября 2022 г.)»). Для периода 1989-2024 гг. использованы навески по возрастам по каждому году, для 2025-2026 гг. – средние за последние 3 года.

По расчетным данным численность промысловой части запаса леща в российской части Калининградского (Вислинского) залива в 2026 г. составит 459,1 тыс. экз., биомасса – 758 т (таблицы 5,6).

Таблица 5

Численность промыслового запаса леща в Калининградском (Вислинском) заливе и ее прогноз на 2026 г., тыс. экз.

Возраст, годы	Год промысла											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
6	177,8	144,7	175,7	157,4	222,4	172,4	165,3	133,0	103,0	63,6	136,3	161,4
7	165,2	135,4	141	156,5	144,2	138,3	164,0	152,0	115,6	92,1	50,5	47,5
8	125,8	123,5	122,7	108,8	129,6	100,3	117,8	133,0	116,7	87,5	72,1	66,9
9	106,8	90,3	98,1	93,1	86,3	68,8	76,7	84,2	81,3	82,3	65,7	58,4
10	92,7	77,7	67,5	68	70,1	44,5	47,3	48,5	61,3	58,3	63,0	57,0
11	56,8	57,9	47,1	43,3	39,7	27,9	22,8	24,8	37,9	36,7	37,9	29,3
12	39,0	35,4	35,2	27,4	24,0	19,7	12,5	9,4	18,6	25,8	23,8	18,3
13	22,1	25,1	18,7	19,6	16,7	11,7	8,3	3,7	8,7	12,7	17,4	14,0
14	5,4	11,6	11,5	8,6	11,2	6,8	3,5	2,3	2,6	5,2	6,9	4,5
15+	2,9	2,7	2,7	4,9	6,3	4,5	2,1	0,7	0,9	1,3	2,8	1,8
Всего	794,5	704,3	720,2	687,6	750,5	594,9	620,3	591,6	546,6	465,5	476,4	459,1

Примечание * прогнозируемая величина

Таблица 6

Промысловый запас и промысловая смертность леща в Калининградского (Вислинском) заливе

Год	Численность (N), тыс. экз.	Биомасса (B), т	Промысловая смертность (F_{bar})
2015	794,5	1049	0,24
2016	704,3	1004	0,24
2017	720,2	975	0,26
2018	687,6	922	0,26
2019	750,5	990	0,28
2020	594,9	743	0,30
2021	620,3	773	0,33
2022	591,6	925	0,28
2023	546,6	828	0,31
2024	465,5	769	0,26
2025*	476,4	826	0,33
2026*	459,1	758	0,33

Примечание * прогнозируемая величина

После определения численности запаса с использованием модели «КАФКА», а также величины интенсивности промысла, с помощью правила регулирования (ПРП) и опции управления на уровне «*Status quo*», была получена оценка ОДУ на 2026 г., в размере 250 т, что соответствует уровню ОДУ на 2025 г. (250 т) и на 10 т ниже величины ОДУ на 2024 г. (260 т).

Анализ и диагностика полученных результатов. Биомасса промыслового запаса леща в Калининградском (Вислинском) заливе за последнее десятилетие (2015-2024 гг.) составила в среднем 898 т. Прогнозируемая на 2026 г. биомасса вида ($B_{2026}=758$ т) находится в пределах 95% доверительного интервала (таблица 7); она выше биомассы «предосторожного» подхода ($B_{pa} = 683$ т) и в 1,6 раза выше предельной биомассы ($B_{lim}=488$ т). Прогнозируемые величины биомассы запаса и ОДУ (250 т) согласуются с правилом регулирования промысла и находятся в области безопасного промыслового использования.

Таблица 7

Прогнозные величины промыслового запаса леща в Калининградском (Вислинском) заливе и их 95 % доверительный интервал

Год прогноза	Биомасса запаса, т	Доверительный интервал 95 %	
		Верхняя граница	Нижняя граница
2025	826	875	777
2026	758	807	709

Расчетная величина ОДУ леща на 2026 г. в российской части Калининградского (Вислинского) залива рекомендуется в объеме 250 т, что соответствует уровню ОДУ на 2025 г. (250 т) и на 10 т ниже величины ОДУ на 2024 г. (260 т). Промысловый запас вида в 2026 г. будет находиться в биологически безопасных пределах.

Таким образом, ОДУ леща в Калининградском (Вислинском) заливе в 2026 г. может составить 0,250 тыс. т.

Чехонь (Pelecus cultratus)

Куршский залив

Отв. исполнитель – А.А. Сапунова

(Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»))

Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

1. Информационная база данных Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») по промыслу и биологии рыб.
2. Статистические данные по вылову водных биологических ресурсов, предоставленные Западно-Балтийским территориальным управлением Росрыболовства.
3. Многолетние данные учетных траловых съемок (1960-2024 гг.).

Материалы и информация, используемые с целью обоснования общего допустимого улова (ОДУ) чехони Куршского залива на 2026 г., репрезентативны и представлены в достаточном количестве.

Объем собранного и обработанного материала в 2024 г. составил:

- промысловые уловы: массовые промеры – 1189 экз., биологический анализ – 102 экз.;
- учетные траловые съемки: массовые промеры – 1340 экз., биологический анализ – 45 экз.

Структура и качество доступных для прогноза данных соответствует I уровню информационного обеспечения расчетов [Бабаян, 2000].

Обоснование выбора метода оценки запаса. Оценка численности и биомассы промыслового запаса чехони Куршского залива проводилась с использованием математической модели КАФКА (Когортный анализ с фильтром Калмана) [Михеев, 2016; Методические рекомендации..., 2018]. Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 № 104 указанная модель предназначена для расчетов запасов водных биологических ресурсов, отнесенных к I уровню информационного обеспечения.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Начиная с конца 60-х годов XX века в Куршском заливе осуществляется регулируемое рыболовство. В соответствии с Правилами рыболовства чехонь облавливается преимущественно мелкочейными ставными сетями с ячейей 40 мм. Период лова – с весны по осень. Для чехони установлена промысловая мера: по стандартной (промысловой) длине – 28 см; по абсолютной (зоологической) – 32 см.

Чехонь – многочисленный и важный промысловый объект Куршского залива. Вылов вида подвержен значительным колебаниям, что обусловлено динамикой запаса и интенсивностью его промысловой эксплуатации (рисунок 1).

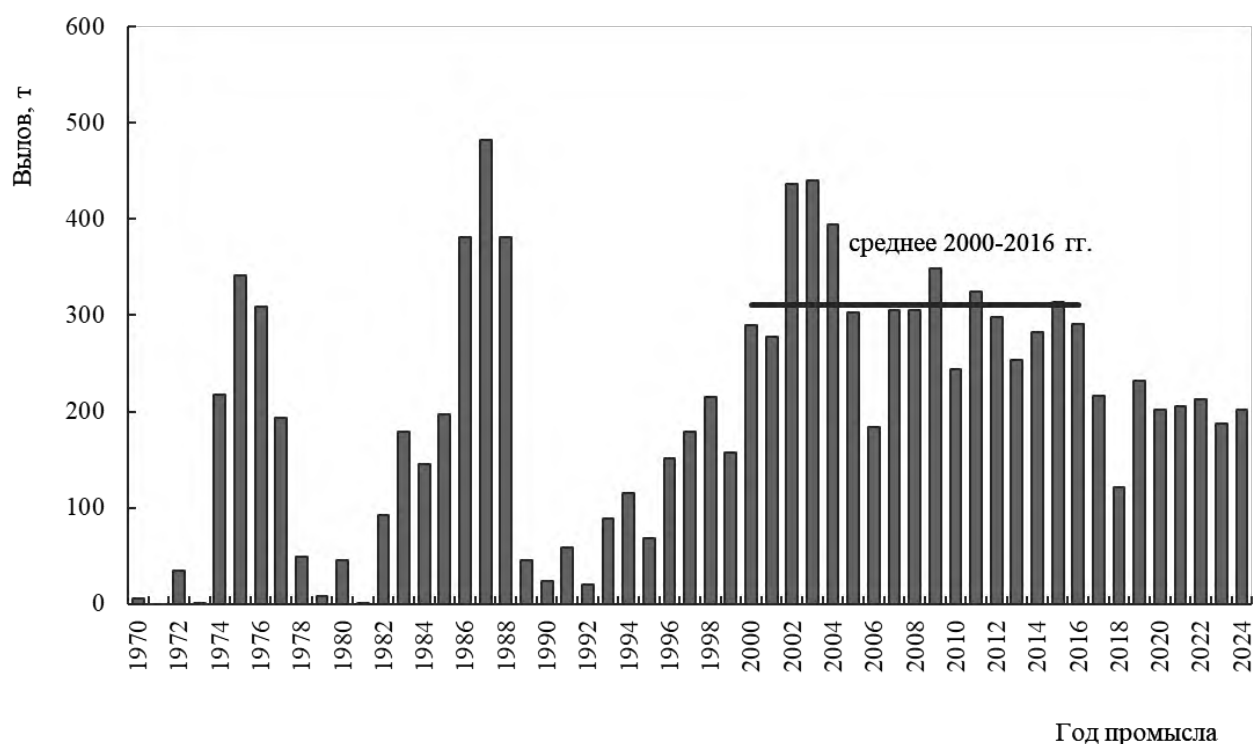


Рисунок 1– Промысловый вылов чехони в российской части Куршского залива в 1970-2024 гг.

Специализированный промысел чехони в заливе был начат в 70-х годах XX века [Осадчий, 2000]. В 1980-е годы запас вида находился в хорошем состоянии, а вылов достиг высоких значений. В 1989 г. он резко снизился, но с 1994 г. начал неуклонно возрастать и с 2000 г. стабилизировался на высоком уровне, составляя в 2000-2016 гг. в среднем 311 т. В последние годы отмечается снижение вылова, которое может быть обусловлено как естественными причинами, так и организацией промысла. В 2024 г. было добыто 202 т чехони, реализация общего допустимого улова составила 81 % (таблица 1).

В 2024 г. размерно-возрастной состав чехони из промысловых уловов соответствовал среднемноголетним величинам. Основные биологические характеристики были следующими: средняя длина - 29 см, средняя масса – 242 г, средний возраст – 6,5 года (таблица 2).

В уловах чехонь была представлена 3-10-годовалыми особями, основу промыслового вылова составили 6-7-годовики (83,6 % численности) (таблица 3).

Таблица 1

Уровень реализации ОДУ чехони в российской части Куршского залива в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т	350	350	350	350	300	250	230	230	230	250
Вылов, т	313	291	216	121	232	202	205	213	187	202
Освоение ОДУ, %	89	83	62	35	77	81	89	93	81	81

Таблица 2

Биологические характеристики чехони из промыслового вылова в Куршском заливе в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее
Средняя промысловая длина, см	32	32	32	31	31	30	31	29	29	29	31
Средняя масса, г	356	348	325	312	322	312	316	269	272	242	307
Средний возраст, годы	7,5	7,4	7,5	7,0	7,2	6,5	6,8	6,6	6,9	6,5	7,0

Таблица 3

Возрастной состав чехони из промыслового вылова в Куршском заливе в 2015-2024 гг., процент от численности

Возраст, годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
3	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,1
4	0,1	0,1	-	1,6	-	0,6	-	0,1	-	0,9
5	3,9	13,3	2,0	16,2	7,2	18,4	7,5	1,4	3,3	7,2
6	16,3	17,1	25,7	28,3	23,0	39,3	37,6	58,5	36,6	43,7
7	32,3	26,0	28,9	21,1	31,5	22,9	32,0	28,2	39,9	39,9
8	26,9	18,6	18,5	13,5	24,9	13,4	16,0	7,0	9,0	7,2
9	14,8	16,4	16,1	13,0	11,3	4,4	5,7	2,7	7,9	0,8
10	4,2	6,5	7,2	3,9	1,9	0,9	1,0	1,8	1,5	0,2
11	1,4	1,9	1,6	2,4	0,2	0,1	0,2	0,2	1,2	-
12	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	0,6	-

В 2024 г., по данным учетных траловых съемок, индекс биомассы чехони составил 11,6 кг на траление. Эта величина превысила среднемноголетний уровень 1996–2018 гг., была в два раза выше значения 2023 г. (5,6 кг на траление) и находилась на уровне значений 2020-2021 гг. (рисунки 2).

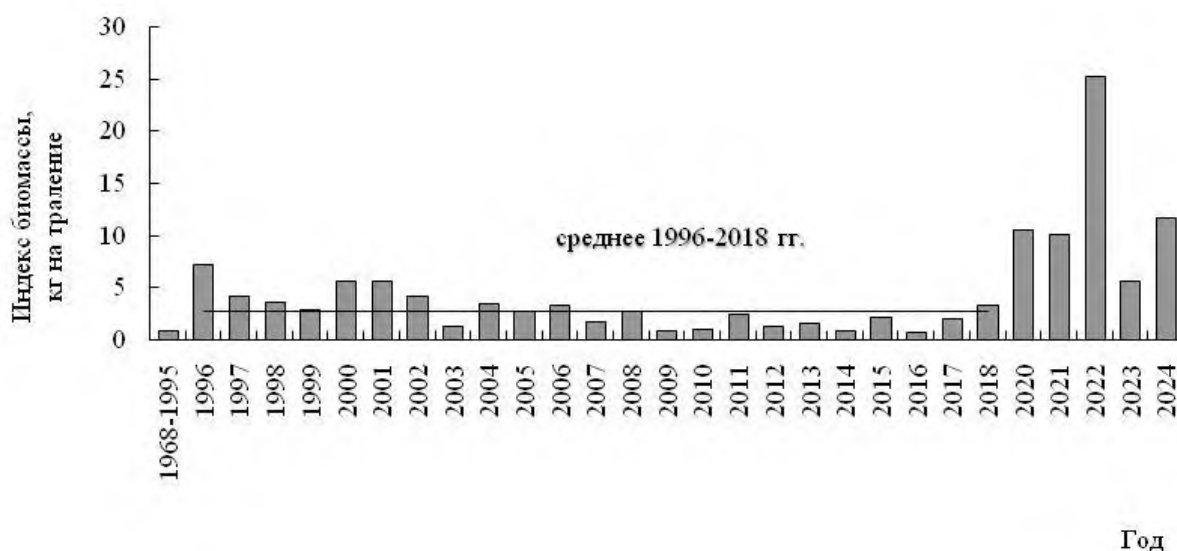


Рисунок 2 – Динамика индекса биомассы чехони в Куршском заливе, по данным учетных траловых съемок, кг на траление

Определение биологических ориентиров. В качестве граничного ориентира по биомассе выбрано ее минимальное значение V_{lim} за период наблюдений с 1996 по 2024 гг., рассчитанное методом когортного анализа с фильтром Калмана. В качестве граничного ориентира по интенсивности

промысла – коэффициент промысловой смертности F_{lim} (таблица 4) [Бабаян, 2000; ICES Advice, 2017].

Таблица 4

Биологические ориентиры для чехони Куршского залива

Критерий	Ориентир	Значение	Методы оценки
Граничные ориентиры	B_{lim}	587 т	Наименьшая величина промыслового запаса
	F_{lim}	0,52	Согласуется с B_{lim}

Обоснование правила регулирования промысла. Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, обоснование ОДУ осуществляется в соответствии с принципами «предосторожного» подхода. Стратегия управления запасом чехони в виде правила регулирования промысла (ПРП) определялась с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности. ПРП чехони, предназначенное для обеспечения устойчивого рыболовства в долговременной перспективе, представлено на рисунке 3, где в координатах биомассы промыслового запаса и промысловой смертности, приведены ретроспективные данные и прогноз на 2026 г.

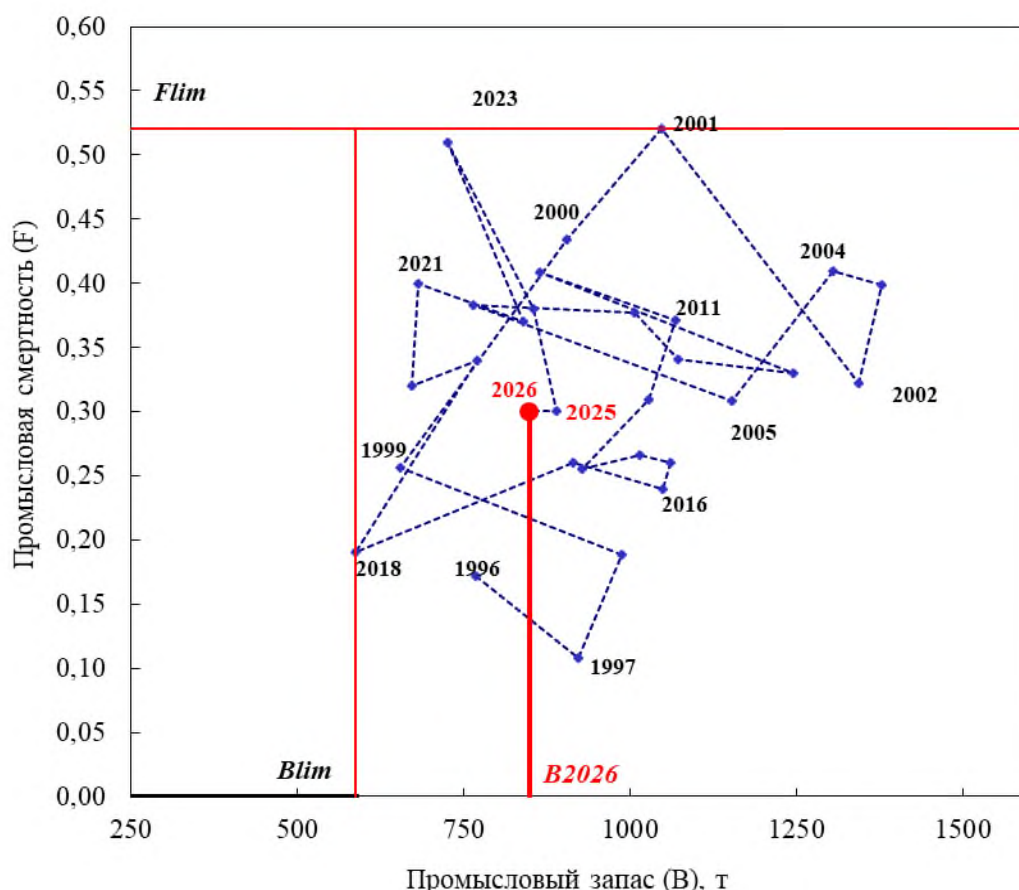


**Рисунок 3 – Запас чехони в Куршского заливе.
Правило регулирования промысла**

Как следует из рисунка 3, запас чехони Куршского залива в ближайшей

перспективе будет находиться в биологически безопасных пределах. С учетом его современного состояния величина промысловой смертности $F_{\text{bar6-8}}$ для прогнозного 2026 г. рекомендуется в размере 0,30, что соответствует опции управления «*Status quo*» (сохранение промысловой смертности на уровне близком к среднему значению $F_{\text{bar6-8}}$ 2015-2024 гг.).

Прогнозирование состояния запаса и обоснование объема ОДУ. Основу промыслового запаса чехони в 2026 г. будут составлять урожайные и высокоурожайные поколения 2016-2020 гг. рождения, и поколение 2021 г. рождения, предварительно оцененное как неурожайное (рисунок 4).

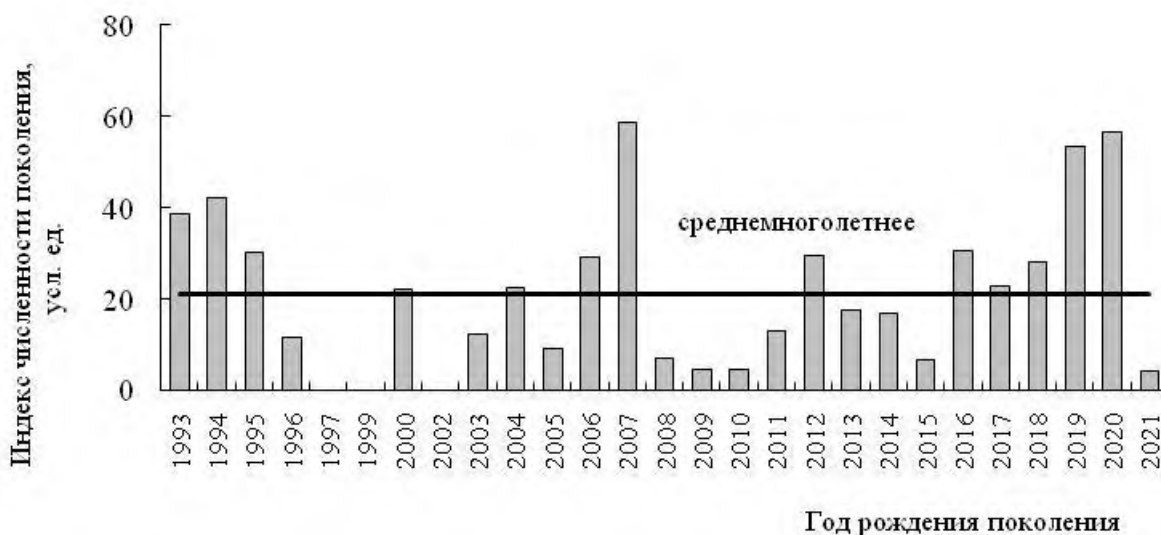


Рисунок 4 – Индексы численности поколений чехони в Куршском заливе, по данным траловых съемок, условные единицы

Расчет запаса вида и его прогноз на 2026 г. проведен с помощью модели КАФКА, которая включает в себя несколько параметров настройки. Параметр s задан по умолчанию в границах от 0 до 1. Параметр δ фиксирован в значении 0,5. Параметры генетического алгоритма заданы по умолчанию: количество итераций – 50; число начальных векторов – 1000; разрядность сетки – 16 [Методические рекомендации..., 2018]. Время вычислений составило 3,7 секунды. После выполнения когортного анализа проведены расчеты с применением фильтра Калмана. Для стандартного отклонения процессного шума sN (σ_N) значение стандартного отклонения для пополнения, а также все параметры генетического алгоритма вводились по умолчанию.

В модели были использованы следующие данные:

- матрица уловов по годам (1996-2024 гг.) и возрастам (5-10-годовики, 11+ группа), тыс. экз.;
- индексы численности 5-11-годовиков, представляющие собой улов, тыс. экз. за учетную съемку;
- индексы запаса по данным промысловой статистики, тыс. экз./год;
- среднегодовые навески (2015-2024 гг.) по возрастам, кг.

Численность пополнения (R) на 2025 и 2026 гг. предварительно оценена как среднегодовая и задана величиной 747 тыс. экз. Предполагаемый

вылов на 2025 г. установлен в модели как рассчитанный ранее ОДУ 2026 г. – 250 т или 813,4 тыс. экз.

Расчет скорректированных оценок и доверительных интервалов биомассы промыслового запаса чехони по годам промысла и на перспективу был проведен согласно обновлениям в алгоритме модели КАФКА («Отраслевой методологический семинар по изучению современных методов оценки и рационального использования водных биологических ресурсов памяти В.К. Бабаяна (25-27 октября 2022 г.)»).

По расчетным данным численность промысловой части запаса чехони в российской части Куршского залива в 2026 г. составит 3331 тыс. экз., биомасса – 849 т (таблицы 5,6).

Таблица 5

Численность промыслового запаса чехони Куршского залива и ее прогноз на 2026 г., тыс. экз.

Возраст, годы	Год промысла											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
5	1019	1304	1199	835	1068	1056	1338	1499	1573	1065	747	874
6	902	983	1032	753	765	912	756	1289	988	1550	1004	1109
7	900	730	679	450	642	450	445	449	388	735	1185	1059
8	689	487	328	202	368	239	189	169	73	113	401	256
9	312	338	205	75	150	59	88	48	56	11	54	30
10	85	113	95	18	24	10	11	39	10	2	4	2
11+	21	29	18	10	3	1	2	3	12	0	1	1
Всего	3928	3984	3556	2343	3020	2727	2829	3496	3100	3476	3396	3331

Примечание * прогнозируемая величина

Таблица 6

Промысловый запас и промысловая смертность чехони Куршского залива

Год	Численность (N), тыс. экз.	Биомасса (B), т	Промысловая смертность (F_{bar6-8})
2015	3928	1062	0,26
2016	3984	1049	0,24
2017	3556	915	0,26
2018	2343	588	0,19
2019	3020	771	0,34
2020	2727	672	0,32
2021	2829	681	0,40
2022	3496	840	0,37
2023	3101	727	0,51
2024	3476	855	0,38
2025*	3396	889	0,30
2026*	3331	849	0,30

Примечание * прогнозируемая величина

После определения численности запаса с помощью когортной модели КАФКА, а также величины интенсивности промысла, с помощью правила регулирования (ПРП), была получена оценка ОДУ на 2026 г. в размере 250 т,

что соответствует уровню ОДУ на 2024-2025 гг. и на 20 т выше уровня 2021-2023 гг. (230 т).

Анализ и диагностика полученных результатов. Полученные прогнозные значения биомассы промыслового запаса и общего допустимого улова чехони в Куршском заливе находятся в области безопасного промыслового использования, согласно ПРП. Биомасса промыслового запаса за последнее десятилетие (2015-2024 гг.) составила в среднем 816 т. Прогнозируемая на 2026 г. биомасса вида находится в пределах 95% доверительного интервала (таблица 7); ее значение ($B_{2026}=849$ т), в 1,4 раза выше предельной биомассы ($B_{lim}=587$ т). Соответственно, промысловый запас чехони в 2026 г. будет находиться в биологически безопасных пределах (рисунок 3).

Таблица 7

Прогнозные величины промыслового запаса чехони Куршского залива и их 95 % доверительный интервал

Год прогноза	Биомасса запаса, т	Доверительный интервал 95 %	
		Верхняя граница	Нижняя граница
2025	889	962	816
2026	849	922	776

Таким образом, ОДУ чехони в Куршском заливе в 2026 г. может составить 0,250 тыс. т.

Плотва (*Rutilus rutilus*)
Куршский залив

Отв. исполнитель – П.А. Мурашко
Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения.

1. Информационная база данных Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») по промыслу и биологии рыб.
2. Статистические данные по вылову водных биологических ресурсов, предоставленные Западно-Балтийским территориальным управлением Росрыболовства.
3. Многолетние данные учетных траловых съемок (1960-2024 гг.).

Недостаточная полнота доступной информации по плотве Куршского залива, а именно отсутствие данных по уловам на усилие, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Для определения ОДУ вида были использованы данные по ежегодному вылову. Структура и качество доступных данных соответствуют III уровню информационного обеспечения (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 № 104).

Объем собранного и обработанного в 2024 г. материала составил:

- промысловые уловы: массовые промеры – 826 экз., биологический анализ – 100 экз.;
- учетные траловые съемки: биологический анализ – 98 экз.

Обоснование выбора метода оценки запаса. Для прогнозирования величины ОДУ запаса плотвы на доступном III уровне информационного обеспечения расчетов использовался пакет DLMTool, реализованный в программной среде R, в который включены исключительно методы, работающие в условиях дефицита входной информации. Использовались наиболее простые опции пакета с конкретными схемами управления применительно к имеющимся данным. При реализации этих немодельных методов, входящих в пакет DLMTool, предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по логнормальному закону. Результатом использования таких немодельных методов обоснования ОДУ являются распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов [Методические рекомендации..., 2018; Geromont, Butterworth, 2015]. В нашем случае применялись методы, оперирующие только данными о динамике вылова:

1. AvC: реализует схему управления промыслом типа «*status quo*», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;

2. CC1: схема управления, направленная на поддержание постоянной величины вылова. Прогноз ОДУ (ТАС) на год вперед рассчитывается как $ТАС_{y+1} = (1-x) C_{ave}$, где C_{ave} – средний вылов за последние 5 лет: x –

коэффициент, принимающий значение в диапазоне от 0 до 1 (в методе СС1 $x = 0$);

3. СС2-СС5: методы, аналогичные СС1, с корректирующим коэффициентом x , равным соответственно 0,1-0,4.

Входными данными для расчетов послужили данные о величине уловов плотвы в Куршском заливе в 2001–2024 гг., а также утвержденный ОДУ на 2025 г., составивший 430 т. В качестве индикаторов состояния запаса использовались промыслово-биологические параметры и их межгодовая динамика.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Промысловый вылов плотвы в 2024 г. по российской акватории Куршского залива составил 361 т или 80 % общего допустимого улова (таблица 1).

Таблица 1

Уровень реализации ОДУ плотвы в российской части Куршского залива в 2015–2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т	570	570	570	570	570	570	570	500	450	450
Вылов, т	535	491	500	354	430	466	435	437	368	361
Освоение ОДУ, %	94	86	88	62	75	82	76	87	82	80

Промысел данного вида осуществляется преимущественно мелкочастичными (40 мм) ставными сетями совместно с чехонью и окунем пресноводным в весенне-летний период, плотва также является постоянным приловом при других видах добычи в Куршском заливе. Объем её вылова зависит от интенсивности весенне-летнего промысла, на который периодически накладываются ограничения. В ретроспективе промыслового использования данного вида можно выделить периоды с разрешенным весенним промыслом мелкочастичными орудиями лова – это 80-е годы XX века и современный период – с начала 2000-х годов. В это время вылов достигал максимальных значений, составляя в среднем 453 т в 1980-1989 гг. и 427 т в 2000-2024 гг. (рисунок 1).

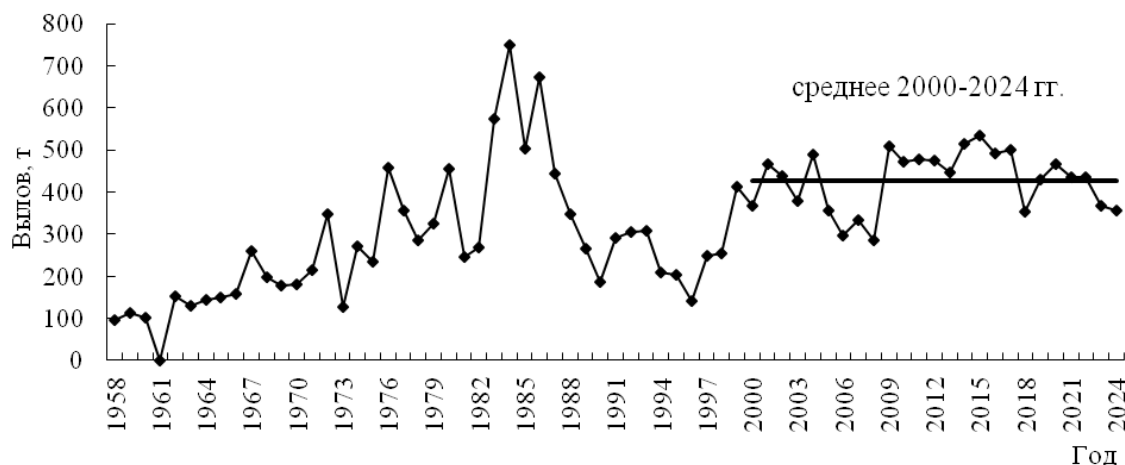


Рисунок 1 – Динамика промыслового вылова плотвы в Куршском заливе, т

В промысловых уловах 2024 г. плотва была представлена 4-10 годовальными особями, доминировали 6-7-годовики (67,5 % численности). Средние показатели длины, массы и возраста рыб находились в пределах многолетних колебаний: длина – 22 см, масса – 227 г, возраст – 7,1 года (таблицы 2, 3).

Таблица 2

Биологические показатели плотвы из промыслового вылова в Куршском заливе в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее
Средняя промысловая длина, см	22	22	22	21	21	22	22	21	21	22	22
Средняя, масса, г	254	265	251	207	202	242	269	230	240	227	239
Средний возраст, годы	7,8	7,5	7,3	6,9	6,2	7,1	6,9	6,7	6,4	7,1	7,0

Таблица 3

Возрастной состав плотвы из промыслового вылова в Куршском заливе в 2015-2024 гг., процент от численности

Возраст, годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
3	-	-	0,1	0,5	1,4	-	-	-	-	-
4	0,3	3,8	1,3	4,5	3,9	1,0	0,5	-	0,9	0,5
5	1,2	4,7	5,8	5,8	5,9	6,0	7,1	11,7	18,6	6,3
6	10,2	20,3	18,7	33,0	22,6	29,1	32,1	33,2	40,1	34,1
7	29,1	19,9	20,1	17,2	35,4	32,7	32,4	27,4	26,1	33,4
8	30,9	24,4	23,2	16,2	17,8	18,6	18,1	25,7	11,4	18,2
9	19,7	16,3	17,4	13,5	8,9	8,1	8,9	0,8	2,4	6,4
10	7,8	5,3	5,8	5,1	2,9	3,5	0,7	1,0	0,5	1,1
11	0,7	4,3	4,6	2,1	0,8	1,0	0,2	0,2	-	-
12	0,1	1,0	3,0	1,3	0,3	-	-	-	-	-
13	-	-	-	0,8	0,1	-	-	-	-	-

Обоснование правила регулирования промысла (ПРП), прогнозирование состояния запаса и обоснование объема ОДУ. Реализация ПРП проводилась с помощью схем управления, оперирующими только данными о динамике вылова (рисунок 2).

Анализ биостатистических показателей популяции плотвы свидетельствует об оптимальной степени эксплуатации ее запаса современным промыслом. В настоящее время данный вид востребован рынком, и заинтересованность рыбодобывающих организаций в его добыче в ближайшей перспективе остается высокой. Правилами рыболовства разрешен весенний промысел мелкочейными ставными сетями, поэтому интенсивность промысла плотвы может сохраниться на уровне 2001-2024 гг.

Для определения величины ОДУ плотвы Куршского залива была принята схема управления промыслом типа «*status quo*» – АвС с периодом наблюдений 2001-2024 гг. Выбранная стратегия позволяет прогнозировать промысловый вылов на 2026 г. в объеме 430 т.

Соответственно, ОДУ плотвы в 2026 г. может составить 430 т, что остается на уровне 2025 г.

Анализ и диагностика полученных результатов. Гистограмма частотного распределения значений вылова плотвы за период с 2001 по 2024 гг. с интервалом 50 т, согласно схеме управления AvC, представлена на рисунке 3.

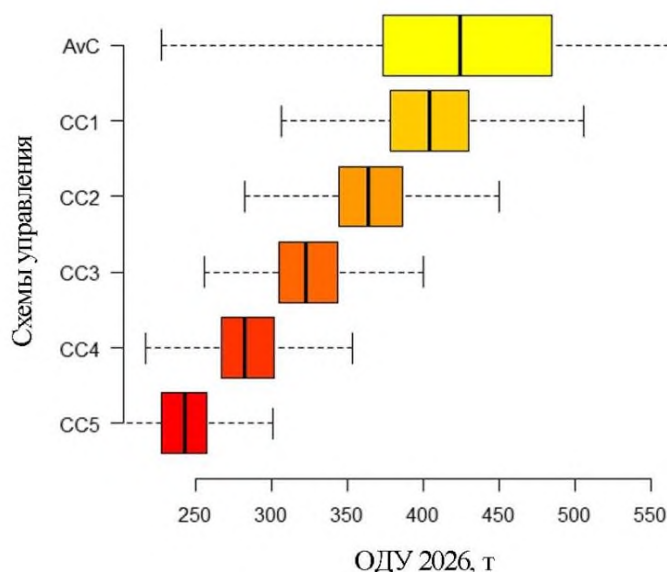


Рисунок 2 – Прогноз величины ОДУ плотвы в Куршского заливе.
Правило регулирования промысла с помощью различных схем управления:
AvC – промысел типа «status quo»; CC1-CC5 – стратегии, где ОДУ определен
как средний вылов за последние 5 лет и зафиксирован
на определённом уровне (соответственно от 100 до 60 %)

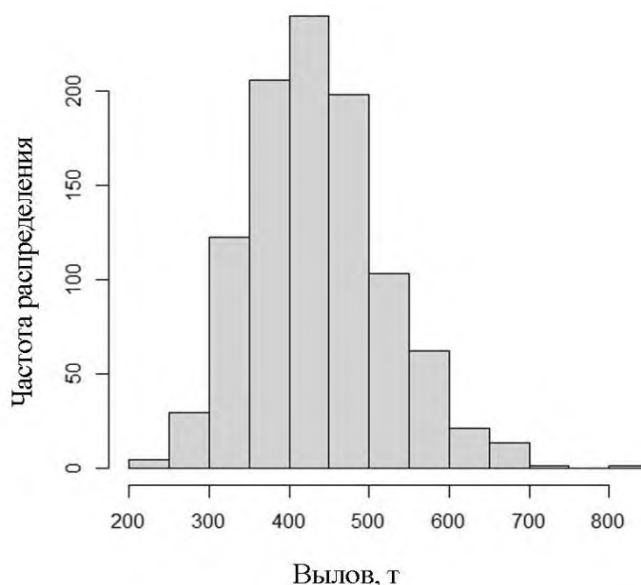


Рисунок 3 - Гистограмма частотного распределения значений вылова плотвы в Куршском заливе (схема управления AvC) с интервалом 50 т

Максимум гистограммы (значение 400-450 т) соответствует середине разбега данных по вылову, ее форма свидетельствует о стабильности процесса.

Таким образом, ОДУ плотвы в Куршском заливе в 2026 г. может составить 0,430 тыс. т.

Плотва (*Rutilus rutilus*)
Калининградский (Вислинский) залив

Отв. исполнитель - П.А. Мурашко
Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

1. Информационная база данных Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») по промыслу и биологии рыб.
2. Статистические данные по вылову водных биологических ресурсов, предоставленные Западно-Балтийским территориальным управлением Росрыболовства.
3. Многолетние данные учетных траловых съемок, ежегодно проводимых «АтлантНИРО» по стандартной сетке станций.

Отсутствие доступной информации по уловам на усилие плотвы в Калининградском (Вислинском) заливе, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют III уровню информационного обеспечения (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Объем собранного и обработанного в 2024 г. материала из промысловых уловов составил: массовые промеры – 960 экз., биологический анализ – 68 экз.

Обоснование выбора метода оценки запаса. Для прогнозирования величины ОДУ запаса плотвы на доступном III уровне информационного обеспечения расчетов использовался пакет DLMTool, реализованный в программной среде R, в который включены исключительно методы, работающие в условиях дефицита входной информации. Использовались наиболее простые опции пакета с конкретными схемами управления применительно к имеющимся данным. При реализации немодельных методов, входящих в пакет DLMTool, предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по логнормальному закону. Результатом использования таких методов обоснования ОДУ являются распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов [Методические рекомендации..., 2018]. В нашем случае применялись методы, оперирующие только данными о динамике вылова:

1. AvC: реализует схему управления промыслом типа «*status quo*», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;

2. CC1: схема управления, направленная на поддержание постоянной величины вылова. Прогноз величины ОДУ (TAC) на год вперед рассчитывается как $TAC_{y+1} = (1 - x) \text{Cave}$, где Cave – средний вылов за последние 5 лет: x – коэффициент, принимающий значение в диапазоне от 0 до 1 (в методе CC1 $x = 0$);

3. СС2-СС5: методы, аналогичные СС1, с корректирующим коэффициентом x , равным соответственно 0,1-0,4.

В качестве индикаторов состояния запаса использовались промыслово-биологические параметры и их межгодовая динамика.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Плотва – немногочисленный вид в Калининградском (Вислинском) заливе, что объясняется неблагоприятными условиями для ее обитания в водоеме. Лимитирующими факторами являются достаточно высокая соленость воды (до 7 ‰) и малое число рек, образующих бассейн залива.

Специализированного промысла плотвы в водоеме не ведется, она облавливается в качестве прилова при добыче других водных биоресурсов в течение всего года. Ее вылов значительно сдерживается ограничением применения мелкоячейных сетей, вводимым в летний период, в связи с приловом молоди охраняемых видов рыб. Обитает плотва преимущественно в прибрежной мелководной части водоема, недоступной облову при проведении учетных траловых съемок.

С начала наблюдений до 2000-х годов максимальный вылов данного вида составлял 40 т в год, а в среднем добывалось порядка 20 т. С 2000-х годов в Правила рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна были внесены изменения, и разрешен лов мелкочастиковыми сетями (40 мм) в весенне–летний период с соблюдением ряда ограничений (аналогично Куршскому заливу), в результате уловы плотвы значительно возросли, чему также способствовал рост рыночного спроса на данный вид. В современный период ее вылов составляет в среднем 75 т в год (рисунок 1). В 2024 г. в российской части Калининградского (Вислинского) залива было выловлено 74 т плотвы, при ОДУ 100 т (таблица 1).

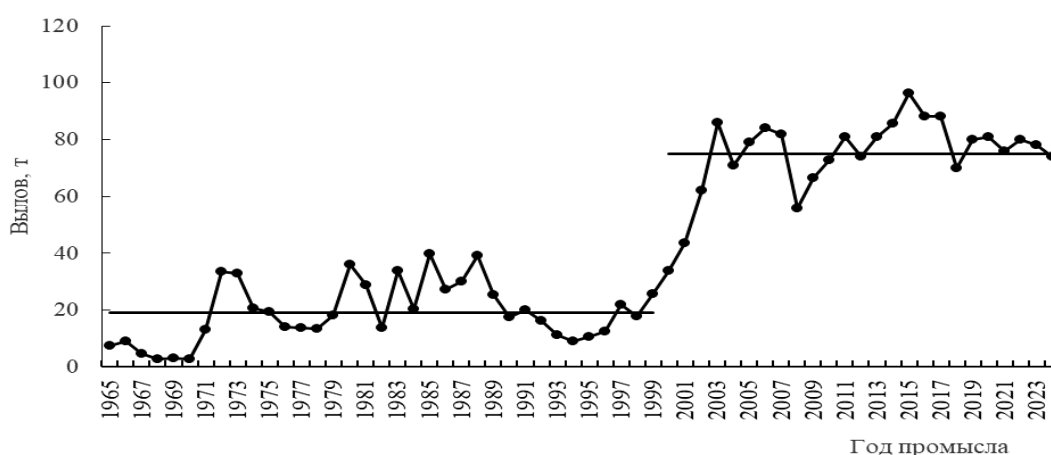


Рисунок 1 – Динамика промыслового вылова плотвы в Калининградском (Вислинском) заливе в 1965-2024 гг.

Таблица 1

Уровень реализации ОДУ плотвы в российской части Калининградского (Вислинского) залива в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Вылов, т	96	88	88	70	80	81	76	80	78	74
Освоение ОДУ, %	96	88	88	70	80	81	76	80	78	74

При этом основные биологические параметры рыб в уловах колеблются незначительно, что косвенно свидетельствует об удовлетворительном состоянии запаса и отсутствии признаков его переэксплуатации.

В уловах 2024 г. плотва была представлена особями в возрасте 5-11-годовика, основная доля численности приходилась на 6-7-годовиков (59 %), средние показатели длины, массы, возраста составили 26 см, 280 г, 7,1 года соответственно (таблицы 2, 3).

Таблица 2

Биологические показатели плотвы из промыслового вылова в Калининградском (Вислинском) заливе (2015-2024 гг.)

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее
Средняя абсолютная длина, см	28	27	26	25	25	27	27	25	27	26	26
Средняя масса, г	298	300	365	346	239	276	267	235	326	280	293
Средний возраст, годы	7,9	7,1	7,5	7,3	6,6	7,1	6,9	6,2	7,7	7,1	7,1

Таблица 3

Возрастной состав плотвы из промыслового вылова в Калининградском (Вислинском) заливе в 2015-2024 гг., процент от численности

Возраст, годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
3	1,4	7,4	0,1	0,1	1,9	-	-	-	-	-
4	14,1	9,9	0,9	2,7	5,8	-	-	0,3	-	-
5	27,2	22,4	2,5	5,6	14,6	6,8	6,9	32,3	0,9	7,2
6	27,3	24,9	15,2	18,5	24,1	28,3	31,6	35,9	21,4	30,4
7	16,2	14,6	28,7	22,8	25,2	30,9	33,5	18,4	29,1	28,6
8	7,5	9,1	39,9	37,6	18,8	20,1	18,9	8,8	18,8	17,0
9	3,7	6,9	9,9	8,8	5,8	9,4	6,9	3,5	19,7	10,0
10	1,9	2,5	2,8	3,5	2,9	3,4	1,9	0,8	8,5	6,2
11+	0,7	2,3	-	0,4	0,9	1,1	0,3	-	1,7	0,6

Обоснование правила регулирования промысла (ПРП), прогнозирование состояния запаса и обоснование рекомендуемого объема ОДУ. Реализация ПРП проводилась с помощью схем управления, оперирующих только данными о динамике вылова (рисунок 2).

Для оценки ОДУ плотвы в Калининградском (Вислинском) заливе была принята стратегия, направленная на поддержание постоянного объема вылова – схема управления СС1. Поэтому в 2026 г. (с учетом полного освоения предполагаемого вылова в 2025 г.), ОДУ плотвы по российской части Калининградского (Вислинского) залива, с учетом вылова в научно-

исследовательских и контрольных целях и экспертную оценку любительского рыболовства (около 10 т), может составить 90 т, т.е. на уровне 2025 г.

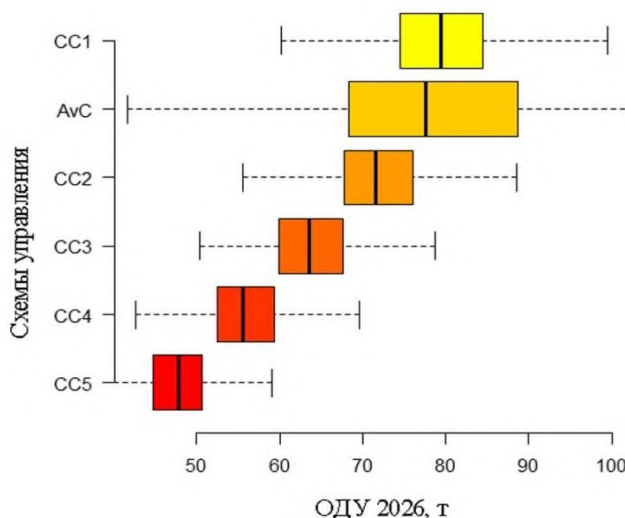


Рисунок 2 - Прогноз ОДУ плотвы в Калининградском (Вислинском) заливе. Правило регулирования промысла с помощью различных схем управления: AvC – промысел типа «status quo»; CC1-CC5 – стратегии, где ОДУ определен как средний вылов за последние 5 лет и зафиксирован на определённом уровне (соответственно от 100 до 60 %)

Анализ и диагностика полученных результатов. Гистограмма частотного распределения значений вылова плотвы за последние пять лет с интервалом 5 т, согласно схеме управления CC1, представлена на рисунке 3. Максимум гистограммы (значение 75-85 т) соответствует середине разбега данных по вылову, а ее форма свидетельствует о стабильности процесса.

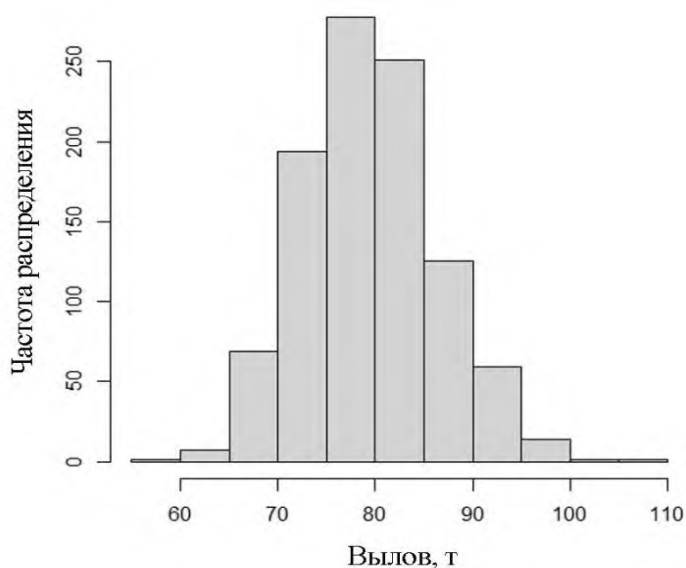


Рисунок 3 - Гистограмма частотного распределения значений вылова плотвы в Калининградском (Вислинском) заливе (схема управления CC1) с интервалом 5 т

Таким образом, ОДУ плотвы в Калининградском (Вислинском) заливе в 2026 г. может составить 0,090 тыс. т.

Судак (*Sander lucioperca*) Куршский залив

*Отв. исполнитель - М.Б. Александрова
(Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»))
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»))*

Анализ доступного информационного обеспечения.

1. Информационная база данных Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») по промыслу и биологии рыб.
2. Статистические данные по вылову водных биологических ресурсов, предоставленные Западно-Балтийским территориальным управлением Росрыболовства.
3. Многолетние данные учетных траловых съемок (1960-2024 гг.).

Материалы и информация, используемые с целью обоснования общего допустимого улова (ОДУ) судака Куршского залива на 2026 г., репрезентативны и представлены в достаточном количестве.

Объем собранного и обработанного материала в 2024 г. составил:

- промысловые уловы: массовые промеры – 772 экз., биологический анализ – 114 экз.
- учетные траловые съемки: массовые промеры – 109 экз., биологический анализ – 80 экз.

Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют I уровню информационного обеспечения расчетов [Бабаян, 2000].

Обоснование выбора метода оценки запаса. Оценка численности и биомассы промыслового запаса судака Куршского залива проводилась с использованием программного комплекса «КАФКА» v. 1.0.10.2212. Указанная математическая модель («Когортный анализ с фильтром Калмана») [Михеев, 2016; Методические рекомендации..., 2018] предназначена для расчетов запасов водных биологических ресурсов, отнесенных к I уровню информационного обеспечения, согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 № 104.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В Куршском заливе с конца 60-х годов XX века рыболовство является регулируемым, а вылов важных промысловых объектов, в том числе судака – лимитируемым. В настоящее время в российской части водоема промысел судака осуществляется преимущественно крупноячеистыми ставными сетями с шагом ячеи 70 мм и более, основные периоды добычи – весна и осень. В соответствии с Правилами рыболовства, применение указанных сетей с целью охраны нереста и молоди запрещено с 20 апреля по 20 июня.

Вылов судака в российской части залива в период 1970-2024 гг. колебался в значительных пределах 87-265 т (рисунок 1), причем, с 1970 по 1985 г. он был относительно стабильным и составлял в среднем 232 т, а с середины 1980-х годов произошло его резкое снижение. Это было

обусловлено несколькими факторами. Во-первых, в эти годы снизились уловы всех видов рыб в заливе, в связи с экономическим кризисом в рыбной промышленности, во-вторых, появление в 1978 г. аномально урожайного поколения судака привело к мощному усилению его пищевого пресса на основные пищевые объекты – снетка и ерша, численность которых резко уменьшилась, а темп роста и плодовитость судака снизились [Самохвалова и др., 1987]. Кроме того, судак, из-за недостаточной обеспеченности пищей, мигрировал на нагул в прибрежную часть залива и Балтийское море, где становился недоступным традиционному способу лова. В результате его запас снизился. На фоне затянувшейся депрессии запаса снетка и ерша аналогичная обстановка наблюдалась и в 1993-1997 гг. [Голубкова, 2003].

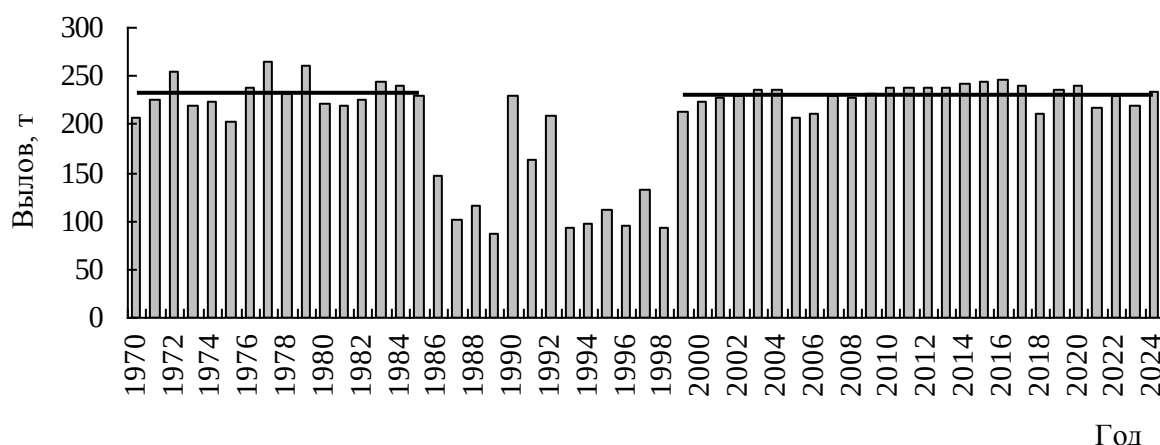


Рисунок 1 – Промысловый вылов судака в российской части Куршского залива в 1970-2024 гг., т

В настоящее время запас судака относительно стабилен. Начиная с 1999 г., его вылов составляет в среднем 230 т.

Правилами рыболовства для судака установлена промысловая мера: по стандартной (промысловой) длине – 40 см; по абсолютной (зоологической) длине – 46 см. Судак начинает облавливаться с 3-4-годовалого возраста (возраст частичного пополнения промыслового запаса), 5-годовики полностью вступают в промысел.

В 2024 г. российский вылов судака в Куршском заливе составил 233 т. Общий допустимый улов, определенный в объеме 250 т, был реализован на 93 % (таблица 1).

Таблица 1

Уровень реализации ОДУ судака в российской части Куршского залива в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т	260	260	260	260	260	260	260	260	250	250
Вылов, т	245	246	240	211	237	240	217	231	219	233
Освоение ОДУ, %	94	95	92	81	91	92	83	89	88	93

Промысловые уловы в 2024 г. составляли 3-13-годовалые особи, доминировали 5-9-годовики (79,1 % численности). Основные биологические

характеристики находились в пределах среднемноголетних колебаний: средняя длина рыб составила 45 см, средняя масса – 1546 г, средний возраст – 6,9 года (таблицы 2, 3).

По данным учетных траловых съемок 2024 г., индекс биомассы судака, составивший 3,7 кг на траление, был выше среднемноголетнего значения последних 10 лет (1,8 кг на траление) (рисунок 2).

Таблица 2

Биологические характеристики судака из промысловых уловов в Куршском заливе в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее
Средняя промысловая длина, см	43	45	47	43	47	46	48	48	50	45	46
Средняя масса, г	1270	1387	1751	1297	1653	1492	1784	1860	2100	1546	1614
Средний возраст, годы	6,9	6,8	7,3	6,5	7,3	7,0	7,5	7,3	7,6	6,9	7,1

Таблица 3

Возрастной состав судака из промысловых уловов в Куршском заливе в 2015-2024 гг., процент от численности

Возраст, годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
3	0,6	-	0,4	1,1	-	-	-	3,1	1,7	1,9
4	10,2	4,8	3,7	3,2	0,4	0,5	0,8	5,1	2,0	8,1
5	23,9	16,5	18,7	19,3	7,5	16,2	3,6	6,9	9,8	13,8
6	17,5	27,4	20,6	34,4	32,9	23,8	27,3	14,6	10,8	21,2
7	10,7	20,0	14,0	18,3	27,5	31,4	24,7	22,0	21,5	21,6
8	11,6	14,8	13,6	14,0	10,1	14,1	18,0	26,0	25,9	12,2
9	9,6	10,4	13,1	5,4	9,3	5,4	15,6	14,8	16,7	10,3
10	7,6	4,4	6,1	2,1	7,1	4,3	7,6	4,3	7,0	5,5
11	1,7	0,9	4,2	1,1	2,8	2,2	1,3	1,8	2,0	3,2
12	5,4	0,4	4,2	1,1	1,6	1,1	0,3	0,2	1,3	1,9
13	0,6	0,4	1,4	-	0,8	0,5	0,5	0,6	1,3	0,3
14	0,3	-	-	-	-	-	0,3	0,6	-	-
15	0,3	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-

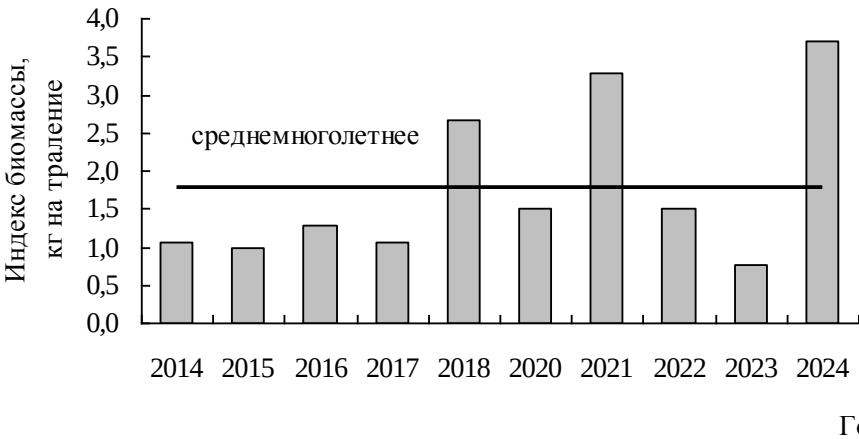


Рисунок 2 – Динамика индекса биомассы судака в Куршском заливе, по данным учетных траловых съемок, кг на траление

Определение биологических ориентиров. В качестве граничного ориентира по биомассе выбрано ее минимальное значение B_{lim} за период с 1989 по 2024 гг., рассчитанное методом когортного анализа с фильтром

Калмана. Также использован пороговый («предосторожный») ориентир по биомассе – B_{pa} , граничный ориентир по интенсивности промысла – коэффициент промысловой смертности F_{lim} и пороговое значение коэффициента промысловой смертности F_{pa} (таблица 4) [Бабаян, 2000; ICES Advice, 2017].

Таблица 4

Биологические ориентиры для судака Куршского залива

Критерий	Ориентир	Значение	Методы оценки
Граничные ориентиры	B_{lim}	406 т	Наименьшая величина промыслового запаса
	F_{lim}	0,35	Согласуется с B_{lim}
Предосторожный подход	B_{pa}	568 т	$B_{pa}=1,4 \times B_{lim}$
	F_{pa}	0,25	$F_{pa}=F_{lim}/1,4$

Обоснование правила регулирования промысла. Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, обоснование ОДУ осуществляется в соответствии с принципами «предосторожного» подхода. Определение правила регулирования промысла проведено с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности.

Правило регулирования промысла судака в Куршского заливе, предназначенное для обеспечения устойчивого рыболовства в долгосрочной перспективе, представлено на рисунке 3, на котором в координатах биомассы промыслового запаса и промысловой смертности, приведены ретроспективные данные за период с 1989 по 2024 гг. и прогноз запаса на 2026 г.

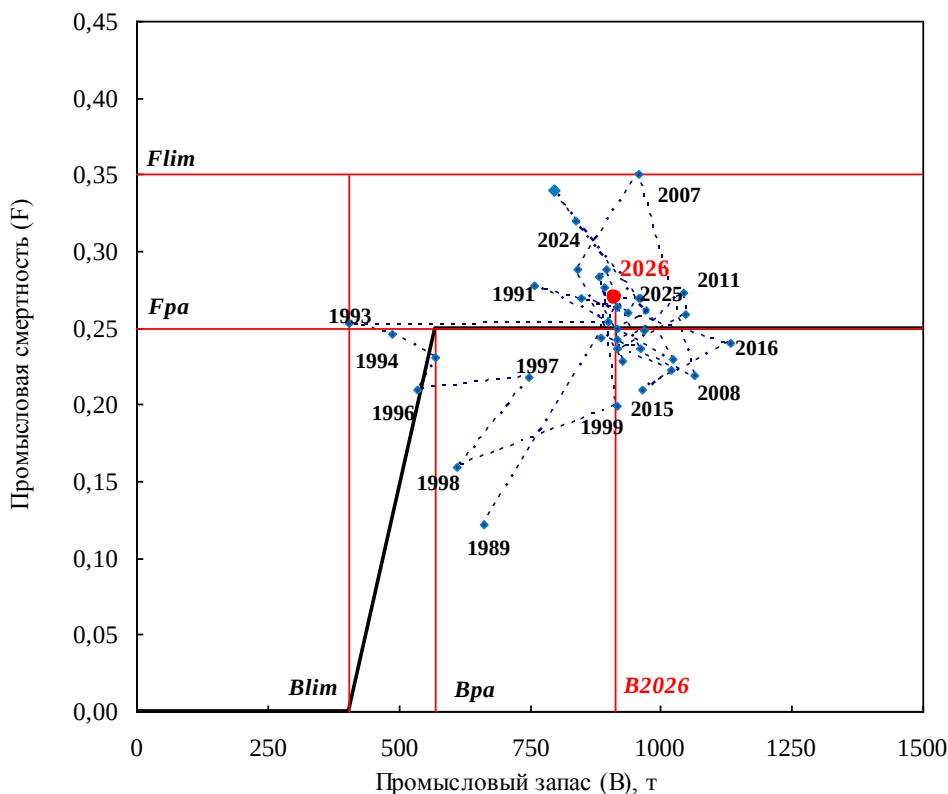


Рисунок 3 – Промысловый запас судака в Куршского заливе.
Правило регулирования промысла

Приведенные на рисунке данные свидетельствуют, что величина запаса вида в современный период находится в биологически безопасных пределах.

Рекомендуемая величина промысловой смертности $F_{\text{bar6-9}}$ для прогнозного 2026 г. составит 0,27. Это значение равно средней величине $F_{\text{bar6-9}}$ последних десяти лет (2015-2024 гг.), что соответствует опции управления на уровне «*Status quo*».

Прогнозирование состояния запаса и обоснование объема ОДУ. Промысел судака в 2026 г. будет базироваться на поколениях 2017-2020 гг. рождения, урожайность которых варьирует (рисунок 4). Учитывая многовозрастную структуру промыслового запаса, его величина в целом будет соответствовать среднемноголетней.

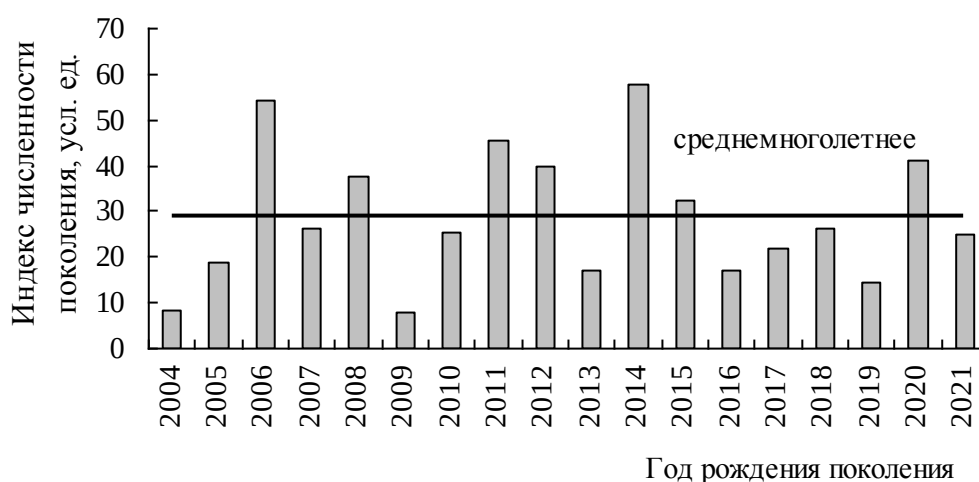


Рисунок 4 – Индексы численности поколений судака в Куршском заливе, по данным траловых съемок, условные единицы

Расчет запаса судака на 2026 г. проведен с помощью модели «КАФКА», которая включает в себя несколько параметров настройки. Параметр s задан по умолчанию в границах от 0 до 1. Параметр δ фиксирован в значении 0,5. Параметры генетического алгоритма заданы по умолчанию: количество итераций – 50; число начальных векторов – 1000; разрядность сетки – 16 [Методические рекомендации..., 2018]. Время вычислений составило 3,9 секунды. После выполнения когортного анализа проведены расчеты с применением фильтра Калмана. Для стандартного отклонения процессного шума sN (σ_N) значение стандартного отклонения для пополнения, а также все параметры генетического алгоритма вводились по умолчанию.

В модели были использованы следующие данные:

- матрица уловов судака по годам (1989-2024 гг.) и возрастам (5-12-годовики, 13+ группа), тыс. экз.;
- индексы численности 5-13-годовиков, представляющие собой улов в тыс. экз. за учетную съемку;
- индексы запаса по данным промысловой статистики, тыс. экз./год;
- средние навески по возрастам (5-12-годовики, 13+ группа) за период с 1989 по 2024 гг., кг.

Численность пополнения (R) на 2025 и 2026 гг. предварительно

оценена как среднемноголетняя и задана величиной 158,8 тыс. экз. Предполагаемый вылов на 2025 г. установлен в модели как рассчитанный ранее ОДУ 2025 г. – 250 т, или 136,2 тыс. экз.

Расчет скорректированных оценок и доверительных интервалов биомассы промыслового запаса судака по годам промысла и на перспективу был проведен согласно обновлениям в алгоритме модели «КАФКА» («Отраслевой методологический семинар по изучению современных методов оценки и рационального использования водных биологических ресурсов памяти В.К. Бабаяна (25-27 октября 2022 г.)»). Для периода 1989-2024 гг. использованы навески по возрастам по каждому году, для 2025-2026 гг. – средние за 2015-2024 гг.

По расчетным данным численность промысловой части запаса судака в российской части Куршского залива в 2026 г. составит 737,7 тыс. экз., биомасса – 915 т (таблицы 5, 6).

Таблица 5

Численность промыслового запаса судака в российской части Куршского залива и ее прогноз на 2026 г., тыс. экз.

Возраст, годы	Год промысла											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
5	294,6	248,7	272,8	307,3	241	247,9	143,0	224,2	241,5	227,7	158,8	189,6
6	205,7	229,3	145,9	244,3	241,5	229,8	179,1	130,5	134,9	227,5	206,9	224,6
7	137,9	157,3	101,1	107,3	144,4	190,2	145,7	123,8	71,2	123,7	195,6	200,8
8	101,0	109,4	66,0	74,9	55,7	94,4	91,4	96,2	57,1	48,8	91,3	80,5
9	64,2	65,6	43,5	39,1	35,8	37,7	49,1	55,8	33,1	30,1	30,4	22,7
10	40,7	33	21,8	16,6	23,5	17,4	20,3	19,1	19,5	15,8	14,6	8,5
11	10,9	14,9	13,4	9,4	10,3	9,0	4,9	6,0	7,6	12,2	7,6	4,3
12	20,4	5,4	9,1	4,7	6,2	4,6	2,7	2,4	1,9	5,4	7,4	5,3
13+	4,0	1,5	3,0	0,2	1,8	3,0	1,5	2,2	1,4	0,5	2,5	1,4
Всего	879,4	865,1	676,6	803,8	760,2	834	637,7	660,2	568,2	691,7	715,1	737,7

Примечание * прогнозируемая величина

Таблица 6

Промысловый запас и промысловая смертность судака в Куршского заливе

Год	Численность (N), тыс. экз.	Биомасса (B), т	Промысловая смертность ($F_{\text{bar6-9}}$)
2015	879,4	966	0,21
2016	865,1	1133	0,24
2017	676,6	847	0,27
2018	803,8	936	0,26
2019	760,2	961	0,27
2020	834,0	1025	0,23
2021	637,7	917	0,25
2022	660,2	974	0,26
2023	568,2	797	0,34
2024	691,7	837	0,32
2025*	715,1	958	0,27
2026*	737,7	915	0,27

Примечание * прогнозируемая величина

После определения численности и биомассы запаса с использованием когортной модели «КАФКА» и величины интенсивности промысла, с помощью правила регулирования (ПРП), была получена оценка ОДУ на 2026 г., которая составила 250 т, что соответствует уровню 2023 – 2025 гг. и на 10 т ниже уровня 2015-2022 гг.

Анализ и диагностика полученных результатов. Полученные прогнозные значения биомассы промыслового запаса и общего допустимого улова судака Куршского залива находятся в области безопасного промыслового использования, согласно ПРП. Биомасса промыслового запаса за последнее десятилетие (2015-2024 гг.) составила в среднем 939 т. Прогнозируемая на 2026 г. биомасса вида находится в пределах 95 % доверительного интервала (таблица 7); ее значение ($B_{2026}=915$ т), в 1,6 раза выше биомассы «предосторожного» подхода ($B_{pa} = 568$ т) и в 2,3 раза выше предельной биомассы ($B_{lim}=406$ т) (рисунок 3). Соответственно, промысловый запас судака в 2026 г. будет находиться в биологически безопасных пределах.

Таблица 7

Прогнозные величины промыслового запаса судака Куршского залива и их 95% доверительный интервал

Год прогноза	Биомасса запаса, т	Доверительный интервал 95 %	
		Верхняя граница	Нижняя граница
2025	958	1011	905
2026	915	968	862

Таким образом, ОДУ судака в Куршском заливе в 2026 г. может составить 0,250 тыс. т.

Судак (*Sander lucioperca*)
Калининградский (Вислинский) залив

Отв. исполнитель – А.А. Сапунова
(Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»))
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»))

Анализ доступного информационного обеспечения

1. Информационная база данных Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») по промыслу и биологии рыб.
2. Статистические данные, предоставленные Западно-Балтийским территориальным управлением Росрыболовства.
3. Материалы учетных траловых съемок, ежегодно проводимых «АтлантНИРО» по стандартной сетке станций.

Объем собранного и обработанного в 2024 г. материала из промысловых уловов составил: массовые промеры – 223 экз., биологический анализ – 107 экз.

Судак является ценным объектом промысла в заливе. Однако в последние годы произошло значительное сокращение количества массовых промеров и биологических анализов вида, вследствие снижения доступности материала на промысле. В связи с этим, а также из-за отсутствия данных по уловам на усилии и слабого представления вида в учетных траловых уловах, для прогноза вылова был использован III уровень информационного обеспечения расчетов [Бабаян, 2000].

Обоснование выбора метода оценки запаса. Для прогнозирования величины ОДУ запаса судака на III уровне информационного обеспечения расчетов использовался пакет DLMTool, реализованный в программной среде R, в который включены методы, работающие в условиях дефицита входной информации. Использовались наиболее простые опции пакета с конкретными схемами управления применительно к имеющимся данным. При реализации данных немодельных методов, входящих в пакет DLMTool, предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по логнормальному закону. Результатом использования таких немодельных методов обоснования ОДУ являются распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов [Методические рекомендации..., 2018]. В нашем случае применялись методы, оперирующие данными о динамике вылова:

1. AvC: реализует схему управления промыслом типа «*status quo*», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;

2. CC1: схема управления, направленная на поддержание постоянной величины вылова. Прогноз величины ОДУ (ТАС) на год вперед рассчитывается как $TAC_{y+1} = (1 - x) \text{Cave}$, где Cave – средний вылов за последние 5 лет: x – коэффициент, принимающий значение в диапазоне от 0 до 1 (в методе CC1 $x = 0$);

3. СС2-СС5: методы, аналогичные СС1, с корректирующим коэффициентом x , равным соответственно 0,1-0,4.

Входными данными для расчета послужили данные о величине улова судака Калининградского (Вислинского) залива в 1993-2024 гг., а также утвержденный ОДУ на 2025 г., составивший 120 т. В качестве индикаторов состояния запаса использовались промыслово-биологические параметры и их межгодовая динамика.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. С конца 60-х годов XX века рыболовство в Калининградском (Вислинском) заливе является регулируемым, а вылов ценных промысловых видов, в том числе судака – лимитируемым. Важной мерой регулирования промысла стало установление общего допустимого улова (ОДУ).

В соответствии с Правилами рыболовства, в настоящий момент промысел судака осуществляется преимущественно крупночастиковыми сетями с ячейей 70 мм и более, запрещено применение указанных сетей в период с 20 апреля по 20 июня с целью охраны нереста и молоди рыб. Для судака установлена промысловая мера – 46 см (зоологическая длина).

В последние годы на рынке отмечается увеличение доли особей непромыслового размера, выловленных, вероятно, в виде «прилова» орудиями добычи, предназначенными для промысла других видов ВБР (плотвы, окуня, чехони и т.д.) с разрешенным шагом ячейи от 36 до 40 мм [Попов и др., 2020].

Российский вылов судака в период с 1960 по 1992 гг. колебался от 82 до 321 т, при среднем значении 209 т (рисунок 1). С 1993 г. наблюдалось резкое его падение при незначительном снижении запаса. Это, прежде всего, было связано с неудовлетворительной организацией промысла. Далее добыча вида стабилизировалась, среднее значение вылова в 1993-2024 гг. составило 129 т, в 2024 г. он снизился до наименьшей за последнее десятилетие величины – 92 т. Освоение ОДУ вида, как правило, находилось на высоком уровне, (в среднем – 83 %), но в 2024 г. реализация ОДУ составила 77 % (таблица 1).

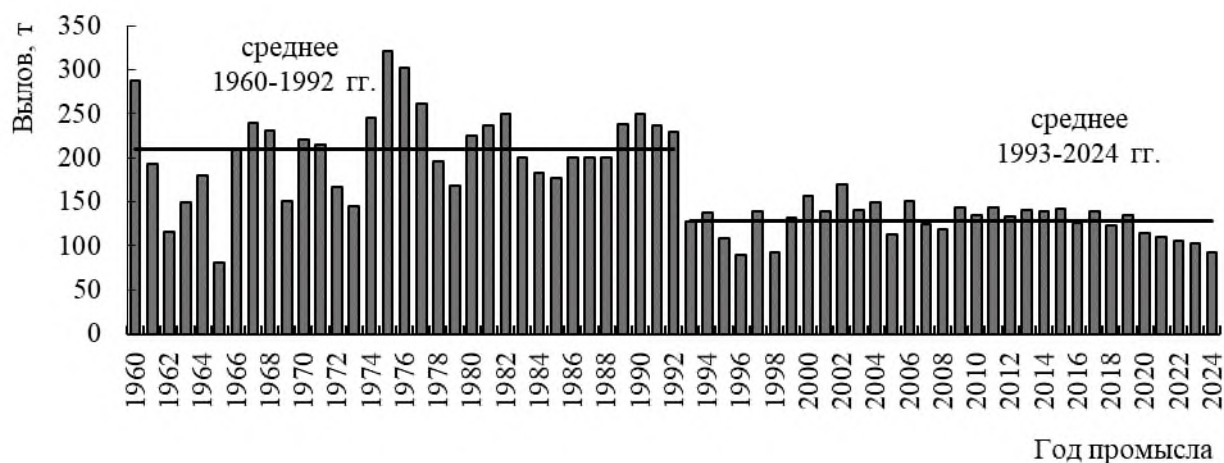


Рисунок 1 – Промысловый вылов судака в российской части Калининградского (Вислинского) залива в 1960-2024 гг.

Таблица 1

Уровень реализации ОДУ судака в российской части Калининградского (Вислинского) залива в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т	150	150	150	150	150	150	150	140	130	120
Вылов, т	142	126	139	123	135	115	110	106	103	92
Освоение ОДУ, %	95	84	93	82	90	77	73	76	79	77

Основные биологические параметры особей из промысловых уловов 2024 г. были следующими: средняя длина – 48 см, средняя масса – 1052 г, средний возраст – 4,3 года. Судак был представлен 3-9-годовальными особями, доминировали 3-5-годовики (91,4 % численности) (таблицы 2, 3).

Таблица 2

Биологические показатели судака из промысловых уловов в Калининградском (Вислинском) заливе в 2015-2024 гг.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее
Средняя абсолютная длина, см	53	51	51	49	49	50	50	50	48	48	50
Средняя масса, г	1507	1361	1379	1041	1033	1106	1191	1178	1074	1052	1192
Средний возраст, годы	5,8	5,1	5,3	4,9	4,9	4,9	5,1	5,3	4,6	4,3	5,0

Таблица 3

Возрастной состав судака из промысловых уловов в Калининградском (Вислинском) заливе в 2015-2024 гг., процент от численности

Возраст, годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
3	0,7	5,0	1,0	1,5	6,0	0,9	1,9	6,9	19,5	19,6
4	18,4	28,5	32,9	34,0	37,7	42,6	32,3	25,1	42,1	49,2
5	22,4	32,3	19,8	47,9	30,5	30,4	39,4	32,6	20,9	22,6
6	23,8	27,4	35,2	9,1	15,3	18,3	19,2	18,9	7,4	3,5
7	30,0	5,3	8,2	1,9	5,9	4,3	4,0	7,4	2,4	1,6
8	2,5	0,9	2,7	4,5	2,1	2,6	0,4	5,1	6,1	2,0
9	2,2	0,4	-	1,1	2,1	0,9	0,8	1,7	1,3	1,5
10	-	-	-	-	0,4	-	0,4	1,1	-	-
11	-	-	-	-	-	-	0,8	1,1	-	-
12	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-
>13	-	0,2	0,2	-	-	-	-	-	0,3	-

Обоснование правила регулирования промысла (ПРП), прогнозирование состояния запаса и обоснование объема ОДУ. Реализация ПРП проводилась с помощью схем управления, оперирующих только данными о динамике вылова (рисунок 2).

Для определения величины ОДУ судака Калининградского (Вислинского) залива была принята стратегия, в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений (1993-2024 гг.) – схема управления АвС. Поэтому для прогнозного 2026 г. (с учетом полного освоения предполагаемого вылова в 2025 г.) ОДУ судака по российской части Калининградского (Вислинского) залива составит 120 т, что соответствует уровню 2024-2025 гг. и на 10 т ниже, чем ОДУ на 2023 г. (130 т).

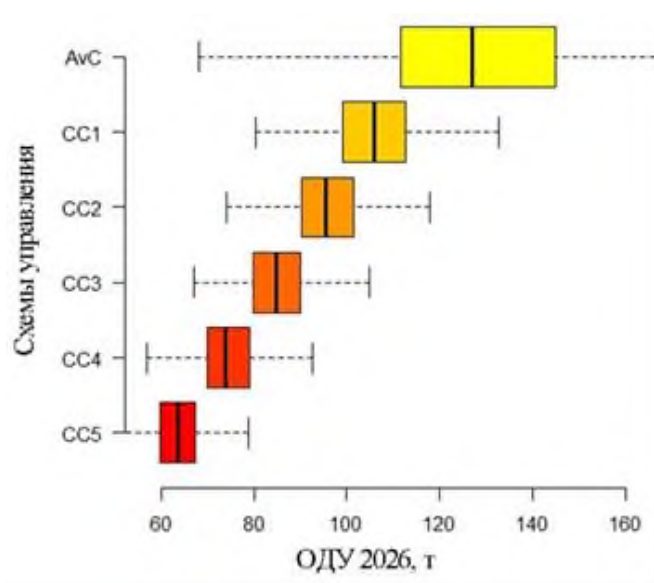


Рисунок 2 - Прогноз величины ОДУ судака Калининградского (Вислинского) залива. Правило регулирования промысла с помощью различных схем управления: AvC – промысел типа «status quo»; CC1-CC5 – стратегии, где ОДУ определен как средний вылов за последние 5 лет и зафиксирован на определённом уровне (соответственно от 100 до 60 %)

Анализ и диагностика полученных результатов. Гистограмма частотного распределения значений вылова судака за период 1993-2024 гг. с интервалом 20 т, согласно схеме управления AvC, представлена на рисунке 3. Максимум гистограммы (120-140 т) соответствует середине разбега данных по вылову, ее форма свидетельствует о стабильности процесса.

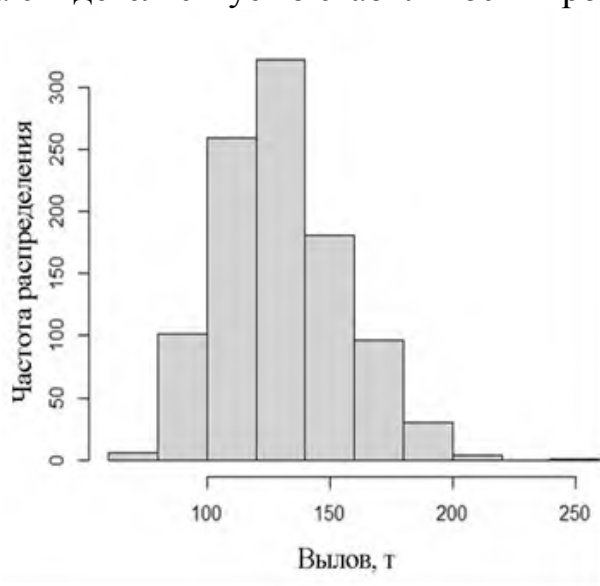


Рисунок 3 - Гистограмма частотного распределения значений вылова судака в Калининградском (Вислинском) заливе (схема управления AvC) с интервалом 20 т

Таким образом, в Калининградском (Вислинском) заливе ОДУ судака в 2026 г. может составить 0,120 тыс. т.

Судак (*Sander lucioperca*)
32 подрайон ИКЕС Балтийского моря (Финский залив)

Отв. исполнитель - Д.В. Богданов
(Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(«ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга)
Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечение прогноза. Для оценки состояния запаса использован материал, собранный на промысле во время путины (май - ноябрь) в разных районах Финского залива, где ведётся промысел судака. Данные промысловой статистики предоставлены СЗТУ Росрыболовства.

Кроме этого, летом и осенью 2024 г. проводился научно-исследовательский лов разноячейными жаберными сетями.

Объём собранного и обработанного материала в 2024 г. составил: 456 экз. массовые промеры (в т.ч. 26 из промысловых уловов рыбаков и 430 из научно-исследовательских уловов); 273 экз. - биологический анализ.

Доступная информация обеспечивает проведение всесторонней аналитической оценки состояния запаса и ОДУ судака с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

Обоснование выбора метода оценки запаса. Для оценки состояния запасов использовали данные промысловой статистики и материалы, собранные на промысле и в ходе сетных уловов (структура промысловых уловов, сезонная динамика промысла, массовые промеры рыб из разных орудий лова, пробы на возраст). Накопленные сведения позволяют для расчёта численности запаса использовать общепринятый метод виртуально-популяционного анализа (ВПА).

В данных материалах используется когортный анализ Поупа [Pope, 1972, Шибаев, 2014].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Судак – один из наиболее ценных промысловых видов рыб на Финском заливе, поэтому промысловая нагрузка на его популяцию всегда значительна, и это одна из причин его невысоких запасов.

Основной промысел судака на Финском заливе ведётся весной в преднерестовый период преимущественно неизбирательными орудиями лова (заколами) и осенью – крупноячейными сетями.

После резкого падения показателей вылова в начале 1990-х годов с 263 до 57 т (1991-1996 гг.) последние 25 лет уловы судака стабилизировались на относительно низком уровне. Средняя величина промысловых уловов за период 1995-2006 гг. составила 41 т, а за последние 18 лет – всего 16 т (рисунок 1).

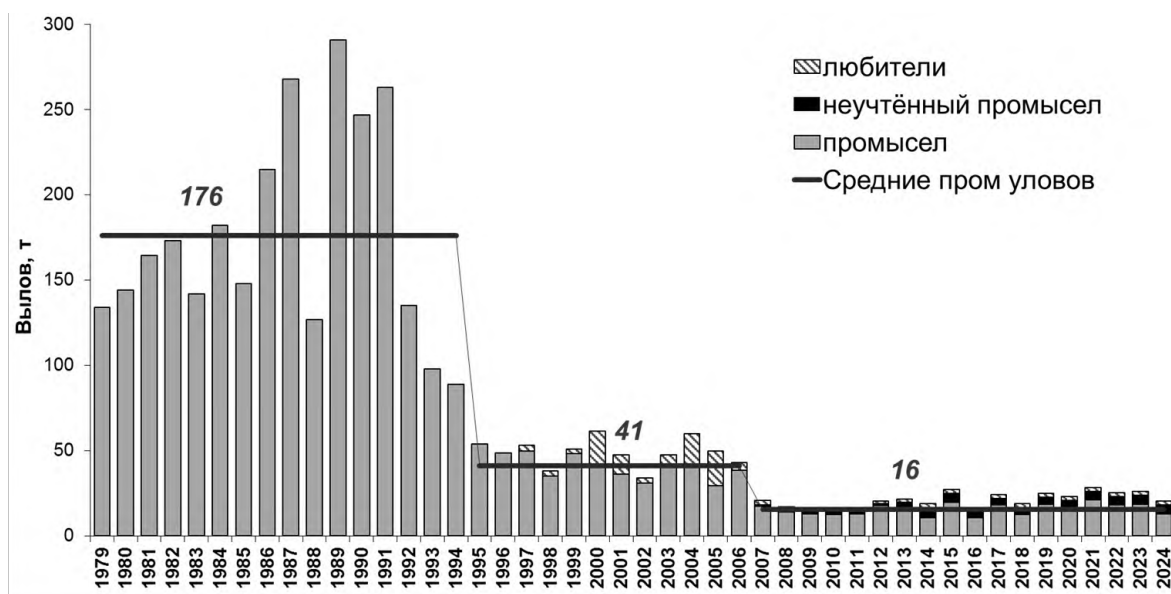


Рисунок 1 – Динамика вылова судака в восточной части Финского залива.

Освоение запаса судака в Финском заливе в период 1996-2006 гг. было достаточно интенсивным. В течение 11 лет уровень реализации ОДУ выше 50 % отмечался на протяжении 8 лет, ни разу не опускаясь ниже 40 %.

В 2007 г. в связи с сокращением промысловой деятельности основных квотопользователей (ООО «Приморский рыбак», ООО «Устье» и др.) уровень реализации ОДУ судака резко сократился. В настоящее время из-за прекращения договоров пользования рыбопромысловыми участками на прибрежном промысле состав пользователей существенно изменился. Рыбодобывающие организации, которые начали промысел судака в этот период, по формальным основаниям не смогли получить квоты на вылов судака в Финском заливе. При этом доля этих организаций в общем объеме добычи составляла в разные годы от 2 до 52 % при полном отсутствии судака в статистике их уловов. В соответствии с вкладом этих организаций в общий промысел для них были рассчитаны величины неучтённого промышленного вылова судака и, начиная с 2007 г., добавлены к официальным данным статистики (таблица 1).

Официальный вылов судака промысловыми организациями в 2024 г. составил 13,1 т (1 % от общего прибрежного промысла), что на 5,5 т меньше прошлогоднего показателя и ниже среднегодового улова за последние 18 лет. Суммарно с расчётной величиной неучтённого промышленного вылова общая величина улова судака на Финском заливе в 2024 г. по экспертной оценке составила 18,1 т. Промышленные квоты на вылов судака (в сумме 34,1 т) имели только 13 организаций из 65, ведущих прибрежный промысел. При этом 2 основных квотопользователя (ООО «Р/Б «Сестра» и ОАО «РКЛ»), на долю которых приходится 45% всех квот, по организационным и экономическим причинам почти не вели добычу судака. В результате промышленные квоты были реализованы на 52,9 %.

Объём любительского вылова в 2024 г. принят на уровне средних показателей за последние 5 лет и оценивается в 2,3 т.

Снижению уловов и промысловых запасов популяции судака Финского залива способствовали неблагоприятные условия его воспроизводства и нагула. Это также связано с утерей части нерестилищ Невской губы и Выборгского залива в результате намывных и дноуглубительных работ.

Таблица 1

Реализация ОДУ судака промыслом в восточной части Финского залива

Показатели	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ОДУ, т	68,0	78,0	70,0	85,0	72,0	50,0	45,0	40,0	42,0	35,0
Пром. вылов, т	29,6	38,6	18,3	14,3	13,5	14,0	14,2	18,9	19,7	16,2
в т.ч. официальный	29,6	38,6	17,4	14,1	13,0	12,4	13,0	17,6	14,8	10,7
неучтённый			0,9	0,3	0,5	1,5	1,2	1,2	4,9	5,5
Освоение ОДУ, %	43,6	49,4	26,2	16,9	18,8	28,0	31,5	47,2	46,8	46,3

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т	35,0	22,0	30,0	27,0	33,0	31,0	33,0	35,0	40,0	37,0
Пром. вылов, т	25,1	14,1	22,1	16,6	22,6	20,8	26,2	23,0	23,9	18,1
в т.ч. официальный	19,8	10,6	18,0	12,7	18,7	16,0	21,1	18,1	18,6	13,1
неучтённый	5,3	3,5	4,1	3,9	3,8	4,8	5,1	4,9	5,3	5,0
Освоение ОДУ, %	71,7	63,9	73,7	61,4	68,4	67,0	79,4	65,6	59,8	48,8

Одним из факторов, определяющим динамику запасов судака Финского залива, является состояние его кормовой базы. Запасы основных кормовых объектов судака – мизид и корюшки, по сравнению с показателями 1990-х гг. значительно снизились. На рисунке 2 представлена динамика уловов судака и корюшки в Финском заливе в 1960-2023 гг.

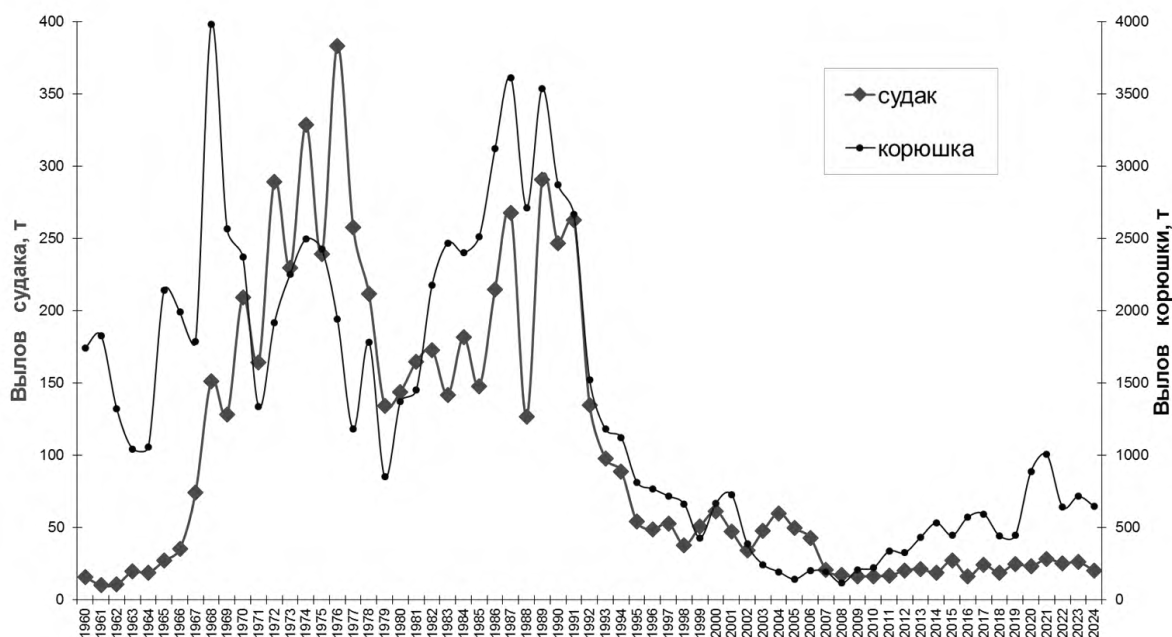


Рисунок 2 - Уловы судака и корюшки в Финском заливе.

В 2024 г. промысловая часть запаса судака была представлена 3-15-годовальными особями. Сравнительные показатели возрастного состава уловов

показывают, что основу уловов судака Финского залива в 2024 г. составляли возрастные группы 4(4+) - 6(6+), на долю которых пришлось 65 % улова (таблица 2). Относительное количество самых младших возрастных классов - трёх- и четырёхгодовиков по-прежнему велико (30 %). Доля особей старших возрастных групп (8 лет и старше) составляет около 10 %.

Таблица 2

Возрастной состав промысловых уловов судака в восточной части Финского залива, % от численности

Возраст, годы	Год промысла									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
3	10,3	13,5	12,6	13,6	13,2	11,3	10,0	8,1	10,6	12,9
4	16,2	14,5	14,2	19,7	15,3	15,8	18,9	18,5	17,6	17,3
5	24,9	25,1	25,1	25,2	22,4	20,1	20,3	25,9	26,0	25,1
6	23,6	26,1	24,5	19,4	23,8	23,3	23,0	24,3	23,4	22,3
7	13,1	11,7	12,8	9,9	13,1	14,2	13,4	12,4	11,2	12,2
8	6,9	4,8	6,2	6,5	7,0	8,9	8,0	5,8	5,8	6,1
9	2,9	1,9	2,5	3,5	3,0	3,8	3,7	2,7	3,1	2,3
10	1,5	1,5	1,4	1,6	1,6	2,2	2,1	1,9	1,8	1,5
11	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,33	0,4	0,23
12	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05
13	0,08	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
14+	0,02	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01

Биологические показатели судака в 2024 г. были несколько ниже среднемноголетнего уровня за счёт повышенной доли младших возрастных групп (таблица 3). Средняя длина рыб составила 38,5 см, средняя масса – 856 г, средний возраст – 5,2 года.

Таблица 3

Биологические показатели популяции судака в Финском заливе из промыслового вылова

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее
<i>Средняя промысловая длина, см</i>	39,0	38,3	40,3	39,3	39,4	41,0	41,6	40,5	39,8	38,5	39,8
<i>Средняя масса, г</i>	925	825	938	893	930	919	994	917	902	856	911,2
<i>Средний возраст, годы</i>	5,3	5,1	5,2	5,2	5,2	5,5	5,6	5,4	5,3	5,2	5,3

По результатам данных научно-исследовательского лова ставными жаберными сетями в разных районах Финского залива индекс биомассы судака в 2024 г. увеличился по сравнению с прошлогодним (рисунок 3), но в уловах преобладала молодь.

Биомасса промыслового запаса популяции судака несколько возросла по сравнению с показателями предшествующего года и приблизилась к уровню среднемноголетних показателей 1996-2023 гг. (рисунок 4).

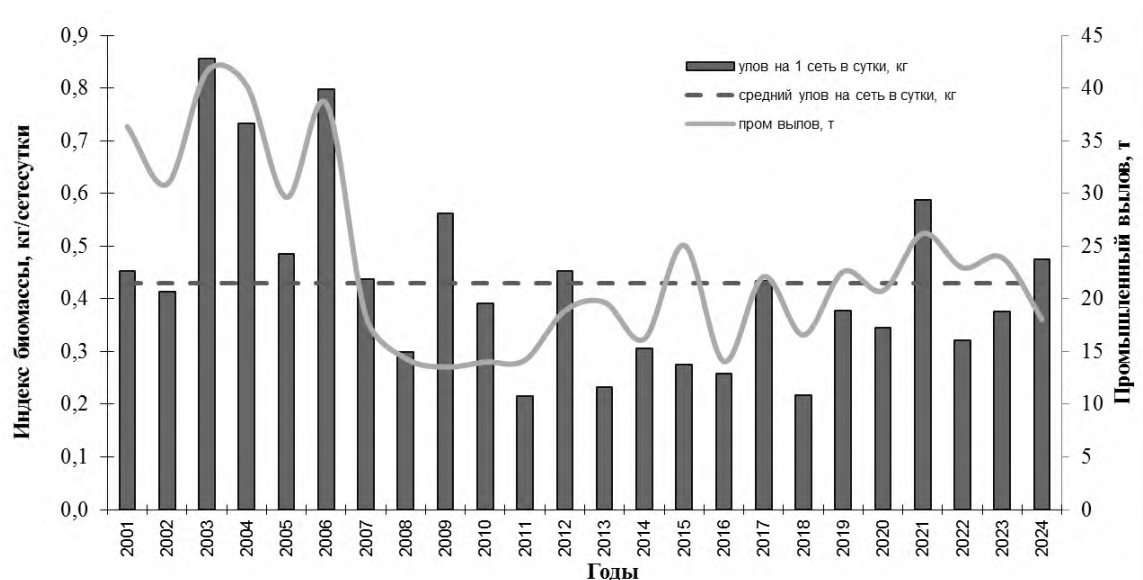


Рисунок 3 - Индексы биомассы судака по данным научно-исследовательских уловов ставными жаберными сетями

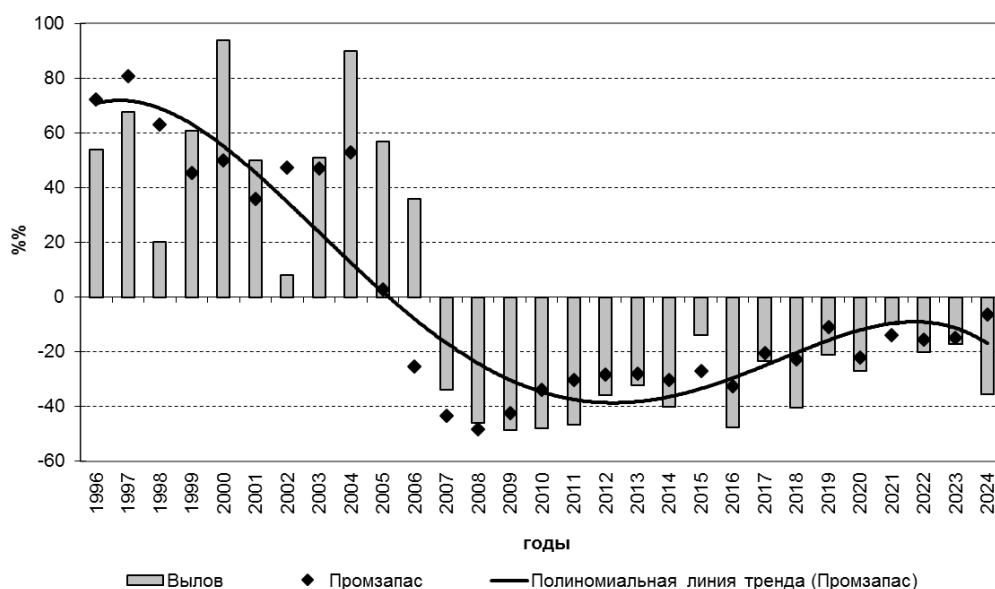


Рисунок 4 - Относительная динамика улова и промыслового запаса судака в восточной части Финского залива

Определение биологических ориентиров. При обосновании рекомендаций по объему ОДУ для судака Финского залива устанавливаются три типа ориентиров - граничный V_{lim} , пороговый (буферный) V_{pa} и целевой V_{tr} . В качестве граничного используется наименьшее наблюдаемое значение нерестовой биомассы (т.е. $V_{lim} = V_{loss}$). Применение буферных предосторожных ориентиров дает дополнительную гарантию сохранения эксплуатируемого запаса в биологически безопасных границах, несмотря на возможные ошибки в оценках состояния запаса и вызванную этим некорректность рекомендаций по объему ОДУ [Бабаян, 2000]. Предосторожный ориентир V_{pa} определяет величину биомассы запаса, ниже которой запас считается потенциально переловленным, и рассчитывается относительно V_{lim} (таблица 4). Целевой

ориентир B_{tr} определен как средняя нерестовая биомасса данного вида рыб за период наблюдений (1996 – 2024 гг.) (рисунок 5). Также использованы ориентиры по интенсивности промысла: граничный – коэффициент промысловой смертности F_{lim} и пороговое значение коэффициента промысловой смертности F_{pa} [Бабаян, 2000].

Таблица 4

Биологические ориентиры для запаса судака в восточной части Финского залива

Критерий	Ориентир	Значение	Методы оценки
Граничные ориентиры	Нерестовая биомасса (B_{lim})	40 т	B_{loss} (наименьшая величина нерестового запаса за 1996 – 2024 гг.)
	Промысловая смертность (F_{lim})	0,58	Наибольшая величина F за 1996 – 2024 гг.
Предосторожный подход	B_{pa}	75 т	$B_{lim} \text{ exp } (1,645 \text{ CV})$
	F_{pa}	0,32	$F_{lim} \text{ exp } (-1,645 \text{ CV})$
Целевой ориентир	B_{tr}	79 т	Средняя нерестовая биомасса за 1996 – 2024 гг.



Рисунок 5 – Динамика промысловой и нерестовой биомассы судака Финского залива (B_{loss} – 40 т, B_{tr} – 79 т)

Обоснование правил регулирования промысла. Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, обоснование ОДУ осуществляется в соответствии с принципами «предосторожного» подхода. Определение правила регулирования промысла проведено с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности.

Биологические ориентиры для регулирования промысла судака Финского залива, предназначенные для обеспечения устойчивого рыболовства в долговременной перспективе, представлены на рисунке 6, на котором в координатах биомассы нерестового запаса и промысловой смертности, приведены ретроспективные данные за период с 1996 по 2024 гг. и прогноз запаса на 2026 г. Величина запаса судака в современный период находится в биологически безопасных пределах.

Рекомендуемая величина промысловой смертности F_{bar4-9} для прогнозного 2026 г. составит 0,22, что соответствует опции управления запасом на уровне «статус-кво».

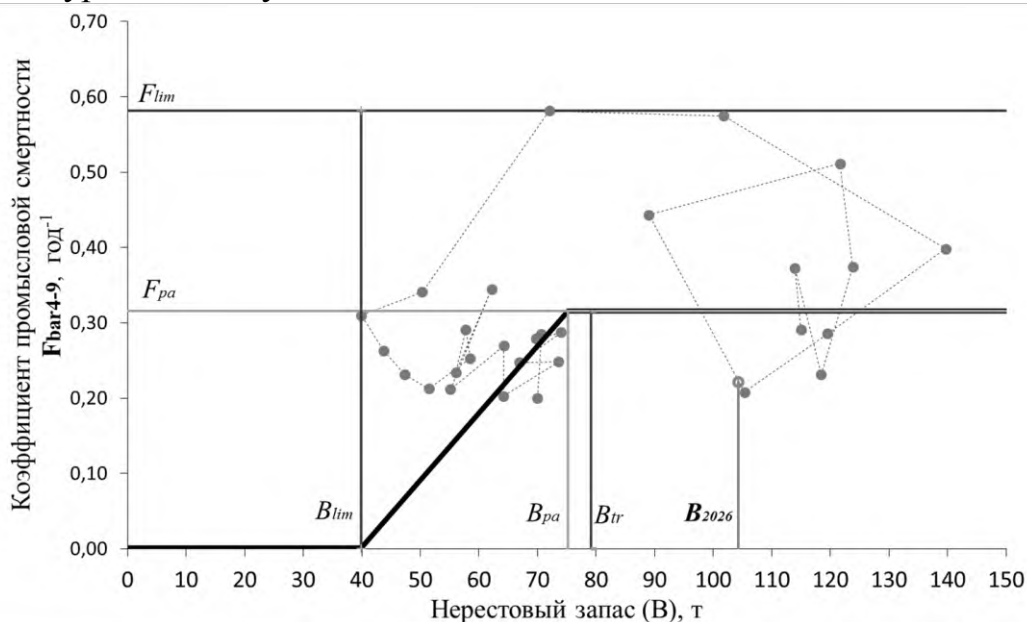


Рисунок 6 - Запас судака в восточной части Финского залива и биологические ориентиры регулирования промысла

Прогнозирование состояния запаса. Исходной информацией для расчета прогнозных величин запаса и общего допустимого улова рыб являются установленная численность возрастных групп, показатели весового роста (средние данные за 5 – 10 лет), и данные по промыслу: размерно-возрастная структура улова и средние веса рыб, объемы и динамика добычи рыбы [Сечин и др., 1990].

Оценка численности и биомассы запаса судака Финского залива проведена методом ВПА с использованием когортного анализа Поупа. Расчет проводился по 3-14-годовикам, 15+ - плюс группа. Расчет прогнозных величин численности, промысловых запасов и ОДУ судака Финского залива выполнен при следующих параметрах: коэффициент естественной смертности для основных возрастных групп судака $M=0,2 \text{ год}^{-1}$, коэффициент промысловой смертности $F_{bar4-9}=0,22 \text{ год}^{-1}$. Средняя масса для каждой возрастной группы взята как среднее значение за последние 10 лет. Пополнение на 2026 г. предварительно оценено как среднеурожайное и задано средним значением за 2018-2023 гг. – 95 тыс. экз. Результаты соответствующих расчетов приведены в таблице 5.

Согласно расчетам промысловый запас судака в восточной части Финского залива на 2026 г. определен в размере 152 т. Улов будет базироваться на особях в возрасте 5 - 8 лет.

Таблица 5

Прогноз величины запаса и ОДУ судака в восточной части Финского залива на 2026 г.

Возраст, годы	Численность промыслового запаса, тыс. экз.	Средняя масса, г	Биомасса промыслового запаса, т	Доля изъятия, %	ОДУ, тыс. экз.	ОДУ, т
3	95,3	342	18,4	2,1	2,0	0,7
4	60,4	629	29,6	7,1	4,3	2,7
5	56,6	911	43,5	18,9	10,7	9,7
6	22,7	1228	23,9	29,5	6,7	8,2
7	10,2	1656	14,3	29,5	3,0	5,0
8	5,2	2060	9,8	29,4	1,5	3,1
9	2,8	2382	6,2	29,3	0,8	2,0
10	1,4	2716	3,6	29,2	0,4	1,1
11	0,5	3151	1,5	29,2	0,2	0,5
12	0,3	4009	1,2	28,3	0,1	0,4
13	0,0	4795	0,2	28,3	0,01	0,1
14	0,01	6285	0,05	28,3	0,003	0,02
15	0,00	7575	0,04	28,3	0,001	0,01
Пром. запас	255,4		152,2	11,6	29,7	33,5
Нерест. запас	99,7		104,2	23,5	23,4	30,1

Обоснование объёма ОДУ. Таким образом, предполагая неизменной сложившуюся форму и интенсивность эксплуатации популяции судака Финского залива постоянство пополнения на период прогноза, предлагается установить величину ОДУ для данного вида на 2026 год в размере 33 т. Это позволит сохранить нерестовый запас и воспроизводительную способность популяции в рамках пограничных критериев. С учетом положительной динамики запасов корюшки Финского залива можно прогнозировать с некоторым временным сдвигом и положительную динамику запасов судака.

Таким образом, ОДУ судака в Финском заливе в 2026 г. может составить 0,033 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. Полученные прогнозные значения биомассы нерестового запаса и общего допустимого улова судака находятся в области безопасного промыслового использования, согласно ПРП. Прогнозируемая величина нерестовой биомассы на 2026 г. (104 т) превышает значение биомассы «предосторожного» подхода ($B_{pa} = 75$ т) и в 2,5 раза выше предельной биомассы ($B_{lim} = 40$ т) (рисунок 6). Таким образом, промысловый запас судака в 2026 г. будет находиться в биологически безопасных пределах, а промысловая смертность - в пределах границ, обеспечивающих соблюдение принципов «предосторожного» подхода.

2. Волжско-Каспийский рыбохозяйственный бассейн Южный рыбохозяйственный район

2.1 Полупроходные и речные рыбы

Вобла (*Rutilus rutilus caspicus*)

Исполнитель – Н.А. Мягкий

Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

Куратор – С.Ю. Леонтьев (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»)

Рыбопромысловый район. Южный рыбохозяйственный район Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

Единица запаса. Северокаспийская вобла обитает в Северном Каспии. В весенний период основная часть популяции подходит в водоемы Волго-Каспийского и Северо-Каспийского рыбохозяйственных подрайонов (Астраханская область). Часть ее мигрирует в районы промысла Калмыкии и Дагестана.

Анализ доступного информационного обеспечения. Прогноз ОДУ выполнен на основе биостатистических материалов, собранных в четырех подрайонах Южного рыбохозяйственного района Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна: Волго-Каспийском, Северо-Каспийском, Северо-Западном и Терско-Каспийском. На полный биологический анализ собрано 195 экз. воблы, на массовые промеры – 737 экз. [Инструкции...2011; Правдин, 1966].

Численность поколений оценивалась по результатам осенней (октябрь) учетной съемки в 2024 г. в западной половине Северного Каспия с привлечением многолетних материалов по урожайности на всей акватории моря [Барабанов, 2020; Белоголова, 2008], а также анализа параметров весеннего половодья Волги. По результатам июньской и июльской траловых съемок в Северном Каспии по учету годовиков была уточнена численность поколения 2024 г.

Обоснование выбора методов оценки запасов. Для расчета запаса воблы использовался метод прямого учета. Этот метод традиционно используется для оценки большинства запасов промысловых рыб. Вобла относится к полупроходным рыбам и основную часть своей жизни проводит в Северном Каспии. На нерест заходит в реки, но основным местом ее нагула и зимовки является море, куда после нереста скатывается практически вся отнерестившаяся рыба. Оценка численности воблы в море осуществлялась методом площадей [Месяцев и др., 1935; Танасийчук, 1958; Яновский, 1971; Кушнаренко, Сидорова, Белоголова, 1989; Барабанов, 2020]. При построении карт распределения применялся комбинированный метод, сочетающий изолинейный метод картирования при планиметрировании [Расс, 1938; Строгонов, 1979], а также использование компьютерных программ Igis Integration. UT Version 2.01b и Google earth sas. Уровень информационной

обеспеченности материалов по вобле второй.

Для обоснования ОДУ использовались положения «предосторожного» подхода, [Бабаян, 2000].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Оценка численности популяции воблы в Северном Каспии выполнена по результатам траловых учетных съемок с использованием среднего улова, площади распространения и коэффициентов уловистости трала (таблицы 1, 2). Коэффициенты уловистости трала взяты из литературных источников [Кушнаренко, 2003].

Таблица 1

Абсолютная численность воблы в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, млрд экз.

Годы	Возраст, лет								Численность, млрд экз.	
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	общая	взр. рыбы
2017	4,0	0,6	0,25	0,03	0,016	0,004	0,001	0	4,901	0,301
2018	6,5	0,5	0,24	0,036	0,02	0,005	0,002	0	6,803	0,303
2019	4,0	0,5	0,22	0,031	0,02	0,005	0,002	0,001	4,779	0,279
2020	6,0	0,5	0,21	0,030	0,02	0,005	0,002	0	6,767	0,267
2021	4,0	0,5	0,19	0,028	0,02	0,004	0,002	0	4,744	0,244
2022	4,0	0,4	0,18	0,025	0,019	0,005	0,002	0	4,631	0,231
2023	1,5	0,5	0,20	0,030	0,02	0,005	0,002	0	2,257	0,257
2024	1,4	0,4	0,17	0,027	0,015	0,003	0,001	0	2,0505	0,216

Таблица 2

Биомасса популяции воблы в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, тыс. т

Годы	Возраст, лет								Биомасса, тыс. т	
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	общая	взр. рыбы (2+-7+)
2017	24,0	21,0	18,8	3,3	2,3	0,7	0,22	0,0	70,3	25,3
2018	21,0	20,0	18,1	3,3	2,4	0,9	0,4	0,0	68,3	25,0
2019	24,0	17,5	16,7	3,4	3,0	0,9	0,5	0,3	66,3	24,8
2020	30,5	18,9	16,3	3,5	2,8	1,0	0,4	0	72,9	24,0
2021	24,0	17,9	16,0	3,3	2,9	0,9	0,4	0	65,4	23,5
2022	16,0	18,0	15,1	2,9	2,8	1,1	0,4	0	56,3	22,3
2023	9,9	16,9	15,0	2,8	2,8	1,0	0,4	0	48,8	22,0
2024	7,14	15,8	14,6	2,7	2,7	0,9	0,3	0	44,14	21,2

Численность сеголеток воблы в западной части Северного Каспия в 2024 г., равная 1,4 млрд экз., характеризует это поколение как малоурожайное [Белоголова, Солохина, 2017]. Урожайность сеголеток воблы снизилась по отношению к среднемноголетнему значению и оказалась ниже уровня минимальных по численности поколений 2017, 2019, 2021, 2022 и 2023 гг.

Состояние популяции воблы остается критическим, численность и промысловые запасы ее продолжают ежегодно снижаться, что в перспективе может повлечь не только к исчезновению этого вида, но и отразиться на видах рыб, для которых она является основным кормовым объектом.

В целях сохранения популяции воблы одной из предпринимаемых мер в рамках промышленного и любительского рыболовства было предложено

ввести отдельным приказом Минсельхоза России на 2024 г. запрет на осуществление промышленного и любительского рыболовства воблы на водных объектах рыбохозяйственного значения Астраханской области и в Каспийском море. Согласно Приказу Министерства сельского хозяйства от 18 марта 2024 г. № 151 «Об установлении запрета рыболовства в отношении отдельных видов водных биологических ресурсов в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне в 2024 г.» запрещено по 31 декабря 2024 г. промышленное рыболовство и любительское рыболовство воблы в водных объектах на территории Астраханской области и в Каспийском море, за исключением промышленного и любительского рыболовства воблы в период с 20 апреля по 30 апреля 2024 г.

Доля воблы весной 2024 г. составила 4,6%. В связи с вышедшим приказом, воблу ловили 10 дней в апреле. Улов воблы в 2024 г. в Волжско-Каспийском бассейне составил 0,342 тыс. т, и был самый низкий за весь исторический период ее промысла, освоение ОДУ – 70,6 %, в т. ч. в Каспийском море – освоение 51,1% (таблица 3).

Таблица 3

Освоение ОДУ воблы в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Показатели	Годы							
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, тыс. т	1,979	1,763	1,560	1,450	1,393	1,294	1,094	0,484
Улов, тыс. т	1,669	1,544	1,454	1,209	1,260	1,160	0,783	0,342
Освоение ОДУ, %	84,3	87,6	93,2	83,4	90,5	89,6	71,6	70,6

В прибрежной зоне Северного Каспия (авандельте и мелководной морской зоне) промысел воблы осуществлялся секретами и сетями. Вылов воблы в этой зоне промысла в 2024 г. составил 44,03 т, в том числе в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) – 32,33 т, в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия) – 11,203 т, в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) – 0,497 т.

В последние годы улов на единицу промыслового усилия воблы низкий. В 2024 г. он составлял 0,1 тыс. т/км³, что ниже уровня среднеемноголетнего значения.

Промысловые уловы воблы состояли из рыб длиной от 10 до 20 см. В уловах преобладали 3-4-5-годовики поколений 2019-2021 гг. (87,2%), урожайность которых минимальная (рисунок 1). В 2024 г. в промысловых уловах выросла доля 6-годовиков поколения 2018 г.

Средние биологические показатели воблы в 2024 г. были ниже уровня 2023 г. и составили: длина – 18,0 см, масса – 0,135 кг, возраст – 3,3 лет (в 2023 г. длина – 20,4 см, масса – 0,200 кг, возраст – 4,8 лет).

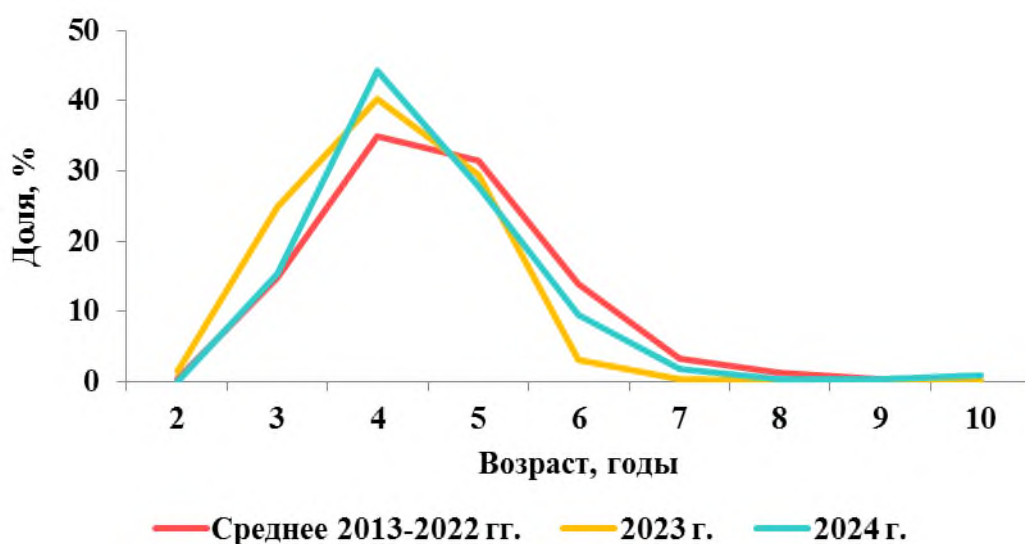


Рисунок 1 – Динамика возрастного состава нерестовой популяции воблы в дельте р. Волги

В 2024 г. условия для естественного воспроизводства рыб в низовьях Волги складывались благоприятно в начале половодья и неудовлетворительно с середины первой декады мая по конец первой декады июня, т.е. в период массового нереста воблы.

Рыбохозяйственное половодье в дельте р. Волги началось с 20 апреля 2024 г. при достижении уровня воды по в/п Астрахань 357 см. Повышение сбросов воды с Волгоградского гидроузла с конца второй декады апреля привело к сдерживанию прогрева воды в реке, и только 3 мая она достигла 8,0 °С. С 4 мая в результате резкого похолодания температура воды снизилась до 7,6 °С и только 7 мая опять вернулась до нерестовой температуры в р. Волге (8°С) для полупроходных и речных рыб. Пик половодья (518 см по в/п Астрахань) наступил преждевременно уже 4 мая. Повышение уровня воды в р. Волге по в/п Астрахань происходило в начале половодья очень интенсивно 10-30 см в сутки. Температурный фон в реке около 7°С установился с 25 апреля, что способствовало началу активному подходу воблы к местам нереста.

Размножение воблы началось в начале третьей декады апреля на мелководных участках коллекторных каналов нерестовых массивов и в прибрежье речной системы. Икрометание их производителей наблюдалось также в прибрежной речной зоне водотоков р. Волги, что отмечается только в годы с нестабильным гидрологическим режимом.

Массовый характер нереста воблы был отмечен с середины третьей декады апреля до конца первой декады мая. В конце первой декады мая наблюдалось массовое вылупление из икры личинок рыб. Период половодья составил в 2024 г. 57 суток. Нагульный период молоди рыб на обводненных нерестовых полях составил всего 32 дня, что на 25 меньше уровня многоводного 2020 г. и на 28 суток оптимальной величины (60 суток).

Во второй декаде мая отмечался сход воды с полоев. По состоянию на

15 мая уровень воды снизился на 34 см до отметки 494 см при температуре воды по в/п Астрахань 8,5°C, на полоях она была значительно выше и составляла 15,9-23,2°C. В этот период отмечались единичные участки нерестилищ с обсохшей икрой воблы на нерестовом субстрате, что свидетельствовало о неблагоприятных условиях инкубации икры в условиях весеннего половодья 2024 г. Результаты обработки проб в этот период с нерестовых массивов свидетельствовали о наличии в уловах личинок воблы на этапах С₁- D₂, что свидетельствовало о более позднем нересте производителей рыб в 2024 г. на полоях дельты р. Волги.

К окончанию половодного периода (10 июня), в конце первой декады июня, 51,3 % нагуливающейся на полоях дельты молоди воблы достигло покатных жизнестойких этапов развития (F и G), что на 31,9 % выше, чем в маловодном 2023 г. В экстремально-маловодных 2015 и 2019 гг. данный показатель был равен лишь 1,6 и 4,4 %. Доля поздних личинок (этапы D₂ и E) составляла 39,4 %. Средние по дельте р. Волги показатели длины и массы, равные 15,8 мм и 59,7 мг, незначительно превышали уровень 2023 г. (в 1,1 и 2,1 раза).

Согласно результатам учетной съемки 2024 г., эффективность естественного воспроизводства молоди воблы к окончанию волны половодья в 2024 г. составила 65,62 млрд экз., что было незначительно выше показателя 2023 г. на 2,35 млрд экз. На наиболее жизнестойких (покатных) этапах развития к концу половодья в 2024 г. личинок воблы находилось 33,66 млрд экз., что в 2,7 раза выше показателя 2023 г. и в 13,5 раз меньше относительно наиболее благополучного и урожайного периода 1991-1995 гг. (таблица 4).

Таблица 4

Результаты естественного воспроизводства воблы на нерестилищах полупроходных и речных рыб в дельте р. Волги

Годы	Сток р. Волги за II кв., км ³	Продолжительность, сутки		Доля молоди от общей численности на жизнестойких этапах развития (F и G), %	Абсолютная численность молоди, млрд экз.	Численность молоди на жизнестойких этапах развития, млрд экз.
		половодья	нагула			
2018	117,8	66	40	98,4	196,75	193,60
2019	69,9	27	18	4,4	135,64	5,97
2020	133,5	74	57	99,9	68,87	68,80
2021	97,0	52	39	88,7	81,74	72,50
2022	92,0	40	16	15,9	59,24	59,12
2023	92,0	51	24	19,4	60,36	60,36
2024	98,3	57	32	51,3	65,62	33,66

Таким образом, 2024 г. являлся неблагоприятным для воспроизводства воблы. Общий уровень воспроизводства остался критически низким.

Ежегодно проводятся мониторинговые исследования физиологического состояния воблы весной в период нерестовой миграции в р. Волге и в

предзимовальный период осенью в Северном Каспии. Исследуется содержание основных резервных энергетических веществ организма - общих липидов и водорастворимого белка в мышцах и гонадах половозрелых рыб.

При оценке репродуктивного потенциала популяции воблы в предзимовальный период 2024 г. гистологический анализ показал, что уровень развития половых желез исследованных рыб соответствовал преимущественно III (83,4%) и III-IV (16,6%) СЗГ. У 72% самок выборки зарегистрированы отклонения в развитии ооцитов, что выше значений 2023 г. (67%). Показатели индивидуального уровня нарушений колебались от 12% до 42% ооцитов от числа просмотренных на стекле, составив в среднем 24%, что на уровне 2023 г. (23%). Самки воблы с массовой резорбцией гонад не зарегистрированы.

Таким образом, в предзимовальный период 2024 г. у взрослых особей воблы отмечено снижение содержания основных резервных веществ организма – общих липидов и водорастворимого белка в мышцах и гонадах, относительно 2023 г. Самки воблы с массовой резорбцией гонад отсутствовали, минимальное содержание общих липидов в мышцах зарегистрировано у 73% самок.

Условия нагула в море. В Северном Каспии в летний период формирование температурного режима в июне проходило на фоне начала прогрева моря. Фоновые величины температуры вод были пониженными относительно «нормы» и изменялись в диапазоне 16,0-19,0°C. Повышение прогрева до 20,0-21,0°C наблюдалось только в дневное время на мелководных участках. В июле в результате усиления интенсивности прогрева моря температура воды в поверхностном горизонте достигала 29,7°C, при колебаниях 27,9-29,7°C. В придонном слое размах колебаний составил 27,5-29,2°C. При высоких температурных величинах в отсутствии стратификации условия для ихтиофауны в июле по температурному режиму были напряженными.

В осенний период температурный режим формировался на фоне ветрового и конвективного перемешивания при сезонном снижении температуры воды, что определило развитие гомотермии. Температура воды в поверхностном и придонном горизонтах изменялась в диапазоне 16,8-23,8 и 16,9-21,6°C соответственно. Фоновые значения температуры в сентябре составляли 20,0-21,3°C, в октябре – 18,0-19,0°C. Повышенным прогревом отличались зоны с глубинами до 4-х метров и более 18 метров. Сохранение повышенного температурного фона предполагает продление нагульного периода рыб в море до конца октября.

Режим солености в летний период на акватории Северного Каспия формировался в условиях начала осолонения моря после завершившегося периода половодья на Нижней Волге. На акватории исследований преобладали воды с соленостью менее 8‰. Пространственное распределение характеризовалось увеличением солености с севера на юг при диапазоне величин в поверхностном горизонте 0,28-8,24‰, в придонном слое моря – 0,27-9,10‰. В силу мелководности района

исследований и интенсивного перемешивания вертикальное распределение солености было относительно однородным. Приток более соленых вод из приглубой зоны происходил в районе свала глубин, где соленость достигала максимальных значений – 9,10‰. Активизация стгонно-нагонных явлений в осенний период обусловила существенное осолонение западной части Северного Каспия. Величины солености возрастали от мелководья к приглубой зоне и изменялись в поверхностном горизонте в интервале 0,59-12,88‰, в придонном слое – 0,28-12,74‰.

При отсутствии гипоксии и явных пониженных и повышенных величинах насыщения вод кислородом кислородный режим был благоприятным для обитания ихтиофауны. Показатели прозрачности увеличивались с ростом глубины и изменялись от 0,3 до 1,8 м. Относительное содержание кислорода изменялось от 75 до 109% в поверхностном горизонте воды и от 76 до 112% – в придонном слое моря. Зоны дефицита кислорода зафиксированы локально как в придонном слое, так и в поверхностном горизонте моря. По мере роста глубин происходило уменьшение насыщения вод кислородом.

Таким образом, среда обитания водных биологических ресурсов в летний период формировалась в условиях развития летней гомотермии и опреснения мелководных участков. В целом гидрологический режим западной части Северного Каспия был благоприятным для нагула воблы в морской период жизни.

В летний период рацион годовиков воблы состоял из ракообразных, из шести видов активно избирались ракушковые раки, червей, представленных двумя видами полихет, в меньшей степени избирались личинки насекомых и моллюски. Так же в пищевых комках встречались простейшие, рыба, гидроидный полип, водная растительность и грунт.

Осенью в питании сеголеток воблы основной процент приходился на потребление моллюсков, немаловажное значение в питании играли черви.

Анализ питания сеголеток воблы на разных глубинах показал, что черви формировали основу рациона на глубинах до 6,0 м; на глубинах 6,1-9,0 м главной пищей служили моллюски. Наибольшее потребление ракообразных наблюдалось на глубинах свыше 9,1 м. Благоприятные условия для нагула молоди воблы складывались свыше 6 м. Общий индекс наполнения кишечника у молоди достигал 101,7 ‰, что отвечает благоприятным условиям нагула.

Следовательно, рацион годовиков воблы базировался на ракообразных, сеголетки активно потребляли моллюсков и червей. Общий показатель накормленности годовиков находился на уровне низкой величины, составив 48,9 ‰. Трофологическая обстановка для сеголеток складывалась благоприятно (101,7 ‰).

Летом основу питания половозрелой воблы в равной степени формировали две группы организмов моллюски и черви. Второстепенное значение в питание воблы принадлежало ракообразным и рыбе.

Разноразмерная вобла была представлена четырьмя группами. В

составе пищи особей длиной до 12,0 см доминировали моллюски, количество которых снижалось с увеличением длины рыб, у особей длиной 12,1-15,0 и 15,1-20,0 см, наряду с моллюсками, активно потреблялись черви и ракообразные. Максимальный показатель накормленности наблюдался у старшевозрастной воблы, представленной единичным экземпляром, когда рацион состоял из рыбы и ракообразных (72,9 ‰).

На глубинах до 3,0 м воблой избирались черви и ракообразные. С ростом глубин до 5,0 м возрастала роль моллюсков. Максимальная величина накормленности отмечалась у особей, ведущих нагул на глубинах 2,1- 3,0 м (58,2 ‰).

Таким образом, летом рацион взрослой воблы базировался на моллюсках, червях и ракообразных. Общий индекс наполнения кишечника не превышал 48,0 ‰.

Ареал нагула воблы в Северном Каспии заметно шире, чем у леща, составляющего с ней единый фаунистический комплекс. Осваивает она не только мелководные участки моря, но и глубоководные. В море ведет придонный образ жизни, бентофаг. Из всех полупроходных рыб плотва более эвригалинна. Встречается почти в опресненной и в осолоненной (до 13 ‰) воде. Однако наиболее часто (более 90 %) вобла держится в тех участках моря, где соленость не превышает 9 ‰.

В 2024 г. вобла распределялась почти на всей исследуемой акватории Северного Каспия. Уловы воблы варьировали от 0 до 352 экз./час траления, при среднем значении на 1 станцию 43,9 экз./час траления, что почти на уровне 2023 г. (46,8 экз./час траления). Вобла в осенний период массово распределялась восточнее о. Тюлений (рисунок 2).

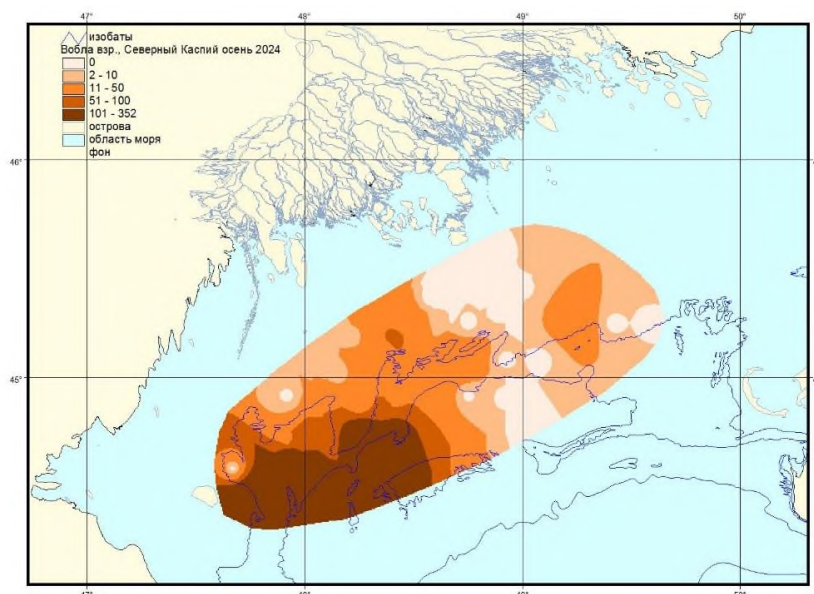


Рисунок 2 - Распределение воблы в западной части Северного Каспия в осенний период 2024 г.

Популяция воблы в траловых уловах состояла из особей длиной 10-20 см, возрастом от 1+ до 4+ лет, уловы базировались на возрастных группах 2+-3+ лет. Средняя длина, масса и возраст воблы составили 15,2 см, 0,075 кг,

2,5+ лет соответственно, что на уровне 2023 г. (15,2 см, 0,078 кг, 2,5+ лет) (таблица 5).

Таблица 5

Биологические показатели популяции воблы в западной части Северного Каспия осенью 2024 г.

Показатели	Генерации				Средние показатели
	1+	2+	3+	4+	
Возрастной состав, % (лет)	22,6	30,2	35,1	12,1	2,5
Длина, см	10,4	13,8	16,2	20,4	15,2
Масса, г	24,0	51,0	77,0	148,0	75,0
Упитанность по Фультону	1,9	1,9	1,8	2,0	2,2

Таким образом, анализ распределения воблы в западной части Северного Каспия в осенний период 2024 г. показал, что увеличение теплозапаса моря значительно продлило ее нагульный период в море. При этом результаты учетных траловых съемок показывают крайне низкую численность воблы в море.

Оценка неучтённого изъятия запаса воблы. В современный период к неучтённому изъятию запаса воблы относится расхищение промышленного вылова и добыча рыбы без разрешений (браконьерский лов) [Барабанов, 2020]. Существенное неучтённое изъятие водных биоресурсов подрывает основы управления запасами полупроходных и речных рыб, что приводит к снижению их численности.

Расчет неучтенного промыслового изъятия воблы проводился методом экспертной оценки. Исходя из первичных материалов, собранных на экспериментальных участках в весеннюю и осеннюю путины, находится улов определенного вида рыб, приходящийся на 1 орудие лова в сутки. Фактическое количество орудий лова (невода, волокуши, ставные сети, секрета и др.) ежегодно выписывается из промысловых журналов, разрешений на право лова для расчётов интенсивности промысла. Зная время лова и фактическое количество орудий лова, заматов, обтяжек, сетепостановок и т.д. и уловов вида рыбы на 1 орудие лова в сутки, рассчитывается цифра предполагаемого общего улова. Разницу между уловом, рассчитанным и фактическим, можно считать неучтенным промышленным уловом [Кушнаренко, Фомичев, Ткач, 2005; Шашуловский, Мосияш, 2003].

Оценка объёмов браконьерского изъятия воблы включает в себя анализ сведений правоохранительных и рыбоохранных органов по изъятию незаконных орудий лова (плавных и ставных сетей, секретов, колющих орудий лова) и рыбы на водных объектах Астраханской области. По результатам исследовательских (контрольных) ловов рассчитывался суммарный суточный улов воблы. Получив среднесуточный улов, при условии равенства уловов исследовательских и браконьерских орудий лова, находится общегодовой вылов рыбы в штучном и весовом выражении [Власенко, Зыкова, 2004].

Суммарное неучтённое изъятие воблы в 2024 г. оценено в 1,33 тыс. т,

что меньше уровня 2023 г. (1,94 тыс. т). Оценка изъятия воблы со стороны любительского рыболовства проводилась согласно методике оценки влияния любительского рыболовства на водные биоресурсы [Барабанов, 2020; 2017; Костюрин и др., 2014] на основе экспериментальных и визуальных наблюдений за интенсивностью лова рыбы, анкетных опросов рыболовов-любителей, позволяющих оценить следующие параметры: посещаемость водных объектов, плотность рыболовов-любителей, интенсивность лова рыбы на любительские орудия лова и объёмы изымаемой рыбы и др.

Общее количество рыболовов-любителей в Астраханской области в весенний период 2024 г. оценено в 1,5 млн чел., что меньше показателя 2023 г. (1,7 млн чел.). Максимальное количество рыболовов-любителей отмечалось в период с 20 по 30 апреля 2024 г, что связано с разрешенным периодом для вылова воблы для любительского рыболовства в 2024 г.

Вобла являлась доминирующим видом в весенних уловах рыболовов-любителей, которая была отмечена во всех основных водных объектах дельты р. Волги. Максимальные уловы приходились на водотоки Кировского (Более 70%) (р. Кизань и др.) и Каралатского (более 50,0 %) (р. Каралат, р. Большая Черная) банков.

Интенсивность лова воблы рыболовами-любителями в весенний период составила 10 экз., или 0,9 кг/человеко-час. В среднем на одного рыболова-любителя вылов воблы составил 3,4 кг, суммарный вылов ее рыболовами-любителями оценен в 1,41 тыс. т.

Исследования показали, что любительское и промышленное рыболовство в Астраханской области нацелено на вылов одних и тех же видов рыб, но их влияние на формирование численности и биомассы промысловых популяций рыб различно [Барабанов, Ткач, Просвирин, 2016]. По данным исследований, длина воблы у рыболовов-любителей колебалась от 10 до 25 см, в среднем составив 14,8 см. Доля рыб, размеры которых не соответствовали Правилам, составила 70 % (рисунок 3).

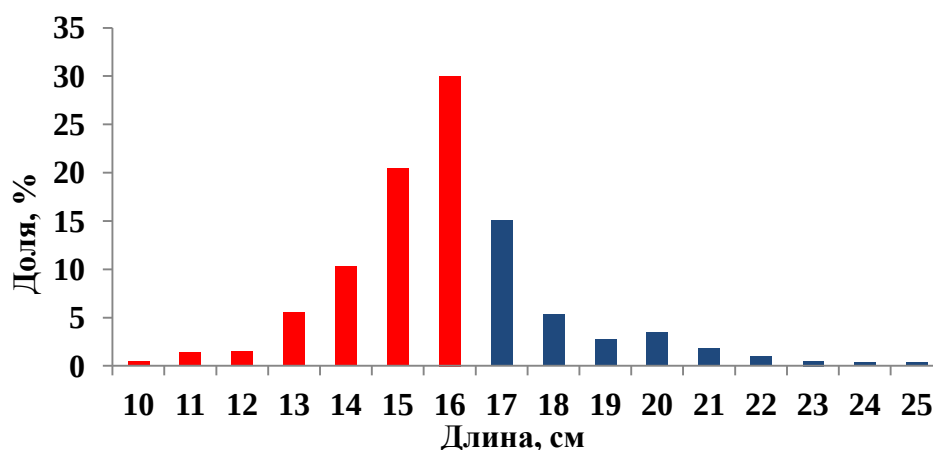


Рисунок 3 – Размерный ряд воблы в уловах рыболовов-любителей в 2024 г.

Половая структура воблы из уловов рыболовов-любителей и промышленников также различается. Так, в уловах рыболовов-любителей основная масса воблы представлена самками (88%). Наибольшее количество

самцов отмечено в младших возрастных группах: у 3-годовиков – 78%. Наибольшее количество самок отмечено в старших возрастных группах: у 4-годовиков – 70%. Гонады воблы находились на IV, V и VI-II стадиях зрелости. Практически вся вобла, пойманная рыбаками-любителями, имела IV стадию зрелости половых продуктов (более 90%). Доля отнерестившихся рыб, находящихся на VI-II стадии зрелости, составила менее 10% (таблица 6).

Таблица 6

Соотношение полов и стадии зрелости половых продуктов воблы из уловов рыбаков-любителей в весенний период

Стадии зрелости половых продуктов	Генерации				
	1	2	3	4	5
III	-	-	-	-	-
IV	-	-	81,3	62,3	89,1
V	-	-	12,2	35,5	10,0
VI-II	-	-	6,5	2,2	0,9
Итого	-	-	100	100	100
Соотношение полов (♀:♂)	-	-	8:2	3:7	1:8

Прогнозирование состояния запаса. Основные расчётные формулы оценки численности и биомассы на 2025-2026 гг.:

$$N_{i+1} = N_i \cdot e^{-Z}, \quad (1)$$

где N_i – численность возрастной группы в начале года, млн экз.;

N_{i+1} – численность возрастной группы в конце года, млн экз.;

Z – общая смертность, ед.

В расчетах на перспективу использованы уточненные средние многолетние величины Z . Существенных изменений экологической обстановки в Северном Каспии и условий воспроизводства в ближайшие годы не предвидится. Вероятнее всего, условия нагула и выживаемость воблы в море останутся на уровне последних лет. Численность пополнения (возрастная группа 2+) в прогнозный год оценена с учетом коэффициентов общей смертности, полученных в ретроспективном анализе, и исходя из предположения, что эти коэффициенты сохранятся на перспективу. Биомасса взрослой части популяции воблы в 2026 г. составит 18,0 тыс. т (таблица 7).

Таблица 7

Используемые параметры для расчета численности и биомассы взрослой воблы (2+ – 7+) в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Показатели	Возраст, лет						Итого
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	
Z	1,1	1,1	1	0,8	0,8	0,9	
N_{2025} , млн экз.	0,1081	0,0605	0,0219	0,0038	0,0027	0,0007	0,1978
$P_{\text{средние}}$, кг	0,08	0,10	0,12	0,19	0,26	0,34	
B_{2025} , тыс. т	8,648	6,050	2,628	0,722	0,702	0,238	19,0
N_{2026} , млн экз.	0,1058	0,0518	0,0193	0,0035	0,0026	0,0003	0,1833
$P_{\text{средние}}$, кг	0,08	0,11	0,12	0,20	0,26	0,35	
B_{2026} , тыс. т	8,465	5,705	2,322	0,711	0,680	0,132	18,0

Траловыми учетными съемками охватываются все подрайоны, входящие в состав Южного рыбохозяйственного района Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Волго-Каспийский, Северо-Каспийский, Северо-Западный, Терско-Каспийский). В прибрежные районы Республик Калмыкии и Дагестана подходит вобла, уже учтенная в период траловой съемки в Северном Каспии. Общая биомасса взрослой воблы в сентябре 2024 г. (2+ и старше лет) составила 19,0 тыс. т, а ареал нагула – 18,0 тыс. км².

Оценка численности популяции воблы в Северном Каспии выполнена по результатам траловых учетных съемок с использованием среднего улова, площади распространения и коэффициентов уловистости трала. Коэффициенты уловистости трала взяты из литературных источников [Кушнаренко, 2003]. Состояние популяции воблы в современный период в целом остается депрессивным. Об этом свидетельствуют слабый нерестовый ход, низкие уловы, низкая численность в море.

В 2026 г. уловы будут основываться поколениях 2021-2023 гг., которые оценены по сеголеткам как малочисленные. Основу пополнения промысловой популяции будут составлять 3-годовики низкоурожайного поколения 2023 г.

Промысловый запас воблы в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна в 2026 г. оценен в объеме 18,0 тыс. т, что на 1,0 тыс. т ниже уровня 2025 г.

Определение биологических ориентиров. Современный уровень промыслового запаса воблы весьма далёк от своего оптимального значения. В этих условиях при определении общего допустимого улова важно знать величину минимально допустимой численности (критического уровня) нерестового стада, которая ещё способна обеспечивать процесс нормального воспроизводства. Знание этого параметра не позволит довести ситуацию до деградации популяции.

Критический уровень размера популяции воблы рассчитывается на основе ретроспективного анализа динамики урожайности поколений, популяционной плодовитости [Барабанов, 2020].

За критерий такого показателя нельзя принять среднемноголетнюю численность, так как при появлении подряд нескольких низкоурожайных поколений численность нерестового стада, возможно, станет ниже критического уровня с учётом современного прессинга промысла и неучтённого изъятия. Представляется биологически обоснованным считать минимально допустимой величиной нерестового стада воблы такую численность, когда популяционная плодовитость при хорошей водности р. Волги обеспечивает на перспективу появление среднеурожайных и высокоурожайных поколений.

Таким образом, наиболее важными показателями, характеризующими воспроизводительную способность популяции стада, являются популяционная плодовитость (ПП) и урожайность сеголеток.

Данные анализа популяционной плодовитости по годам показали, что

максимум этой величины приходился на период 1990-1993 гг. – 18568,1 млрд икринок, минимум – на 2000-2003 гг. – 8125,6 млрд икринок. Среднее значение по периодам исследования составило 12000,0 млрд икринок.

Для анализа зависимости урожайности поколений от ПП была введена градация популяционной плодовитости: низкая – менее 10000 млрд икринок, средняя – с 10000-15000 млрд икринок, высокая – более 15000 млрд икринок.

За критерий урожайности поколений воблы принята абсолютная численность поколений в возрасте сеголетка (по материалам учётных траловых съёмок). Малоурожайные поколения – менее 10 млрд сеголетков, среднеурожайные – с 11-20 млрд, урожайные – с 21-30 млрд и высокоурожайные – более 30 млрд сеголетков [Белоголова, 2001; Белоголова, Ткач, 2013; Белоголова, Солохина, 2017].

Популяция воблы обладает высоким биотическим потенциалом, позволяющим быстро восстанавливать её численность. В этом плане показательна десятилетка 1975-1985 гг., характеризовавшаяся максимальной флюктуацией размеров популяции. Здесь чётко прослеживается период глубокой депрессии численности стада (в 1981 г. отмечен самый низкий улов воблы в Волго-Каспии за всю предшествующую историю рыболовства), обусловленной экстремальной маловодностью р. Волги в 1975-1977 гг., и в период резкого роста размеров популяции в 1984 г., когда улов увеличился в 3 раза по сравнению с 1981 г. вследствие вступления в промысел высокоурожайных поколений, сформировавшихся в многоводный период (1979-1981 гг.) [Струбалина, Чернявский, 1987].

Исследования 1950-1980-х гг. показали наличие высокой корреляции между мощностью поколений в промвозврате (уловы) и их урожайностью. Увеличение объёмов весенних половодий, как правило, приводило к последующему увеличению уловов, и, наоборот, уменьшение – к их снижению [Чернявский, Струбалина, 1989]. В современный период произошёл разрыв связей между урожайностью поколения и величиной его вылова. Главная причина заключается в формировании запаса воблы в условиях длительного периода маловодья, превысившего жизненный цикл воблы (в современных уловах встречаются экземпляры не старше 7-8 лет против 9-10 лет в 1970-1980-х гг.). Хотя и в современный период сохраняется высокая корреляционная связь между стоком р. Волги в весенний период и урожайностью сеголетков воблы, вспышки численности популяции воблы при соблюдении условия – сравнительно высокого, продолжительного и своевременного паводка (100-120 км²) – не наблюдаются (2013, 2016, 2018, 2020 гг.). Основная причина – нехватка производителей на нерестилищах, которые практически тотально облавливаются селективным промышленным ловом и браконьерством, что является причиной сохранения минимальных параметров популяционной плодовитости (ПП).

В анализируемые периоды низкоурожайные поколения появлялись лишь в годы с низкой ПП (1976-1978, 2008-2012, 2019-2020 гг.). Среднеурожайные поколения появлялись в годы как со средней ПП (1954-1960, 1996-1999 гг.), так и в годы с низкой ПП (1976-1978 гг.).

Высокоурожайные поколения отмечены в годы как с высокой ПП (1980-1982, 1990-1993 гг.), так и с низкой ПП (2000-2003 гг.) (таблица 8).

Таблица 8

Ретроспективная динамика популяционной плодовитости и урожайности поколений северокаспийской популяции воблы

Параметры	Периоды наблюдений, гг.												
	1954-1960	1966-1974	1976-1978	1980-1982	1990-1993	1996-1999	2000-2003	2008-2012	2020	2021	2022	2023	2024
Популяционная плодовитость, млрд икринок	13291,6	12133,3	8675,7	15335,6	18568,1	11856,2	8125,6	9151,5	8500,0	-	-	-	-
Урожайность поколений, млрд сеголеток	11,2	24,3	7,5	35,5	36,0	18,8	63,0	7,5	6,0	4,0	4,0	1,5	1,4
Улов, тыс. т	49,1	15,6	12,6	4,8	18,1	8,4	6,2	1,9	1,21	1,26	1,16	0,78	0,341
Биомасса, тыс. т	132,8	70,5	50,0	92,3	125,1	65,7	48,5	27,8	24,9	24,8	23,5	22,0	21,2
Промысловое изъятие, %	37,0	22,2	25,2	5,2	14,5	12,8	12,8	6,8	4,9	5,1	4,9	3,5	1,6
Объём весеннего стока р. Волги, км³	126,3	104,9	74,3	96,0	133,8	106,0	117,0	92,2	133,5	97,0	92,0	92,0	98,3
Примечание: данные по ПП за 1954-1960 гг., 1966-1974 гг., 1976-1978 гг., 1980-1982 гг., 1990-1993 гг. взяты из литературных источников [Струбалина, Чернявский, 1987; Чернявский, Струбалина, 1989; Чернявский, Белоголова, 2003]; за 1996-1999 гг., 2000-2003 гг., 2008-2012 гг. [Чавычалова, 2009; Чавычалова, Ветлугина, 2012]; 2018, 2019 гг. [Барабанов, 2018; 2020]													

Ретроспективный анализ динамики популяционной плодовитости и урожайности поколений воблы показал, что низкая популяционная плодовитость, которая наблюдалась в периоды 1976-1978 гг. и 2000-2003 гг., позволяла получать средние и высокоурожайные поколения, обеспечивавшие преодоление стагнации её численности с последующим ростом её размеров. Средняя популяционная плодовитость в эти периоды оценивается в 8400,6 млрд икринок. С учётом современных биологических характеристик воблы, популяционную плодовитость в объёме 8400,6 млрд икринок способна обеспечить популяция с биомассой нерестового стада в 20 тыс. т. Оценку критического значения биомассы нерестового стада воблы в 20 тыс. т можно считать средневзвешенной, способной при благоприятных условиях среды к быстрому росту и восстановлению.

Таким образом, в рамках долговременной стратегии управления с целью восстановления запаса воблы были оценены граничные и целевые ориентиры управления запасом.

B_{lim} – минимальная величина запаса, необходимая к самовоспроизведению популяции (20,0 тыс. т) – граничный ориентир по биомассе; B_{tr} – целевой ориентир по биомассе (35,0 тыс. т) – средняя величина запаса в период 2005-2015 гг.; F_{tr} – 12 %, соответствующая ей средняя промысловая убыль в период, когда запасы находились в удовлетворительном состоянии. За граничный ориентир по интенсивности промысла принята максимальная величина промыслового изъятия ($F_{lim} = 23\%$), наблюдавшаяся в период с 1990-х гг.

Анализ материалов исследований по неучтённому изъятию (от промышленного вылова) воблы в период 2019-2023 гг. показал, что доля вылова воблы в среднем составила 12,3 % от общего запаса половозрелых рыб. Высокая доля неучтённого изъятия повлияла на рекомендуемую величину интенсивности изъятия воблы ($F_{i\ 2026}$) на 2026 г.

Обоснование правила регулирования промысла. На основании концепции «предосторожного» подхода к регулированию промысла [Бабаян, 2000] составлена схема, позволяющая проанализировать состояние запасов и определить коэффициент изъятия воблы. Промысловая биомасса воблы находится в зоне запрета на вылов вида, т.е. меньше B_{lim} , которая определена в 20 тыс. т ($B_{2026} < B_{lim}$). Согласно схеме ПРП промысловое изъятие воблы в 2026 г. составит 0,08 % от промыслового запаса, только для научно-исследовательских целей (рисунок 4).

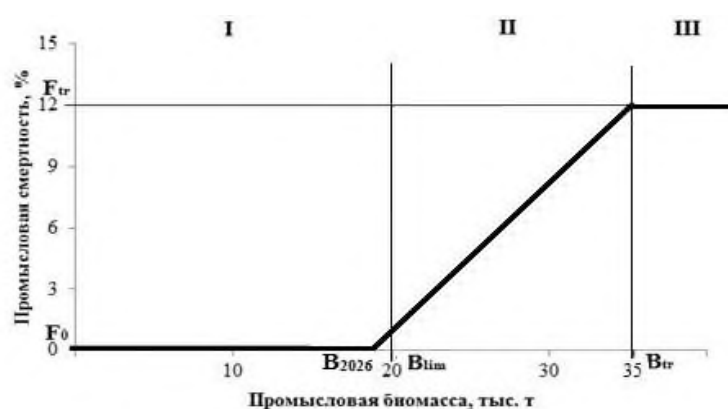


Рисунок 4 – Схема правила регулирования промысла (ПРП) воблы

Обоснование объема ОДУ. Современное состояние запаса воблы характеризуется как депрессивное. На ближайшую перспективу продолжится снижение запаса северокаспийской популяции воблы, основу которой к 2026 г. будут формировать крайне малочисленные поколения 2021-2023 гг. Промысловый запас воблы в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна в 2026 г. оценен в объеме 18,0 тыс. т, что ниже уровня 2025 г. на 1,0 тыс. т, и согласно ПРП находится в I зоне, в области запрета промысла воблы.

Основная причина сокращения промыслового запаса воблы связана с систематическим несоблюдением оптимальных рыбохозяйственных попусков воды в дельте Волги в весенний период. Как следствие, в последние годы были практически утрачены целые поколения в структуре популяции вида. В неблагоприятные гидрологические условия экстремально-маловодных 2015 и 2019 гг. часть производителей воблы, зашедшей на нерест, погибла. Икра была отложена на неподходящий субстрат. Выклюнувшаяся молодь не была обеспечена подходящими условиями нагула и развития. В период с 2001 по 2024 гг. сокращение нагульного периода обусловило уменьшение доли молоди рыб, достигшей жизнестойких этапов развития (F и G), составляя в среднем 95,8 % в многоводные и средневодные годы, снижаясь от 1,6 до 7,8 % – в экстремально-маловодные, в маловодные годы – от 15,9 до 47,4 %, что

привело к низкой выживаемости молоди воблы в дельте р. Волги и к сокращению ее численности (65,62 млрд экз. – 2024 г.). Половодье 2024 г. также отрицательно сказалось на эффективности естественного воспроизводства воблы.

Второй фактор критического состояния запаса – это нагрузка разнообразного ННН-промысла, снижающие эффективность ее естественного воспроизводства и, соответственно, пополнения запасов. Качественные половозрелые рыбы в период нерестовой миграции практически не доходят до обширных нерестовых массивов дельты р. Волги.

Анализ и диагностика полученных результатов. ОДУ воблы на 2026 г. определен только для научно-исследовательских и контрольных целей, учебных и научно-просветительских целей и равен 0,014 тыс. т, в том числе в Каспийском море – 0,010 тыс. т (таблица 9).

Таблица 9

Данные по запасам, ОДУ и уловам воблы в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, тыс. т

Показатель	Годы						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Запас	24,90	24,80	23,50	22,00	21,20	19,0	18,0
Улов	1,204	1,260	1,160	0,783	0,342	-	-
ОДУ (по бассейну)	1,450	1,410	1,310	1,110	0,500	0,016	0,014
ОДУ (Каспийское море)	0,334	0,330	0,310	0,260	0,100	0,014	0,010

Таким образом, ОДУ воблы на 2026 г. в Каспийском море составит 0,010 тыс. т.

Лещ (*Abramis brama*)

Исполнитель – Н.В. Левашина

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

Куратор – С.Ю. Леонтьев (ФГБНУ «ВНИРО»)

Рыбопромысловый район. Южный рыбохозяйственный район Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

Единица запаса. В Северном Каспии лещ представляет собой единую популяцию. Промысловый запас эксплуатируется в Волго-Каспийском, Северо-Каспийском, Северо-Западном, Терско-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах.

Анализ доступного информационного обеспечения. Сбор биостатистического материала (массовые промеры – 5177 экз., полный биологический анализ леща – 1031 экз.) осуществлялся в прибрежной зоне рыбохозяйственных подрайонов: в Волго-Каспийском, Северо-Каспийском, Терско-Каспийском и Северо-Западном.

Обоснование выбора методов оценки запаса. В Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна для расчета промыслового запаса леща использовался когортный анализ Поупа [Pore J.G., 1972], основанный на предположении о том, что вылов от возрастной группы (a) осуществляется мгновенно в середине года, для настройки модели был выбран ADAPT-метод [Gavaris S., 1988]. Метод Поупа считается более точным при условии, что промысел ведется в течение короткого периода времени, а не равномерно распределен по всему году. Имеются необходимые вводные данные для настройки модели за достаточно длительный промежуток времени (2005-2024 гг.). Настройка модели проводится по величине промыслового усилия, улова на усилие и по возрастному составу уловов. Так как ряд улова на усилие соизмерим с возрастным интервалом промыслового запаса популяции, то можно проводить настройку выбранного когортного метода. Когортный анализ Поупа можно использовать, если есть надежные оценки терминальных значений промысловой смертности. Поэтому, зная характеристику промысла леща и другие необходимые вводные данные для модели, выбран именно этот метод оценки запаса [Левашина, 2020].

Вводные данные модели с настройкой: возрастной состав уловов (2005 - 2024 гг.), интервал возрастов с 1 до 13 лет; мгновенный коэффициент естественной смертности постоянный для всего периода наблюдений (метод Тюринга) [Тюрин, 1972]; мгновенные коэффициенты промысловой смертности в последний (терминальный) год наблюдений; мгновенные коэффициенты промысловой смертности самой старшей в уловах возрастной группы за весь период наблюдений; средняя масса особи в улове и в запасе по возрастам; доля половозрелых рыб по возрастам; индексы численности по возрастам и годам промысла (уловы в штуках на единицу промыслового усилия).

Ход вычислений ADAPT – методом:

- выполнялся когортный анализ: вычислялись численности и коэффициенты промысловой смертности для всех возрастных групп и лет промысла (2005-2024 гг.);
- биомасса каждой возрастной группы определялась как умножение численности на средний вес рыбы в запасе;
- биомасса нерестового запаса определялась как умножение биомассы возрастной группы на долю зрелых рыб в этой возрастной группе;
- вычислялись логарифмы коэффициентов улавливаемости $\ln(q)$ для каждого возраста и года промысла, а затем их средние по возрастам;
- вычислялись остатки по возрастам и годам промысла;
- сумма квадратов остатков посылалась в сервисную программу SOLVER, которая минимизировала функцию и изменяла неизвестные параметры модели согласно найденному решению.

Запас леща в ретроспективе оценивался когортным анализом Поупа с настройкой, а при прогнозе запаса применены формулы когортного анализа и направлены вперед во времени.

Согласно правилу регулирования промысла, величина ОДУ устанавливалась с учетом текущего состояния запаса и тенденций его развития. При этом использовался «предосторожный» подход к оценке ОДУ [Бабаян, 2000].

Численность сеголеток, 2- и 3-леток леща оценивалась по результатам летней и осенней комплексных траловых съемок 2024 г. в северной части Каспийского моря. Формирование поколений леща начинается на нерестилищах, где происходит нерест, нагул молоди до покатных стадий, и продолжается на основных местах нагула в Северном Каспии. Для определения величины пополнения использовались данные о количестве сеголеток, 2- и 3-леток в море, где они обитают до наступления половой зрелости. Абсолютная численность молоди, 2-3-леток леща в Северном Каспии рассчитывалась методом площадей – прямым методом [Месяцев и др., 1935; Танасийчук, 1958; Кушнарченко, Сидорова, Белоголова, 1989]. При построении карт распределения рыб применялся изолинейный способ картирования [Расс, 1938; Строгонов, 1979] и графическая информационная система ArcView Gis версия 3.1.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна за последние 5 лет промысловый запас леща колебался незначительно – с 54,025 до 59,0 тыс. т, в основном за счет вступления в промысел среднеурожайных поколений (2016-2018, 2020 и 2021 гг.). В 2024 г. промысловый запас увеличился, находился на уровне 59,0 тыс. т (таблица 1).

Популяция леща находится в хорошем состоянии за счет вступления в промысел среднеурожайных поколений 2017, 2018, 2020 и 2021 гг., которые формировались в относительно благоприятных по водности условиях и за счет увеличившейся численности производителей на полых.

Таблица 1

Динамика запаса леща в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Показатели	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Запас, тыс. т	54,025	56,195	55,237	54,904	59,0
ОДУ, тыс.т	12,910	13,450	13,256	13,072	14,110
Улов, тыс.т	11,334	12,268	11,697	11,745	10,666

ОДУ леща на 2024 г. определен в объеме 14,110 тыс. т, в т. ч. в прибрежной зоне – 5,870 тыс. т. В 2024 г. промысел леща базировался на вылове среднеурожайных поколений 2018, 2020 и 2021 гг. и малочисленного поколения 2019 г. Всего в *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском подрайонах* выловили 9,8 тыс. т леща, что ниже 2023 г. (10,9 тыс. т). Лов рыбы проводился в реках на стационарных и временных тонях закидными и обтяжными неводами, в Каспийском море – секретами, сетями, вентерями.

Согласно Правилам рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, весенняя путина в авандельте р. Волги начинается с 16 февраля, однако в связи с наличием ледового покрова на водоемах рыбаки начали промысел в конце февраля, с I-II первой декады марта промысел начался и в дельте в реки Волги.

Промысловая обстановка в весенний период во многом определяется гидрологической обстановкой, которая формируется в условиях интенсивного неравномерного прогрева водотоков и водоемов прибрежной части моря. Повышение температуры воздуха способствует интенсивному прогреву воды в авандельте, мелководьях предустьевого пространства р. Волги, что с увеличением уровня и преобладанием нагонных явлений создает условия для формирования промысловых концентраций леща.

В Каспийском море условия для промысла леща в весеннюю путину в последние годы складываются благоприятно. В апреле и мае на фоне массовой нерестовой миграции, как в авандельте, так и дельте р. Волги в уловах преобладал лещ. Доля его вылова в общем улове водных биоресурсов составляла более 50 %.

Лещ – самый массовый вид речного промысла. С начала апреля лещ мигрировал по водотокам банков дельты на нерест. Нерестовый ход его начался в первой и усилился во второй декаде апреля, когда уловы его увеличились в 2,5 раза по сравнению с началом месяца и достигла пика в третьей декаде. За весеннюю путину улов леща составил 7,5 тыс. т, что меньше уровня 2023 г. почти на 1,7 тыс. т. Уменьшение улова леща связано с ограничением времени работы мелкочейных (вобельных) неводов (с 20 по 30 апреля), согласно Приказу Минсельхоза РФ № 151 от 18 марта 2024 г. В предыдущие годы весь апрель работами мелкочейными неводами, а в мае переходили на работу неводом с ячейей 48*50*56 мм согласно правилам рыболовства. В 2024 г. многие рыболовные участки по Астраханской области уже в конце апреля или в начале мая прекратили свою работу, что также повлияло на снижение уловов и освоение ОДУ леща.

В 2024 г. рыбохозяйственное половодье в дельте началось 20 апреля при достижении уровня воды по в/п Астрахань 357 см. Температура воды, при которой начинается нерест рыбы (8°C), наступила 3 мая, т. е. на две недели позже начала обводнения нерестилищ. Завершилось половодье 15 июня при общей продолжительности около 57 суток и объеме стока за второй квартал около $98,3 \text{ км}^3$.

Весной гидрологический режим в низовьях р. Волги формировался в условиях раннего распада ледового покрова и интенсивного прогрева речных вод в начале весеннего периода. Среднемесячная температура воды в марте ($1,4^{\circ}\text{C}$) была выше на $0,6^{\circ}\text{C}$ среднемноголетнего показателя. Холодный воздушный фронт обусловил снижение интенсивности прогрева воды в апреле-мае, в связи с этим нерестовый ход леща весной был растянутым. В апреле (337 см) и мае (494 см) среднемесячные уровни воды были несколько выше или на уровне многолетних отметок 324 и 498 см соответственно.

Таким образом, половодье 2024 г. характеризовалось ранним началом обводнения нерестилищ при позднем наступлении нерестовых температур, малым объемом и общей продолжительности половодного периода. В подобных условиях следует ожидать, что численность поколения основных промысловых видов рыб будет находиться на уровне маловодных лет.

Нерест леща начался с начала третьей декады апреля одновременно с заливом пойм, когда из-за высоких дневных температур воздуха на мелководных участках вода прогрелась до $14-18^{\circ}\text{C}$ в дневные часы. Поступление холодных масс воды в шестой пятидневки апреля сдерживала нерест рыб, большая часть нерестовой популяции леща зашла на поймы, уловы леща в мае уменьшились.

Весной 2024 г. в Каспийском море выловили 3,0 тыс. т леща, что на 1,7 тыс. т, меньше, чем в 2023 г., освоение – 50,9 %. Доля леща в уловах секретов весной на западе авандельты р. Волги (Главный банк) составляла 62 % от речных и полупроходных рыб, на востоке (Белинский банк) – 43 %. Динамика вылова леща характеризовалась увеличением улова на секрет до максимальных значений в конце апреля – 9,3 кг на Главном банке и 5,6 кг на Белинском банке. В мае уловы леща оставались высокими и составляли в среднем 6,6/секрет и 3,8 кг/секрет соответственно районам промысла.

Весной длина леща изменялась от 20 до 39 см, в среднем составила 26,4 см, масса – 0,375 кг, возраст – 4,5 лет, что несколько ниже уровня 2023 г. (25,7 см и 0,350 кг, 4,0 лет соответственно). Доля леща непромыслового размера в уловах составила 10 %, что на уровне 2023 г. (9,0 %).

Популяции леща находятся в относительно хорошем состоянии за счет вступления в промысел среднеурожайных поколений 2018, 2020 и 2021 гг., которые формировались в более благоприятных по водности условиях и за счет увеличившегося количества производителей на поймах. Таким образом, в 2024 г. массовый ход леща наблюдался в апреле, в мае нерестовая популяция леща разошлась на нерест на пойменные водоемы, уловы его уменьшились.

Осенью, традиционно, массовых предзимовальных миграций леща в зону промысла не наблюдалось. Из-за гидрометеорологических условий

(теплая осень, отсутствие нагонных юго-восточных ветров) подходы леща с моря в прибрежную зону промысла были слабые и растянутые.

Уловы леща в секретах были низкими, доля его в прибрежной зоне составляла 2 %, вылов на секрет 0,07 кг, что на уровне 2023 г. Длина леща в промысловых уловах секретов колебалась от 19 до 39 см. В наибольшем количестве встречались рыбы длиной 23-28 см (70 %) возрастом 3+-5+ лет. Средняя длина леща соответствовала 26,5 см, масса – 0,360 кг, возраст – 4,5+ лет (в 2023 г. – 27,0 см, 0,450 кг, 4,8+ лет соответственно). Доля леща непромыслового размера составила 17 %, что выше уровня 2023 г. (6 %).

В последние 4 года отмечается рост уловов леща и уловов на промысловое усилие в 1,5 раза. В 2024 г. вылов леща на промысловое усилие составил 0,7 тыс. т/км³, что отражает увеличение численности популяции вида (таблица 2).

Таблица 2

Вылов леща на промысловое усилие в водоемах Волго-Каспийского и Северо-Каспийского рыбохозяйственных подрайонов

Показатели	Годы							
	1996-1998	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Уловы, тыс. т	15,97	9,4	10,2	10,57	11,45	10,82	10,88	9,8
Промысловое усилие, км ³	34,5	20,4	19,6	18,27	17,26	16,03	17,1	14,0
Вылов на усилие, тыс. т/км ³	0,54	0,46	0,52	0,58	0,66	0,67	0,64	0,7

В Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонов общий вылов леща в 2024 г. в Каспийском море составил 3,9 тыс. т, что почти на уровне 2023 г. (3,82 тыс. т), освоение – 85 %. В прибрежной зоне леща добывают меньше, чем в реке. Это обстоятельство учитывается при распределении ОДУ по зонам промысла.

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах промысел леща проводился у побережья Калмыкии, от Вшивых островов на границе с Астраханской областью до залива Даргинский Банк на границе с Республикой Дагестан. Для лова использовались секрета, применение ставных сетей ограничено прибрежной километровой зоной от кромки растительности в сторону моря. Его концентрации и уловы у побережья Калмыкии определяются сезонными миграциями и гидрометеорологическими условиями. В формировании скоплений и подхода леща в промысловую зону большое значение имеет сила и направление ветров, определяющих сгонно-нагонные явления.

В 2024 г. промысел начался 2 марта, что позже установленного срока, согласно Правилам рыболовства – 15 февраля, в связи с неблагоприятными погодными условиями. Аналогичная ситуация, как и в 2023 г., – непроходимость Лаганского судоходного канала из-за ледостава и низкого уровня воды в результате сгонных ветров в марте. В весенний период, апрель-май, преобладали нагонные ветры и составляли 56-67 %. На фоне падения уровня моря нагонные ветры не оказывали существенного влияния на подъем уровня воды в промысловой зоне. Весной влияние волжского

стока на подъем уровня воды в промысловой зоне также было невелико. В связи с этим была затруднена постановка секретов в зарослевой зоне, где, в основном, наибольшая концентрация рыбы. В основном секрета выставлялись за пределами зарослевой зоны. Кроме этого, орудия лова засорялись растительным мусором, особенно секрета, которые приходилось чистить через каждые два дня. Это негативно влияло на эффективность лова. Весной в основном осуществляли промысел ставными сетями. В 2024 г. объём вылова леща составил 0,286 тыс. т, освоение – 82,7 %. Массовый ход леща отмечен в апреле-мае, доля его от улова составляла 13,2%. Последние 4 года не наблюдается значительного увеличения объема вылова леща, т. к. рыбаки не сильно заинтересованы в его вылове из-за низкой упитанности и мелкого размера и поэтому низкой закупочной цены (25 руб./ кг).

Уловы леща за последние 10 лет находятся в пределах 0,245-0,345 тыс. т., освоение – 62,0-88,3 %. Наибольший вылов за последние 10 лет отмечался в 2016 г. – 0,344 тыс. т.

В *Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне* лещ обитает в прибрежных водах, в дельтовых водоемах рек, впадающих в Каспийское море, нерестится в прибрежной зоне моря (Кизлярский залив, крайновское побережье моря), а также заходит во внутренние водоемы и Аграханский залив. Ареал леща охватывает акваторию дагестанского побережья Каспия от устья р. Самур на юге до устья р. Кумы на севере. А с запада на восток он распределяется до глубины 10 м и более, с севера на юг от мыса Дарги до Самурской Бороздины ареал сужается и прерывается. Лещ встречается как в пресных водах всех водотоков этих районов, так и на морских участках, что свидетельствует о высокой степени его адаптации и экологической пластичности. Распространение основной массы леща в морской акватории ограничивается изогалиной 8,5‰. Наибольшее скопление его наблюдается в зоне слабого осолонения в 2-5‰ – мелководная зона Кизлярского залива, крайновского побережья и взморье Аграханского залива, находящиеся под прямым воздействием пресных волжских и терских стоков.

Среди крупночастиковых полупроходных видов лещ по ежегодным уловам у крайновского побережья всегда занимает первое-второе места. Наибольшее его количество, как и воблы, добывается в осеннюю путину. С понижением температуры воды (12-14 °С) в сентябре-октябре нагуливающийся в море лещ начинает мигрировать к берегам. Более крупные экземпляры остаются зимовать на глубоких свалах, впадинах между Брянской и Суюткиной Косами и на взморье Аграханского залива. Промысловые запасы и уловы леща стабильные, в последние 5 лет уловы колебались от 0,45 до 0,623 тыс. т. В последние пять лет наблюдается повышение уловов леща, что связано с увеличением промысловой численности.

В 2024 г. вылов леща у дагестанского побережья составил 0,6 тыс. т, что ниже уровня 2023 г. на 20 т, вылов на усилие составил 0,420 тыс. т/км³, что на уровне 2023 г. (0,413 тыс. т/км³).

В Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского

рыбохозяйственного бассейна в 2024 г. улов леща составил 10,666 тыс. т (освоение – 76,1 %), что на 1,112 тыс. т ниже уровня 2023 г. В прибрежной зоне Каспийского моря добыто 4,83 тыс. т леща, освоение – 82,5 %.

Данные по освоению ОДУ леща. В целом в Южном рыбохозяйственном районе освоение по лещу за последние 5 лет высокое и колеблется в пределах 88,0–91,8 %. В 2024 г. освоение составило 76,1 % (таблица 3).

Таблица 3

Освоение ОДУ леща в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, %

Показатели	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, тыс. т	12,918	13,254	13,154	13,072	14,110
Улов, тыс. т	11,363	12,168	11,697	11,778	10,666
Освоение, %	88,0	91,8	88,9	90,5	76,1

В Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область) рыбохозяйственных подрайонах весной нерестовая популяция леща состояла из рыб возрастом от 2 до 11 лет. Основу уловов составили рыбы возрастом 3–6 лет поколений 2019–2022 гг. Длина леща его колебалась в пределах 19–39 см, доминировали рыбы длиной 24–29 см (69,8 %), доля рыб непромыслового размера составила 8,7 %, что на уровне 2023 г. Средняя длина леща составила 27,2 см, масса – 0,400 кг, возраст – 4,8 лет, что ниже уровня 2023 г. (длина – 27,7 см, масса – 0,500 кг, возраст – 5,5 лет) (таблицы 4, 5).

Таблица 4

Возрастной состав нерестовой популяции леща в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах, %

Возраст, лет	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
2	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2
3	17,0	20,0	4,1	6,55	8,0
4	44,4	42,0	35,8	31,2	35,0
5	27,0	32,0	27,4	44,5	28,24
6	10,0	5,0	20,7	12,0	18,0
7	1,0	0,7	8,4	4,4	8,9
8	0,1	0,1	0,9	0,9	1,0
9	0,05	0,03	0,3	0,2	0,6
10	0,04	0,02	0,01	0,03	0,05
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	-	-	-	0,01	-
Средняя длина, см	26,0	27,6	27,0	27,7	27,2
Средняя масса, кг	0,450	0,507	0,512	0,500	0,400
Средний возраст, лет	4,2	5,0	4,9	5,5	4,8

Таблица 5

Размерный состав нерестовой популяции леща в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах, %

Длина, см	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
18-19	0,1	-	-	0,04	-
20-21	1,6	0,15	0,3	0,5	1,1
22-23	11,0	2,54	4,2	9,3	7,6
24-25	39,0	19,72	19,9	19,8	27,2
26-27	32,2	34,54	24,3	21,3	23,3
28-29	11,0	24,0	20,5	19,3	19,3
30-31	3,6	9,9	15,8	18,2	11,0
32-33	0,8	4,2	10,0	5,7	6,9
34-35	0,4	2,6	3,8	3,8	2,2
36-37	0,3	1,5	0,8	1,3	1,1
38-39	-	0,41	0,3	0,6	0,2
40-41	-	0,37	-	0,1	0,1
42-43	-	0,07	-	0,1	0,01

Темп линейного и весового роста у одновозрастных групп леща снизился по сравнению с 1990-ми годами, но остался на уровне 2006-2016 гг. (рисунок 1).

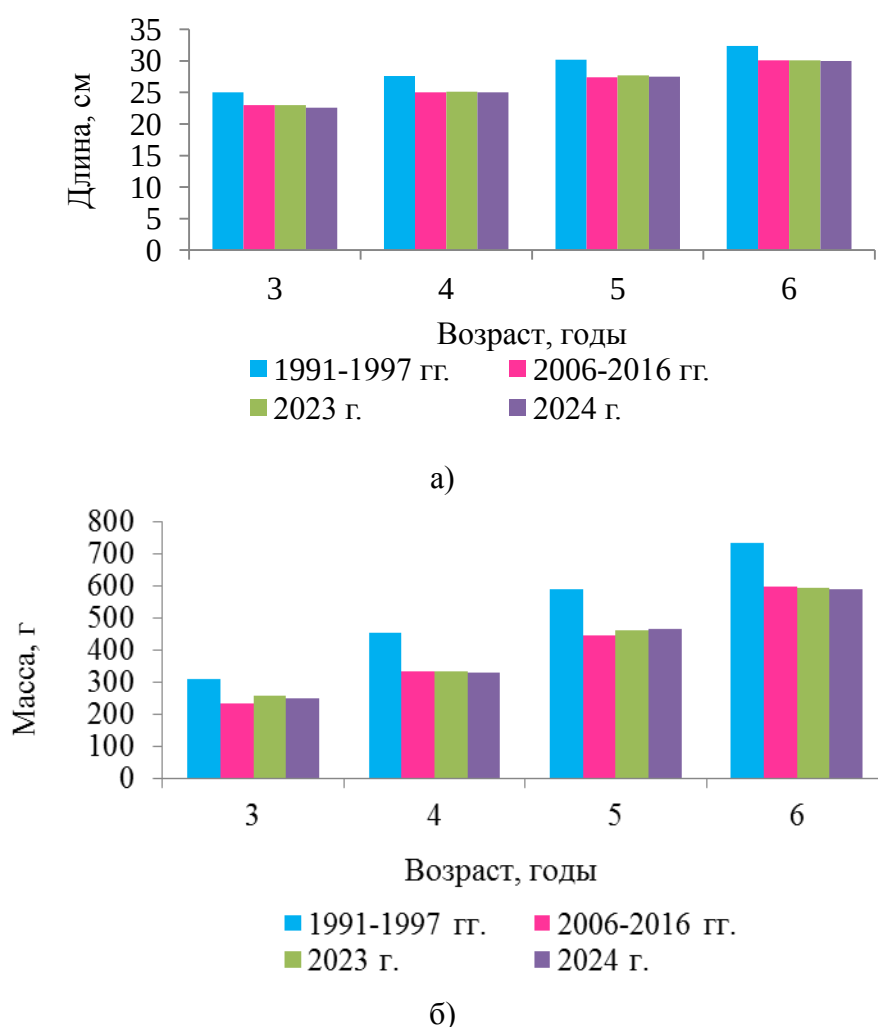


Рисунок 1 – Средняя длина (а) и масса (б) одновозрастных групп леща в нерестовой популяции

Осенью в наибольшем количестве вылавливали леща возрастом 3+-4+ лет среднеурожайных поколений 2020 г. и 2021 г. Длина леща в промысловых уловах секретов колебалась от 19 до 40 см. В наибольшем количестве встречались рыбы длиной 24-28 см (56 %) средней численности поколений 2020-2021 гг. Средняя длина леща составила 26,0 см, масса – 0,410 кг, возраст – 4,3+ лет, что несколько ниже показателя 2023 г. (длина – 26,5 см, масса – 0,450 кг, возраст – 4,8+ лет). Доля леща непромыслового размера составила 22%, что выше уровня 2023 г. (5,5 %). Пополнение промысловый части популяции увеличилось за счет вступления в промысел среднеурожайного поколения 2021 г., которое весной 2025 г. будет составлять основу промысла леща. В современный период в промысловых уловах неуклонно уменьшается количество старшевозрастных групп леща длиной от 36 см, осенью их доля в улове составила 0,6 % (в 2023 г. – 2,3%).

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах* возрастной ряд леща весной 2024 г., по сравнению с 2023 г., сократился на две возрастные группы и колебался от 3-7 лет, доминировали 4-5-годовики – 55,4%. Относительно 2023 г. увеличилась доля 3-годовиков в 2,8 раза и в результате этого уменьшились средние биологические показатели и составили: длина – 26,5 см, масса – 0,40 кг, возраст – 4,7 года (таблица 6). В нерестовом стаде, по-прежнему, преобладают самки, их доля составляет 58%.

Таблица 6

Возрастной состав нерестовой популяции леща в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах, %

Годы	Возраст, лет								Средние показатели		
	2	3	4	5	6	7	8	9	длина, см	вес, кг	возраст, годы
2020	4,2	5,0	21,5	35,7	21,1	10,3	2,0	0,2	27,6	0,45	5,1
2021	-	3,1	9,4	51,5	28,1	6,3	1,6	-	28,7	0,50	5,3
2022	-	0,4	8,2	44,8	37,7	8,6	0,3	-	29,1	0,50	5,5
2023	-	6,6	24,7	32,7	17,8	9,7	7,4	1,1	28,4	0,49	5,3
2024	-	18,2	32,8	22,7	18,2	9,1	-	-	26,5	0,40	4,7

Возрастной ряд осенью 2024 г. состоял из рыб возрастом от 2+ до 7+ лет. Доминировали особи возрастом 3+-4+ лет (62,5%). Аналогично весне продолжают превалировать 3-летки – 8,0%, и уменьшилась численность старших возрастных групп (6+-7+), с 20,8% в 2023 г. до 10,8 % в 2024 г., соответственно, уменьшились средние биологические показатели (таблица 7).

Таблица 7

Возрастной состав и качественная характеристика популяции леща осенью в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах, %

Годы	Возраст, лет						Средние показатели		
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	Длина, см	Вес, кг	Возраст, лет
2020	1,0	39,7	42,3	12,7	4,3		27,4	0,41	4,8
2021	1,4	30,4	37,7	20,4	8,7	1,4	27,6	0,44	5,1
2022	4,1	16,1	29,5	39,3	10,5	0,5	27,1	0,44	5,4
2023	3,2	29,0	28,5	18,54	11,5	9,3	28,3	0,48	5,3
2024	8,0	32,6	29,9	18,7	7,1	3,7	27,0	0,42	5,0

В 2024 г., по сравнению с 2023 г., наблюдаются температурные «качели» воздуха, которые отразились на температуре воды. Все весенние месяцы до конца второй декады мая наблюдались температурные скачки воздуха, и температура воды была ниже, чем в 2023 г. Только в третьей декаде мая температура воды была близка к температурному режиму 2023 г. и находилась в пределах 18,0-24,0⁰С. Это отразилось на сроках нереста рыб и на развитии их молоди. Уровень воды колебался в пределах – 0,1-1,4 м, в зависимости от сгонно-нагонных ветров. В среднем уровень воды в промысловой зоне был незначительно выше прошлогоднего и составил 0,9 м. (2023 г.- 0,80 м). В весенний период, в апреле-мае, преобладали нагонные ветра и составляли 56-67 %. На фоне падения уровня моря нагонные ветры не оказывали существенного влияния на подъем уровня воды в промысловой зоне и на залитие естественных нерестилищ. При этом влияние волжского стока было невелико. Наблюдается значительное сокращение нерестилищ в южных районах, где отсутствует влияние волжского стока. В северных районах, на границе Астраханской области, залитие нерестилищ было удовлетворительным. В центральных районах наблюдается незначительное сокращение нерестовых площадей. По сравнению с 2023 г. площадь нерестилищ уменьшилась до 150 тыс. га (в 2023 г. – 155 тыс. га). Следует отметить, что заход производителей на нерестилища, как и в предыдущие годы, был затруднён в связи с высокой зарастаемостью высшей водной растительностью, т.к. последние годы мелиоративные работы практически не проводятся.

Начало нереста леща отмечено в середине апреля и отнерестился он полностью в конце I декады мая при температуре воды 13,0-21,0⁰С. Таким образом, нерест фитофильных рыб был растянутым, он прошел позже, чем в 2023 г., условия нереста были удовлетворительными.

В рассматриваемые годы высокая урожайность молоди отмечена в 2020-2021 гг. (0,581-0,600 млрд экз.), а с 2022 г. наблюдалось снижение абсолютной численности молоди. В 2024 г. численность молоди увеличилась и составила 0,532 млрд экз. (таблица 8).

Таблица 8

Абсолютная численность молоди леща в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах, млрд экз.

Годы							
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
0,248	0,210	0,060	0,600	0,581	0,505	0,508	0,532

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в уловах 2024 г. в промысловых и научно-исследовательских уловах лещ встречался в возрасте 3-8 лет, преобладали 4-6-годовики (92,0 %) от всего стада. Уменьшилась доля пополнения 3-годовиков, составив 0,9 %. Средний возраст леща в 2024 г. составил 5,3 лет, средняя длина – 30,3 см, средняя масса – 547 г. В 2024 г. в популяции вида произошло увеличение размерно-весовых показателей по отношению к 2023 г., что обусловлено увеличением численности леща в возрасте 5-6 лет среднеурожайного поколения 2018 г. (таблицы 9, 10).

Таблица 9

Промыслово-биологическая характеристика леща у дагестанского побережья в уловах 2024 г.

Показатели	Возраст, годы						Средние
	3	4	5	6	7	8	
Длина, см	22,8	26,5	29,3	32,4	35,7	38,2	30,3
Масса, г	300	377	484	642	885	1115	547
Самки, %	50,2	43,4	54,4	70,4	89,5	-	50,0
Самцы, %	49,8	56,6	45,6	29,6	10,5	100	50,0

Таблица 10

Возрастной состав леща у дагестанского побережья в 2020-2024гг.

Годы	Возраст, %									Ср. возраст, Т, лет	Ср. длина, L, см	Ср. масса, Р, г
	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
2020	7,5	28,0	33,0	18,6	7,4	5,5	-	-	-	5,5	29,3	485
2021	19,0	36,5	21,6	17,5	4,0	1,4	-	-	-	4,6	28,1	459
2022	3,4	21,8	34,6	23,8	9,4	4,9	1,6	0,4	-	5,4	29,6	544
2023	27,6	18,2	24,7	22,0	7,2	0,3	-	-	-	4,6	26,8	403
2024	0,9	14,4	47,3	30,3	5,8	1,4	-	-	-	5,3	30,3	547

Урожайность молоди леща в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне за последние 5 лет снизилась с 3,785 млрд экз. в 2019 г. до 2,102 млрд экз. в 2024 г., что скажется на пополнении промысловых запасов на перспективу.

Условия формирования запасов леща в северной части Каспийского моря. Экосистема низовьев р. Волги в 2024 г. продолжала формировалась в условиях малой водности. Водохозяйственная обстановка низовий Волги ухудшается в последние годы в связи с продолжающимся падением уровня Каспийского моря. Падение уровня Каспийского моря влияет на отметки уровней воды в водных объектах дельты из-за исчезновения (снижения) подпора морских вод. Таким образом, при равных (малых) поступлениях воды в волжское понизовье с каждым годом наблюдаются все меньшие отметки уровня в водотоках дельты. Маловодный период и падение уровня Каспийского моря сказываются на биологической составляющей жизни водных биологических ресурсов и ведут к определенным направленным перестройкам экосистемы.

В июне-июле в Северном Каспии проведены исследования на акватории с глубинами от 3,0 до 5,5 м. Формирование температурного режима в июне проходило на фоне начала прогрева моря. Фоновые величины температуры вод были пониженными относительно «нормы» и изменялись в диапазоне 16,0-19,0°C. Повышение прогрева до 20,0-21,0°C наблюдалось только в дневное время на мелководных участках. В июле в результате усиления интенсивности прогрева моря температура воды в поверхностном горизонте достигала 29,7°C, при колебаниях 27,9-29,7°C. В придонном слое размах колебаний составил 27,5-29,2°C. При высоких температурных величинах в отсутствии стратификации условия для икhtiофауны в июле по температурному режиму были напряженными.

В сентябре-октябре исследованиями была охвачена акватория моря с глубинами от 2,2 до 20,0 м. Температурный режим формировался на фоне ветрового и конвективного перемешивания при сезонном снижении температуры моря, что определило развитие гомотермии. Температура воды в поверхностном и придонном горизонтах изменялась в диапазоне 16,8-23,8 и 16,9-21,6°C соответственно. Фоновые значения температуры в сентябре составляли 20,0-21,3°C, в октябре – 18,0-19,0°C. Повышенным прогревом отличались зоны с глубинами до 4-х метров и более 18 метров. Сохранение повышенного температурного фона предполагает продление нагульного периода рыб в море до конца октября.

Режим солености формировался при маловодном стоке и раннем прохождении максимальных расходов в половодье.

В начале лета на акватории моря с глубинами 3,0-5,5 м преобладали опресненные воды с соленостью, не превышающей 8‰. Пространственное распределение солености характеризовалось увеличением солености с севера на юг при диапазоне величин в поверхностном горизонте 0,28-8,24‰, в придонном слое моря – 0,27-9,10‰. Приток более соленых вод из приглубой зоны происходил в районе свала глубин, где соленость достигала максимальных значений 9,10‰.

К концу лета основная часть акватории, охватывающая глубины 2,5-6,5 м, оставалась распресненной. В поверхностном (3,77-6,14‰) и придонном (3,66-6,41‰) горизонтах моря соленость была менее 8‰, что определило благоприятный солевой режим для формирования кормовой базы и нагула рыб в данном районе моря. Адвекция вод с высокой соленостью наблюдалась в районе свала глубин.

В осенний период активизация стонно-нагонных явлений обусловила существенное осолонение западной части Северного Каспия. Величины солености возрастали от мелководья к приглубой зоне и изменялись в поверхностном горизонте в интервале 0,59-12,88‰, в придонном слое – 0,28-12,74‰. Современное низкое положение уровня Каспийского моря определило ухудшение водообмена между западной и восточной частями Северного Каспия. Основной объем опресненного волжского стока поступает в его северо-западную часть. Площадь опреснения (0-8‰) в западной части моря в осенний период была ограничена 3-метровой изобатой.

В сезонной динамике наблюдалось увеличение средней солености западной части моря. Так, на акватории моря с глубинами 0-8 м, где происходит основной нагул рыб, соленость от лета к осени возросла от 6,23 до 9,94‰. Площадь опресненной зоны в летний период составляла в 13,7 тыс. км², в осенний сократилась до 11,7 тыс. км².

В целом, в условиях уменьшения опресненной зоны с соленостью 0-8‰, повышение солености воды определило ухудшение адаптационных условий при миграциях рыб и сокращение зон нагула полупроходных рыб, в том числе у леща.

Относительное содержание растворенного в воде кислорода осенью

изменялось от 75 до 109% в поверхностном горизонте и от 76 до 112% – в придонном слое моря. Зоны дефицита кислорода зафиксированы локально как в придонном слое, так и в поверхностном горизонте моря. По мере роста глубин происходило уменьшение насыщение вод кислородом.

По данным траловых съемок, лещ в сентябре активно нагуливался по мелководью Северного Каспия, однако уловы его были невысокие, что связано с невысокой численностью поколений последних маловодных лет (2022-2023 гг.). Улов леща в море составил в среднем 41,4 экз./час траления, что выше значения 2023 г. (10,9 экз./час траления). Уловы леща колебались в пределах 4-288 экз./час траления, наиболее плотные концентрации (256-288 экз./час траления) наблюдались на акватории банки Тбилиси на глубине 6 м при солености 8,50-10,58 ‰. Достаточно плотные скопления (72-100 экз./час траления) были зарегистрированы в районе банки Средняя Жемчужная, Каменской ямы и свала Белинского банка на глубинах до 4 м при солености до 11,67 ‰ (рисунок 2).

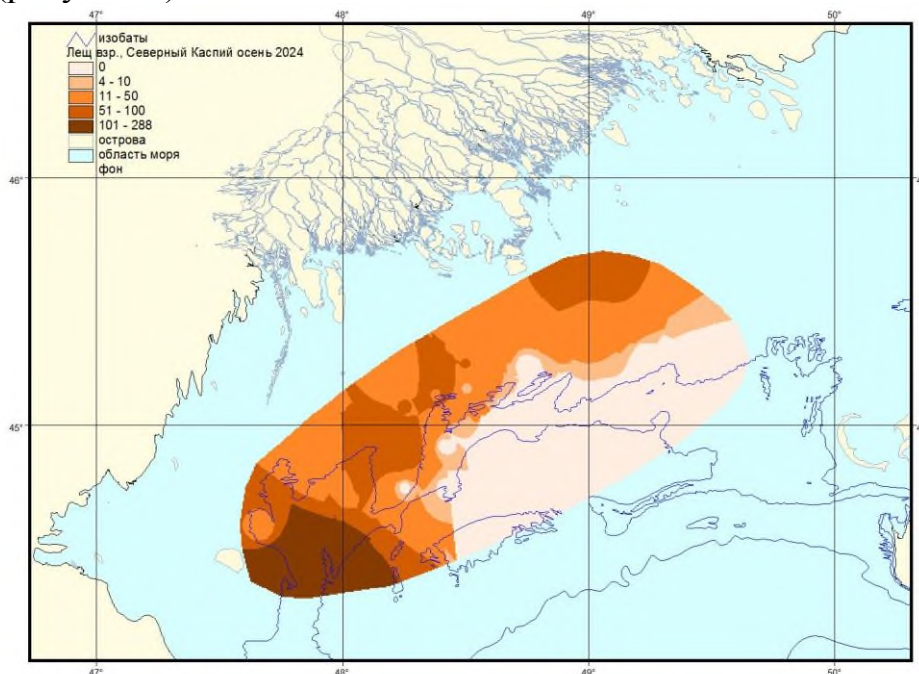


Рисунок 2 – Распределение леща в западной части Северного Каспия осенью 2024 г., экз./час траления

Размерный ряд леща в исследовательских уловах тралов состоял из особей длиной от 13 до 34 см, возрастом от 1+ до 6+ лет. Средняя длина, масса и возраст леща составили 21 см, 0,207 кг, 2,5+ лет соответственно (2023 г. – 21 см, 0,220 кг и 2,5+ лет). Линейный и весовой рост леща в Северном Каспии стабилен, на уровне современных последних лет. Колебания его длины и массы по годам обусловлено преобладающими по численности поколениями. Так, если поколение среднеурожайное, оно будет преобладать в уловах на протяжении 3-4 лет. В 2024 г. преобладали среднеурожайные поколения 2020-2021 г. Условия обитания леща в морской период жизни характеризуются как удовлетворительные.

Согласно результатам трофологического анализа, летом основу рациона

половозрелого леща составляли ракообразные (56,6 %), второстепенной пищей являлись черви и личинки насекомых. Максимальный индекс накормленности отмечался у единичной особи длиной – 27,0 см (74,3 ‰), когда главной пищей служили хирономиды. Вся проанализированная рыба нагуливалась в мелководной зоне глубин (до 6,0 м). На глубинах до 4,0 м основным кормовым объектом являлись ракообразные, свыше данной глубины – моллюски. Величина максимального показателя накормленности не превышала 40,8 ‰ (2,1-3,0 м).

Таким образом, несмотря на то, что взрослый лещ питался излюбленными кормовыми объектами, биомасса которых в последние маловодные годы снижается, общий индекс наполнения кишечника составил 33,2 ‰, что говорит об удовлетворительных условиях нагула взрослых особей леща.

В питании годовиков леща летом доминировали ракообразные (77,4 %), общий показатель накормленности достигал 76,3 ‰. Нагул сеголеток осенью, также как и годовиков летом, проходил на ракообразных, в частности на ракушковых раков. Общая величина накормленности в молоди составила также небольшую величину 39,1 ‰.

Трофологическая обстановка характеризуется как удовлетворительная и находится на уровне последних среднемноголетних величин.

Солевой режим в Северном Каспии в 2024 г. продолжал характеризоваться увеличением уровня солёности и уменьшением площади опреснённых зон, поэтому кормовая база леща в море невысокая, а именно – кормовые организмы леща – пресноводного и слабосоленоводного комплекса гидробионтов (таблица 11).

Таблица 11
Основные кормовые организмы леща в западной части Северного Каспия, г/м²

Кормовые организмы	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Ampharetidae	0,05	0,053	0,172	0,179	0,688
Oligochaeta	0,5	0,54	1,093	0,5	0,161
Cumacea	0,117	0,069	0,082	0,023	0,008
Chironomidae	0,768	0,511	0,278	0,174	0,08
<i>H. vitrea</i> (<i>Adacna glabra</i>)	0,08	0,006	-	0,022	-
Gammaridae	0,331	0,103	0,227	0,319	0,032
Corophiidae	0,224	0,1	0,018	-	-
Итого	2,07	1,382	1,87	1,217	0,969

В предзимовальный период 2024 г. для оценки воспроизводительного потенциала популяции леща были исследованы половозрелые самки рыб. У взрослых самок леща массой 287,1 г и длиной 24,5 см в предзимовальный период отмечено содержание ОЛ в мышцах на уровне 0,61%, в гонадах – 1,00%. В 2023 г. уровень ОЛ в мышцах составил 0,72%, в гонадах – 1,25%. Зафиксировано 90% самок с низким содержанием ОЛ (менее 0,8%) в мышцах для предзимовального периода, что выше 2023 г. (50%). Зарегистрировано снижение ОЛ в мышечной ткани и гонадах самок леща.

Для оценки репродуктивного потенциала популяции леща в предзимовальный период 2024 г. исследовали яичники самок, выловленных осенью в Северном Каспии. Гистологический анализ показал, что уровень развития половых желез исследованных рыб соответствовал VI- III (73,7%) и III (26,3%) СЗГ. У 68% самок выборки зарегистрированы отклонения в развитии ооцитов, что выше исследований 2023 г. (61%). Показатели индивидуального уровня нарушений колебались от 8% до 41% ооцитов от числа просмотренных на стекле, составив в среднем 20%, что на уровне 2023 г. (20%).

Таким образом, в предзимовальный период зарегистрировано снижение общих липидов в мышечной ткани и гонадах самок леща относительно исследований 2023 г. Минимальное содержание общих липидов в мышцах зафиксировано у 90% рыб. Самок леща с массовой резорбцией гонад осенью не отмечено.

Результаты исследования молоди леща показали присутствие возбудителей инвазионных болезней, однако выявленные личиночные формы паразитических червей не приводили к развитию нарушений функций жизненно важных систем организма. Наиболее патогенный вид рода *Ligula* у исследованной молоди не выявлен. Полученные данные позволяют оценить состояние леща поколений 2023 и 2024 г. по паразитологическим показателям как удовлетворительное.

Прогнозирование состояния запаса. В последние 5 лет промысловые запасы леща оцениваются в 54,025-59,0 тыс. т. Промысловый запас леща в 2026 г. в основной массе будет формироваться поколениями 2020-2023 гг. в возрасте 3-6 лет. Показатели численности характеризуются как низкоурожайные (2023 гг.) и среднеурожайные (2020-2022 гг.). Величина их по убыли от лова прогнозируется на уровне 25,0-35,0 млн экз.

Для оценки поколений, вступающих в промысловое использование, анализировались материалы по учету эффективности нереста леща на нерестилищах, по учету молоди и взрослых рыб в Северном Каспии. Эффективность воспроизводства, нагул, зимовка определяют динамику численности молоди, а впоследствии и численность взрослой части популяции рыб.

В современный период численность поколений леща, которые вступают в промысел, заметно ниже урожайных и среднеурожайных поколений. Отмечается низкая выживаемость подрастающих рыб в море, низкая численность леща характерна для тех поколений, нагул которых в первые два года осуществляется при малых объемах весеннего половодья и повышенной солености Северного Каспия [Левашина, 2020] (таблица 12).

Покорение 2023 г. будет вступать в промысел в возрасте 3-годовиков. Учитывая неблагоприятные гидрологические условия, в которых проходило развитие икры леща, недостаточный по продолжительности период нагула молоди на полоях, численность леща была невысокой. Численность молоди леща, составившая 44,32 млрд экз., снизилась относительно 2022 г. Численность сеголеток в море оценивается как низкоурожайная –

5,0 млрд экз. По данным траловой съемки в Северном Каспии, численность годовиков и двухлеток оценивалась также на уровне низкоурожайных. В промвозврате поколение проявит себя как малочисленное. В промысел войдет 3-годовиками (пополнение промыслового запаса) и предварительно составит невысокую величину – 26 млн экз. (таблица 12).

Поколение 2022 г. вступит в промысловое использование в возрасте 4-годовиков и составит самую массовую возрастную группу. Численность молоди леща, составившая 41,77 млрд экз., снизилась относительно 2021 г. 1,8 раза. Численность сеголеток в море оценивается в количестве 5,4 млрд экз. По данным траловой съемки в Северном Каспии, численность годовиков и двухлеток оценивается на уровне приближенных к низкоурожайным поколениям. В промвозврате поколение проявит себя как поколение с невысокой численностью и предварительно оценивается на уровне 28 млн экз. (таблица 12).

Поколение 2021 г. вступит в промысловое использование в возрасте 5-годовиков и составит в уловах массовую возрастную группу. Объем стока в 2021 г. в дельте Волги за второй квартал составил 97 км³ при общей продолжительности обводнения нерестилищ в течение 52 суток. Однако в связи с несоответствием срока начала половодья (27.04) и датой наступления нерестовых температур (15.04) произошло отставание залития полоев на 12 суток. По окончании половодья общий показатель всей жизнестойкой, достигшей мальковых этапов развития молоди леща, составил 67,8 %. Доля молоди леща (39,1 %) возросла в 2,4 раза, абсолютная численность – 74,99 млрд экз. – в 4,2 раза, что положительно сказалось на выживаемости поколения в целом. По данным траловой съемки осенью численность сеголеток в море оценивалась в количестве 8,5 млрд экз., годовиков – 1,6 млрд экз., что на уровне среднеурожайных поколений. В промвозврате это поколение составит высокую величину – 31 млн экз. и проявит себя как среднеурожайное.

Поколение 2020 г. в 2026 г. вступит в промысловое использование в возрасте 6-годовиков. Половодье 2020 г. по ряду характеристик в целом не соответствовало требованиям рыбного хозяйства. Сгладить негативное влияние этих факторов на естественное воспроизводство помогло последующее увеличение попусков воды, улучшив условия нагула молоди рыб, оставшейся в полоях. Продление периода нагула молоди на полоях позволило ей достичь высоких качественных показателей. По окончании половодья 99,5 % всей молоди достигло покатных жизнестойких этапов развития, в том числе леща – 99,7 %. Концентрация молоди на нерестилищах составила 22,8 тыс. экз./га, осенью численность сеголеток в море оценивалась в 6,5 млрд экз., годовиков – 1,0 млрд экз. Это поколение в промысле составит самую массовую возрастную группу, в промысловом возврате оценивается как средней численности на уровне 35,0 млн экз.

Таблица 12

Характеристика численности поколений леща на нерестилищах и в Северном Каспии

Поколения	Личинки, тыс. экз./га	Сеголетки, млрд экз.	Годовики, млрд экз.	1+ млн экз.	2+ млн экз.	Числен. покол. по убыли от лова, млн экз.	Сток весен. половодья, км ³
Урожайные поколения 1997, 2001	88,5	27,4	11,0	1364	886	47,7	124,5
2005 среднеурож.	26,0	10,0	2,0	821	320	35,0	136,4
2006	11,0	4,0	1,3	312	206	23,0	76,5
2007	10,5	11,0	3,2	556	182	19,0	120,2
2008	15,0	7,6	1,2	291	151	18,2	101,9
2009	7,5	5,3	1,2	541	545	19,3	92,6
2010	37,0	11,0	4,5	1010	638	21,0	91,0
2011	27,9	11,0	4,3	1245	554	20,2	77,0
2012	23,9	11,7	4,1	866	974	22,0	98,4
2013	56,3	12,9	4,0	408	600	32,5	125,4
2014	68,6	8,0	2,5	428	363	26,3	86,0
2015	30,4	4,0	1,2	464	305	23,0	65,4
2016	60,1	9,3	1,6	204	354	35,0	126,8
2017	103,1	7,8	2,6	144	360	32,0	109,0
2018	100,8	7,5	1,5	160	220	33,0	117,8
2019	75,25	3,0	1,0	150	300	23,0	69,9
2020	22,8	6,5	1,6	140	460	35,0	133,5
2021	155,5	8,5	1,0	270	400	31,0	97,0
2022	170,0	5,4	1,0	320	350	28,0	92,0
2023	131,27	5,0	1,0	350	-	26,0	92,0
2024	135,89	4,0	1,0	-	-	25,0	98,3

Поколение 2019 г. будет эксплуатироваться в возрасте 7-годовиков. Учитывая крайне неблагоприятные гидрологические условия, в которых проходило развитие икры леща, ранний скат личинок и недостаточный по продолжительности период нагула молоди на полоях, численность леща была на низком уровне. Численность молоди леща на нерестилищах, численность сеголеток и годовиков в море оценивалась как низкоурожайная. В промвозврате поколение проявило себя как весьма малочисленное – 23 млн экз. В 2026 г. это поколение уже практически выйдет из промысла.

Эффективность естественного воспроизводства рыб в низовьях р. Волги ежегодно определяется сочетанием широкого комплекса абиотических биотических и антропогенных факторов.

В 2024 г. вследствие продолжающегося понижения уровня Каспийского моря прослеживаются изменения как в наземных, так и в водных экосистемах. В сложившихся новых условиях дефицита качественных производителей по-прежнему для воспроизводства наиглавнейшую роль имеют циклы весеннего половодья и объём стока р. Волги. После зарегулирования стока р. Волги каскадом водохранилищ и в большинстве случаях неблагоприятным режимом сбросов воды с Волжской ГЭС в период весеннего половодья в основном ухудшилась нерестовая миграция

производителей и в целом эффективность естественного воспроизводства большинства видов, представителей разных семейств и экологических групп рыб. К изменениям водности в большей степени адаптировались только представители туводной ихтиофауны. В современных условиях, это в большей степени наиболее пластичные виды рыб, среди представителей семейства карповых – серебряный карась, густера, лещ. Показатели эффективности воспроизводства этих видов относительно стабильны.

В 2024 г. условия для естественного воспроизводства рыб в низовьях Волги складывались благоприятно в начале половодья и неудовлетворительно с середины первой декады мая по конец первой декады июня.

Рыбохозяйственное половодье в дельте р. Волги началось с 20 апреля при достижении уровня воды по в/п Астрахань 357 см. Повышение сбросов воды с Волгоградского гидроузла с конца второй декады апреля привело к сдерживанию прогрева воды в реке, и только 3 мая она достигла 8,0 °С. С 4 мая в результате резкого похолодания температура воды снизилась до 7,6 °С и только 7 мая опять вернулась до нерестовой температуры в р. Волге (8°С) для полупроходных и речных рыб. Максимальные сбросы воды наблюдались всего 6 суток (с 2 по 27 апреля - 22,5 – 25,5 тыс. м³/с) вместо необходимой продолжительности не менее 25–30 сут., с расходами воды 18–25 тыс. м³/с в зависимости от величины притока за второй квартал к Волжско-Камскому каскаду водохранилищ. Пик половодья (518 см по в/п Астрахань) наступил преждевременно уже 4 мая. С 1 по 28 мая выполнялась рыбохозяйственная полка с расходами 16,1 – 15,6 тыс. м³/с. Повышение уровня воды в р. Волге по в/п Астрахань происходило в начале половодья очень интенсивно 10-30 см в сутки. Температурный фон в реке около 7°С установился с 25 апреля, что способствовало началу активному подходу полупроходных (вобла, лещ, сазан) и некоторых речных видов рыб (судак, жерех, карась, окунь и др.) к местам нереста.

Массовый характер нереста леща был отмечен с середины третьей декады апреля до конца первой декады мая. В конце первой декады мая наблюдалось массовое вылупление из икры личинок рыб. Период половодья составил в 2024 г. 57 суток. Нагульный период молоди рыб на обводненных нерестовых полях составил всего 32 дня, что на 25 суток меньше уровня многоводного 2020 г. и на 28 суток – оптимальной величины (60 суток).

К завершению периода обводнения нерестовых массивов (10 июня, 450 см по в/п г. Астрахани), молодь полупроходных видов рыб, в основном не достигли жизнестойкого покатного малькового периода развития. Общий показатель жизнестойкой молоди составил 44,1 %, из них в массе мальки перешли только на начальный мальковый этап F, когда чешуей тело покрыто только на половину.

Молодь леща к окончанию половодья достигла 36,2% жизнестойких покатных этапов развития, что было на 25 % выше у леща, чем в маловодном 2023 г. Численность молоди леща к завершению существования нерестилищ - 45,22 млрд экз. На мальковые жизнестойкие этапы развития успело к окончанию пойного периода перейти 16,37 млрд экз. молоди леща, что

выше показателя прошлого года в 3,3 раза и в 2,7 раза меньше относительно благоприятного периода 1991-1995 гг.

В современный период самые минимальные весовые показатели полупроходной молодежи на нерестовых массивах дельты р. Волги к окончанию половодья приходились на экстремально-маловодные 2011, 2015 и 2019 гг., так, масса леща варьировала от 8,5 до 18,5 мг. В многоводные и средневодные годы весовые показатели были выше, чем в маловодные годы, что было обусловлено более продолжительным периодом нагула молодежи на полоях, значения их массы в эти благоприятные годы варьировали: у леща – от 58,3 до 134,1 мг.

По сравнению с относительно благоприятным периодом с 1991 по 1995 гг. отмечается снижение, как общей численности молодежи воблы и леща, так и молодежи, достигшей жизнестойких мальковых этапов развития к окончанию существования нерестилищ во 2 квартале: 65,62 и 33,66 млрд экз. в 2024 г., против 427,08 и 363,02 млрд экз. в 1991-1995 гг. у воблы; 45,22 и 16,37 млрд экз. в 2024 г., против 44,3 и 35,3 млрд экз. в 1991-1995 гг. у леща, и свидетельствует о том, что состояние популяции воблы в дельте р. Волги крайне неудовлетворительное, а у леща сильно флюктуирующее.

Таким образом, промысловый запас леща в 2026 г. в основной массе будет формироваться поколениями 2020-2023 гг., из них поколения 2020 и 2022 гг. оценены как поколения средней численности, поколение 2023 - 2024 гг. – как малочисленные.

Естественная смертность леща определена по методике П. В. Тюрина и выражена в мгновенных коэффициентах (таблица 13).

Таблица 13

Коэффициенты естественной смертности леща

Возраст	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
М	1,7	0,53	0,4	0,33	0,33	0,33	0,34	0,42	0,49	0,59	0,78

Запас леща в ретроспективе оценивался когортным анализом Поупа с настройкой ADAPT-методом, а при прогнозе применены формулы когортного анализа и направлены вперед во времени (таблица 14).

Таблица 14

Промысловый запас леща на 2026 г. в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Показатели	Возраст, лет										Итого
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Численность, млн экз.	18,0	67,3	30,0	10,7	7,6	2,0	0,16	0,023	0,013	0,007	135,803
Запас, тыс. т	4,1	26,35	13,7	6,0	5,2	1,7	0,16	0,03	0,02	0,01	57,27

В Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна перспективы промысла леща благоприятные. Учитывая данные по урожайности молодежи и численности взрослой части популяции леща, промысловый запас в 2026 г. будет формироваться поколениями 2020-2023 гг., и рассчитан в объеме 57,27 тыс. т, что на

1,24 тыс. т ниже уровня 2025 г.

Определение биологических ориентиров. В Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна оценку ОДУ осуществляли в рамках концепции «предосторожного» подхода, используя трехзональное правило регулирования промысла. Для его идентификации требуется оценить два ориентира управления по биомассе и два по промысловой смертности. С целью определения промыслового изъятия леща в 2026 г. были оценены граничные и целевые ориентиры управления запасом за период, где запас леща сильно колебался с 1980-2017 гг. Средняя величина запаса (1990-2000 гг.) принята за целевой ориентир по биомассе (B_{tr}) – это уровень биомассы, до которого желательно восстановить запас, а средняя величина промызья за целевой ориентир по интенсивности промысла (F_{tr}). Минимальная величина промыслового запаса принята за граничный ориентир по биомассе (B_{lim}) – это такое значение биомассы нерестового запаса, что при более низких ее значениях может нарушиться воспроизводительная способность популяции, например, будут получаться только малые пополнения. Максимальная величина промыслового изъятия принята за граничный ориентир по интенсивности промысла (F_{lim}). Вспомогательный ориентир управления по интенсивности промысла (F_0) рассчитан как процент изъятия научно-исследовательского и контрольного вылова от минимального запаса ($B_{lim} = 18,0$ тыс. т, $B_{tr} = 62,0$ тыс. т, $B_i = 57,27$ тыс. т, $F_{lim} = 32\%$, $F_{tr} = 28\%$, $F_0 = 1,0\%$) (рисунок 3).

Обоснование правила регулирования промысла. В соответствии с концепцией «предосторожного» подхода к регулированию промысла построена схема, позволяющая проанализировать состояние запасов и обосновать правило регулирования промысла, которое обеспечивает нахождение оптимальных значений интенсивности промысла $F_i = f(B_{lim}, F_{tr}, B_{tr}, B_i)$. Промысловая биомасса леща в 2026 г. будет находиться в области восстановления запаса $B_{lim} < B_i < B_{tr}$ [Бабаян, 2000]. Применение данного правила регулирования промысла благоприятно отразится на численности популяции.

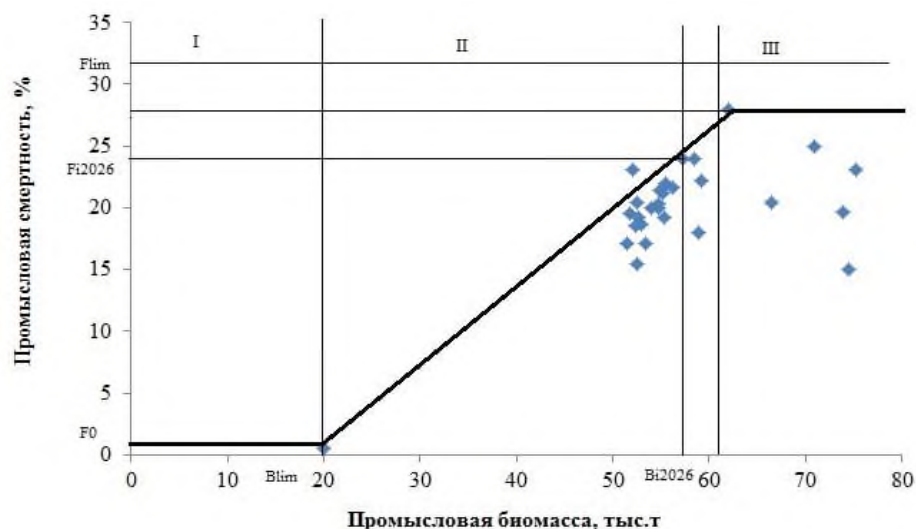


Рисунок 3 – Схема регулирования промысла леща в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Обоснование объема ОДУ. Величина ОДУ устанавливалась с учетом концепции «предосторожного» подхода управления промыслом, чтобы предупредить негативные для запаса последствия промыслового воздействия. Основным фактором, определяющим ОДУ, является коэффициент промыслового изъятия от запасов. Самки леща массово созревают в возрасте 3-4 лет. Оптимальный уровень его изъятия не должен превышать величину естественной смертности, которая у леща в среднем составляет 28-32 % [Малкин, 1999]. Анализ промыслового изъятия леща за период 1990-х гг. и по настоящее время показал, что этот показатель составляет в среднем 28 %. Учитывая неучтенное изъятие в среднем объеме 3-4 тыс. т (около 4 % от запаса), промысловое изъятие должно быть меньше оптимального – на уровне 23-24 %. Согласно схеме ПРП промысловое изъятие леща в 2026 г. будет меньше оптимального и составит 24,03 % от промыслового запаса. Таким образом, величина промыслового изъятия леща 24,03% соответствует зоне биологически безопасной эксплуатации запаса. ОДУ рекомендовано согласно формуле: $ОДУ_i = F_{reci} \cdot B_i$. С учетом этого, в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна при промысловом запасе 57,27 тыс. т. ОДУ леща на 2026 г. составит 13,76 тыс. т. В наибольшем количестве леща добывают в р. Волге и ее водотоках (около 60 %), в связи с уменьшением уровня моря уловы леща в Каспийском море несколько увеличились, поэтому доля вылова леща составляет 43,3 %, т.е. в 2026 г. ОДУ леща в Каспийском море составит 5,960 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. Из представленных данных видно, что величина ОДУ на 2026 г. в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна согласно ПРП заявлена в объеме 13,760 тыс. т, в том числе в Каспийском море – 5,960 тыс. т. Промысловый запас леща, рассчитанный с применением математического моделирования, составит 57,270 тыс. т (таблица 15).

Таблица 15

Данные по уловам, запасам и ОДУ леща в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, тыс. т

Показатели	Подрайоны	Годы						
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Улов	Южный рыбохозяйственный район	11,36	12,168	11,696	11,745	10,666	-	-
Запас	Южный рыбохозяйственный район	54,025	56,195	55,237	54,904	58,960	58,510	57,270
ОДУ	Южный рыбохозяйственный район	12,91	13,45	13,256	13,072	14,110	14,002	13,760
	В т. ч. Каспийское море	5,32	5,56	5,51	5,326	5,870	5,760	5,960

Таким образом, ОДУ леща в Каспийском море в 2026 г. составит 5,960 тыс. т.

Судак (*Sander lucioperca*)

Исполнитель – Т.В. Югай

Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

Куратор – С.Ю. Леонтьев (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»)

Рыбопромысловый район. Южный рыбохозяйственный район Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

Единица запаса. В Северном Каспии судак представляет собой единую популяцию. Запасы его эксплуатируются промыслом в 4 рыбохозяйственных подрайонах: Волго-Каспийском и Северо-Каспийском, Северо-Западном, Терско-Каспийском.

Анализ доступного информационного обеспечения. Оценка запаса и расчет ОДУ выполнены на основе биостатистических материалов. Сбор биостатистического материала осуществлялся во всех подрайонах Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. На массовые промеры было собрано 2329 экз. судака, на полный биологический анализ – 440 экз.

Обоснование выбора метода оценки запаса. Уровень информационной обеспеченности материалов по судaku второй, имеющейся аналитической информации недостаточно для использования когортной модели. Поскольку доля его неучтенного вылова за 2020-2024 гг. высокая и в среднем составляет 2,3 тыс. т, то ряд данных по возрастному составу судака и промысловой смертности недостаточен для достоверной информации, на данном этапе когортной моделью оценивать запасы судака нецелесообразно. В Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне возросла роль тралово-акустических методов. Поэтому по результатам траловых учетных съемок с учетом имеющихся данных для расчета запасов судака использовался метод прямого учета [Месяцев и др., 1935; Кушнарeнко, Лугарев, 1983, Кушнарeнко, Сидорова, Белоголова, 1989]. Коэффициенты уловистости трала взяты из литературных источников [Кушнарeнко, 2003].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна за последние 5 лет численность популяции судака повысилась. Промысловый запас в 2020-2024 гг. находился в пределах 21,868-24,990 тыс. т и при среднем значении 22,89 тыс. т и увеличился на 21 % по сравнению с 2019 г., уловы – на 42 % (таблица 1).

Таблица 1

Динамика промысловых запасов и уловов судака в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Показатели	Годы					2024
	2019	2020	2021	2022	2023	
Запас, тыс. т	17,990	23,215	22,233	21,868	22,155	24,990
Улов, тыс. т	1,533	2,472	2,491	2,471	2,524	3,173

В 2024 г., учитывая данные по урожайности молоди в Северном

Каспии, а также численность взрослой части популяции, запас судака несколько увеличился в основном за вступления в промысел урожайного пополнения 2021 г.

Начало весенней миграции судака происходит, когда водотоки еще полностью не освободились ото льда, и лов в дельте и авандельте еще не начался. Судак вылавливается в течение года неравномерно. В весенний период объем вылова не превышает 10 % от годового улова. В Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне вылов судака весной 2024 г. составлял 0,137 тыс. т, что на 0,159 тыс. т меньше уровня 2023 г., освоение ОДУ – 4,1 %. Основной вылов традиционно приходился на осенний период. Общий годовой улов судака в 2024 г. составил 3,173 тыс. т, освоение высокое – 95 %, в том числе в Каспийском море – 1,241 тыс. т (освоение – 93,4 %).

В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах* в авандельте судака традиционно вылавливают секретами и сетями, уловы его в этой зоне несколько меньше, чем в реке. В весенний период 2024 г. вылов судака был почти в 3 раза ниже, чем 2023 г. (124,998 т) и составил всего 43 т. Уловы судака в прибрежных районах моря были небольшие, что обусловлено зависимостью его миграций от погодных условий (температуры воды, направление и скорость ветров). Спад половодья в р. Волге также определяет начало миграции судака из моря в реку. Основная миграция судака происходит в середине, иногда в начале марта, в апреле и мае идет уже поздний судак. В апреле и мае 2024 г. в авандельте р. Волги доля его в уловах секретов составляла до 0,6 % от речных и полупроходных рыб, средний вылов на один секрет не превышал 0,1 кг/секрет.

Осенью в период миграции судака из моря в реки добыча его составляет около 90 % от всего годового вылова. В прибрежной зоне Северного Каспия уловы судака составляют меньшую долю от общей добычи этого вида, в наибольшем количестве (около 70 %) он вылавливается в речной зоне промысла. В авандельте р. Волги, где применяются секрета и ставные сети, доля судака от общего его вылова составляла около 30 %. Судак с понижением температуры воды мигрировал относительно равномерно в зону промысла на протяжении всей осенней путины, временно приостанавливаясь вследствие ветров нежелательного северо-западного направления. В уловах секретов судак стал появляться с середины сентября, доля его в уловах достигала 13 %, в первой декаде октября снизилась до 8 %, улов на секрет в среднем составлял 0,5 кг/секрет. Массовый ход судака пришелся на конец октября, начало ноября. В это время судак составлял основу уловов на промысле. Таким образом, период активности хищника отмечен в третью декаду октября и почти весь ноябрь.

В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах* в 2024 г. судака добыто 2,680 тыс. т, что на 0,575 тыс. т выше, чем в 2023 г. В Каспийском море выловили 0,752 тыс. т судака. Численность и биомасса популяции судака в последнее время значительно повысилась относительно малочисленного периода (2003-2013 гг.) за счет вступления в

промысел поколений средней численности 2017, 2018, 2020 и 2021 гг.

Вылов судака на промысловое усилие с 2019 г. увеличился до 0,166-0,177 тыс. т/км³ в 2020-2023 гг., в 2024 г. он составлял 0,215 тыс. т/км³, что подтверждает рост численности популяции вида (таблица 2).

Таблица 2

Уловы, промысловое усилие, улов на единицу усилия судака в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах

Показатели	Годы					2024
	2019	2020	2021	2022	2023	
Уловы, тыс. т	1,34	2,089	2,078	2,047	2,105	2,680
Промысловое усилие, км ³	11,7	12,53	11,944	11,54	12,67	12,45
Вылов на усилие, тыс. т/км ³	0,11	0,166	0,174	0,177	0,166	0,215

Состояние популяции судака стабилизировалось, однако на численность популяции оказывает влияние ННН (незаконное, несообщаемое, нерегулируемое) изъятие. В 2024 г. оно оценивается в 2,2 тыс. т, что приближено к величине официального вылова. Это наносит ущерб численности популяции судака и отрицательно отражается на формировании промысловых запасов и уловов на перспективу.

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах* популяция судака представлена полупроходной формой. Вылов его за последние 10 лет колебался в пределах 8,5-106,92 т. В 2024 г. улов судака составил 106,92 т (2023 г. – 92,839 т), освоение – 94,6 %.

Концентрации судака у побережья Республики Калмыкия зависят от сезонных миграций и сгонно-нагонных явлений. Доля судака в уловах среди ОДУемых рыб составляла 4,9 % (в 2023 г. – 3,5 %). Наибольший вылов судака приходится на осенний период. Существенные нагонные ветры отмечены в сентябре (90 %), тем не менее на фоне падения уровня моря это не оказывало существенного влияния на подъем уровня воды в промысловой зоне и волжского стока. Количество дней со штормовыми ветрами составило 52, когда промысел прекращается. Кроме этого, повышенные температуры воды и воздуха вплоть до конца ноября не способствовали формированию предзимовальных концентраций рыб.

В *Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне* ареал обыкновенного судака довольно широк, но наибольшие его концентрации наблюдаются возле о. Чечень и взморье Северного Аграхана. Основным районом добычи является крайновское и сулакское побережья. За последние 10 лет у побережья Республики Дагестан наблюдается повышение уловов судака с 0,054 тыс. т (в 2015 г.) до 0,319 тыс. т (в 2023 г.), в 2024 г. вылов судака увеличился и составил 0,382 тыс. т, вылов на усилие – 0,501 тыс. т/км³ (в 2023 г. – 0,448 тыс. т/км³). Доля неучтенного вылова судака продолжает оставаться на высоком уровне.

В *Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна* в 2024 г. эффективность промысла судака была достаточно высокой, вылов его составил 3,173 тыс. т, освоение ОДУ – 95,1 %

(таблица 3). В Каспийском море судака было добыто 1,241 тыс. т, что выше уровня 2023 г. на 0,182 тыс. т, освоение ОДУ – 93,4 %.

Таблица 3

Освоение ОДУ судака в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Показатели	Годы					2024
	2019	2020	2021	2022	2023	
ОДУ, тыс. т	1,8	3,013	2,850	2,200	2,866	3,338
Улов, тыс. т	1,533	2,472	2,491	2,471	2,524	3,173
Освоение, %	85,1	82,0	87,4	87,4	88,1	95,1

В Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область) рыбохозяйственных подрайонах осенью популяция судака была представлена особями длиной 33–57 см, возрастом от 1+ до 7+ лет. В наибольшем количестве встречался судак длиной 37-42 см (77,4 %), в 2023 г. – 36-42 см (76,8 %). Средняя длина судака в промысловых уловах соответствовала 40,6 см, масса – 1,044 кг, возраст – 3,5+ лет (в 2023 г. - 41 см и 0,989 кг, 3,3+ лет). Доля судака непромыслового размера составляла около 5 % (в 2023 г. – 13 %) (таблица 4).

Таблица 4

Возрастной состав промысловых уловов судака в осенний период, %

Годы	Возраст, лет								Средние		
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	лет	см	кг
2018	0,4	1,5	20,4	63,0	13,8	0,8	0,1	-	4,0+	45,6	1,4
2019	2,8	5,0	56,0	26,7	8,0	1,0	0,5	-	3,5+	40,7	1,0
2020	1,0	7,0	34,0	49,2	8,0	0,5	0,2	0,1	3,7+	39,6	1,1
2021	5,0	8,5	41,5	28,6	15,0	1,0	0,3	0,1	3,6+	39,6	0,8
2022	4,6	13,4	36,6	41,0	4,2	0,1	0,1	-	3,3+	40,3	0,964
2023	3,0	14,4	38,8	38,3	5,2	0,2	0,1	-	3,3+	41,0	0,989
2024	1,8	9,0	47,0	36,0	5,6	0,3	0,3	-	3,5+	40,6	1,044

В настоящее время размерно-весовые показатели у одновозрастных групп судака стабильны и находятся на уровне среднеемноголетних значений (таблица 5).

Таблица 5

Длина и масса судака в промысловых уловах

Годы	Возраст, лет											
	1+		2+		3+		4+		5+		6+	
	см	кг	см	кг	см	кг	см	кг	см	кг	см	кг
2018	31,0	0,550	34,3	0,567	38,2	0,756	47,0	1,50	52,0	2,100	56,7	2,360
2019	31,0	0,550	35,0	0,600	38,1	0,760	46,0	1,40	52,0	2,100	56,0	2,680
2020	32,0	0,590	35,3	0,620	38,5	0,750	45,0	1,30	52,0	2,200	57,0	2,800
2021	32,5	0,580	35,5	0,630	38,7	0,755	46,0	1,20	53,0	2,100	56,0	2,600
2022	33,9	0,506	36,3	0,671	37,7	0,730	41,9	1,05	52,5	2,238	59,5	3,100
2023	34,1	0,490	36,5	0,623	38,0	0,700	41,8	1,00	50,0	2,100	57,0	3,000
2024	34,0	0,524	35,8	0,696	38,8	0,990	43,9	1,40	50,5	2,200	56,0	2,990

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных

подрайонах весной 2024 г. возрастной ряд судака состоял из 3-6-годовиков, доминировали 3-5-годовики (71,4 %), в 2023 г. – 94,2 %, 2-годовики в уловах не отмечены в связи с вступлением в промысел низкоурожайного поколения 2022 г. Доля рыб старших возрастов (6-8-годовики) повысилась по сравнению с 2023 г. и составила 28,6 %. Соответственно, средние биологические показатели возросли (таблица 6).

Таблица 6

Качественная характеристика судака в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах весной 2019-2024 гг.

Годы	Возраст, лет							Средние показатели			
	2	3	4	5	6	7	8	Длина, см	Масса, кг	Возраст, лет	Самки, %
2019	2,4	4,7	35,2	42,8	13,4	1,4	0,1	42,3	1,201	4,7	52
2020	0,5	25,4	39,7	25,1	8,3	1,0		39,5	0,863	4,2	51
2021	8,6	24,1	29,3	32,8	5,2	-	-	39,3	0,872	4,0	47
2022	2,2	22,1	35,7	29,9	10,1	-	-	40,7	0,962	4,8	47
2023	1,5	30,6	41,2	22,4	4,3	-	-	39,6	0,878	4,0	49
2024	-	28,6	23,8	19,0	14,3	9,5	4,8	42,9	1,184	4,7	52

Осенью 2024 г. возрастной ряд судака в уловах состоял из 7 групп: 2+ - 8+ лет. В уловах доминировали особи возрастом 3+ - 5+ лет (92,4 %), в 2023 г. – 2+ - 4+ лет (94,6 %). Значительно сократилась доля трехлеток с 26,9 % в 2023 г. до 3,0 % в 2024 г. Повысилась доля старших возрастных групп и составила 4,6 % (в 2023 г. – 1,2 %). Средние биологические показатели повысились по сравнению с 2023 г. (таблица 7).

Таблица 7

Качественная характеристика судака в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах осенью 2019-2024 гг.

Годы	Возраст, лет, %								Средние показатели			
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	Длина, см	Масса, кг	Возраст, лет	Самки, %
2019	-	18,8	50,4	22,9	5,8	1,7	0,3	0,1	41,4	1,020	4,2	51
2020	13,6	30,9	47,1	7,7	0,7	-	-	-	38,0	0,751	3,5	49
2021	4,2	44,9	38,2	11,3	1,4	-	-	-	38,1	0,747	3,5	51
2022	-	1,7	54,3	38,6	5,0	0,4	-	-	39,9	0,967	4,5	49
2023	-	26,9	37,4	26,4	8,1	1,2	-	-	40,3	0,962	4,2	51
2024	-	3,0	40,9	31,8	19,7	2,3	1,5	0,8	41,5	1,087	4,9	49

В целом средние биологические показатели в 2024 г. (длина - 42,4 см, масса – 1,15 кг, возраст – 4,8 лет) находились на уровне среднемноголетних значений и были выше, чем в 2023 г. за счет увеличения численности судака старших возрастов.

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в 2024 г. уловы судака состояли из особей возрастом от 3 до 6 лет. Доминировали 4- и 5-годовики (83,4 %). Средний возраст судака в 2024 г. составил 4,5 лет, длина – 42,4 см, масса – 1,173 кг (таблицы 8, 9).

Таблица 8

Длина и масса судака у побережья Республики Дагестан в уловах 2024 г.

Показатели	Возраст, годы				Средние
	2	3	4	5	
Длина, см	38,0	40,5	44,0	52,0	42,4
Масса, кг	0,903	0,997	1,296	2,015	1,173

Таблица 9

Возрастной состав судака у побережья Республики Дагестан

Годы	Возраст, %						Среднее значение		
							Возраст, лет	Длина, см	Масса, кг
	2	3	4	5	6	7			
2019	4,9	17,8	46,4	30,9	-	-	4,0	40,2	0,872
2020	4,2	18,3	46,3	31,2	-	-	4,0	40,1	0,870
2021	1,0	6,2	33,0	32,0	24,7	3,1	3,9	41,5	1,010
2022	4,7	32,8	43,8	15,6	3,1	-	3,8	39,8	0,873
2023	7,4	17,3	45,7	29,6	-	-	4,0	43,5	1,105
2024		13,3	31,7	51,7	3,3	-	4,5	42,4	1,173

Условия формирования запасов судака в северной части Каспийского моря. Освоение нагульной площади судака в море определяется его численностью, а также гидрологическими параметрами водоема и распределением кормовых организмов. В июне-июле фоновые величины температуры воды были пониженными относительно «нормы» и изменялись в диапазоне 16,0-19,0°C. Повышение прогрева до 20,0-21,0°C наблюдалось только в дневное время на мелководных участках. В июле в результате усиления интенсивности прогрева моря температура воды в поверхностном горизонте достигала 29,7°C, при колебаниях 27,9-29,7°C. В придонном слое размах колебаний составил 27,5-29,2°C. При высоких температурных величинах в отсутствии стратификации условия для ихтиофауны в июле по температурному режиму были напряженными. В августе температурный режим на мелководных участках моря формировался на фоне летней гомотермии в условиях ветрового перемешивания. Средняя температура воды в толще составила 26,0°C, при колебаниях в поверхностном слое моря в пределах 23,0-30,0°C, в придонном – 23,9-29,0°C. Максимальный прогрев наблюдался в районе предустьевое пространства Волги, на остальной акватории фоновые величины температуры (24,5-26,6°C) определяли благоприятный для ихтиофауны температурный режим моря.

Осенью температурный режим формировался на фоне ветрового и конвективного перемешивания при сезонном снижении температуры моря, что определило развитие гомотермии. Температура воды в поверхностном и придонном горизонтах изменялась в диапазоне 16,8-23,8°C и 16,9-21,6°C соответственно. Фоновые значения температуры в сентябре составляли 20,0-21,3°C, в октябре – 18,0-19,0°C. Повышенным прогревом отличались зоны с глубинами до 4-х метров и более 18 метров. Сохранение повышенного температурного фона продлило нагульный период рыб в море до конца октября.

В целом формирование температурного режима Северного Каспия происходило в условиях максимального прогрева моря в августе, при усилении адвекции среднекаспийских вод и формировании термохалинной стратификации в конце лета с формированием гомотермии в мелководной части моря, осенью – на фоне сезонного выхолаживания, развитии гомотермии и сохранении теплозапаса моря.

Наиболее широко судак осваивает Северный Каспий в период максимального распреснения моря. Режим солености в 2024 г. формировался при маловодном стоке. В начале лета на акватории моря с глубинами 3,0-5,5 м преобладали опресненные воды с соленостью, не превышающей 8‰. К концу лета основная часть акватории, охватывающая глубины 2,5-6,5 м оставалась распресненной. В поверхностном (3,77-6,14‰) и придонном (3,66-6,41‰) горизонтах моря соленость была менее 8‰, что определило благоприятный солевой режим для формирования нагула рыб. В осенний период активизация сгонно-нагонных явлений обусловила существенное осолонение западной части Северного Каспия. Величины солености возрастали от мелководья к приглубой зоне и изменялись в поверхностном горизонте в интервале 0,59-12,88‰, в придонном слое – 0,28-12,74‰. Площадь опреснения (0-8‰) в западной части моря была ограничена 3-х метровой изобатой. На акватории моря с глубинами 0-8 м, где происходит основной нагул рыб, средняя соленость от лета к осени возросла от 6,23 до 9,94‰. Площадь опресненной зоны в летний период составляла в 13,7 тыс. км³, в осенний – сократилась до 11,7 тыс. км².

Насыщение вод кислородом было сравнительно однородным практически во всей толщи моря в летний период. Относительное содержание кислорода изменялось от 90 до 106% в поверхностном горизонте воды и от 90 до 104% в придонном слое. Концентрации насыщения поверхностных вод кислородом были близки к равновесным величинам при данных значениях солености, температуры воды и атмосферного давления. Отсутствие гипоксии на акватории определило благоприятный газовый режим для обитания судака. Осенью относительное содержание кислорода изменялось от 75 до 109 % в поверхностном горизонте воды и от 76 до 112 % – в придонном слое моря. Зоны дефицита кислорода зафиксированы локально как в придонном слое, так и в поверхностном горизонте моря.

В 2024 г. среднегодовая концентрация нефтепродуктов (НП) в водах Северного Каспия составила 44,7 мкг/л, т.е. не достигала нормативного уровня рыбохозяйственной ПДК (50,0 мкг/л) и отмечено снижение этого показателя относительно 2023 г. и среднемноголетнего значения.

Среда обитания водных биологических ресурсов, в том числе судака, в летний период формировалась в условиях развития летней гомотермии. Сохранение повышенного температурного фона осенью определило продление нагульного периода судака в море.

Летом в Северном Каспии в траловых уловах судак отмечался в количествах от 0 до 14 экз./час траления (рисунок 1). Средний вылов на одну станцию составил 1,9 экз./час траления.

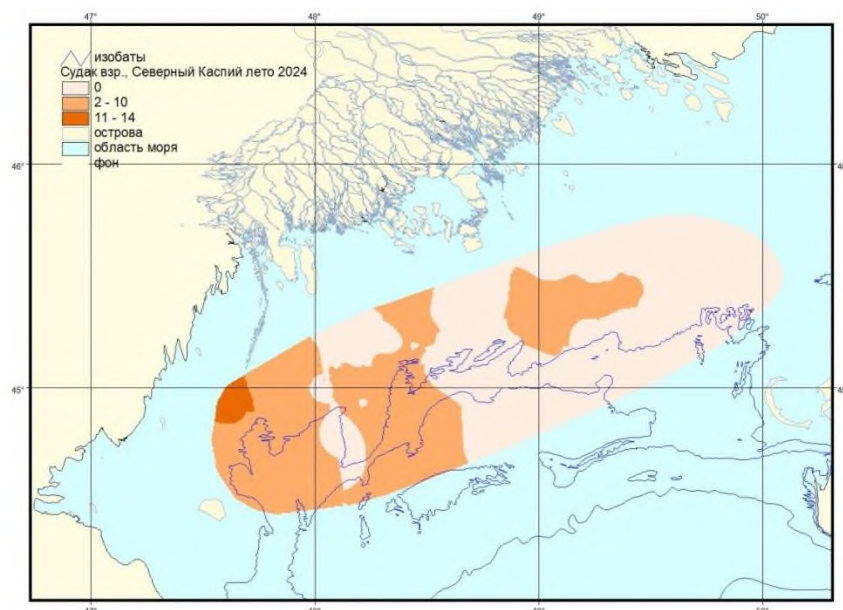


Рисунок 1 – Распределение судака в Северном Каспии летом 2024 г., экз./час траления

Судак встречался в различных районах моря от свала Белинского банка до банки Тюленья, на глубинах 2,5-5,5 м при температуре воды 15,0 – 29,2 °С и прозрачности 0,3-1,5 м. Средняя длина судака составляла 32,4 см, масса – 0,463 кг. В уловах присутствовали особи длиной 29-37 см, возрастом 1+ и 2+ лет поколений 2022 и 2023 гг.

Осенью в Северном Каспии в траловых уловах судак регистрировался в количествах 0 - 12 экз./час траления. Средний вылов на одну станцию составил 1,0 экз./час траления (в 2023 г. – 0,1 экз./час траления) (рисунок 2).

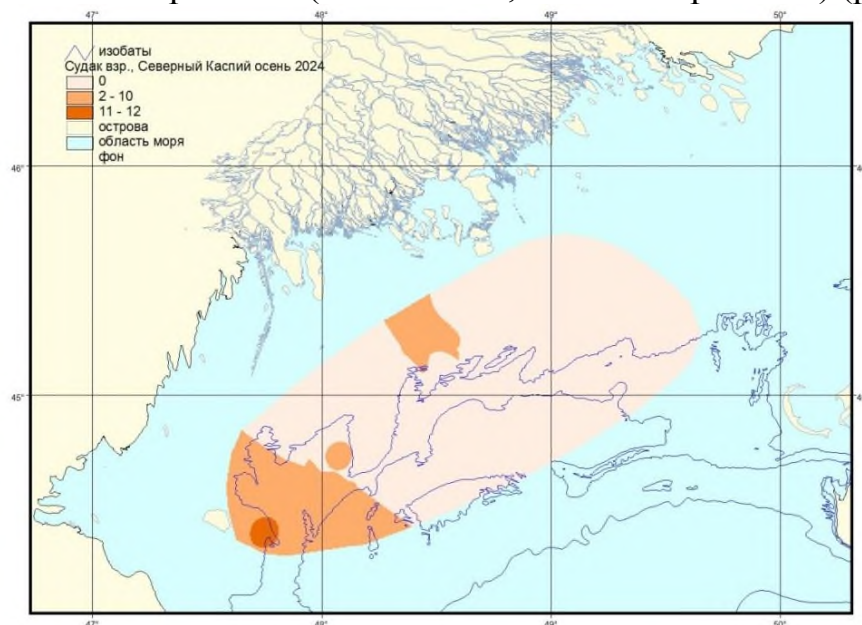


Рисунок 2 – Распределение судака в Северном Каспии осенью 2024 г., экз./час траления

Судак встречался в районе свала Сетного осередка, свала Средней Жемчужной банки, банки Тюленья, банки Тбилиси на глубинах 2,9-6,0 м при температуре воды 18,1-20,6 °С и прозрачности 0,3-1,0 м. Средняя длина

составляла 32,7 см, масса – 0,591 кг (в 2023 г. – 35,3 см и 0,570 кг соответственно). В уловах присутствовали только особи возрастом от 1+ до 3+ лет.

Прогнозирование состояния запаса. Современные запасы судака увеличились. В 2024 г. общая численность судака в северной части Каспийского моря оценивается в 102,085 млн экз. Абсолютная численность взрослой части популяции (1+-7+лет) в море составила 32,085 млн экз., что несколько ниже уровня генераций последних лет, в основном за счет колебания численности поколений (2019, 2020, 2022 и 2023 гг.) (таблица 10, рисунок 3).

Таблица 10

Абсолютная численность популяции судака в Северном Каспии, млн экз.

Годы	Возраст, лет								Σ	Σ c1+
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+		
2001	272,0	4,80	2,30	1,20	0,40	0,026	0,003	-	280,739	8,739
2002	340,0	4,05	2,50	1,30	0,56	0,160	0,000	-	348,520	8,520
2003	27,2	5,63	3,09	1,40	0,63	0,210	0,016	-	38,176	10,976
2004	40,8	4,30	2,49	1,13	0,30	0,063	0,000	-	49,083	8,283
2005	20,4	6,50	2,70	1,40	0,45	0,090	0,010	-	31,550	11,150
2006	6,12	6,50	3,00	1,40	0,80	0,220	0,017	-	18,057	11,937
2007	48,6	1,95	3,20	2,30	0,80	0,650	0,042	-	57,542	8,942
2008	31,0	7,30	0,30	2,00	0,40	0,200	0,100	-	41,300	10,300
2009	48,0	4,65	3,65	0,20	1,00	0,100	0,040	-	57,640	9,640
2010	57,0	7,20	2,00	1,60	0,70	0,200	0,010	0,002	68,712	11,712
2011	42,0	5,60	2,15	1,30	1,00	0,300	0,050	0,001	52,401	10,401
2012	62,4	5,80	2,20	1,20	0,80	0,550	0,100	0,010	73,000	10,660
2013	64,0	7,40	3,00	1,60	0,60	0,300	0,100	0,010	77,010	13,010
2014	90,0	9,30	4,00	2,00	0,80	0,200	0,050	0,010	106,360	16,360
2015	36,0	12,00	4,50	2,30	1,20	0,300	0,050	0,005	56,355	20,355
2016	163,0	7,00	6,00	3,00	1,50	0,500	0,100	0,005	181,105	18,105
2017	72,0	20,00	3,20	3,00	2,00	0,800	0,200	0,010	101,210	29,210
2018	108,0	18,00	10,00	2,00	1,80	0,900	0,300	0,020	141,020	33,020
2019	60,0	17,50	8,50	6,50	2,00	0,800	0,200	0,050	95,550	35,500
2020	60,0	16,00	9,00	4,90	3,00	0,400	0,150	0,020	93,470	33,470
2021	150,0	18,50	8,00	5,00	2,00	0,700	0,090	0,020	184,310	34,310
2022	50,0	19,00	8,50	4,517	3,69	0,830	0,210	0,010	85,757	36,757
2023	50,0	15,00	9,50	4,50	2,90	2,000	0,200	0,020	84,123	34,123
2024	70,0	15,90	7,60	4,73	2,445	1,300	0,100	0,010	102,085	32,085

С учетом выноса водотоками волжской дельты молоди судака в море, а также в результате перераспределения молоди в северо-восточные районы моря численность сеголеток судака волжского происхождения в 2024 г. составила 70 млн экз., что несколько выше, чем в 2023 г. (50 млн экз.) (таблица 10).

Ожидается увеличение пополнения численности популяции судака на 2026 г. за счет вступления в промысел поколения 2024 г. Промысловый запас судака на 2026 г. будет формироваться поколениями 2021-2024 гг. В этот период численность сеголеток судака в море колебалась в пределах 50-150 млн экз., составляя в среднем 80 млн экз., в то время как с 2006 по 2011 гг. средняя численность молоди не превышала 20 млн экз., с 2012 по 2014 гг. – 60 млн экз. (рисунок 3).

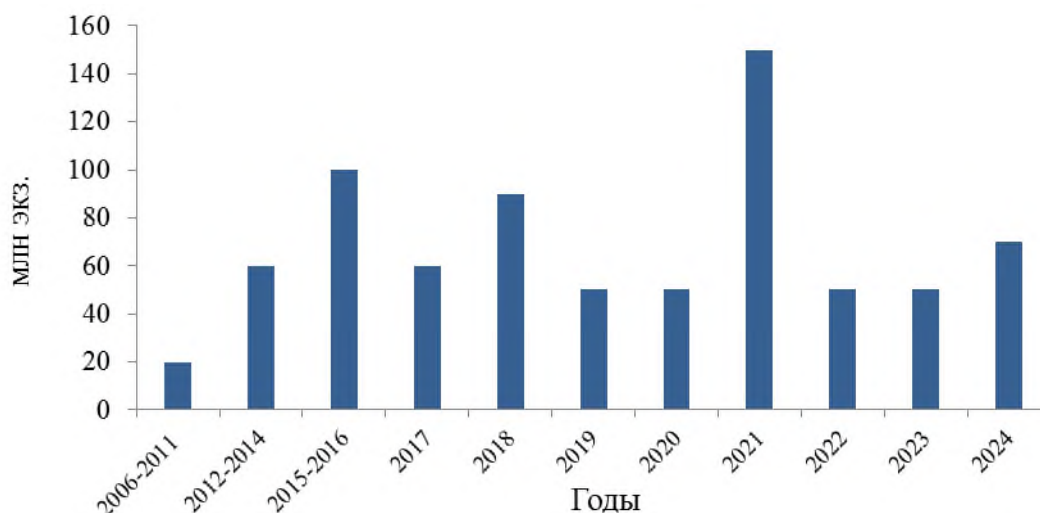


Рисунок 3 – Численность сеголеток судака в северной части Каспийского моря

Основу промысла в 2026 г. составят три возрастные группы поколений 2021, 2022 и 2023 гг. Среднеурожайное поколение 2021 г. будет в значительных количествах присутствовать в уловах 2026 г. в возрасте 5 лет и участвовать в формировании промыслового запаса. Низкоурожайные поколения 2019 г. (50 млн экз.) и 2020 г. (50 млн экз.), используемые промыслом в возрасте 6+ и 7+ лет, постепенно выйдут из промысла.

В современный период численность популяции судака находится на относительно стабильном уровне. Увеличению его численности способствовал режим весенних попусков воды в многоводные и средневодные годы (2016, 2017, 2018, 2020 гг.), когда увеличилось пополнение, а в дальнейшем и численность производителей. В то время как в предшествующий маловодный период 2006-2011 гг. условия размножения и обитания судака были существенно хуже, что обусловило сокращение масштабов его естественного воспроизводства и выживаемости молоди и в целом значительно подорвало запасы судака. Кроме того, отрицательное влияние на запасы оказывает загрязнение водоема токсическими и органическими веществами, площади гипоксии и высокое ННН изъятие от промышленного вылова, порой превышающее официальный вылов. Незаконный вылов молоди также наносит значительный ущерб численности популяции судака, что в дальнейшем может привести к снижению количества производителей. Введенный с 2019 г. запрет на вылов берша, под видом которого вылавливался неполовозрелый судак непромысловой длины, положительно повлиял на численность популяции судака, его воспроизводство и пополнение промысловых запасов. Доля судака непромыслового размера (годовики и двух годовики 2022-2023 гг.) в уловах 2024 г., по сравнению с 2023 г., снизилась и составляла не более 2 %.

Оценка коэффициентов смертности. Для определения неучтенного изъятия были вычислены коэффициенты общей (ϕ_z), промысловой (ϕ_F) и естественной (ϕ_M) убыли, путем сопоставления в смежных возрастах одного и того же поколения [Баранов, 1918; Засосов, 1970; Кушнаренко, 2003, 2005,

2008] (таблица 11).

В таблице 12 представлены коэффициенты убыли судака. В 2024 г. разница между коэффициентами промысловой и естественной убыли составила 0,61, что меньше значения 2023 г., т. к. неучтенное изъятие судака от промышленного вылова, которое существенно влияет на численность популяции, понизилось относительно 2023 г. Коэффициент общей убыли судака составил 52,34 %.

Расчет запаса судака в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна на 2026 г. Алгоритм расчета промыслового запаса судака сводился к нахождению остатка (Q_t и Q_{t+1}) на конец календарного года и пополнения промыслового стада (n_t и n_{t+1}).

Таблица 11

Расчет убыли популяции судака

Показатели	Возраст, лет								Σ с1+
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	
N1, тыс. экз. (2023)	50000	15000	9500	4500	2900	2000	200	23	34123
N2, тыс. экз. (2024)	70000	15900	7600	4730	2445	1300	100	10	32085
$S = (N2/N1) 100\%$	31,80	50,67	49,79	54,33	44,83	5,00	5,00		
$1 - S = \varphi_z, \%$	68,2	49,33	50,21	45,67	55,17	95,00	95,00		
$N\varphi_z = N1 - N2$, тыс. экз.	34100	7400	4770	2055	1600	1900	190		17915
$C2 = N1\varphi_F$, тыс. экз.	0,0	48,0	140,0	1557,0	1260,0	155,0	10,7	2,0	3172,7
$\varphi_F = (C2/N1)100\%$	0,00	0,32	1,47	34,60	43,45	7,75	5,35	8,7	
$\varphi_M = \varphi_z - \varphi_F, \%$	68,20	49,01	48,74	11,07	11,72	87,25	89,65		
$N\varphi_M = N\varphi_z - N\varphi_F$, тыс. экз.	34100	7352	4630	498	340	1745	179		14744
Примечание: N1 и N2 – абсолютная численность судака в 2023 и 2024 гг. тыс. экз.; $S = (N2/N1) * 100\%$ – выживаемость; $1 - S = \varphi_z, \%$ – общая убыль судака; $N\varphi_z = N1 - N2$, тыс. экз. – общая убыль в абсолютных величинах; $C2 = N1\varphi_F$, тыс. экз. – промысловый улов; $\varphi_F = (C2/N1)100, \%$ – промысловая убыль; $\varphi_M = \varphi_z - \varphi_F, \%$ – естественная убыль; $N\varphi_M = N\varphi_z - N\varphi_F$, тыс. экз. – естественная убыль в абсолютных величинах									

Остаток оценивался путем вычитания из стартовой численности календарного года нерестовой части популяции судака (N_t) количества особей, погибающих по разным причинам (общая смертность – $N_t \cdot \varphi_z$).

Тогда:

$$Q_t = N_t - N_t \cdot \varphi_z \quad (1)$$

Используя вычисленный остаток нерестовой части популяции судака и его пополнение, оценивалась стартовая численность нерестовой части в следующем ($t+1$) году (N_{t+1}):

$$N_{t+1} = Q_t + n_{t+1} = (N_t - N_t \cdot \varphi_z) + n_{t+1}, \quad (2)$$

где n_{t+1} – пополнение нерестовой части популяции судака.

В роли пополнения в данном случае выступают двухлетние особи (1+лет) судака, численность которых оценивается с учетом выживания

сеголеток (0+лет), составляющая в маловодные годы около 10 % [Белоголова, 2010].

Таблица 12

Динамика коэффициентов убыли судака

Годы	Убыль	Возраст, лет						Среднее			Φ_M / Φ_F
		1+	2+	3+	4+	5+	6+	Φ_Z	Φ_F	Φ_M	
2019	Φ_Z	47,22	35,0	50,0	55,56	77,78	83,33	53,0			1,40
	Φ_F	0,17	0,6	33,6	17,83	11,11	6		22,0		
	Φ_M	47,06	34,4	16,4	37,72	66,67	77,33			31,0	
2020	Φ_Z	48,57	42,35	53,85	80,0	81,25	90,0	65,0			0,86
	Φ_F	0,14	2,06	13,08	61,50	25,0	10,0		36,0		
	Φ_M	48,43	40,29	40,77	18,50	56,25	80,0			31,1	
2021	Φ_Z	50,00	44,44	59,18	76,67	77,50	86,67	65,0			1,80
	Φ_F	0,78	2,78	24,49	25,00	25,00	33,33		23,0		
	Φ_M	49,22	41,67	34,69	51,67	52,50	53,33			43,0	
2022	Φ_Z	56,76	53,75	38,00	73,00	82,86	88,89	57,0			1,04
	Φ_F	0,61	4,14	18,09	50,65	14,83	15,28		28,0		
	Φ_M	56,14	49,61	19,91	22,35	68,03	86,11			29,0	
2023	Φ_Z	50,0	47,06	35,80	45,80	75,90	89,05	43,83			1,2
	Φ_F	0,39	4,47	21,85	25,61	15,66	18,00		19,76		
	Φ_M	49,61	42,59	13,95	20,19	60,24	86,19			24,07	
2024	Φ_Z	49,33	50,21	45,67	55,17	95,00	95,00	52,34			0,61
	Φ_F	0,32	1,47	34,60	43,45	7,75	6,09		32,49		
	Φ_M	49,01	48,74	11,07	11,72	87,25	89,65			19,85	

Поскольку прогнозирование ОДУ осуществляется с двухгодичной заблаговременностью, то предыдущие оценки остатка и стартовой численности осуществляли и для следующего календарного года:

$$Q_{t+1} = N_{t+1} - N_{t+1} \cdot \Phi_Z \quad (3)$$

$$N_{t+2} = Q_{t+1} + n_{t+2} \quad (4)$$

Исходя из численности взрослой части популяции судака на прогнозируемый год ($N_{t+2} = 29720$ тыс. экз.), численности зрелых рыб (SSN - 24889 тыс. экз.), среднемноголетнего возрастного состава, доли зрелых рыб, средней массы одновозрастных рыб [Кушнаренко, 2003; Горст, Кушнаренко, 2007], были произведены расчеты промыслового запаса и ОДУ судака на 2026 г. Результаты представлены в таблице 13.

Таблица 13

Промысловый запас судака в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна на 2026 г.

Показатели	Возраст, лет						Σ
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	
Средняя за 2020-2024 гг., %	3,1	10,5	39,6	38,6	7,6	0,6	100
N_{2026} , тыс. экз.	960	2860	12400	10900	2360	240	29720
Доля зрелых, %	0,24	0,35	0,82	1,00	1,00	1,00	
SSN_{2026} , тыс. экз.	230	1001	10168	10900	2350	240	24889
Средняя масса, кг							1,0
Волжско - Каспийский бассейн промысловый запас $_{2026}$, тыс. т							24,89
Волжско-Каспийский бассейн ОДУ $_{2026}$, тыс. т.*							3,26
Примечание: * – $13,0895 \approx 13,1$ % от промыслового запаса							

В Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, учитывая данные по урожайности молоди и численности взрослой части популяции судака, промысловый запас в 2026 г. будет формироваться поколениями 2021-2024 гг. и рассчитан в объеме 24,89 тыс. т (таблица 13), что выше уровня 2025 г. на 0,77 тыс. т.

Определение биологических ориентиров. Судак представляет единую популяцию в северной части Каспийского моря, поэтому, согласно концепции предосторожного подхода, по схеме регулирования промысла определяется общий коэффициент промыслового изъятия для Волго-Каспийского, Северо-Каспийского, Северо-Западного, Терско-Каспийского рыбохозяйственных подрайонов. Общий запас на 2026 г. в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна распределен по рыбопромысловым подрайонам с учетом их многолетней динамики и долей изъятия в общем запасе. Большая часть промысловой биомассы используется промыслом в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах, поэтому оценивалась допустимая доля изъятия для этого подрайона, которая также будет использована и для Северо-Западного, Северо-Каспийского, и Терско-Каспийского рыбохозяйственных подрайонов.

Для этого был проанализирован материал за период с 1990 г. по 2024 г. и вычислены ориентиры управления запасом. Целевой ориентир управления по биомассе B_{tr} – средняя многолетняя величина нерестовой биомассы, составила 28,8 тыс. т. Ему соответствует целевой ориентир по интенсивности промысла $F_{tr} = 17,0 \%$. B_{lim} – минимальная нерестовая биомасса за многолетний период – 5,0 тыс. т. Вспомогательный ориентир управления по интенсивности промысла ($F_0 = 1,0 \%$) рассчитан как процент изъятия научно-исследовательского и контрольного вылова от минимального запаса. Для определения граничного ориентира по интенсивности промысла (F_{lim}) использовалась методика, предложенная Малкиным [1999]. Самки судака созревают в возрасте 3-4 года. Оптимальный уровень его изъятия не должен превышать величину естественной смертности, которая у судака в среднем составляет 28 %. За граничный ориентир по интенсивности промысла принята максимальная величина промыслового изъятия ($F_{lim} = 28 \%$) (рисунок 4).

Обоснование правила регулирования промысла. Прогнозируемая промысловая биомасса в 2026 г. будет находиться в области восстановления запаса $B_{lim} < B_{2026} < B_{tr}$. Согласно схеме регулирования промысла, рекомендуемая интенсивность изъятия судака $F_i = f(B_{lim}, F_{tr}, B_{tr}, B_i)$ в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах составит 13,1 % от промыслового запаса [Бабаян, 2000]. Данный «предосторожный» подход к оценке ОДУ позволяет проанализировать состояние запасов и определить коэффициент промыслового изъятия, что наиболее полно отражает современные представления о рациональной эксплуатации запасов судака.

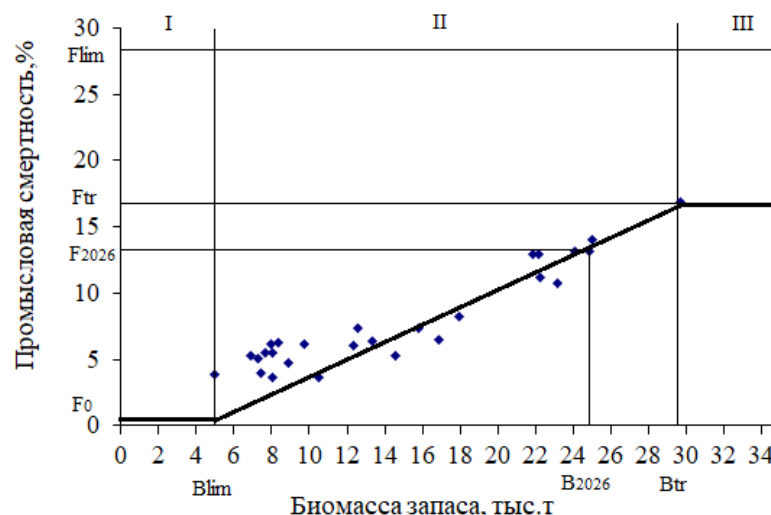


Рисунок 4 – Схема регулирования промысла судака в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ. Современное состояние запасов судака находится в удовлетворительном состоянии. С учетом возможного изъятия судака в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна согласно схеме ПРП на уровне 13,1 % от общего промыслового запаса судака (24,89 тыс. т) ОДУ на 2026 г. определен в 3,26 тыс. т, что выше уровня 2025 г.

Традиционно судака добывают речными закидными неводами в период его миграций в р. Волге и ее водотоках. Доля изъятия судака в прибрежной мелководной зоне Каспийского моря составляет порядка 44,8 %, т. е. ОДУ судака в Каспийском море составит 1,46 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. В 2026 г. промысловый запас судака в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна оценен в 24,89 тыс. т. Согласно схеме ПРП при величине рекомендуемого промыслового изъятия 13,1 % от запаса ОДУ судака составит 3,26 тыс. т, в том числе в Каспийском море – 1,46 тыс. т (таблица 14).

Таблица 14

Данные по уловам, запасам и ОДУ судака в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, тыс. т

Показатели	Подрайоны	Годы						
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Улов	Южный рыбохозяйственный район	2,481	2,491	2,471	2523,859	3,173	-	-
Запас	Южный рыбохозяйственный район	23,215	22,233	21,868	22,155	24,990	24,120	24,890
ОДУ	Южный рыбохозяйственный район	3,010	2,850	2,833	2,870	3,342	3,158	3,260
	в т. ч. Каспийское море	1,190	1,130	1,118	1,155	1,330	1,337	1,460

Таким образом, ОДУ судака в Каспийском море в 2026 г. составит 1,460 тыс. т.

Сазан (*Cyprinus carpio*)

Исполнитель – Т.А. Солохина

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

Куратор – С.Ю. Леонтьев (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»)

Рыбопромысловый район. Южный рыбохозяйственный район Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

Единица запаса. В Волго-Каспийском, Северо-Каспийском, Северо-Западном, Терско-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах обитают пространственно обособленные популяции сазана, имеющие промысловое значение.

Анализ доступного информационного обеспечения. Прогноз ОДУ выполнен на основе анализа промысловой статистики и биостатистических материалов. Материал собирался весной и осенью 2024 г. из промысловых орудий лова. На полный биологический анализ отобрано 778 экз. сазана, промерено 3448 экз. в четырех подрайонах Южного рыбохозяйственного района Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна: Волго-Каспийском, Северо-Каспийском (Астраханская область), Северо-Каспийском, Северо-Западном (Республика Калмыкия) и Терско-Каспийском (Республика Дагестан).

Обоснование выбора методов оценки запаса. В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область), Северо-Западном рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)* для расчета запасов применяется метод прямого учета [Кушнаренко, Лугарев, 1983]. В современных изменяющихся условиях среды обитания и промысла данный метод позволяет более точно оценить численность и биомассу сазана. Согласно методике, анализируются уловы, ареал, глубина, объем водных масс, промысловое усилие, эффективность промысла, коэффициент уловистости, биомасса в ареале и промысловое изъятие.

В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область) и Терско-Каспийском (Республика Дагестан)* рыбохозяйственных подрайонах для расчета промыслового запаса сазана использовалась программа COMBI 4.0. Алгоритмом программы охвачены все необходимые этапы обоснования величины ОДУ, предусмотренные приказом Росрыболовства № 104 от 6.02.2015 г., включая оценку качества исходных данных, определение вида модели, используемой для анализа состояния и динамики исследуемой системы «запас-промысел», оценку ориентиров управления, обоснование правила регулирования промысла, оценку эффективности принятой схемы управления и прогнозирование биомассы запаса и улова с заданной заблаговременностью. В версии программы COMBI 4.0 предусмотрено использование трех продукционных моделей. Для *Волго-Каспийского и Северо-Каспийского (Астраханская область) и Терско-Каспийского (Республика Дагестан) рыбохозяйственных подрайонов* была использована модель Фокса [Fox, 1970].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область) рыбохозяйственных подрайонах* популяция сазана обособлена, запасы его были стабильно невысокие, однако с 2021 г. наметилась тенденция к росту промысловой биомассы вида. Промысловый запас сазана в 1990-е гг. достигал 25 тыс. т. За период 2000-2019 гг. он варьировал в пределах 6,9-15,9 тыс. т. С 2013 по 2020 гг. биомасса сазана не превышала 7,2 тыс. т. Начиная с 2021 г. промысловый запас сазана стал увеличиваться, что связано со вступлением в промысел урожайных поколений и в 2024 г. он составил 14,1 тыс. т.

В последние 7 лет вылов на промысловое усилие, являющийся одним из основных показателей состояния запасов, вырос в 2,6 раза и в 2024 г. его величина составила 0,530 тыс. т/км³ (таблица 1). В 2024 г. добыто 2,442 тыс. т, что на уровне улова 2023 г.

Таблица 1

Данные по промыслу сазана в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) в 2018-2024 гг.

Показатели	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Вылов, тыс. т	1,131	1,071	1,224	1,405	1,630	2,450	2,442
Промысловое усилие, км ³	5,52	4,86	4,13	4,10	4,18	4,87	4,61
Улов на усилие, тыс. т/км ³	0,205	0,220	0,296	0,343	0,389	0,503	0,530

В 2024 г. в Астраханской области величина неучтенного изъятия сазана от промышленного лова несколько снизилась по сравнению с 2023 г. с 1,7 тыс. т до 1,5 тыс. т, рыболовы-любители выловили 2,05 тыс. т (в 2023 г. – 1,68 тыс. т).

Повышение уловов сазана свидетельствует об улучшении состояния его запаса и увеличении численности вида в Астраханской области. Основные места обитания сазана – речные водоемы, авандельта и мелководные до глубины 3-5 м участки моря, где весной перед заходом в дельту он образует преднерестовые скопления. Миграция сазана в низовьях р. Волги начинается в третьей декаде апреля – первой декаде мая при температуре 8-10 °С, поэтому уловы сазана в большей степени определяются эффективностью промысла секретами, сетями в прибрежной зоне, которая в основном зависит от гидрометеорологических условий. Весной 2024 г. сазан в наибольшем количестве вылавливался в апреле (581 т, или 54 % за весеннюю путину), в мае на фоне начавшегося половодья и миграции сазана в поймную систему дельты р. Волги его уловы значительно снизились (до 165 т). Такая динамика официального вылова подтверждается данными научных наблюдений. Так, в прибрежной зоне Белинского банка уловы сазана в секретах составляли 0,38 /секрет в сутки в марте, 0,45 кг/секрет в апреле и 0,19 кг/секрет в мае. В начале осени сазан продолжал нагуливаться, его уловы были достаточно стабильными, уловы в секретах составляли 0,36 кг/секрет в сутки в сентябре, 0,32 кг/секрет в октябре и 0,31 кг/секрет в ноябре.

Увеличение уловов сазана отмечается с осенним похолоданием, обычно в конце ноября - декабре, когда он образует предзимние скопления. В 2024 г. в третьей декаде ноября - декабре официальный вылов сазана составил 629 т или 46 % за осеннюю путину.

В западных (Главный, Кировский банки) и восточных (Белинский, Иголкинский) районах промысла сазан вылавливался практически в равных долях (49,6 % и 50,4 % соответственно).

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)* при промысле сазана используются сети и вентеря, применение которых ограничивается прибрежной километровой зоной от кромки растительности в сторону моря. В связи с понижением уровня моря и зарастаемостью промысловых районов высшей водной растительностью ставные сети применялись только при нагонных ветрах с увеличением глубин. В последние годы отмечается рост промысловых уловов сазана с 0,418 тыс. т в 2017 г. до 1,077 тыс. т в 2024 г. В настоящее время он является одним из основных объектов промысла, доля его в уловах речных и полупроходных рыб увеличилась с 13-15 % в 2016-2019 гг. до 39-40 % в 2023-2024 гг. В 2024 г. увеличение вылова сазана связано в том числе и с активным его подходом в промысловую зону в весенний период, где он эффективно облавливался ставными сетями. Улов на усилие с 2021 г. ежегодно увеличивается (таблица 2), следовательно, запасы сазана находятся в удовлетворительном состоянии и стабильно высокие. За последние 5 лет запас вырос с 3,58 тыс. т до 6,63 тыс. т.

Таблица 2

Данные по промыслу сазана в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах в 2018-2024 гг.

Показатели	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Улов, тыс. т	0,485	0,448	0,481	0,609	0,662	1,021	1,077
Промысловое усилие, км ³	0,280	0,263	0,282	0,381	0,271	0,316	0,300
Улов на усилие, тыс. т/км ³	1,73	1,71	1,70	1,60	2,44	3,23	3,59

В *Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)* сазан обитает в низовьях рек, впадающих в Каспийское море, и в прибрежных районах: в основном в Кизлярском заливе, на крайновском побережье, Аграханском заливе. Встречается в море у островов Тюлений и Чечень. В Кизлярском заливе среди крупных пресноводных рыб сазан лидирует в уловах, его уловы почти вдвое превышают уловы леща, в то время как на крайновском побережье, наоборот, уступает лещу. В последние годы запасы сазана на дагестанском побережье Каспийского моря существенно возросли. Промысловые запасы увеличились с 2015 г. по 2023 г. в 2,3 раза (с 3,500 тыс. т до 7,910 тыс. т). Вылов сазана за этот период повысился в 3,0 раза с 0,446 тыс. т в 2019 г. до максимального за последние 70 лет значения 1,360 тыс. т в 2024 г. (таблица 3), что связано с хорошим состоянием запаса вида и усилением контроля за ННН-промыслом.

Таблица 3

Данные по промыслу сазана у побережья Республики Дагестан в 2018-2024 гг.

Показатель	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Улов, тыс. т	0,726	0,618	0,644	0,705	0,798	1,207	1,360
Промысловое усилие, км ³	0,720	0,730	0,720	0,758	0,930	1,150	1,270
Улов на усилие, тыс. т/км ³	1,008	0,847	0,894	0,930	0,858	1,050	1,071

В целом в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна в 2024 г. было добыто 4,889 тыс. т сазана (освоение – 79,1 %), в т. ч. в Каспийском море – 4,161 тыс. т (освоение – 79,1 %), что на 82 т больше, чем в 2023 г.

В Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) в 2024 г. сазан в промысловых уловах встречался длиной от 37 до 75 см, доминировали рыбы 40-50 см (76,6 %) (таблица 4).

Таблица 4

Размерный состав промысловой популяции сазана в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах в 2020-2024 гг., %

Годы	Длина, см								
	до 40	40-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80
2020	2,3	36,6	30,7	18,6	7,1	3,2	1,0	0,5	-
2021	1,1	34,3	33,1	20,9	7,5	2,1	0,7	0,2	0,1
2022	3,3	24,5	30,5	24,7	10,4	4,9	1,3	0,7	0,1
2023	7,4	54,7	24,2	8,3	0,9	1,1	0,4	0,1	0,1
2024	2,6	43,5	33,1	12,9	5,4	1,5	0,7	0,3	-

Возрастной состав сазана в уловах в 2024 г. был представлен рыбами от 3-3+ до 11-11+ лет, основу которого составляли особи возрастом 3-3+-5-5+ лет (85,6 %) 2019-2021 гг. рождения (таблица 5). Количество рыб возрастом 6-6+ и старше снизилось по сравнению с 2023 г. с 19,0 % до 14,4 %. Средние биологические сазана (длина – 47,6 см, масса – 2,7 кг, возраст – 4,2 года) находились на уровне последних лет (таблица 6). В половом составе нерестовой популяции преобладали самки (60,4 %, в 2023 – 62,0 %).

Таблица 5

Возрастной состав промысловой популяции сазана в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах в 2020-2024 гг., %

Годы	Возрастные группы										
	3-3+	4-4+	5-5+	6-6+	7-7+	8-8+	9-9+	10-10+	11-11+	12-12+	13-13+
2020	39,1	39,8	14	2,9	1,8	1,8	0,3	0,3	-	-	-
2021	26,7	38,7	20,3	6,3	6,3	1,1	0,4	0,2	-	-	-
2022	11,4	33,3	32,2	14,9	5,0	1,7	1,2	0,1	0,1	0,05	0,05
2023	29,6	34,1	17,3	7,4	6,8	2,5	1,4	0,6	0,2	0,05	0,05
2024	27,5	39,1	19,0	6,7	5,2	1,7	0,5	0,2	0,1	-	-

Таблица 6

Биологические показатели сазана в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах в 2020-2024 гг.

Годы	Среднее значение		
	Длина, см	Масса, кг	Возраст, лет
2020	48,0	2,3	4,0
2021	47,7	2,6	4,1
2022	47,1	2,5	4,2
2023	48,4	2,7	4,4
2024	47,6	2,7	4,2

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах весной 2024 г. сазан был представлен 6 возрастными группами – 4-9-годовиками (таблица 7). Доминировали 5-6-годовики (61,5 %), доля старших возрастных групп (8-9-годовиков) увеличилась с 7,9 % в 2023 г. до 25,4 % в 2024 г.

Таблица 7

Возрастной состав сазана в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах весной 2020-2024 гг., %

Годы	Возраст, лет										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2020	-	4,8	16,5	51,1	26,0	1,5	0,1	-	-	-	-
2021	0,5	5,6	44,2	33,4	14,5	1,0	0,5	0,2	0,1	-	-
2022	-	4,9	24,3	35,9	18,9	8,0	5,1	1,7	0,7	0,3	0,2
2023	-	9,1	25,6	35,5	21,9	6,6	1,3	-	-	-	-
2024	-	6,2	40,0	21,5	16,9	11,2	14,2	-	-	-	-

Осенью в уловах значительно увеличилась доля младших возрастных групп (2+-4+ лет) с 25,0-40,6 % в 2020-2023 гг. до 61,2 % в 2024 г. и рыб старших возрастов (8+ и более) с 0,8-8,4 % до 8,9 % (таблица 8). Доля средних возрастных групп (5+-7+ лет), напротив, снизилась с 58,6-71,0 % до 29,9 %.

Таблица 8

Возрастной состав сазана в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах осенью 2020-2024 гг., %

Годы	Возраст, лет									
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
2020	1,9	11,1	27,6	32,6	19,9	6,1	0,8	-	-	-
2021	1,8	8,2	16,4	43,4	23,2	4,2	2,1	0,5	0,2	-
2022	2,4	11,2	11,9	32,8	28,7	9,5	2,4	1,1	-	-
2023	-	7,6	17,4	30,7	25,5	10,0	2,9	4,2	1,1	0,2
2024	9,7	14,2	37,3	13,5	10,4	6,0	5,2	3,7	-	-

В последние годы средние биологические показатели сазана варьируют в узком диапазоне (таблица 9), что свидетельствует о благополучном состоянии его популяции. Соотношение самок к самцам близко к 1:1.

Таблица 9

Биологические показатели сазана в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах весной и осенью 2020-2024 гг.

Годы	Длина, см		Масса, кг		Возраст, лет		Доля самок, %
	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна
2020	53,3	52,3	3,5	3,6	6,0	5,8+	50
2021	51,6	53,0	3,2	3,7	5,6	6,0+	56
2022	54,9	53,5	4,0	3,8	6,3	6,3+	53
2023	52,8	51,1	3,5	3,3	6,0	6,2+	55
2024	53,4	49,5	3,5	3,0	6,0	5,6+	56

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в промысловых и научно-исследовательских уловах в 2024 г. сазан встречался в возрасте 4-7 лет, преобладали 5-6-годовики, в сумме составившие 84,7 %. За счет снижения доли младших возрастных групп биологические показатели сазана увеличились по сравнению с 2023 г. и находились на уровне 2020-2022 гг. (таблица 10). Соотношение полов, как и ранее, было приближено 1:1 (при незначительном преобладании самок – 54 %).

Таблица 10

Возрастной состав сазана в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в 2020-2024 гг.

Годы	Возраст, %								Средний возраст, лет	Средняя длина, см	Средняя масса, кг
	3	4	5	6	7	8	9	10			
2020	4,3	18,6	22,5	17,0	16,1	11,0	8,0	2,5	5,9	48,0	2,5
2021	4,6	26,0	19,4	23,5	16,8	5,6	2,6	1,5	5,6	48,3	2,6
2022	-	16,1	21,9	29,2	21,9	10,2	0,7	-	5,9	54,7	3,3
2023	4,1	25,1	41,5	23,6	5,7	-	-	-	5,0	45,5	2,1
2024	-	4,9	31,5	53,2	10,4	-	-	-	5,7	49,4	2,5

Прогнозирование состояния запаса. Водность р. Волги, ее гидрологический и температурный режимы в период весеннего половодья являются основными факторами, влияющими на эффективность воспроизводства полупроходных и речных видов рыб. Для успешного их нереста оптимальный объем рыбохозяйственных попусков воды в р. Волге в апреле-июне, когда обеспечиваются наилучшие условия обводнения нерестилищ, должен составлять не менее 120 км³ [Павлов, Катунин, Алехина и др., 1989]. В годы с продолжительным половодьем сазан, относящийся к порционнно-нерестующим видам, может откладывать две порции икры [Неловкин, 1967].

В многоводном 2020 г. в начале нереста рыб условия складывались неблагоприятно, так как наблюдалось раннее относительно нереста обводнение нерестилищ, совмещение сроков массового размножения рыб и максимального уровня на полоях, обсыхание икры на субстрате и гибель выклюнувшихся личинок на спаде первой волны половодья. Последующее увеличение сбросов воды с Волжской ГЭС в период второй волны половодья способствовало повторному заливанню нерестовых массивов, улучшению условий продолжающегося на них нереста производителей и нагула молоди, что особенно благоприятно для порционнно-нерестующего сазана. При объеме

стока р. Волги за II кв. $133,5 \text{ км}^3$ и биопродукционным $95,0 \text{ км}^3$ из общей продолжительности половодья 104 суток для воспроизводства гидробионтов было использовано 74 суток. Это обеспечило молоди нагул в полоях в течение 57 суток и достижение ею (в 99,0 % случаев) более жизнестойких мальковых этапов (F и G) развития. Численность молоди сазана в 2020 г. составила 3,2 млрд экз. Это поколение оценивается как среднеурожайное.

В маловодном 2021 г. размножение большинства полупроходных и речных рыб отмечалось на мелководных участках ериков и култушной зоны дельты р. Волги в середине апреля до образования полоев, а леща, сазана, густеры и синца – с их залитием в первой декаде мая. Массовый нерест наблюдался в первых трех пятидневках мая. Возможно, что к этому времени сазан уже выметал одну порцию икры. Личинки в последней пятидневке мая с уходящей водой активно мигрировали из полоев в речную систему. Продолжительность половодья позволила им находиться в полуйных благоприятных условиях до полного развития. Половодье закончилось 17 июня. При объеме стока р. Волги за II кв. 97 км^3 и биопродукционным $72,7 \text{ км}^3$ продолжительность половодья составила 52 дня, что обеспечило нагул молоди в полоях в течение 39 суток. К концу половодья в низовьях Волги 89,4 % всей молоди сазана перешли на жизнестойкие мальковые этапы развития (F и G). Поколение 2021 г., численность которого составила 4,0 млрд экз., приближено к урожайным.

В 2022 г. наибольшее количество молоди сазана к окончанию первой волны половодья было учтено в конце мая в полоях дельты (5,6 млрд экз.). Вторичное обводнение нерестилищ наблюдалось после окончания половодья с 17 июня по 2 июля, максимальный уровень в июне достиг 393 см, что способствовало более длительному нересту и нагулу порционно- и поздненерестующих видов рыб, в том числе и сазана. В результате был отмечен вымет второй порции икры у сазана, и к окончанию второй волны половодья молодь была учтена в конце июня в низовьях р. Волги. Следует отметить, что качество молоди было высоким. Так, показатель жизнестойкости составил 88,6 %. Это поколение приближено к урожайным.

В 2023 г. нерест производителей сазана наблюдался в конце апреля и первых числах мая (I декада мая) на наиболее прогретых мелководных участках полоев нижней зоны дельты р. Волги, где температура воды составляла $16,0\text{--}18,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Массовый характер размножение сазана имело на нерестилищах средней зоны дельты р. Волги, что отмечено в середине I декады мая. Режим половодья в 2023 г. в нерегулируемой части р. Волги в период весеннего паводка был неудовлетворительным для естественного воспроизводства водных биологических ресурсов. Объем стока р. Волги за II кв. составил 92 км^3 , продолжительность половодья – 51 сутки. Рыбохозяйственное половодье на Нижней Волге началось 16 апреля, завершилось – 5 июня. К концу половодья в низовьях Волги только 37 % всей молоди сазана перешли на жизнестойкие мальковые этапы развития (F и G). Поколение 2023 г., численность которого составила 3,0 млрд экз., оценивается как среднеурожайное.

В 2024 г. при объеме стока р. Волги за II кв. 93,8 км³ продолжительность половодья составила 57 сут. Обводнение полоев началось 20 апреля при температуре воды в реке около 7 °С. Массовый нерест сазана был отмечен с середины третьей декады апреля до конца третьей декады мая. Во второй декаде мая вода начала уходить с полоев. В связи с кратковременностью половодья производители сазана выметать вторую порцию икры в пойменной системе не успели, на нерестилищах култучной части и в авандельте отмечался вымет второй порции икры. Нагульный период молоди рыб на полоях составил всего 32 дня, что почти на месяц меньше оптимальной величины (60 суток). К окончанию половодья 37 % молоди сазана достигло жизнестойких покатных этапов развития. Численность молоди сазана составила 3,4 млрд экз. (таблица 11).

Таблица 11

Абсолютная численность молоди сазана на нерестилищах в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах

Годы	2020	2021	2022	2023	2024
Численность, млрд экз.	3,2	4,0	5,6	3,0	3,4

В последние годы отмечается постепенное увеличение численности молоди сазана в култучной зоне и авандельте. Это связано с падением уровня моря и участвовавшими за последние 10 лет маловодными годами, которые способствовали увеличению площадей мелководной островной зоны авандельты и култучной зоны дельты р. Волги, где на мелководьях создаются благоприятные условия для успешного нереста производителей сазана. Увеличение численности молоди сазана обусловлено тем, что в нересте в 2020, 2021 и 2022 гг. участвовали производители урожайных поколений 2017 и 2018 гг., которые отнерестились дважды в течение нерестового сезона 2020-2022 гг. Благоприятные условия нереста способствовали увеличению численности поколений сазана до уровня среднеурожайных и урожайных, что обуславливает увеличение промыслового запаса и уловов. Промысловый запас сазана в 2026 г. будет формироваться среднеурожайными поколениями 2020-2023 гг. и методом прямого учета оценен в 12,2 тыс. т. (таблица 12).

Таблица 12

Расчет прогноза промыслового запаса сазана в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

Показатели	Годы						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
Улов (С), тыс. т	1,2	1,5	1,6	2,5	2,44	2,7	2,6
Ареал (S), тыс. км ²	4,13	4	4,15	4,2	4,2	4,1	4,2
Глубина в ареале (h), м	2,4	1,85	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9
Объем (V) S×h, км ³	9,91	7,4	8,7	8,1	7,98	7,8	7,98
Промысловое усилие (E), км ³	5,7	4,1	5,4	4,9	4,6	5,7	5,7
Коэффициент уловистости (K)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Эффективность промысла (C/E), тыс. т/км ³	0,21	0,333	0,30	0,5	0,53	0,47	0,46
Биомасса рыб (B) C/E×V/K, тыс. т	6,9	8,2	8,6	13,6	14,1	12,3	12,2
Промысловая убыль (C/B), %	17,4	18,3	18,6	18,1	17,3	21,95	21,3
Примечание: * - прогноз							

Кроме этого, для расчета промыслового запаса на 2026 г. также применялась прикладная программа COMBI 4.0. В программе COMBI 4.0 реализована процедура обоснования и расчета общего допустимого улова (ОДУ) водных биологических ресурсов на основе использования динамических продукционных моделей. Для работы программы использовали данные, включающие в себя исторические ряды уловов, промысловых усилий и уловов на единицу промысловых усилия в период 1994-2024 гг.

Прогнозная величина промыслового запаса и ОДУ сазана на 2026 г. рассчитана с использованием продукционной модели Фокса (целевая функция – сумма квадратов) (рисунок 1), в которой логистическая функция популяционного роста заменена на функцию Гомперца [Gompertz, 1825], что приводит к нелинейной зависимости производительности промысла от величины промыслового усилия:

$$dB/dt = rB \cdot (-\ln(B/K)) - qEB, \quad (1)$$

где B – текущее значение биомассы запаса;

r – мгновенный коэффициент популяционного роста;

K – уравновешенная биомасса девственного запаса (емкость среды);

q – коэффициент улавливаемости;

E – величина промыслового усилия.

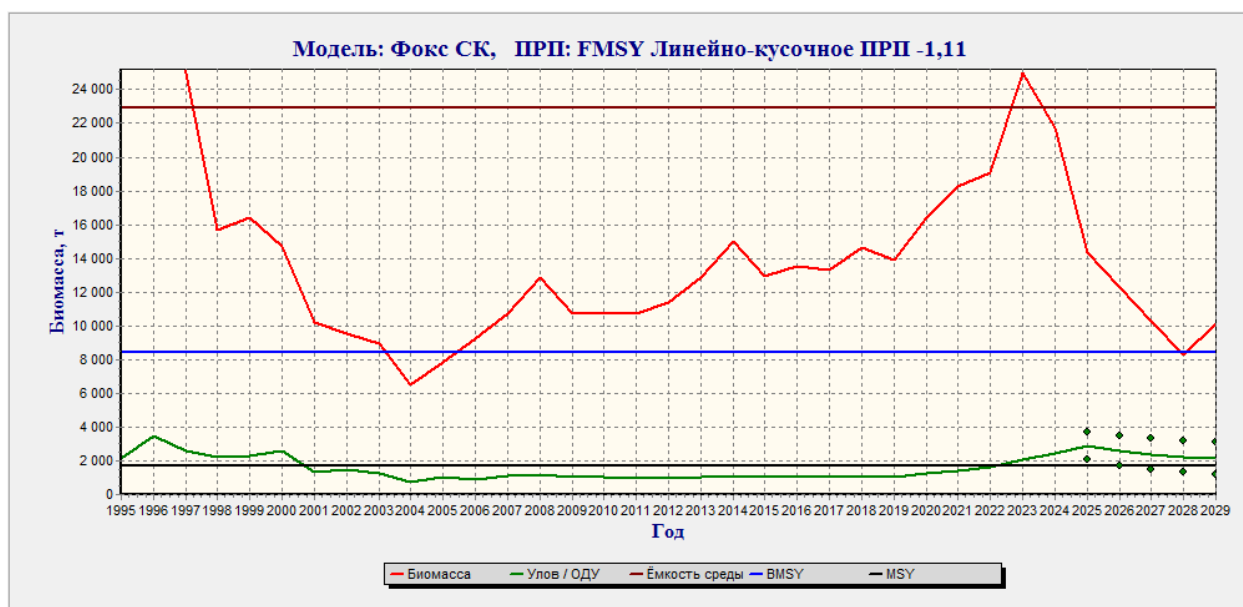


Рисунок 1 – Расчет запаса и прогноз ОДУ сазана в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах сроки и длительность нереста сазана зависят от температурного режима в нерестовый период, волжского стока, сгонных и нагонных ветров. Весна 2024 г. характеризовалась неустойчивым температурным фоном, температура воды была ниже, чем в 2023 г. Уровень воды колебался в пределах 0,1-1,4 м, в зависимости от сгонно-нагонных ветров, в среднем

составляя 0,9 м (2023 г. – 0,8 м). В апреле-мае преобладали нагонные ветры. На фоне падения уровня моря нагонные ветра не оказывали существенного влияния на подъем уровня воды в промысловой зоне и на заливание естественных нерестилищ. При этом влияние волжского стока было невелико и проявлялось только в апреле-мае в верхних квадратах. Наблюдается сокращение нерестилищ в южных районах, где отсутствует влияние волжского стока. В северных районах, на границе Астраханской области, заливание нерестилищ было удовлетворительным. В центральных районах отмечается незначительное сокращение нерестовых площадей. Площадь нерестилищ уменьшилась с 155,0 тыс. га в 2023 г. до 150 тыс. га в 2024 г. Биомелиоративные работы (прокосы, расчистка троп) не проводятся. Заход производителей на нерестилища, как и в предыдущие годы, был затруднен в связи с высокой зарастаемостью высшей водной растительностью.

Сазан начал нереститься в первой декаде мая (в 2023 г. – во II декаде апреля). Пик нереста пришелся на II декаду мая. Окончание нереста не прослежено в связи с окончанием весенней путины 20 мая. Условия нереста были удовлетворительными. Абсолютная численность молоди сазана составила 0,297 млрд экз., что за исключением 2021 г. выше показателя последних лет и среднего многолетнего значения за предшествующий десятилетний период (0,202 млрд экз.) (таблица 13).

Таблица 13

Абсолютная численность молоди сазана в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах

Годы	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Численность, млрд экз.	0,021	0,108	0,236	0,502	0,202	0,238	0,297

Промысловый запас сазана в 2026 г. в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия) будет в основном формироваться среднеурожайными поколениями 2019 г., 2020 г., 2022 г., урожайным поколением 2021 гг. и оценен в 6,6 тыс. т (таблица 14).

Таблица 14

Расчет прогноза промыслового запаса сазана в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах

Показатели	Годы						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
Улов (С), тыс. т	0,770	0,835	0,926	1,040	1,220	1,27	1,26
Ареал (S), тыс. км ²	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Глубина в ареале (h), м	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
Объем (V), км ³ V = S×h	0,63	0,56	0,49	0,56	0,49	0,56	0,56
Промысловое усилие (E), км ³	0,452	0,390	0,360	0,316	0,300	0,359	0,357
Коэффициент уловистости (K)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Эффективность промысла (C/E), тыс. т/км ³	1,70	2,14	2,57	3,29	4,07	3,54	3,53
Биомасса рыб (B) C/E×V/K, тыс. т	3,58	4,00	4,20	6,15	6,63	6,61	6,60
Промысловое изъятие, %	21,5	20,9	22,0	16,9	18,4	19,2	19,1
Примечание: расчет запаса сделан с учетом неучтенного изъятия; * - прогноз							

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) прогнозная величина промыслового запаса и ОДУ сазана на 2026 г. рассчитаны в программе COMBI 4.0 на основе продукционной модели Фокса [Fox, 1970] (целевая функция – медианная) по стандартизированным величинам промысловых усилий и уловов на единицу усилия за период 2006-2024 гг. Согласно примененной модели, промысловая биомасса сазана на 2026 г. составляет 7,35 тыс. т (рисунок 2).

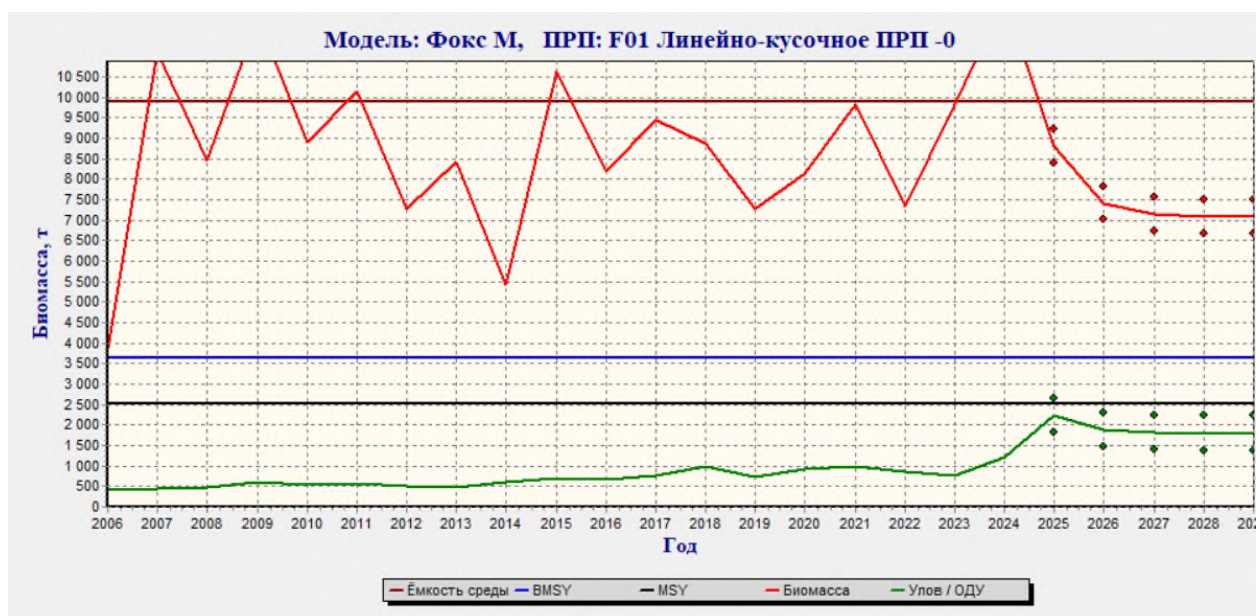


Рисунок 2 – Расчет запаса и прогноз ОДУ сазана в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)

Определение биологических ориентиров. В Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область) рыбохозяйственных подрайонах с целью восстановления запаса и определения промыслового изъятия сазана на 2026 г. были оценены граничные и целевые ориентиры управления запасом. Средняя многолетняя величина запаса за период 2011-2024 гг., составившая 9,2 тыс. т, принята за целевой ориентир по биомассе (B_{tr}) – это уровень биомассы, до которого необходимо восстановить запас, а соответствующая ей промысловая убыль (18,4 %) – за целевой ориентир по интенсивности промысла (F_{tr}). Минимальная величина запаса (2,0 тыс. т), при снижении ниже которой может нарушиться воспроизводительная способность популяции и пополнение будет только низким, принята за граничный ориентир по биомассе (B_{lim}). Максимальная величина промыслового изъятия (29 %) принята за граничный ориентир по интенсивности промысла (F_{lim}). Вспомогательный ориентир управления по интенсивности промысла (F_0) рассчитан как процент изъятия научно-исследовательского и контрольного вылова от минимального запаса (B_{lim} – 2,0 тыс. т, B_{tr} – 9,2 тыс. т, F_{lim} – 29%, F_{tr} – 18,4%, F_0 – 1%).

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия) минимальная величина запаса

(1,68 тыс. т) за период исследований принята за граничный ориентир по биомассе (B_{lim}). Средняя многолетняя величина запаса за период 2002-2024 гг., составившая 3,87 тыс. т, определена в качестве целевого ориентира по биомассе (B_{tr}), F_{tr} – соответствующая ей промысловая убыль (19,1 %). Вспомогательный ориентир управления по интенсивности промысла (F_0) рассчитан как процент изъятия научно-исследовательского и контрольного вылова от минимального запаса – 0,05 % (B_{lim} – 1,68 тыс. т, B_{tr} – 387 тыс. т, F_{lim} – 26,6 %, F_{tr} – 19,1 %, F_0 – 0,05 %).

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) величина биомассы запаса (B_{MSY}), обеспечивающая максимальную величину потенциального вылова ($MSY=2513,3$ т), составляет 3639,4 т (рисунок 3). Значение промысловой смертности, обеспечивающей максимальную величину уравновешенного вылова, определяется как $F_{MSY}=MSY/B_{MSY}$ и составляет 0,69.

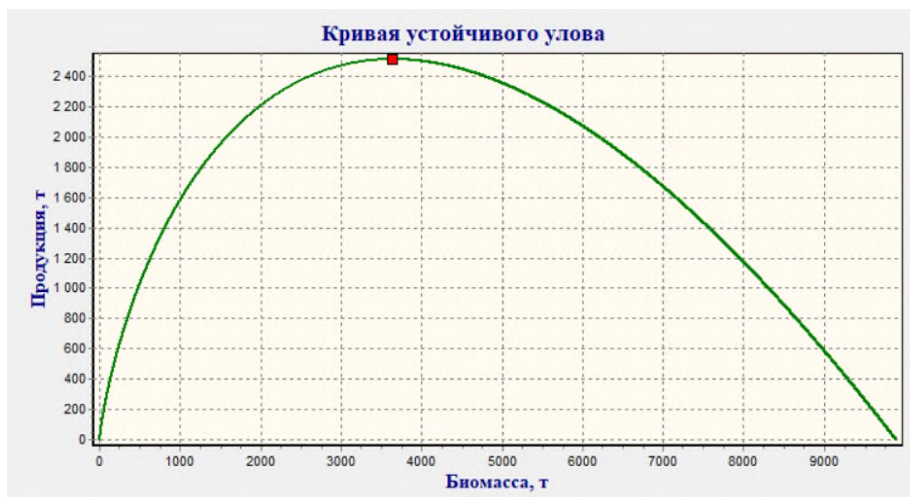


Рисунок 3 – Оценка ориентиров управления

По умолчанию целевой ориентир по биомассе (B_{tr}) устанавливается на уровне B_{MSY} , граничный ориентир (B_{lim}) – на уровне $0,1 \cdot B_{MSY}$. Целевой и граничный ориентиры по промысловой смертности (F_{tr} и F_{lim}) устанавливаются на уровне F_{MSY} , равном величине 0,69.

Обоснование правила регулирования промысла.

В Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область) рыбохозяйственных подрайонах прогнозируемая величина промыслового запаса (12,2 тыс. т) сазана находится в режиме постоянного интенсивного промысла $B_{2026} > B_{tr}$, т. е. соответствует постоянному интенсивному промыслу с промысловым изъятием, приближенным к целевому ориентиру [Бабаян, 2000] (рисунок 4).

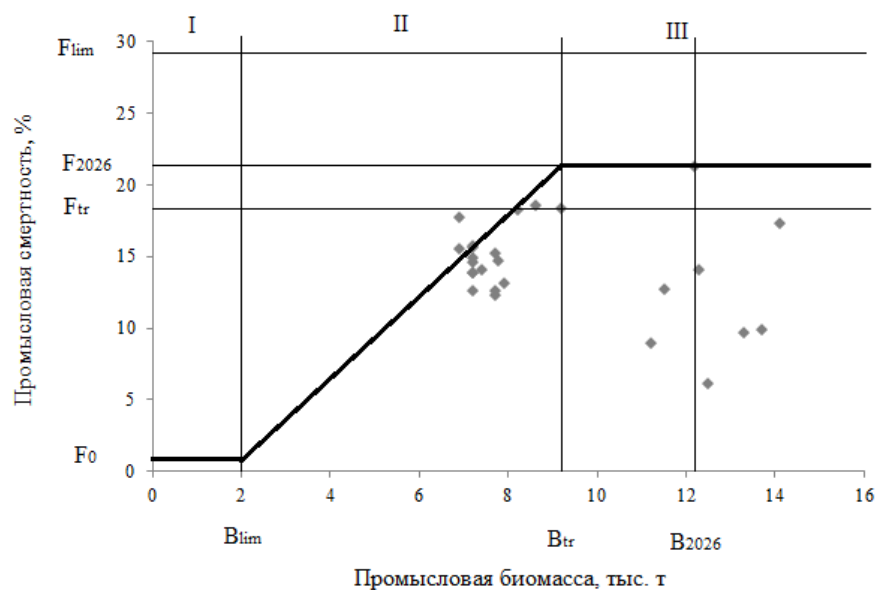


Рисунок 4 – Схема регулирования промысла сазана в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия) биомасса сазана в 2026 г. находится в зоне постоянного интенсивного промысла $B_{2026} > B_{tr}$ (рисунок 5).

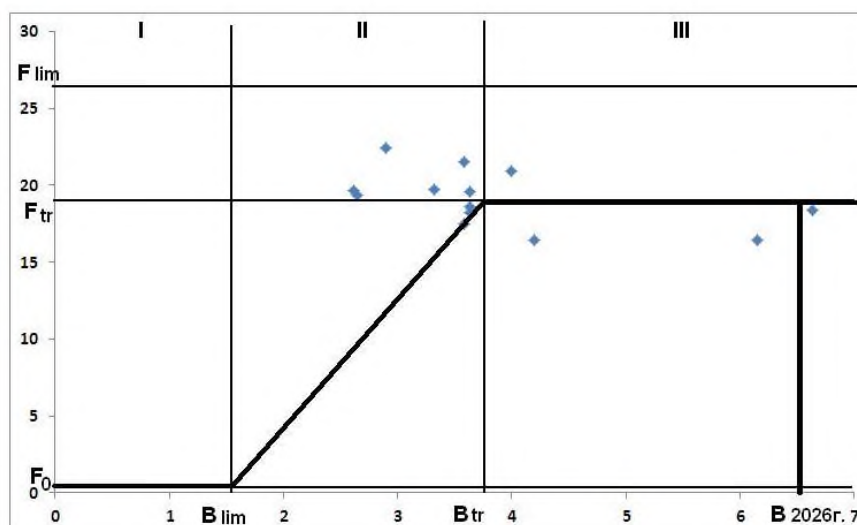


Рисунок 5 – Схема регулирования промысла сазана в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) выбор ориентиров управления осуществлен с целью обоснования правила регулирования промысла. Текущее (последнее по времени) состояние запаса является отправной точкой формирования алгоритма регулирования промысла на год прогнозирования. Функциональная связь между биомассой запаса и интенсивностью промысла регламентируется той версией «предосторожного» подхода, которая выбрана для оценки

прогнозируемого вылова. В качестве базовой модели расчета граничных и целевых ориентиров в программе COMBI 4.0 использовалась динамическая производственная модель Фокса. Результаты ее применения характеризуются как метки безопасной эксплуатации запаса, обеспечивающие его восстановление до целевого уровня и максимально возможную эксплуатацию. При обосновании правила регулирования промысла сазана использована заложенная в программе COMBI 4.0 возможность для корректировки целевого ориентира по промысловой смертности с использованием функции F01, в результате применения которой значение промысловой смертности в ПРП составило 0,255, или 25,5 % (рисунок 6).



Рисунок 6 – Схема правила регулирования промысла сазана в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)

Обоснование объема ОДУ. Коэффициент промыслового изъятия от запаса является основным фактором, определяющим ОДУ. Для его определения использовалась методика, предложенная Малкиным [1999], в основу которой заложен возраст массового созревания самок. В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)* массовое созревание самок сазана наступает в 3-4 года, что позволяет изымать в среднем 29 % от запаса. Согласно схеме ПРП промысловое изъятие сазана в 2026 г. составит 21,3 % от промыслового запаса, что соответствует зоне биологически безопасной эксплуатации запаса. При промысловом запасае 12,2 тыс. т и коэффициенте промыслового изъятия 21,3 % ОДУ сазана на 2026 г. определен в объеме 2,6 тыс. т. В наибольшем количестве сазан вылавливается в Каспийском море (в среднем за последние пять лет 76 %). Это обстоятельство учитывается при распределении ОДУ по зонам промысла. Поэтому ОДУ сазана на 2026 г. в Каспийском море составит 2,0 тыс. т.

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)* массовое созревание сазана наступает в 4 года, что позволяет изымать до 26,6 % от запаса. Анализ промыслового изъятия сазана за многолетний период (2002-2024 гг.) показал, что оно колеблется в пределах от 16,4 до 22,5 %, в среднем составляя 19,1 %. При

прогнозной величине промыслового запаса на 2026 г. 6,6 тыс. т, ОДУ сазана при коэффициенте промыслового изъятия 19,1 % определен в объеме 1,26 тыс. т.

В *Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)* величина ОДУ устанавливалась с учетом комбинированного подхода, сочетающего в себе принципы предосторожности в управлении рыболовством, элементы многокритериальной оптимизации стратегий управления (MSE – management strategy evaluation), а также основные положения концепции MSY (maximum sustainable yield), чтобы предупредить негативные для запаса последствия промыслового воздействия. Согласно этому подходу, ОДУ сазана на 2026 г. в прибрежной зоне Каспийского моря *Терско-Каспийского рыбохозяйственного подрайона* при коэффициенте промыслового изъятия 25,0 % от запаса (7,35 тыс. т) оценен в 1,84 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. В *Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна* промысловый запас сазана на 2026 г. определен в объеме 26,150 тыс. т, ОДУ – 5,700 тыс. т, в том числе в Каспийском море ОДУ сазана составит около 90 % от общего ОДУ по бассейну или 5,100 тыс. т (таблица 15).

Таблица 15

Уловы, запасы и ОДУ сазана в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне (Каспийское море), тыс. т

Показатель	Район	Годы						
		2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
Улов	Каспийское море	2,179	2,397	2,668	4,079	4,161		
Запас	Волго-Каспийский и Северо-Каспийский подрайоны	6,90	8,20	8,60	12,3	14,11	12,3	12,2
	Северо-Западный и Северо-Каспийский подрайоны	3,58	4,00	4,20	6,15	6,63	6,61	6,60
	Терско-Каспийский подрайон	5,305	5,750	6,899	8,111	7,675	7,630	7,350
	Южный рыбохозяйственный район	15,785	17,950	19,699	26,561	28,415	26,540	26,150
ОДУ	Южный рыбохозяйственный район	2,795	3,255	3,598	5,738	6,195	5,848	5,700
	Каспийское море	2,480	2,840	3,110	5,000	5,265	5,120	5,100
	Примечание: * - прогнозная величина							

Таким образом, ОДУ сазана в Каспийском море в 2026 г. составит 5,100 тыс. т.

Сом пресноводный (*Silurus glanis*)

Исполнитель – В.Н. Ткач

Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

Куратор – С.Ю. Леонтьев (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»)

Рыбопромысловый район. Южный рыбохозяйственный район Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

Единица запаса. В Волго-Каспийском, Северо-Каспийском, Северо-Западном, Терско-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах обитают пространственно обособленные популяции сома, имеющие промысловое значение.

Анализ доступного информационного обеспечения. Прогноз ОДУ выполнен на основе биостатистических материалов, собранных в четырех подрайонах Южного рыбохозяйственного района Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна: Волго-Каспийском, Северо-Каспийском, Северо-Западном и Терско-Каспийском. Материал собирался весной, летом и осенью из промысловых и научно-исследовательских орудий лова, преимущественно из секретов. На полный биологический анализ было собрано 453 экз. сома, промерено 2616 экз. Определялся видовой состав объектов питания. Собиралась и анализировалась информация по динамике нерестового и осеннего хода сома.

Обоснование выбора метода оценки запаса. Собранные материалы достаточно полно отображают состояние промысловой популяции сома, но особенности его биологии не позволяют собрать полноценные материалы по неполовозрелой части популяции. Недостаток информации по трем первым возрастным группам вынуждает отнести данный объект ко II уровню информационного обеспечения. Отсутствие данных об урожайности молоди не позволяет оценить численность поколений, которые будут эксплуатироваться в ближайшие годы, поэтому для расчета запаса сома нами используется метод прямого учета [Кушнаренко, Лугарев, 1983]. Промысловое усилие рассчитывалось по методике ВНИРО [Трещев, 1983].

Кроме того, для расчета промыслового запаса сома использовалась программа COMBI 4.0. В прикладной программе COMBI 4.0 реализована процедура обоснования и расчета общего допустимого улова (ОДУ) водных биологических ресурсов на основе использования динамических продукционных моделей. Программа рекомендуется к применению в тех ситуациях, когда информационное обеспечение обоснования прогноза ОДУ соответствует II уровню. Доступная информация обеспечивает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса. Минимальные требования к составу информации на данном уровне: исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия (или промысловых усилий)» (Приложение 1 к Приказу Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104).

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)* запасы сома находятся в удовлетворительном состоянии. Их величина в период 2001-2020 гг. колебалась от 20,8 до 43,8 тыс. т. В начале периода (2001-2008 гг.), когда отмечалась интенсивная эксплуатация популяции, наблюдалось колебание запасов от 20,8 до 39,7 тыс. т, затем с переходом на более щадящий режим эксплуатации (2009-2020 гг.) произошел стабильный и устойчивый их рост – с 39,6 до 43,8 тыс. т. В последние годы (2018-2020 гг.) запасы вида стабилизировались на уровне 43,2-43,8 тыс. т. Начиная с 2021 по 2024 гг. под влиянием нестабильной гидрологической обстановки во время нереста и нагула сома промысловые запасы его стали снижаться (с 42,24 до 39,3 тыс. т).

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)* сом составляет основу уловов ОДУемых рыб. Запасы его находятся в удовлетворительном состоянии. На протяжении последних 5 лет находятся в пределах 4,58-4,70 тыс. т. На перспективу прогнозируется их некоторое снижение до уровня 4,15 тыс. т.

В *Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)* запасы сома на протяжении 5 лет снижаются с 0,338 тыс. т в 2018 г. до 0,218 тыс. т в 2022 г., в среднем составляя 0,288 тыс. т, в 2024 г. – 0,276 тыс. т.

В целом в *Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна* на ближайшую перспективу прогнозируется снижение запасов сома с 48,0 до 38,42 тыс. т.

Вылов сома в 2024 г. в *Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне (Каспийское море)* составил 4,651 тыс. т, что на 59,4 т меньше, чем в 2023 г., освоение – 76,3 % (таблица 1).

Таблица 1

Освоение ОДУ сома пресноводного в Каспийском море

Показатели	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Вылов, тыс. т	5,740	5,57	5,110	4,710	4,651
ОДУ, тыс. т	7,875	7,567	7,571	6,823	6,103
Освоение, %	73,0	73,7	67,5	69,0	76,3

В период 2020-2021 гг. объем добычи сома в *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)* был достаточно стабилен, составляя в среднем 5,8 тыс. т. Начиная с 2022 г. отмечена тенденция снижения вылова сома, в 2024 г. улов вида составил 5,218 тыс. т, что меньше уровня 2023 г. на 71 т (таблица 2), что связано с гидрологической обстановкой на промысле.

Таблица 2

Освоение ОДУ сома пресноводного в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

Показатели	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Вылов, тыс. т	6,27	6,175	5,85	5,289	5,218
ОДУ, тыс. т	8,1	7,75	7,9	7,2	6,5
Освоение, %	77,4	79,7	74,0	73,5	80,3

Изменение термического режима в районе промысла (авандельте) весной привело к смещению сроков подхода сома в зону промысла, а его массовый ход приходится на период запрета лова, что ведет к сокращению времени лова и уменьшению объема добычи. Низкие уровни воды в 2024 г. способствовали снижению эффективности промысла в морской прибрежной зоне, т. е. невозможности его добычи в традиционных местах лова. В 2024 г. вылов сома составил 5,218 тыс. т, что на 71 т меньше, чем в 2023 г.

Снижение вылова сома связано с гидрометеорологическими условиями и интенсивностью промысла. Доля сома в уловах за год по районам промысла на западе (Главный, Кировский, Гандуринский банки) составляла 55%. В апреле-мае вылов на секрет сома составил на востоке 0,5 кг/секрет, что меньше, чем в 2023 г. (1,2 кг), доля от общего улова 11,7%, на западе – 1,7 кг/секрет, что меньше, чем в 2023 г. (3,7 кг/секрет), доля – 12,0%.

Летом в уловах научно-исследовательских сетей восточных районов на Карайском банке доля сома составляла 16,7%, вылов – 0,66 кг/сеть (в 2023 – 0,8 кг/сеть), на Белинском банке – 5,6%, вылов – 0,46 кг/сеть (в 2023 г. – 1,07 кг/сеть). В западных районах прибрежной зоны Северного Каспия вылов на сеть на Кировском банке в июле составил 0,45 кг/сеть, доля вылова – 10,2%, на Гандуринском банке вылов составил 1,4 кг/сеть, доля вылова – 9%.

Средний вылов вида осенью в прибрежной зоне в сентябре составил 1,0 кг/секрет, в октябре – 1,01 кг/секрет, что выше, чем в 2023 г. (0,68 кг/секрет). Доля вылова от сентября к октябрю увеличилась с 28,4% до 30,1%.

В 2024 г. интенсивность промысла сома составила 2,27 км³, что меньше, чем в 2023 г. на 5,5 %, улов на промысловое усилие остался на уровне 2023 г., составив 2,27 тыс. т/км³, что выше уровня среднего показателя за 2011-2022 гг. (2,1 тыс. т/км³).

Полупроходной сом продолжает пользоваться высоким покупательским спросом на потребительском рынке, поэтому при промысле ежегодно присутствует его неучтенный вылов. По экспертной оценке, от промышленного лова за последние пять лет он в среднем оценен в 2,3 тыс. т, в 2024 г. неучтенное изъятие сома – 2,2 тыс. т.

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах сом составляет основу уловов. С 2019 г. идет снижение его уловов и в 2024 г. он составил 0,4003 тыс. т, освоение – 74,8% (от прогнозного 41,1%), это самый низкий улов за последние 10 лет и на 81,5 т меньше, чем в 2023 г. В 2024 г. промысел начался на 6 дней раньше, чем в

2023 г. Аналогичная ситуация, как и в 2023 г., – непроходимость Лаганского судоходного канала из-за ледостава и низкого уровня воды в результате сгонных ветров в марте месяце. В весенний период, апрель-май, преобладали нагонные ветры и составляли 56-67 %. На фоне падения уровня моря нагонные ветры не оказывали существенного влияния на подъем уровня воды в промысловой зоне. Весной воздействие волжского стока на подъем уровня воды в промысловой зоне также было невелико. В связи с этим была затруднена постановка секретов в зарослевой зоне, где, в основном, отмечаются наибольшие концентрации рыбы. Орудия лова засорялись растительным мусором. Таким образом, отмечаемый недолов сома произошел из-за затруднительной постановки секретов в традиционных районах промысла, вследствие чего не все заявленные секрета были задействованы, а также в связи с температурами воды, влияющими на позднее начало нерестового хода сома. Это негативно повлияло на эффективность лова.

В *Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне* сом встречается во всех опресненных районах дагестанского побережья Каспия. Он связан больше с водоемами речной системы, хотя использует для нагула мелководные морские пастбища, прилегающие к дельтам рек. Особенно многочислен в дельтовых водоемах р. Терек, в Северном Аграхане и Южном Аграхане. В настоящее время биомасса и уловы сома, особенно у крайновского побережья, находятся на крайне низком уровне. Учитывая, что сом пользуется повышенным спросом на рынке, наблюдается большой объем неучтенного изъятия. В последние годы улов сома колебался от 0,027 тыс. т до 0,045 тыс. т (2015 - 2022 гг.). В 2023 и 2024 гг. вылов сома составил 0,036 и 0,035 тыс. т соответственно, вылов на усилие – 0,068 тыс. т/км³.

В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)* весной 2024 г. популяция сома состояла из особей 3-18 лет, средний возраст в улове составил 6,2 лет. Длина его варьировала от 57 до 215 см, составляя в среднем 73,8 см, масса – 2,620 кг, что выше, чем в 2023 г. (длина – 71,1 см, масса – 2,9 кг), но ниже уровня 2022 г. (длина – 75,0 см., масса – 3,190 кг) (таблица 3).

Таблица 3

Возрастной состав сома весной в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область), %

Годы	Возрастные группы									Среднее		
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17 и более	Длина, см	Масса, кг	Возраст, лет
2017	14,3	53,8	23,2	5,4	1,3	-	-	-	-	70,2	2,600	3,9
2018	9,3	39,5	26,1	19,0	3,8	1,7	0,4	-	-	71,8	2,800	4,9
2019	4,5	59,3	22,9	10,2	1,9	0,9	0,2	-	0,1	72,4	3,100	4,5
2020	-	48,4	38,6	11,0	1,6	0,4	-	-	-	73,3	2,800	4,9
2021	-	3,35	47,0	44,0	5,3	-	0,35	-	-	71,3	2,630	6,5
2022	-	3,5	67,0	24,0	5,0	0,5	-	-	-	75,0	3,190	6,4
2023	-	8,4	54,8	31,6	4,8	-	-	04	-	71,1	2,900	6,2
2024	-	8,6	45,0	37,4	7,0	0,8	-	-	1,2	73,8	2,620	6,2

Доля рыб ниже промысловой меры (60 см) составила 1,2%, что меньше, чем в 2023 г. (2,0 %).

В нерестовой популяции сома на долю самок приходится 57 % улова. В апреле и мае гонады всех исследованных особей находились на IV стадии зрелости 94% и 99% соответственно.

В уловах научно-исследовательских тралов сом отмечался единично летом в количестве 2 экз./час траления, доля его составляла 0,05 %. Особи сома были пойманы западнее Свала Сетного Осередка, на глубине 3 м, при прозрачности 0,3 м.

Длина вида летом в научно-исследовательских уловах сетей на востоке (Белинский, Карайский банки) колебалась от 42 до 90 см, средняя составила 63,3 см, масса – 2,262 кг, возраст – 5,2+ лет, что несколько выше, чем в 2023 г. (длина – 62,4 см, масса – 2,065 кг, возраст – 5 + лет), на западе (Гандуринский банк) в уловах отмечены рыбы длиной 55-85 см, средняя составила 68,8 см, масса – 2,616 кг.

Популяция сома осенью в 2024 г. состояла из особей 3 - 11 лет, средний возраст в улове составил 5,9+ лет. Длина его варьировала от 52 до 111 см, доминировали рыбы 60-68 см (62,0%), средние длина и масса составили 67,3 см и 2,230 кг соответственно, что ниже, чем в 2023 г. (длина – 71,2 см., масса – 2,600 кг). Доля рыб ниже промысловой меры (60 см) составила 3,5%, что выше, чем в 2023 г. (2,7%).

Биологические показатели сома в 2024 г. были относительно стабильны и находились на уровне среднемноголетних величин, состояние популяции сома в Каспийском море можно оценить как удовлетворительное.

В последние годы воспроизводство сома осуществляется в условиях нестабильного гидрологического режима. Маловодные годы ведут к снижению уровня моря, следовательно, сокращается ареал, и ухудшаются условия нереста и нагула сома, особенно для младших возрастных групп. Все эти неблагоприятные условия создают предпосылки для снижения его численности. Маловодье последних лет отрицательно сказалось на его кормовых ресурсах, начиная от простейших организмов до жертв, составляющих пищевую цепочку, что особенно важно для младших возрастных групп сома. Пищевые компоненты этой цепи стали малочисленными и менее упитанными. В пищевом рационе хищника в 2024 г. отмечались вобла (82%), окунь, бычки, в 2023 г. отмечены раки, щука, карась, вобла, молодь карповых. В питании сома весной обычно доминировали вобла и сельдь, образующие в этот период массовые концентрации, которые были легкодоступными для питания хищника. Депрессивное состояние популяции воблы, снижение численности и упитанности других звеньев пищевой цепи отразилось на накормленности сома и соответственно на темпе роста младших особей [Орлова, 1987]. Анализ средних показателей длины и массы сома показал их снижение в возрасте 3-5 лет, особенно по массе, что приводит к уменьшению биомассы популяции вида (таблица 4).

Таблица 4

Средняя длина и масса одновозрастных групп сома пресноводного в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах

Годы	Возраст, лет									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	≥11
Длина, см										
2020	-	60,9	69,6	76,6	75,8	82,9	91,0	104,0	105,5	127,0
2021	-	59	63,2	69,1	77,6	85,9	90,0	100,8	111,3	145,0
2022	-	-	62,2	66,2	71,9	78,3	85,7	92,0	115,0	127,0
2023	-	59,5	62,1	65,2	70,7	77,4	86,5	102,0	106,0	119,5
2024	-	58,4	63,0	67,2	74,6	84,7	95,7	105,0	115,0	215,0
Масса, кг										
2020	-	1,6	2,2	3,1	2,9	3,7	5,0	7,9	8,4	12,0
2021	-	1,5	1,7	2,2	3,2	4,5	5,0	7,0	10,5	22,0
2022	-	-	1,6	2,0	2,4	3,5	4,2	6,0	10,3	13,0
2023	-	1,7	1,9	2,0	2,3	3,2	4,7	6,8	8,6	19,4
2024	-	1,2	1,6	2,0	3,2	3,9	5,9	7,9	12,3	23,7

Сом – долгоживущая рыба, возраст которой может достигать 30 и более лет, но доля его старших возрастных групп незначительна, что связано с высокой промысловой нагрузкой на популяцию. В настоящее время промысловое изъятие сома рассчитано в 18,5 %, что определяет полное обновление промысловой популяции за 5-6 лет, а учитывая то, что сом входит в промысловую популяцию в возрасте 3-4 лет, то его возраст в массе не может превышать 8-9 лет. Учитывая, что максимальная ихтиомасса популяции сома отмечается в возрасте 7-8 лет, такой режим эксплуатации представляется оптимальным и позволяет поддерживать ее в стабильном состоянии на протяжении длительного периода при стабильном состоянии окружающей среды.

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)* нерестовая популяция сома в 2024 г., по сравнению с 2023 г., представлена 4-12-годовиками (таблица 5).

Таблица 5

Возрастной состав нерестовой популяции сома пресноводного в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах, %

Год ы	Возраст, лет											Средние показатели		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Длина, см	Вес, кг	Возраст, годы
2020			29,6	16,2	19,2	19,1	11,3	3,6	0,7	0,2	0,1	73,6	2,7	5,8
2021	1,5	4,4	8,4	22,7	21,1	20,6	12,7	6,8	1,8	-	-	76,1	3,1	6,2
2022	0,2	2,5	10,7	26,5	25,2	18,8	10,1	5,3	1,0	-	-	74,4	2,9	6,0
2023	-	3,4	35,9	24,0	21,9	11,6	2,6	0,4	0,2	-	-	69,7	2,3	5,1
2024	-	-	28,9	27,0	22,2	13,8	4,8	2,6	0,3	0,2	0,2	72,9	2,6	5,5

В 2024 г. в уловах весной преобладали 4-6-годовики – 78,1 % (в 2023 г. – 81,8%). Средние показатели повысились, т.к. увеличилась доля старших

возрастов с 14,8 % в 2023 г. до 21,9% в 2024 г.

Осенью в уловах сом был представлен особями 3-10-летки, как и в 2023 г. преобладали 5-7 летки (55,7%). Количество рыб старших возрастных групп увеличилось с 21,8% в 2023 г. до 40,3 % в 2024 г. Наиболее интенсивно промыслом изымаются старшие возрастные группы, т.е. особи крупных размеров (таблица 6).

Таблица 6

Возрастной состав сома пресноводного в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах осенью, %

Годы	Возраст, лет								Средние показатели		
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	Длина, см	Масса, кг	Возраст, т
2020	1,1	10,1	22,3	35,6	13,8	13,7	2,6	0,8	74,5	2,9	6,1
2021	3,3	18,3	28,3	30,0	13,4	6,7	–	–	70,1	2,4	5,5
2022	8,6	22,4	30,1	25,0	12,2	1,7	–	–	67,6	2,1	5,1
2023	6,3	9,4	17,8	44,7	18,3	2,3	0,7	0,5	71,2	2,4	5,7
2024	5,8	15,4	17,3	21,2	17,2	15,4	7,7	-	71,4	2,5	6,1

Средние биологические показатели сома (длина, масса, возраст) осенью 2024 г. были несколько выше, чем в 2023 г. и составляли соответственно 71,4 см, 2,5 кг и 6,1 лет. Доля самок 53 %. В целом качественные показатели сома находятся на уровне среднемноголетних значений.

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) в 2024 г. в промысловых и научно-исследовательских уловах сом встречался в возрасте 3-6 лет, преобладали 4-годовики, составляющие 33,3 % от всей популяции, доля 3-годовиков – 13,3 %, 5-6-годовики составили 53,4 %. Средние биологические показатели возраста сома составили 4,7 лет, длины – 65,2 см, массы – 2,209 кг (таблица 7).

Таблица 7

Возрастной состав сома пресноводного у дагестанского побережья в 2020-2024 гг.

Годы	Возраст, лет							Средние показатели		
	2	3	4	5	6	7	8	Возраст, лет	Длина, см	Масса, кг
2020	-	7,3	19,0	41,6	18,1	14,0	-	4,5	60,0	1,798
2021	13,8	24,1	27,6	10,3	6,9	10,3	6,9	4,3	59,9	2,015
2022	-	19,6	45,7	30,4	4,3	-	-	4,2	61,6	1,981
2023	21,4	50,0	28,6	-	-	-	-	3,1	52,6	1,168
2024	-	13,3	33,3	26,7	26,7	-	-	4,7	65,2	2,209

Урожайность молоди сома за последние 5 лет снижается и в 2024 г. составила 264 млн шт. (таблица 8).

Промысловый запас сома в 2026 гг. будут формировать поколения 2020-2022 гг., характеризующиеся как средне и низкоурожайные, поэтому ожидается снижение запасов сома.

Таблица 8

Численность молоди сома в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в 2020-2024 гг., млн экз.

2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024
333	312	285	241	264

Прогнозирование состояния запаса. Нерест сома в *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах* происходит частично в р. Волге и ее водотоках и в авандельте, где нерестится его основная часть. В последние годы воспроизводство сома осуществляется в условиях нестабильного гидрологического режима, который влияет на эти процессы в реке и авандельте. Маловодные годы ведут к снижению уровня моря, следовательно, сокращается ареал, и ухудшаются условия нереста и нагула сома. В апреле гонады всех исследованных особей находились на III и III-IV стадиях зрелости, в мае – на IV стадии зрелости.

Промысловый запас сома в 2026 г. в основном будет формироваться особями 4-7 лет (2019-2022 гг.), т.е. среднеурожайным 2020 г., низкоурожайными 2019, 2021, 2022 гг. Из-за вступления в промысловое использование малоурожайных поколений на перспективу прогнозируется снижение промыслового запаса. Промысловый запас определен методом прямого учета с использованием в расчетах ареала, глубины в районе промысла, меняющейся под воздействием гидрологических условий, интенсивности промысла и плотности популяции. Рассчитанный методом прямого учета промысловый запас сома на 2026 г. определен в объеме 34,0 тыс. т, что меньше, чем в 2025 г. (таблица 9). Анализ полученных результатов показал, что современные запасы сома колеблются и на перспективу снизятся.

Таблица 9

Расчет прогноза промыслового запаса сома пресноводного в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

Показатели	Годы						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
Улов (C), тыс. т	6,265	6,2	5,85	5,289	5,218	5,95	5,5
Ареал (S), тыс. км ²	5,4	5,3	5,08	5,0	5,0	5,05	5,0
Глубина в ареале (h), м	1,2	1,1	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0
Объем (V), км ³ V = S×h	6,48	5,83	5,33	5,0	5,0	5,05	5,0
Промысловое усилие (E), км ³	3,1	2,9	2,5	2,3	2,3	2,8	2,7
Коэффициент уловистости (K)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Эффективность промысла (C/E), т/км ³	2,02	2,14	2,31	2,3	2,27	2,125	2,0
Биомасса рыб (B) C/E×V/K, тыс. т	43,6	41,55	41,1	38,33	37,8	35,8	34,0
Промысловое изъятие, %	14,4	14,9	14,2	13,8	13,8	16,6	16,2
Примечание – * - прогноз							

Кроме того, нами был проведен расчет общего допустимого улова согласно продукционной модели в прикладной программе COMBI (рисунок 1). Полученные результаты сопоставимы с данными, полученными традиционным способом.

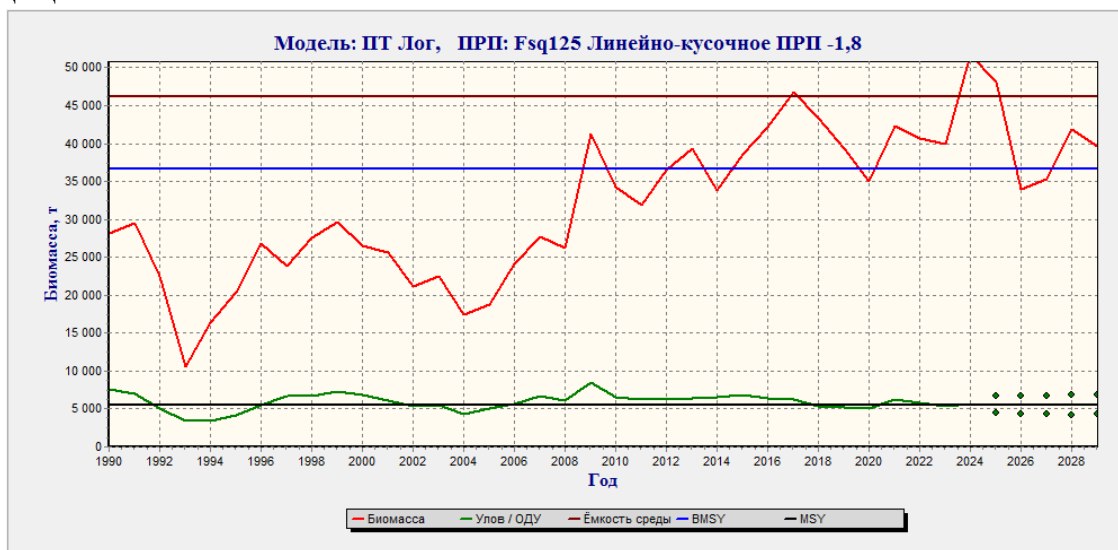


Рисунок 1 – Расчет запаса и прогноз ОДУ сома пресноводного в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область) рыбохозяйственных подрайонах

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)* начало икрометания сома отмечено в середине мая, на 15 дней позже, чем в 2023 г. Условия нереста были удовлетворительными. Его молодь обладает выраженным отрицательным фототаксисом, что уменьшает выедание молоди сома хищниками. Массовый нерест его происходит в запретный период, этим самым сохраняется нерестовая популяция сома. Промысловый запас сома на 2026 г. определен методом прямого учета с использованием в расчетах площади ареала, глубин в районе промысла, меняющихся под воздействием стонно-нагонных ветров, интенсивности промысла (таблица 10).

Таблица 10

Расчет прогноза промыслового запаса сома пресноводного в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах

Показатели	Годы						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
Улов (С), тыс. т	0,856	0,775	0,531	0,482	0,950	0,860	0,840
Ареал (S), тыс. км ²	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Глубина в ареале (h), м	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
Объем (V), км ³ V = S×h	0,63	0,56	0,49	0,56	0,49	0,56	0,56
Промысловое усилие (E), км ³	0,392	0,316	0,184	0,193	0,338	0,378	0,379
Коэффициент уловистости (K)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Эффективность промысла (C/E), т/км ³	2,181	2,450	2,886	2,497	2,802	2,275	2,220
Биомасса рыб (B) C/E×V/K, тыс. т	4,58	4,58	4,70	4,67	4,58	4,25	4,15
Промысловое изъятие, %	18,7	16,9	11,3	10,3	20,7	20,2	20,2
Примечание- расчет запаса сделан с учетом неучтенного изъятия, *- прогноз							

Воспроизводство сома в *Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне* в последние годы осуществляется в условиях нестабильного

гидрологического режима. Основной причиной колебания его запаса являются гидрологические условия Аграханского залива, произошедшие из-за переброски стока р. Терек в Средний Каспий, что привело к ухудшению условий нереста и снижению эффективности естественного воспроизводства. Второй причиной изменения запаса является рост масштабов неучтенного вылова. ОДУ и расчет численности используемых промыслом поколений сома определяется по прикладной программе COMBI 4.0. Программа рекомендуется к применению в тех ситуациях, когда информационное обеспечение обоснования прогноза ОДУ соответствует II уровню.

Доступная информация обеспечивает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса.» Алгоритмом программы предусмотрены все необходимые этапы обоснования величины ОДУ, предусмотренные приказом Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104, включая оценку качества исходных данных, определение вида модели, используемой для анализа состояния и динамики исследуемой системы «запас–промысел», оценку ориентиров управления, обоснование правила регулирования промысла (ПРП), оценку эффективности принятой схемы управления и прогнозирование биомассы запаса и улова с заданной заблаговременностью.

Стандартизация среднего вылова на промысловое усилие (т/км^3) была выполнена по данным общего промыслового усилия (обновленное пространство в км^3 всеми применяемыми сетями в течение промыслового периода) и уловов с 2006 по 2024 гг.

Прогнозная величина промыслового запаса и ОДУ сома на 2026 г. рассчитана на основе продукционной модели Шефера по стандартизированным величинам улова на усилие и количеству усилий, а также информации об общем годовом вылове сома в период 2006-2024 гг.

В продукционной модели Шефера [Schaefer, 1954] (целевая функция – медианная), основанной на логистическом законе популяционного роста $dB/dt = rB \cdot (1 - B/K) - qEB$; где B – текущее значение биомассы запаса, r – мгновенный коэффициент популяционного роста, K – уравновешенная биомасса девственного запаса (емкость среды), q – коэффициент улавливаемости, E – величина промыслового усилия.

Целевой ориентир по биомассе $B_{\text{ц}}$ в модели оказался равен 239,4 т, целевой ориентир по промысловой смертности составил 0,185 в терминах коэффициента промысловой эксплуатации. В продукционных моделях используется концепция уравновешенного улова MSY в ее современной интерпретации [Бабаян, 2000]. Уровень MSY при равновесном состоянии запаса по продукционной модели Шефера для сома Терско-Каспийского рыбохозяйственного подрайона рассчитан в объеме 61,3 т. Уровень прогноза по промысловой биомассе на 2026 г. составляет 270 т. При заданном правиле регулирования промысла уровень оптимального промыслового освоения ресурса равен целевому ориентиру 0,185, т. е. 18,5%. Величина ОДУ сома на 2026 г. может составить $0,270 \cdot 0,185 = 0,05$ тыс. т (рисунок 2).

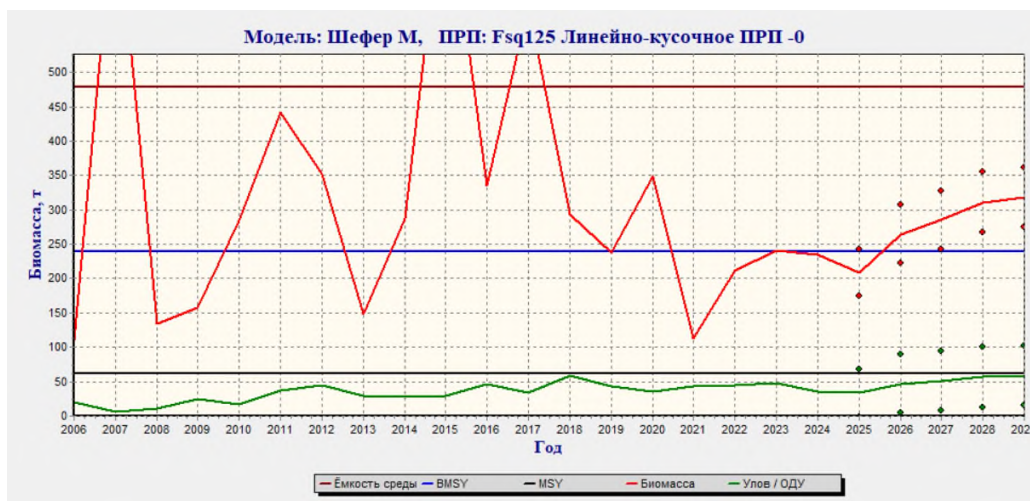


Рисунок 2 – Расчет запаса и прогноз ОДУ сома пресноводного в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне

Определение биологических ориентиров. На основании концепции «предосторожного» подхода к регулированию промысла [Бабаян, 2000] составлена схема, позволяющая проанализировать состояние запасов сома и определить коэффициент промыслового изъятия в *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)*. Были учтены величина запаса и коэффициент промыслового изъятия за период 1988-2024 гг. Средняя величина запаса принята за целевой ориентир по биомассе, а средняя величина промыслового изъятия – за целевой ориентир по интенсивности промысла. Минимальная величина промыслового запаса принята за граничный ориентир по биомассе, максимальная величина изъятия – за граничный ориентир по интенсивности промысла. Вспомогательный ориентир управления по интенсивности промысла (F_0) рассчитан как процент изъятия научно-исследовательского и контрольного вылова от минимального запаса ($B_{lim} = 14,90$ тыс. т, $B_{tr} = 37,0$ тыс. т, $B_{2026} = 34,0$ тыс. т, $F_{lim} = 24,0$ %, $F_{tr} = 19,7$ %, $F_0 = 1,0$ %). Прогнозируемая промысловая биомасса сома в 2026 г. находится во II зоне – зоне восстановления запаса (рисунок 3).

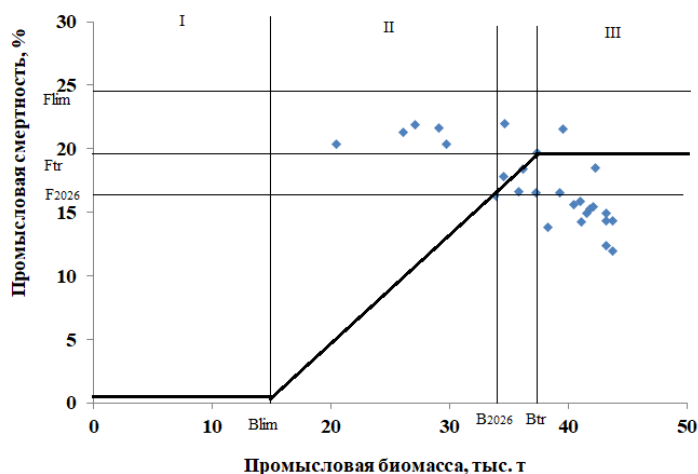


Рисунок 3 – Схема оценки промыслового изъятия сома пресноводного в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

Для Северо-Западного и Северо-Каспийского рыбохозяйственных подрайонов (Республика Калмыкия) на основании концепции «предосторожного» подхода к регулированию промысла [Бабаян, 2000] составлена схема, позволяющая проанализировать состояние запасов сома и определить коэффициент промыслового изъятия. Были учтены величина запаса и коэффициент промыслового изъятия за период 2002-2024 гг. Средняя величина запаса принята за целевой ориентир по биомассе, а средняя величина промыслового изъятия за целевой ориентир по интенсивности промысла. Минимальная величина промыслового запаса принята за граничный ориентир по биомассе, а максимальная величина изъятия за граничный ориентир по интенсивности промысла. Вспомогательный ориентир управления по интенсивности промысла (F_0) рассчитан как процент изъятия научно-исследовательского и контрольного вылова от минимального запаса ($B_{lim} - 1,07$ тыс. т, $B_{tr} - 3,50$ тыс. т, $B_{2026} - 4,15$ тыс. т, $F_{lim} - 26,6$ %, $F_{tr} - 20,2$ %, $F_0 - 0,08$ % (рисунок 4).

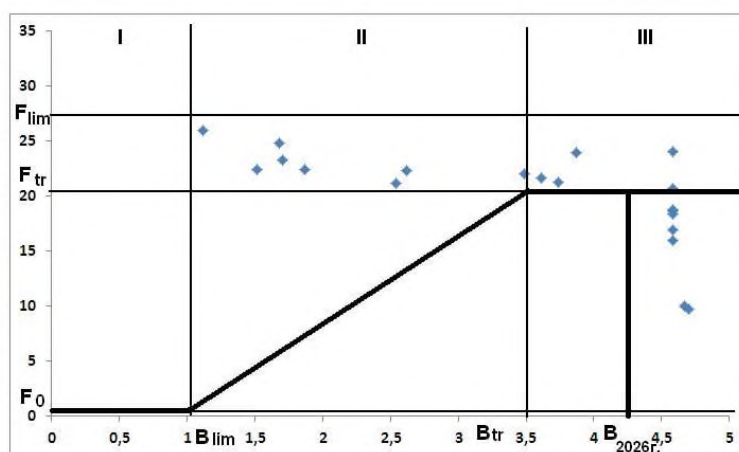


Рисунок 4 – Схема оценки промыслового изъятия сома пресноводного в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне при составлении прогноза ОДУ сома на 2026 г. осуществлена попытка расчета ориентиров управления промыслом с учетом основных принципов «предосторожного» подхода [Бабаян, 2000]. Ориентиры управления получены с использованием продукционной модели Шефера [Schaefer, 1954] (целевая функция – медианная), основанной на логистическом законе популяционного роста:

(1)

$$dB/dt = rB \cdot (1 - B/K) - qEB,$$

где B – текущее значение биомассы запаса;

r – мгновенный коэффициент популяционного роста;

K – уравновешенная биомасса девственного запаса (емкость среды);

q – коэффициент улавливаемости;

E – величина промыслового усилия.

Путем обработки рядов данных промысловой статистики 2006–2024 гг.

(уловы на усилие, количество усилий, общий улов), построена зависимость прибавочной продукции от биомассы запаса, соответствующая выбранной продукционной модели. Ордината максимума кривой определяет значение максимального уравнишенного вылова ($MSY=61,3$ т). Абсцисса максимума соответствует величине биомассы запаса, обеспечивающей максимальный темп продуцирования и, как следствие, максимальную величину потенциального вылова ($B_{MSY}=239,4$ т). Применительно к модели Шефера величина B_{MSY} рассчитывается как $B_{MSY}=K/e$, где K – емкость среды. Значение промысловой смертности, обеспечивающей максимальную величину уравнишенного вылова, определяется как $F_{MSY} = MSY / B_{MSY}=0,26$

По умолчанию целевой ориентир по биомассе (B_{tr}) устанавливается на уровне B_{MSY} , граничный ориентир (B_{lim}) – на уровне 0. Целевой и граничный ориентиры по промысловой смертности (F_{tr} и F_{lim}) устанавливаются на уровне F_{MSY} , равном величине 0,26. Нами осуществлена корректировка принятых по умолчанию ориентиров с учетом особенностей анализируемой системы «запас–промысел».

Учитывая значительные возможности примененной продукционной модели из ППП «COMBI 4.0», позволяющей ретроспективно восстанавливать изменения биомассы запаса и прогнозировать будущее состояние системы «запас–промысел», предлагается для оценки ОДУ сома на 2026 г. использовать результаты расчета MSY и уравнишенного запаса по методу Шефера в среде «COMBI 4.0».

При обосновании правила регулирования промысла сома использована заложенная в программе возможность для корректировки целевого ориентира по промысловой смертности с использованием функции $0,75F_{sq}$, в результате которой значение промысловой смертности в ППП составило 0,187 (рисунок 5).



Рисунок 5 - Схема правила регулирования промысла сома пресноводного в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)

Обоснование правила регулирования промысла.

В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)* согласно концепции предосторожного подхода к оценке ОДУ [Бабаян, 2000] составлена схема правила

регулирования промысла. Данная схема показывает, что в 2001-2008 гг. показатель запаса находился в зоне восстановления запаса, он эксплуатировался достаточно интенсивно, затем режим эксплуатации стал более щадящим, величина запаса перешла в зону постоянного интенсивного промысла. С 2021 г. отмечается снижение промыслового запаса сома. Прогнозируемая величина промыслового запаса находится во второй зоне, зоне восстановления.

Для *Северо-Западного и Северо-Каспийского рыбохозяйственных подрайонов (Республика Калмыкия)* прогнозируемая величина промыслового запаса находится в третьей зоне, т. е. соответствует постоянному интенсивному промыслу с промысловым изъятием, приближенным к целевому ориентиру ($F_{cr} - 20,2 \%$).

В *Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)* прогноза ОДУ соответствует II уровню. Доступная информация обеспечивает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса. Величина ОДУ устанавливалась с учетом комбинированного подхода, сочетающего в себе принципы предосторожности в управлении рыболовством, элементы многокритериальной оптимизации стратегий управления (MSE – management strategy evaluation), а также основные положения концепции MSY (maximum sustainable yield), чтобы предупредить негативные для запаса последствия промыслового воздействия.

Обоснование объема ОДУ. Основным фактором, определяющим ОДУ, является коэффициент промыслового изъятия от запаса. Для его определения использовалась методика, предложенная Малкиным [1999], в основу которой заложен срок массового ($\geq 50\%$) созревания пополнения. Для пресноводного сома, по данным Орловой [1987], массовое созревание наступает в 3-5 лет, в зависимости от условий нагула в весенний период. В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)* расчет годового прироста численности популяции дает величину в 28 %, этому показателю соответствует максимальное изъятие в 24 %. Анализ промыслового изъятия сома за период с 1988 г. по настоящее время показал, что фактически этот показатель колебался от 10 до 24 %, составляя в среднем 19,7 %. При этом необходимо отметить, что в период 2000-2004 гг. величина промыслового изъятия стабильно превышала 20 %, а величина промыслового запаса в этот период соответствовала уровню 25 тыс. т. В последующий период величина промыслового изъятия уменьшилась, и популяция на это ответила стабильным увеличением запаса. Величина промыслового изъятия сома в настоящее время находится в интервале от 15 до 19 %. Таким образом, при изъятии 16,17 % от промыслового запаса (34,0 тыс. т), ОДУ определен в объеме 5,5 тыс. т. В наибольшем количестве сома вылавливают в Каспийском море. Это обстоятельство учитывается при распределении ОДУ по зонам промысла. ОДУ сома на 2026 г. в Каспийском море составит 4,4 тыс. т.

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных*

подрайонах (Республика Калмыкия) половое созревание сома наступает в 4 года. Этому показателю соответствует допустимое годовое изъятие от запаса 26,6 %.

Анализ промыслового изъятия с 2002 г. по настоящее время показал, что этот показатель колеблется в пределах 9,7-25,9 %, составляя в среднем 20,2%, что соответствует действительности и позволяет поддерживать запасы на стабильном уровне при «предосторожном» подходе в процессе эксплуатации промыслового запаса сома. Промысловый запас сома в 2026 г. понизится и составит 4,15 тыс. т, ОДУ при 20,2 % изъятии определен в объеме 0,840 тыс. т.

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) прогнозируемый запас на 2026 г. несколько ниже целевого ориентира по биомассе B_{tr} , поэтому в рамках ПРП в качестве рекомендуемого уровня промысловой смертности выбрано значение целевого ориентира как коэффициента промысловой эксплуатации, равного 18,5% от запаса. Таким образом, ОДУ сома в Каспийском море в 2026 г. при биомассе, равной 0,27 тыс. т (B_{2026}), составит 0,05 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. В целом на 2026 г. в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна запас сома определен в объеме 38,42 тыс. т, ОДУ – 6,390 тыс. т, в том числе в Каспийском море – 5,290 тыс. т (таблица 11).

Таблица 11

Данные по уловам, запасам и ОДУ сома пресноводного в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне (Каспийское море), тыс. т

Показатели	Районы	Годы						
		2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
Уловы	Каспийское море	5,740	5,597	5,110	4,710	4,651	-	-
Запасы	Волго-Каспийский, Северо-Каспийский подрайоны	43,8	42,24	41,1	40,8	39,3	35,8	34,0
	Северо-Западный и Северо-Каспийский подрайоны	4,58	4,58	4,70	4,67	4,58	4,25	4,15
	Терско-Каспийский подрайон	0,453	0,438	0,341	0,402	0,403	0,386	0,270
	Южный рыбохозяйственный район	48,833	47,258	46,141	45,872	44,283	40,436	38,420
ОДУ	Южный рыбохозяйственный район	9,195	8,843	8,989	8,239	7,513	6,870	6,390
	Каспийское море	7,875	7,575	7,575	6,826	6,103	5,561	5,290
Примечание: * - прогнозная величина								

Таким образом, ОДУ сома пресноводного в Каспийском море в 2026 г. составит 5,290 тыс. т.

Щука (*Esox lucius*)

Исполнитель – Т.А. Солохина

Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

Куратор – С.Ю. Леонтьев (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»)

Рыбопромысловый район: Южный рыбохозяйственный район Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна

Единица запаса. В Волго-Каспийском, Северо-Каспийском, Северо-Западном, Терско-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах обитают пространственно обособленные популяции щуки, имеющие промысловое значение.

Анализ доступного информационного обеспечения. Прогноз ОДУ выполнен на основе биостатистических материалов, собранных в четырех подрайонах Южного рыбохозяйственного района Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна: Волго-Каспийском, Северо-Каспийском, Северо-Западном и Терско-Каспийском. Материал собирали весной и осенью из промысловых орудий лова, в основном секретов. На полный биологический анализ отобрано 699 экз., промерено – 3428 экз. щуки. Проанализирована информация по динамике нерестового и осеннего хода щуки.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Запасы щуки в *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область)* и *Северо-Западном и Северо-Каспийском (Республика Калмыкия)* рыбохозяйственных подрайонах, как и в предыдущие годы, рассчитывали методом прямого учета [Кушнаренко, Лугарев, 1983] с использованием в расчете ареала и глубин в его пределах, коэффициента уловистости орудий лова и интенсивности промысла. Кроме этого, для расчета промыслового запаса щуки в *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область)* и *Терско-Каспийском (Республика Дагестан)* рыбохозяйственных подрайонах использовали прикладную программу COMBI 4.0, где реализована процедура обоснования и расчета ОДУ на основе использования динамических продукционных моделей. Информационное обеспечение обоснования прогноза ОДУ щуки соответствует II-му уровню. «II-й уровень: Доступная информация обеспечивает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса. Минимальные требования к составу информации на данном уровне: исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия (или промысловых усилий)» (Приложение 1 к Приказу Федерального агентства по рыболовству № 104 от 6 февраля 2015 г.). Для расчета запаса на 2026 г. в программе COMBI 4.0 в *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)* использовали продукционную модель Шефера [Schaefer, 1954], в *Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)* – продукционную модель Пелла-Томлинсона [Pella, Tomlinson, 1969].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В современный период основным фактором, влияющим на численность популяции щуки и ее запасы в *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)*, является ННН-промысел (незаконный, несообщаемый, нерегулируемый), величина которого сопоставима с уровнем официального вылова. Весной неучтенным изъятием целенаправленно отбираются икраные самки, что снижает воспроизводительную способность и вносит негативные изменения в естественную биологическую структуру популяции щуки: уменьшаются количество самок, возраст, размерно-весовые показатели рыб. В совокупности с природными факторами, в первую очередь неустойчивостью гидрологического режима в дельте и авандельте р. Волги, снижение количества и качества производителей в нерестовый период приводит к рождению низкоурожайных и среднеурожайных поколений. В 2024 г. запасы щуки формировались в основном среднеурожайными поколениями 2019 г. (0,48 млрд экз.), 2020 г. (0,971 млрд экз.) и 2021 г. (0,656 млрд экз.). В связи с интенсивной эксплуатацией промысловые запасы щуки снижаются с 28,5 в 2020 г. до 23,0 тыс. в 2024 г. (таблица 1).

Таблица 1

Промысловые запасы щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) в 2018-2024 гг., тыс. т

Годы	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Промысловые запасы	27,8	28,3	28,5	27,8	27,8	25,0	23,0

Вылов щуки в последние годы также снижается (таблица 2). В 2024 г. добыто 3,35 тыс. т щуки, освоение – 72,8 %.

Таблица 2

Улов, ОДУ и освоение щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) в 2018-2024 гг.

Показатели	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Улов, тыс. т	4,99	3,59	4,18	4,36	4,05	3,095	3,35
ОДУ, тыс. т	5,8	5,9	6,0	5,8	5,8	5,2	4,6
Освоение, %	86,0	60,8	69,7	75,2	69,8	59,5	72,8

Годовая динамика уловов щуки характеризуется их снижением от февраля-марта к маю и повышением от сентября к ноябрю-декабрю (рисунок 1). Повышенные уловы щуки весной (в марте) базируются на преднерестовых и нерестовых концентрациях, осенью (в ноябре) – на предзимовальных скоплениях. В период нагула щука рассредотачивается по акватории, уловы ее снижаются.

До 2010 г. основная часть годового вылова щуки (около 70 %) приходилась на весну. С 2010 г. по данным рыбопромысловой статистики наблюдается снижение уловов щуки в период весенней путины и, напротив, увеличение уловов в осеннюю путину (рисунок 2).

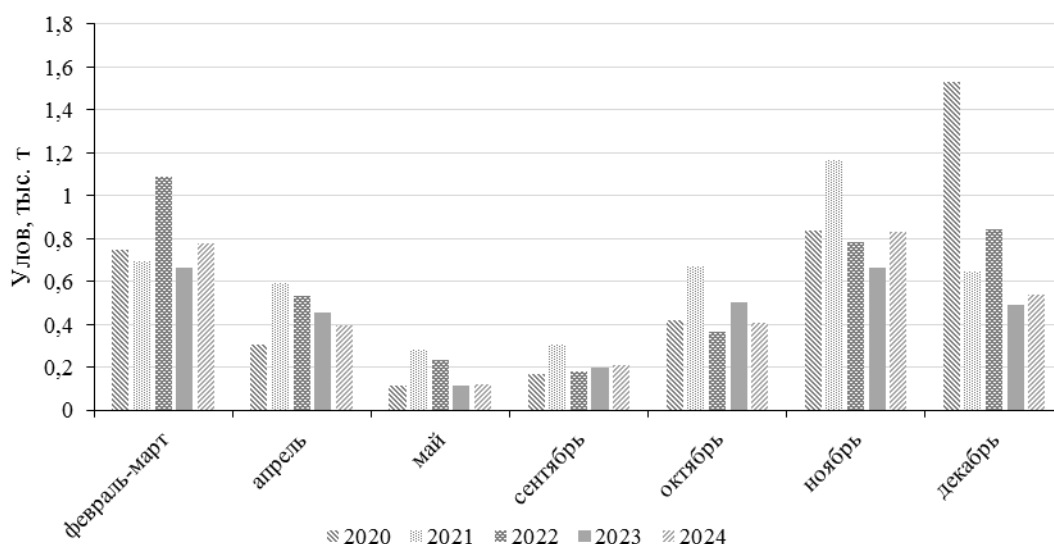


Рисунок 1 – Сезонное распределение годового улова щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) в 2020-2024 гг.



Рисунок 2 – Уловы щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) в период весенней и осенней путин 2006-2024 гг.

В последние годы (2020-2024 гг.) осенние уловы стабильно превышают весенние, в отдельные годы – значительно (в 2023 г. – в 1,5 раза, в 2024 г. – в 1,6 раза, в 2021 г. – в 1,8 раза, в 2020 г. – в 2,4 раза). Такое сезонное перераспределение годового вылова щуки свидетельствует о росте неучтенного промыслового изъятия щуки весной в период нереста, когда она имеет наибольшую ценность и востребованность у потребителей из-за икры. Увеличение уловов в декабре достигается приписками и объясняется необходимостью освоения лимитов вылова щуки рыбодобывающими организациями. Корреляционный анализ показал обратную прямую связь (коэффициент корреляции – 1) за период 2006-2024 гг. между выловом щуки (в % от годового улова) весной и осенью (рисунок 3).

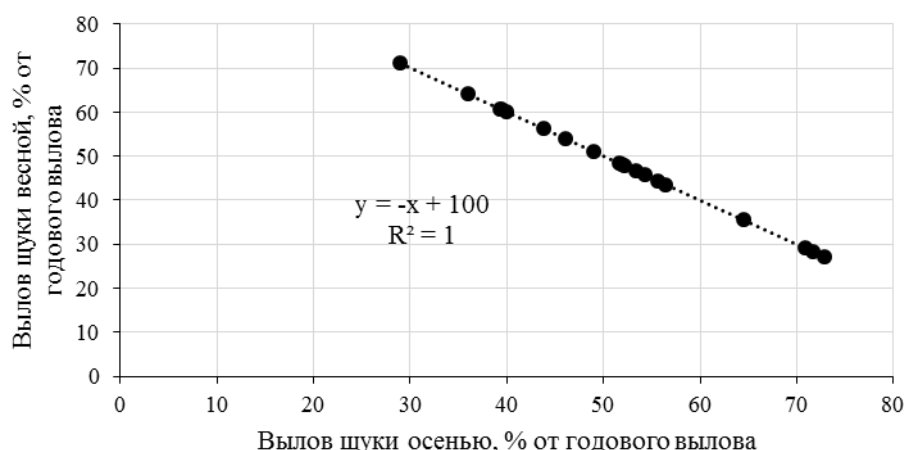


Рисунок 3 – Зависимость между выловом щуки (в % от годового улова) весной и осенью

В 2024 г. как и в 2023 г. из-за наличия ледового покрова на водотоках путина началась в конце первой декады марта, что почти на месяц сократило наиболее благоприятное для эффективного промысла щуки секретами время лова и способствовало снижению уловов щуки ранней весной по сравнению с 2022 г., когда путина началась в установленные сроки – 16 февраля. Тем не менее наиболее высокие уловы щуки традиционно отмечались в марте (778 т, или 60 % от улова этого вида за весеннюю путину). Доля ее в уловах рыб пресноводного комплекса в этом месяце составляла 21 %, уступая только карасю (30 %). В дальнейшем уловы щуки постепенно снижались – до 399 т в апреле и 122 т в мае, что обусловлено снижением ее концентраций в промысловой зоне на фоне половодья и убыли от лова. Данные научных наблюдений подтверждают динамику официального вылова щуки весной 2024 г.: наиболее высокие уловы этого вида ВБР в прибрежной зоне Белинского банка отмечались в марте (0,7 кг на 1 секрет за сутки постановки), в апреле уловы снизились до 0,4 кг/секрет, в мае – до 0,3 кг/секрет (рисунок 4), что несколько ниже показателей 2023 г. (0,7 кг/секрет в марте, 0,6 кг/секрет в апреле, 0,5 кг/секрет в мае).

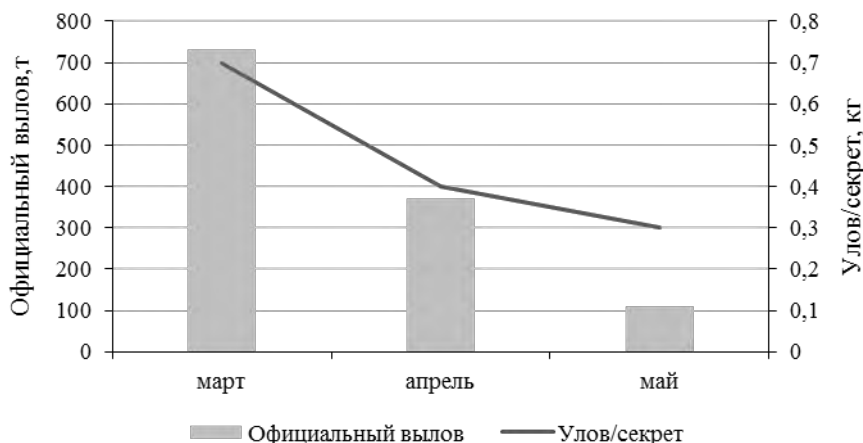


Рисунок 4 – Уловы щуки в прибрежной зоне Каспийского моря весной 2024 г.

Летом в научно-исследовательских уловах сетей с ячейей 45-70 мм уловы щуки были невысокие, в среднем составляли 0,25 кг/сетепостановку (в 2023 г. – 0,75 кг/сетепостановку), что обусловлено спадом ее пищевой активности на фоне высокой температуры воды, значительно превышающей оптимальные для питания этого вида значения (8-20 °С).

В начале осенней путины вылов щуки невысокий вследствие высокой температуры воды и продолжавшегося периода нагула, с понижением температуры воды перед зимовкой уловы увеличиваются. В сентябре 2024 г. добыто 211 т, в октябре – 409 т, в ноябре – 832 т, в декабре – 594 т щуки. Улов/секрет за сутки постановки в прибрежных районах Белинского банка в сентябре составлял 0,6 кг, в октябре – 0,4 кг, в ноябре – увеличился до 1,0 кг, что выше уровня 2023 г. (2023 г.: сентябрь – 0,3 кг, октябрь – 0,5 кг, ноябрь – 0,5 кг).

Промысловое усилие в последние годы снижается, улов на усилие – варьирует в достаточно узком диапазоне – от 2,21 тыс. т в 2023 г. до 2,89 тыс. т в 2021 г. (таблица 3).

Таблица 3

Характеристика промысла щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

Годы	2020	2021	2022	2023	2024
Улов, тыс. т	4,18	4,36	4,05	3,10	3,35
Промысловое усилие, км ³	1,85	1,51	1,41	1,40	1,27
Вылов на усилие, тыс. т/км ³	2,26	2,89	2,87	2,21	2,64

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия) промысловые запасы щуки снижаются с 3,020 тыс. т в 2016-2017 гг. до 2,44 тыс. т в 2024 г. За последние 10 лет максимальный улов (0,452 тыс. т) щуки отмечался в 2015 г., минимальный (0,294 тыс. т) – в 2024 г. Снижение уловов щуки в 2024 г. связано с поздним началом весенней путины: из-за ледостава на Лаганском судоходном канале и низкого уровня воды в результате сгонных ветров промысел начался 2 марта, что значительно позже разрешенного Правилами рыболовства срока (15 февраля). В связи с неблагоприятными погодными условиями наиболее эффективное для промысла щуки время было сокращено. Несмотря на то, что весной преобладали нагонные ветры, они, однако, на фоне падения уровня моря не оказывали существенного влияния на подъем уровня воды в промысловой зоне. Воздействие волжского стока в период паводка на подъем уровня воды в промысловой зоне также было невелико. В связи с этим была затруднена постановка секретов, орудия лова засорялись растительным мусором, что отрицательно влияло на эффективность лова. В последние годы уловы щуки осенью существенно превалируют над уловами весной. В 2024 г. уловы щуки осенью в 3,7 раза превышали ее вылов весной (63 т, против 231 т). Также разнятся биологические показатели. Уловы щуки, низкие в сентябре, возросли в ноябре-декабре, когда формируются ее предзимовальные скопления. Отмечается тенденция завышения объема вылова щуки осенью, так как законодательством предусмотрено обязательное

освоение ОДУ на уровне 70 %.

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне щука встречается в Кизлярском, Аграханском заливах, у крайновского побережья. Промысловые запасы щуки с 2019 г. имеют тенденцию к снижению с 1,77 тыс. в 2018 г. до 0,967 тыс. т в 2024 г. В последние два года уловы щуки незначительно снижаются, вылов/усилие, напротив, увеличивается (таблица 4).

Таблица 4

Динамика уловов щуки в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (у побережья Республики Дагестан) в 2020-2024 гг.

Показатель	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Уловы, тыс. т	0,160	0,171	0,151	0,139	0,123
Промысловое усилие, км ³	0,720	0,726	0,742	0,687	0,545
Вылов на усилие, тыс. т/км ³	0,222	0,235	0,204	0,202	0,226

Основная часть вылова щуки приходится на февраль-март, когда она образует преднерестовые и нерестовые скопления. Наибольшее ее количество добывается в Кизлярском заливе (65-80%), где много зарослевых зон.

В целом в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна в 2024 г. было добыто 3,771 тыс. т щуки (освоение – 71,4 %), в т. ч. в Каспийском море – 3,210 тыс. т (освоение – 71,9 %), что на 285 т больше, чем в 2023 г.

Промысловая популяция щуки весной в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) состояла из 7 возрастных групп (2-8-годовиков). Основная часть уловов (75 %), как и ранее, приходилась на 3-4-годовиков, средний возраст составлял 3,6 лет. Возрастной состав щуки в последние годы характеризуется относительной стабильностью (таблица 5).

Таблица 5

Возрастной состав нерестовой популяции щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) в 2020-2024 гг., %

Годы	Возраст, лет								Средний возраст, лет
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2020	-	11,3	24,8	37,0	22,3	3,4	1,2	-	3,9
2021	-	20,5	28,4	30,6	14,6	5,4	0,5	-	3,6
2022	-	8,8	44,3	36,0	8,8	1,9	0,2	-	3,5
2023	-	5,5	43,0	35,4	9,5	5,7	0,9	-	3,7
2024	-	8,9	43,3	31,7	12,1	3,7	0,2	0,1	3,6

Щука в промысловых уловах весной была представлена особями длиной 32-77 см, массой 0,3-4,3 кг, при средних значениях 45,6 см и 0,95 кг. Доминировали особи длиной 38-51 см (75 %). Размерно-весовые показатели щуки в одновозрастных группах достаточно стабильные (таблица 6). Темп ее линейного и весового роста остается высоким, что свидетельствует о

хорошей кормовой обеспеченности.

Таблица 6

Длина и масса одновозрастных групп щуки в нерестовой популяции щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) в 2020-2024 гг.

Годы	Масса, кг							Средняя масса, кг
	2	3	4	5	6	7	8	
2020	0,46	0,67	1,00	1,41	2,08	2,95	-	1,01
2021	0,51	0,69	0,99	1,45	2,14	3,86	-	0,95
2022	0,46	0,70	1,09	1,45	1,98	4,33	-	0,91
2023	0,55	0,79	1,14	1,41	2,02	3,46	-	1,04
2024	0,50	0,72	1,04	1,46	2,08	2,65	4,30	0,95
Годы	Длина, см							Средняя длина, см
	2	3	4	5	6	7	8	
2020	37,2	41,7	47,7	54,0	61,3	71,8	-	47,2
2021	37,3	41,6	47,1	53,8	62,0	74,0	-	45,5
2022	36,2	41,9	48,2	53,5	59,3	75,7	-	45,1
2023	37,5	42,8	48,5	52,5	60,5	70,7	-	46,4
2024	36,8	41,9	47,9	54,2	61,6	71,0	79,0	45,6

В нерестовой популяции щуки в 2024 г. доля самок составляла 44 %, что является минимальной величиной (таблица 7), в то время как в первой половине 2000-х гг. этот показатель варьировал в пределах 59-75 %, в среднем за период 2000-2005 гг. составляя 69 %. Снижение долевого соотношения самок в промысловых уловах в последующие годы указывает на рост их неучтенного изъятия в преднерестовый и нерестовый периоды из-за увеличения стоимости икры щуки.

Таблица 7

Доля самок в нерестовой популяции щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) в 2020-2024 гг., %

Годы	2020	2021	2022	2023	2024
Доля самок	58,0	55,6	58,0	50,0	44,0

Осенью промысловая популяция щуки состояла из 7 возрастных групп, доминировали 3+-5+-летние особи (85 %) среднеурожайных поколений 2019, 2020, 2021 гг. (таблица 8).

Таблица 8

Возрастной состав популяции щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) осенью 2020-2024 гг., %

Годы	Возраст, лет								Ср. возраст
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	
2020	0,5	7,9	21,4	30,9	24,1	12,5	5,0	2,7	4,2+
2021	0,2	6,7	27,5	40,5	21,4	3,3	0,3	0,1	3,9+
2022	0,2	8,0	25,1	36,3	23,0	6,85	0,6	-	4,0+
2023	0,1	10,1	30,0	36,4	18,3	4,7	0,4	-	3,8+
2024	0,5	9,0	27,0	36,0	22,0	4,8	0,7	-	3,9+

Длина рыб в уловах варьировала от 31 до 75 см, масса – от 0,3 до 3,8 кг. Преобладали особи длиной 40-56 см (76 %). Средние размерно-весовые параметры рыб составляли: длина – 48,6 см, масса – 1,10 г, возраст – 3,9+, что на уровне показателей последних лет и выше аналогичных показателей в весенний период (таблица 9).

Таблица 9

Биологические показатели щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) весной и осенью 2020-2024 гг.

Годы	Длина, см		Масса, кг		Возраст, лет	
	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень
2020	47,2	49,8	1,01	1,26	3,9	4,2+
2021	45,5	48,2	0,95	1,05	3,6	3,9+
2022	45,1	49,1	0,91	1,16	3,5	4,0+
2023	46,4	47,7	1,04	1,08	3,7	3,8+
2024	45,6	48,6	0,95	1,10	3,6	3,9+

Соотношение самок и самцов составляло 3:1, что является нормальным распределением полов в промысловой популяции щуки и наравне с увеличением размерно-весовых параметров щуки осенью по отношению к весне демонстрирует отсутствие неучтенного вылова в это время года.

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)* промысловая популяция щуки весной 2024 г. была представлена 2-5-годовиками. Доминировали 2-4-годовики (94,1 %), в то время как в 2022-2023 гг. уловы базировались на 2-5-годовиках (таблица 10). В нерестовой популяции щуки наблюдается сокращение возрастного ряда за счет старшевозрастных групп из-за высокого неучтенного изъятия икраных самок, особенно крупных размеров, в результате чего средняя длина, масса и возраст снизились по отношению к 2022-2023 гг., оказались на уровне 2021 г. и составили 43,1 см, 0,78 кг, 3,1 лет соответственно.

Таблица 10

Возрастной состав нерестовой части популяции щуки в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах весной 2020-2024 гг., %

Годы	Возраст, лет							Средние показатели		
	1	2	3	4	5	6	7	Длина, см	Масса, кг	Возраст,
2020	-	12,2	25,3	40,3	16,4	5,8	-	48,9	1,06	3,8
2021	-	30,8	50,5	10,3	7,6	0,6	0,2	43,2	0,86	3,0
2022	1,5	18,1	20,9	35,5	22,3	1,7	-	47,3	1,04	3,6
2023	-	16,3	28,9	23,3	19,1	2,4	-	47,3	1,13	3,5
2024	-	29,4	41,2	23,5	5,9	-	-	43,1	0,78	3,1

Осенью в промысловых уловах щука была представлена шестью возрастными группами (1+-6+лет). Отмечено сокращение доли двухлетних особей и увеличение рыб старших возрастов (5+-6+ лет) на фоне отсутствия интереса к щуке со стороны ННН-промысла (таблица 11). Основу уловов

(73,1 %) составляли особи в возрасте 2+-4+лет. Средние биологические показатели (длина – 49,6 см, масса – 1,25 кг, возраст – 4,2+ лет) превысили аналогичные величины 2021-2024 гг. за счет увеличения доли старшевозрастных рыб и оказались на уровне 2020 г.

Таблица 11

Возрастной состав популяции щуки в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах осенью 2020-2024, %

Годы	Возраст, лет							Средние показатели		
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	Длина, см	Масса, кг	Возраст,
2020	15,6	20,7	22,3	29,7	9,6	1,8	0,3	49,2	1,28	4,0+
2021	14,0	37,0	33,1	12,3	3,2	0,3	0,1	46,2	0,96	3,6+
2022	15,7	36,8	35,3	8,1	3,8	1,2	-	45,7	0,93	3,5+
2023	20,5	26,1	25,2	23,4	1,8	2,0	1,0	47,4	1,12	3,7+
2024	9,6	25,0	26,9	21,2	11,5	5,8	-	49,6	1,25	4,2+

В последние годы доля самок в нерестовой популяции щуки низкая, что связано с целенаправленным изъятием самок в преднерестовый и нерестовый периоды, и варьирует в пределах 46-54% (таблица 12).

Таблица 12

Доля самок в нерестовой популяции щуки, %

Годы	2020	2021	2022	2023	2024
Доля самок, %	51	48	46	50	54

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) в промысловых и исследовательских уловах в 2024 г. щука встречалась в возрасте 2-5 лет, преобладали 3-4-годовики (69,6 %). Доля младших возрастных групп (2-3-годовиков) снизилась, старших возрастных, напротив, возросла, что привело к увеличению среднего возраста и размерно-весовых показателей рыб в нерестовой популяции (таблица 13).

Таблица 13

Возрастной состав щуки у побережья Республики Дагестан в 2020-2024, %

Годы	Возраст, лет					Средние показатели		
	2	3	4	5	6	Длина, см	Масса, кг	Возраст, лет
2020	12,6	15,9	41,2	27,3	3,0	53,5	1,30	4,5
2021	-	13,3	50,7	28,0	8,0	57,4	1,97	4,3
2022	20,0	32,3	27,7	15,4	4,6	56,1	1,83	3,5
2023	44,5	37,8	13,3	4,4	-	49,3	1,15	2,8
2024	14,3	28,5	41,1	16,1	-	54,9	1,56	3,6

Прогнозирование состояния запаса. Промысловые запасы щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) с учетом интенсивной промысловой эксплуатацией, массового вылова самок в преднерестовый и нерестовый периоды, негативного изменения качественного состава популяции находятся в нестабильном состоянии и в 2026 г. в основном будут формироваться среднеурожайными поколениями 2021-2023 гг. Формирование запасов щуки

за счет невысоких по численности поколений, целенаправленное высокое изъятие самок щуки в пред- и нерестовый периоды ННН-промыслом, составляющим 47-75 % от официального вылова, приведут к дальнейшему снижению запаса вида. Учитывая эти негативные факторы, промысловый запас щуки на 2026 г. рассчитан в объеме 18,5 тыс. т, что на 500 т ниже уровня 2025 г. (таблица 14).

Таблица 14

Расчет прогноза промыслового запаса щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

Показатели	Годы						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
Улов, С, тыс. т	4,20	4,36	4,05	3,10	3,35	3,8	3,5
Площадь, S, тыс. км ³	2,39	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0
Глубина, h, м	1,4	1,2	1,2	1,3	1,0	1,0	1,0
Объем, V, км ³	3,35	2,64	2,64	2,86	2,0	2,0	2,0
Промысловое усилие, E, км ³	1,85	1,51	1,41	1,40	1,27	1,5	1,5
Эффективность промысла, C/E, тыс. т/км ³	2,30	2,89	2,87	2,21	2,64	2,53	2,33
Коэффициент уловистости, K	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Биомасса, B = C/E×V/K, тыс. т	19,3	19,1	18,9	15,8	13,2	12,7	11,7
Биомасса с неучтенным изъятием, тыс. т	28,5	27,8	27,8	25,0	23,0	19,0	18,5
Промысловое изъятие, %	14,7	15,7	14,6	12,4	14,6	20,0	18,9
Примечание * - прогноз							

Кроме этого, для расчета промыслового запаса на 2026 г. также применялась прикладная программа COMBI 4.0. В программе COMBI 4.0 реализована процедура обоснования и расчета общего допустимого улова (ОДУ) водных биологических ресурсов на основе использования динамических продукционных моделей. Для работы программы использовали данные, включающие в себя исторические ряды уловов, промысловых усилий и уловов на единицу промысловых усилия в период 1994-2024 гг.

Прогнозная величина промыслового запаса и ОДУ щуки на 2026 г. рассчитана с использованием продукционной модели Шефера (целевая функция – логарифмическая) [Schaefer, 1954]. Модель Шефера, основана на логистическом законе популяционного роста:

$$dB/dt = rB \cdot (1 - B/K) - qEB, \quad (1)$$

где B – текущее значение биомассы запаса;

r – мгновенный коэффициент популяционного роста;

K – уравновешенная биомасса девственного запаса (емкость среды);

q – коэффициент улавливаемости;

E – величина промыслового усилия.

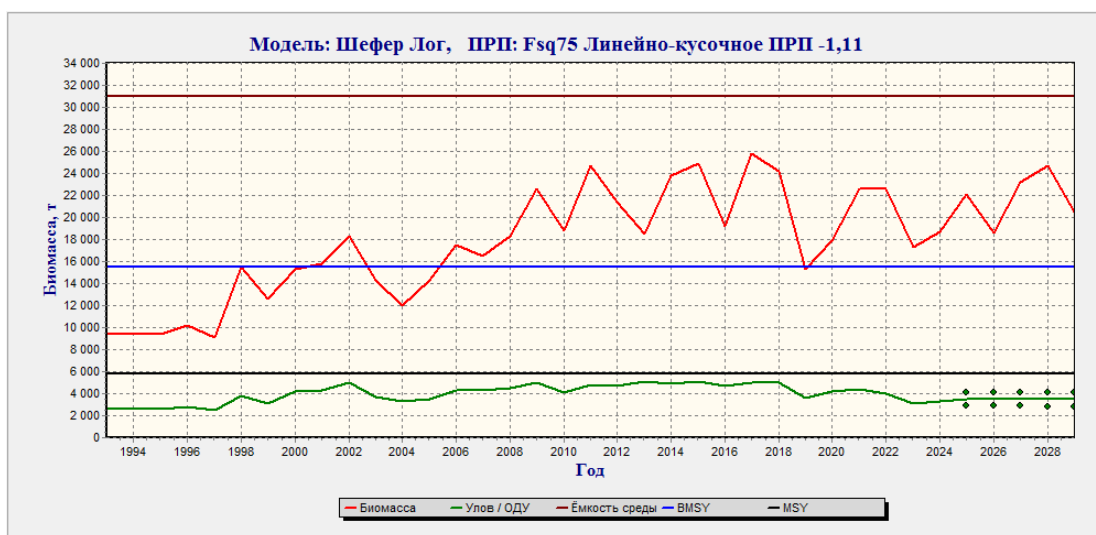


Рисунок 5 – Расчет запаса и прогноз ОДУ щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия) в 2024 г. абсолютная численность молоди составила 0,027 млрд экз., что ниже показателя последних лет (таблица 15). Снижение урожайности происходит из-за целенаправленного вылова крупных самок щуки ННН-промыслом, что приводит к уменьшению плодовитости.

Таблица 15

Абсолютная численность молоди щуки, млрд экз.

Годы	2020	2021	2022	2023	2024
Численность молоди, млрд экз.	0,037	0,034	0,031	0,044	0,027

Промысловый запас щуки, рассчитанный методом прямого учета, будет формироваться среднеурожайными поколениями 2021-2024 гг. и в 2026 г. снизится до 2,10 тыс. т (таблица 16).

Таблица 16

Расчет прогноза промыслового запаса щуки в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)

Показатели	Годы						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
Улов (C), тыс. т	0,541	0,530	0,416	0,326	0,490	0,430	0,40
Ареал (S), тыс. км ²	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Глубина в ареале (h), м	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
Объем (V), км ³ V = S×h	0,53	0,47	0,41	0,47	0,41	0,47	0,47
Промысловое усилие (E), км ³	0,245	0,226	0,154	0,146	0,209	0,229	0,224
Коэффициент уловистости (K)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Эффективность промысла (C/E), т/км ³	2,21	2,35	2,70	2,23	23,6	1,88	1,79
Биомасса рыб (B) C/E×V/K, тыс. т	2,92	2,76	2,76	2,62	2,44	2,21	2,10
Промысловое изъятие, %	18,5	19,2	15,1	12,4	20,2	19,5	19,0
Примечание – расчет запаса сделан с учетом неучтенного изъятия, * - прогноз							

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) прогнозная величина промыслового запаса и ОДУ щуки на 2026 г. рассчитаны в программе COMBI 4.0 на основе продукционной модели Пелла-Томлинсона [Pella, Tomlinson, 1969] (целевая функция – медианная) по стандартизированным величинам промысловых усилий и уловов на единицу усилия за период 2006-2024 гг. В модели Пелла-Томлинсона для описания популяционного роста принято уравнение Ричардса [Richards, 1959]:

$$dB/dt = rB \cdot (1 - (B/K)^a) - qEB, \quad (2)$$

где B – текущее значение биомассы запаса;

r – мгновенный коэффициент популяционного роста;

K – уравновешенная биомасса девственного запаса (емкость среды);

q – коэффициент улавливаемости;

E – величина промыслового усилия.

Согласно примененной модели, промысловая биомасса щуки на 2026 г. составляет 0,920 тыс. т (рисунок 6).

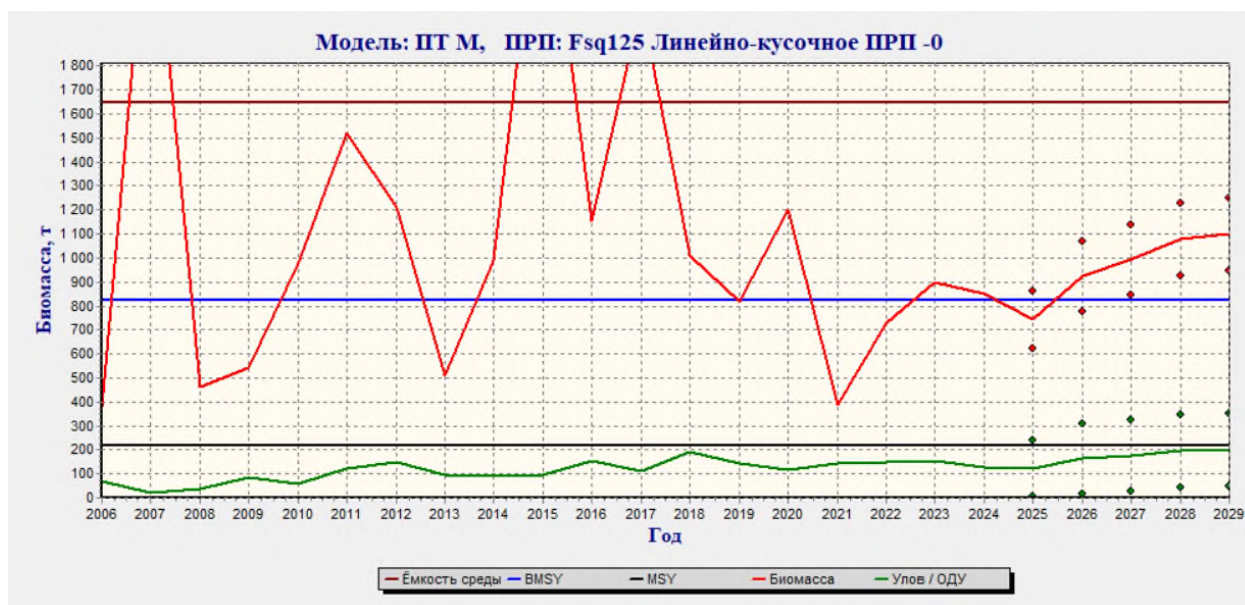


Рисунок 6 – Расчет запаса и прогноз ОДУ щуки в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)

Определение биологических ориентиров. В Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область) для определения биологических ориентиров проанализирован материал с 1994 г. по 2024 г. За целевой ориентир B_{cr} принята средняя биомасса щуки за данный период, составившая 21,8 тыс. т, которой соответствует промысловая убыль F_{cr} – 27,6 %. В качестве граничного ориентира по биомассе (B_{lim}) принята минимальная биомасса за анализируемый период – 9,7 тыс. т. Максимальная величина промыслового изъятия за указанный временной интервал составила 39,4 %. Эта величина принята за граничный ориентир по

интенсивности промысла (F_{lim}). Вспомогательный ориентир управления по интенсивности промысла (F_0) рассчитан как процент изъятия научно-исследовательского и контрольного вылова от минимального запаса ($F_0 - 0,3 \%$).

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия) для определения биологических ориентиров проанализирован материал с 2001 по 2024 гг. За целевой ориентир B_{tr} принята средняя биомасса щуки за этот период, составившая 2,14 тыс. т. Этой величине соответствует промысловая убыль $F_{tr} - 19,8 \%$. В качестве граничного ориентира по биомассе (B_{lim}) принята минимальная биомасса за этот период – 1,04 тыс. т. Вспомогательный ориентир управления по интенсивности промысла ($F_0 - 0,09 \%$) рассчитан как процент изъятия научно-исследовательского и контрольного вылова от минимального запаса.

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне величина биомассы запаса (B_{MSY}), обеспечивающая максимальную величину потенциального вылова ($MSY=218,9$ т), составляет 825,6 т (рисунок 7). Значение промысловой смертности, обеспечивающей максимальную величину уравновешенного вылова, определяется как $F_{MSY}=MSY/B_{MSY}$ и составляет 0,27.

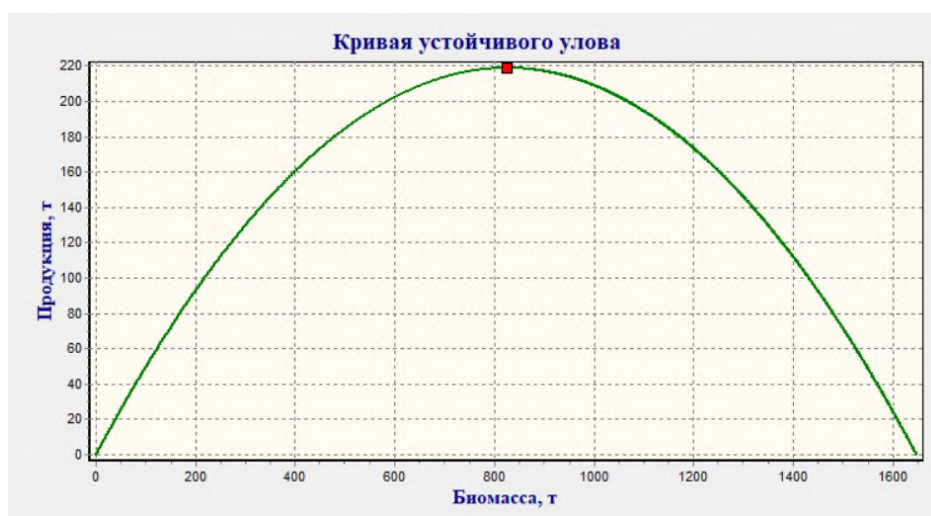


Рисунок 7 – Оценка ориентиров управления

По умолчанию целевой ориентир по биомассе (B_{tr}) устанавливается на уровне B_{MSY} , граничный ориентир (B_{lim}) – на уровне $0,1 \cdot B_{MSY}$. Целевой и граничный ориентиры по промысловой смертности (F_{tr} и F_{lim}) устанавливаются на уровне F_{MSY} , равном величине 0,27.

Обоснование правила регулирования промысла.

Согласно концепции «предосторожного» подхода к оценке ОДУ [Бабаян, 2000] составлена схема правила регулирования промысла. Прогнозируемая промысловая биомасса щуки в 2026 г. находится во II зоне – зоне восстановления запаса (рисунок 8).

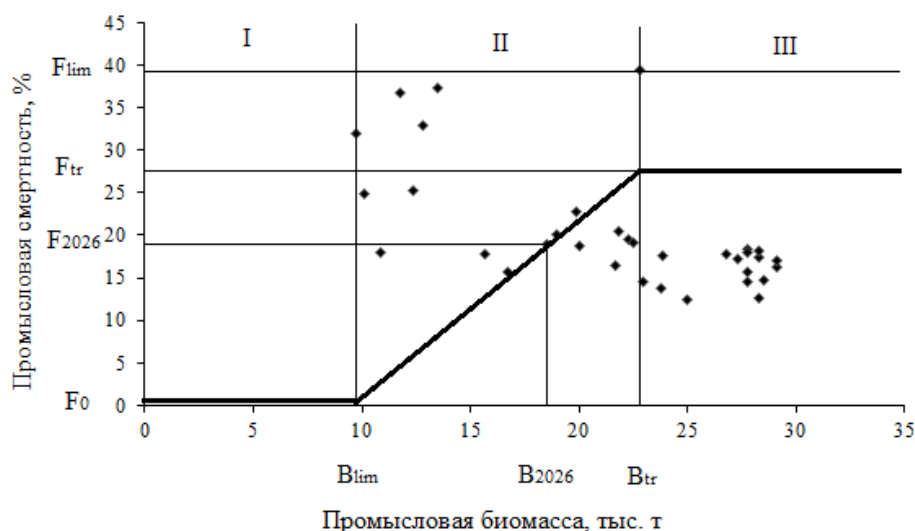


Рисунок 8 - Схема правила регулирования промысла щуки в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область)

В Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия) прогнозируемая величина промыслового запаса щуки находится во второй зоне восстановления запаса, где $B_{lim} < B_{2026} < B_{tr}$ (рисунок 9).

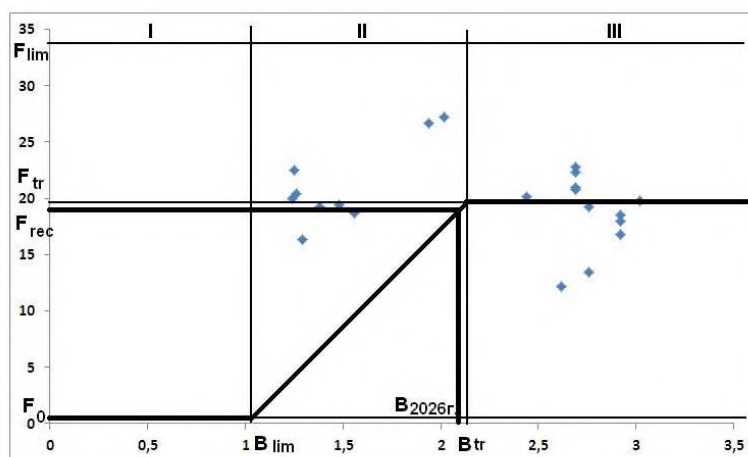


Рисунок 9 - Схема правила регулирования промысла щуки в Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне выбор ориентиров управления осуществлен с целью обоснования правила регулирования промысла. Текущее (последнее по времени) состояние запаса является отправной точкой формирования алгоритма регулирования промысла на год прогнозирования. Функциональная связь между биомассой запаса и интенсивностью промысла регламентируется той версией «предосторожного» подхода, которая выбрана для оценки прогнозируемого вылова. В качестве базовой модели расчета граничных и целевых ориентиров в программе COMBI 4.0 использовалась динамическая продукционная модель Пелла-Томлинсона. Результаты ее применения характеризуются как метки безопасной эксплуатации запаса, обеспечивающие его восстановление

до целевого уровня и максимально возможную эксплуатацию. При обосновании правила регулирования промысла щуки использована заложенная в программе COMBI 4.0 возможность для корректировки целевого ориентира по промысловой смертности с использованием функции $1.25 F_{sq}$, в результате применения которой значение промысловой смертности в ПРП составило 18,0 % (рисунок 10).



Рисунок 10 – Схема правила регулирования промысла щуки в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан)

Обоснование объема ОДУ. Коэффициент промыслового изъятия от запасов является основным фактором, от которого зависит величина ОДУ. Для его определения использовалась методика, предложенная Малкиным [1999], в основу которой заложен возраст массового ($\geq 50\%$) созревания самок. В *Волго-Каспийском и Северо-Каспийском (Астраханская область) рыбохозяйственных подрайонах* массовое созревание самок щуки наступает в 3 года, что позволяет изымать 30 % от запаса. Значительная часть запаса изымается ННН-промыслом. Неучтенное изъятие щуки от промышленного лова остается высоким и в последние годы варьирует от 1,8 до 2,4 тыс. т. Предполагая, что неучтенное изъятие щуки в 2026 г. будет находиться на уровне 2,06 тыс. т, что составляет среднюю величину за последние 5 лет, или 11,1 % от промыслового запаса, ОДУ щуки на 2026 г. оценен в объеме 3,5 тыс. т, что составит 18,9 % от запаса (18,5 тыс. т), в т. ч. в Каспийском море – 2,8 тыс. т. Большая часть ОДУ щуки (около 80 %) осваивается в Каспийском море, так как волжское предустьевое пространство (авандельта), благодаря своим эколого-географическим особенностям, является основным районом обитания и промысла хищника. Это обстоятельство учитывается при распределении ОДУ по зонам промысла.

В *Северо-Западном и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Республика Калмыкия)* массовое созревание щуки наступает в 2-3 года, что позволяет изымать до 34 % запаса [Малкин, 1999]. Анализ промыслового изъятия щуки за многолетний период показал, что оно колеблется в пределах 12,2-27,2 %, составляя в среднем 19,8 %. При прогнозной величине промыслового запаса на 2026 г. 2,1 тыс. т и

коэффициенте промыслового изъятия 19,0 % ОДУ щуки определен в объеме 0,40 тыс. т.

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) величина ОДУ устанавливалась с учетом комбинированного подхода, сочетающего в себе принципы предосторожности в управлении рыболовством, элементы многокритериальной оптимизации стратегий управления (MSE – management strategy evaluation), а также основные положения концепции MSY (maximum sustainable yield), чтобы предупредить негативные для запаса последствия промыслового воздействия. Согласно этому подходу, ОДУ щуки на 2026 г. в прибрежной зоне Каспийского моря Терско-Каспийского рыбохозяйственного подрайона при изъятии 18,0 % от запаса (0,920 тыс. т), оценен в 0,165 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. В целом промысловый запас щуки на 2026 г. в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна оценен в объеме 21,52 тыс. т, ОДУ – 4,065 тыс. т, в т. ч. в Каспийском море – 3,365 тыс. т (таблица 17).

Таблица 178

Уловы, запасы и ОДУ щуки в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне (Каспийское море), тыс. т

Показатели	Район	Годы						
		2020	2021	2022	2023	2024	2025*	2026*
Уловы	Каспийское море	3,924	4,080	3,806	2,924	3,210		
Запасы	Волго-Каспийский и Северо-Каспийский подрайоны	28,50	27,80	27,80	25,00	23,00	19,00	18,50
	Северо-Западный и Северо-Каспийский подрайоны	2,92	2,76	2,76	2,62	2,44	2,21	2,10
	Терско-Каспийский подрайон	1,587	1,687	1,268	1,416	1,107	1,065	0,920
	Южный рыбохозяйственный район	33,007	32,247	31,828	29,036	26,547	22,275	21,520
ОДУ	Южный рыбохозяйственный район	6,835	6,600	6,548	5,941	5,286	4,420	4,065
	Каспийское море	5,890	5,655	5,622	5,115	4,464	3,600	3,365
Примечание: * - прогнозная величина								

Таким образом, ОДУ щуки в Каспийском море в 2026 г. составит 3,365 тыс. т.

2.2 Осетровые рыбы

Белуга (*Huso huso*) Каспийское море

*Отв. исполнители – И.В. Коноплева, И.Н. Лепилина
(Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО») («КаспНИРХ»)
Куратор – Д.Г. Битютский (ФГБНУ «ВНИРО»)*

Белуга – одна из самых крупных рыб России. Относится к проходным видам рыб и в бассейне Каспийского моря представлена тремя популяциями: волжская (47%), уральская (41%), южно-каспийская (12%) [Переварюха, Гераскин, Ручьева, Коробкова, 2003]. В зависимости от времени захода нерестовых мигрантов в реку различают яровые и озимые расы. В нерестовой популяции волжской белуги доминируют особи осеннего хода, численность которых варьировала в разные годы от 60 до 70% [Распопов, Сергеева, 2014].

Анализ доступного информационного обеспечения. Прогноз численности, биомассы запасов, ОДУ выполнен на основе многолетних материалов, собранных во время сезонных тралово-сетных съемок в Каспийском море и на тоневах участках дельты р. Волги. Сбор и обработка ихтиологических данных выполнялись в соответствии с «Инструкциями по сбору и первичной обработке...» [2011].

В морских исследованиях применялись активные (9- и 24,7-метровые тралы) и пассивные учетные орудия лова (ставные сети с набором ячеи 70, 80, 90, 100 и 110 мм). С 2007 г. сбор материала проводится только в зоне ответственности Российской Федерации (рисунок 1). Траления выполнялись в западной части Северного и Среднего Каспия в течение 30 минут, сетные постановки – в ночное время суток, с экспозицией 12 часов. Объем собранного материала за период 2018-2024 гг. составил 43 экз. белуги (таблица 1).

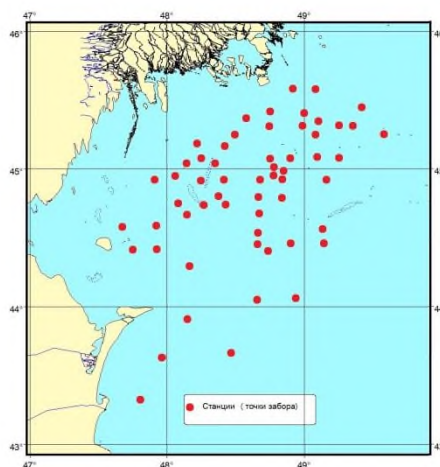


**Рисунок 1 – Карта-схема траловых станций осетровой съемки
в Каспийском море**

Таблица 1

Объем собранного материала по белуге, экз.

Орудия лова	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Тралы	2	0	3	1	0	2	3
Ставные сети	0	3	3	0	3	0	0
Закидные невода	1	0	8	2	6	4	2
Общее количество	3	3	14	3	9	6	5

Обоснование выбора методов оценки запаса. Отсутствие промысла, данные по численности и биологическим показателям белуги, полученные при проведении научно-исследовательских работ, исключают использование моделей эксплуатируемого запаса, предусмотренные приказом Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 «О предоставлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов во внутренних водоемах Российской Федерации, в том числе во внутренних морских водах Российской Федерации, а также в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, а также внесения в них изменений». В условиях отсутствия промысла и как результата – дефицита информации – обоснование ОДУ строится на трендовых, индикаторных и других приближенных методах. Трендовый метод применим, если прерван существующий временной ряд данных, тогда его можно экстраполировать на несколько лет вперед. В дальнейшем, при большом дефиците информации можно перейти к другим приближенным методикам, основанным на дополнительных данных. В нашем случае это данные по выпуску молоди с осетровых рыбозаводов и коэффициент промыслового возврата от искусственного воспроизводства (КПВ). На основании этих данных можно приближенно рассчитать величину нерестового запаса.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. С момента запрета (2000 г.) промышленного рыболовства белуги (приказ Госкомрыболовства от 28.02.2000 г. № 55 «О мерах регулирования промысла водных биологических ресурсов на 2000 г.») численность и вылов этого вида в учетных орудиях лова продолжают снижаться (таблица 2). Низкое освоение ОДУ белуги для целей воспроизводства и НИР за рассматриваемый период связано с сокращением её общей численности в Каспийском море и отсутствием с 2017 г. рыбозаводной кампании по заготовке производителей в период их нерестового хода.

На обследованной акватории Каспийского моря доля белуги в сетных и траловых уловах в 2018-2024 гг. была невысока и варьировала от 0,8 (2018 г.) до 5,2% (2024 г.). Акватория нагула молоди белуги традиционно охватывала мелководные участки моря. В 2019 г. уловы белуги отмечены на свале банки Средняя Жемчужная и в открытой части акватории в непосредственной близости с водной границей Казахстана, улов составил 0,50 экз./сетепостановку. В 2020 г. молодь белуги в весенний период была

отловлена на небольшой глубине (1,8; 2,6 м) южнее свала Чистой банки и на Чапурьей косе. Улов составил 0,10 экз./сетепостановку.

Таблица 2

Данные по ОДУ, вылову и освоению квоты белуги

Показатели		Годы						
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т		2,550	2,249	2,855	2,641	0,535	0,465	1,115
Воспроизводство	Квота, т	1,400	1,399	2,055	2,055	0	0	0,685
	Вылов, т	0	0	0	0	0	0	0
	Освоение, %	0	0	0	0	0	0	0
НИР	Квота, т	1,150	0,850	0,800	0,586	0,535	0,465	0,430
	Вылов, т	0,001815	0,00995	0,02061	0,00036	0,0100	0,0015	0,00155
	Освоение, %	0,16	1,17	2,58	0,06	1,87	0,32	0,36
Суммарный вылов, т		0,001815	0,00995	0,02061	0,00036	0,0100	0,0015	0,00155

В осетровую съемку 2024 г. белуга выловлена донным тралом на акватории приглубой зоны Северного Каспия (южнее банок Сигнал и Большая Жемчужная), а также в Среднем Каспии – восточнее о. Чечень и Аграханского полуострова. Нагул проходил на глубине 15,0-18,0 м, при температуре воды 21,8 и 22,3-22,5 °С. Улов составил 0,05 экз./траление (таблица 3). Длина и масса рыб были равны 47,7 см и 0,48 кг. Возраст особей 1 год. Полный биологический анализ показал, что половые железы выловленных особей находились на ювенильной стадии развития.

В целом уловы белуги в период 2018-2024 гг. в пассивных орудиях лова колебались в пределах 0 до 0,50 экз./сетепостановку. В активных орудиях лова (тралы) улов на усилие за рассматриваемый период составлял 0-0,05 экз./траление (таблица 3).

Таблица 3

Уловы белуги в мелководной части Северного Каспия за сезон, экз./сетепостановку, экз./траление

Орудия лова	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Сети, экз./сетепостановку	0	0,50*	0,10	0	0,40*	0	0
Тралы, экз./траление*	0,015	0	0,03	0,03	0	0,03	0,05
Примечание: * – за летний период							

На акватории Северного Каспия в тралах и ставных сетях доминировали неполовозрелые особи, что подтверждалось мониторингом при промысле речных и полупроходных рыб речными закидными неводами, в которых производители белуги отмечались не ежегодно.

В последние годы состояние популяции белуги характеризуется как критическое. Вылов данного вида в учетных орудиях лова из-за малой численности крайне низок. Формирование запасов белуги осуществляется в основном благодаря деятельности рыбоводных заводов, т. к. масштабы браконьерского вылова приводят к нулевым значениям естественного воспроизводства.

Оценка естественного нереста и данные по искусственному воспроизводству. Эффективность естественного воспроизводства белуги зависит от комплекса факторов, среди которых решающее значение имеет численность производителей, участвующих в нересте. При относительно стабильном пропуске производителей, существовавшем до 1990 г., численность потомства определялась в основном водностью в весеннее половодье (апрель-июнь). В современных условиях эффективность нереста белуги лимитируется в первую очередь величиной пропуска рыб на нерестилища. В результате снижения численности производителей, прошедших выше зоны промысла, скат личинок белуги отмечался только в средневодном 2008 г. (сток 101,9 км³ – 0,6 млн экз.), нерест ее проходил на нерестилищах нижней зоны р. Волги [Власенко, Гутенева, Фомин, 2012; Шипулин и др., 2023]. В последующие годы скат личинок не наблюдался.

Расчеты показали, что весеннезатопляемые нерестилища общей площадью 172,4 га при однократном их использовании могут обеспечить естественный нерест 5,2 тыс. производителей белуги, из них 1,3 тыс. самок (таблица 4).

Таблица 4

Необходимое количество производителей белуги для заполнения нерестилищ р. Волги (при однократном их использовании)

Нерестовые зоны	Площадь нерестилищ, га	Численность производителей, тыс. экз.	
		самки	оба пола
Верхняя	73,0	0,6	2,4
Средняя	55,3	0,4	1,6
Нижняя	44,1	0,3	1,2
Итого	172,4	1,3	5,2

Одним из важных мероприятий, способствующих стабилизации численности и запасов рыб, является их искусственное воспроизводство на осетровых рыбоводных заводах. В последние годы пополнение популяции белуги происходит непосредственно за счет искусственно полученной и выращенной молоди. В 2024 г. выпущено 1,907 млн экз., что в 1,1 раза больше, чем в 2023 г. (таблица 5).

Таблица 5

Эффективность естественного воспроизводства белуги в р. Волге и выпуск ее молоди рыбоводными заводами Нижней Волги

Годы	Годы							Среднее значение
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Объем стока за II кв., км ³	117,8	69,9	133,5	97,0	92,0	92,0	98,3	100,1
Выпуск молоди ОРЗ, млн экз.	1,154	1,009	1,048	1,895	1,357	1,675	1,907	1,44

Прогнозирование состояния запаса. Незначительный объем первичной информации по запасам белуги позволяет оценить нерестовый запас вида на

2024 г. в Северном Каспии с использованием КПВ, равным 0,03% [Ходоревская, Довгопол, Журавлева, 2000] (таблица 6).

Таблица 6

Расчет нерестового запаса белуги Северного Каспия на 2026 г.

Поколения	Выпуск молоди с ОРЗ, млн экз.	Промвозврат, млн экз. при КПВ = 0,03%	Доля поколения в популяции, %	Численность нерестового запаса, экз.
1987	17,75	0,005325	0,43	23
1988	14,64	0,004392	0,24	10
1989	19,11	0,005733	0,26	15
1990	15,27	0,004581	0,40	18
1991	7,92	0,002376	0,35	8
1992	10,25	0,003075	0,70	21
1993	10,17	0,003051	0,65	20
1994	12,66	0,003798	0,60	23
1995	8,74	0,002622	0,60	16
1996	15,55	0,004665	0,70	33
1997	17,14	0,005142	1,26	65
1998	11,90	0,003570	1,65	59
1999	7,78	0,002334	1,76	41
2000	2,81	0,000843	2,53	21
2001	5,25	0,001575	3,03	48
2002	6,61	0,001983	3,31	65
2003	0,92	0,000276	3,70	10
2004	1,51	0,000453	4,63	20
2005	1,06	0,000318	5,74	18
2006	0,469	0,000140	6,52	9
2007	1,839	0,000551	7,00	38
2008	2,336	0,000700	7,50	53
2009	0,700	0,000210	7,70	16
2010	0,158	0,000047	9,00	4
2011	0,144	0,000043	5,83	2
2012	0,589	0,000176	6,50	11
2013	0,819	0,000245	6,11	15
2014	0,515	0,000154	4,30	6
2015	0,974	0,000292	4,35	12
2016	0,474	0,000142	2,65	4
Всего				704

Численность нерестовых мигрантов рассчитывали по среднемноголетнему возрастному составу популяции, который в 2026 г. должен быть сформирован рыбами поколений 1987-2016 гг. Из этого количества (704 экз.) производители волжской популяции должны составить 470 экз., или 66,7% [Переварюха, Гераскин, Ручьева, Коробкова, 2003].

Биомасса нерестового запаса белуги (при среднемноголетней массе особей 71,5 кг за период 1980-2005 гг.) оценена в 0,034 тыс. т (таблица 7).

Таблица 7

Прогноз нерестового запаса белуги в зоне ответственности Российской Федерации Каспийского моря

Годы	Нерестовый запас волжской популяции, тыс. экз.	Нерестовый запас волжской популяции, тыс. т	Нерестовый запас белуги в зоне ответственности РФ, тыс. экз. КПВ 0,03%	Нерестовый запас белуги в зоне ответственности РФ, тыс. т М=71,5 кг
2018	1,483	0,106	2,224	0,159
2019	1,305	0,093	1,956	0,140
2020	1,151	0,082	1,726	0,123
2021	1,022	0,073	1,533	0,110
2022	0,912	0,065	1,368	0,098
2023	0,796	0,057	1,194	0,085
2024	0,695	0,050	1,042	0,0745
2025	0,604	0,043	0,906	0,065
2026	0,470	0,034	0,704	0,050

Для оценки численности промысловой части волжской популяции (в связи с отсутствием в научно-исследовательских орудиях лова рыб, достигших промысловой длины (180 см), использовались многолетние данные по долевному соотношению между половозрелыми и непромысловыми особями белуги в Северном Каспии. В 1998-2000 гг. доля половозрелых рыб в промысловом запасе варьировала от 5,6 до 9,1% [Власенко, Красиков, Зыкова, 2001], при среднем значении 7,8%. При таком условии численность промысловых рыб волжской популяции может составить 6026 экз. Расчет биомассы промыслового запаса на 2026 г. (0,226 тыс. т) проведен с учетом средней массы тела, равной 37,5 кг, полученной при построении регрессионного уравнения (рисунок 2).

По многолетним данным [Отчет о научно-исследовательской работе, 2000] доля промысловых рыб от абсолютной численности на акватории Северного Каспия за период 1977-2000 г. составляла 19,4%. Следовательно, абсолютная численность волжской популяции будет равна 0,031 млн экз. (таблица 8). Биомасса общего запаса волжской популяции в 2026 г. рассчитана как произведение двух множителей: абсолютной численности волжской популяции (0,031 млн экз.) и средней массы особи (21,04 кг), т. е. в 2026 г. биомасса общего запаса составит 0,654 тыс. т (таблица 8).

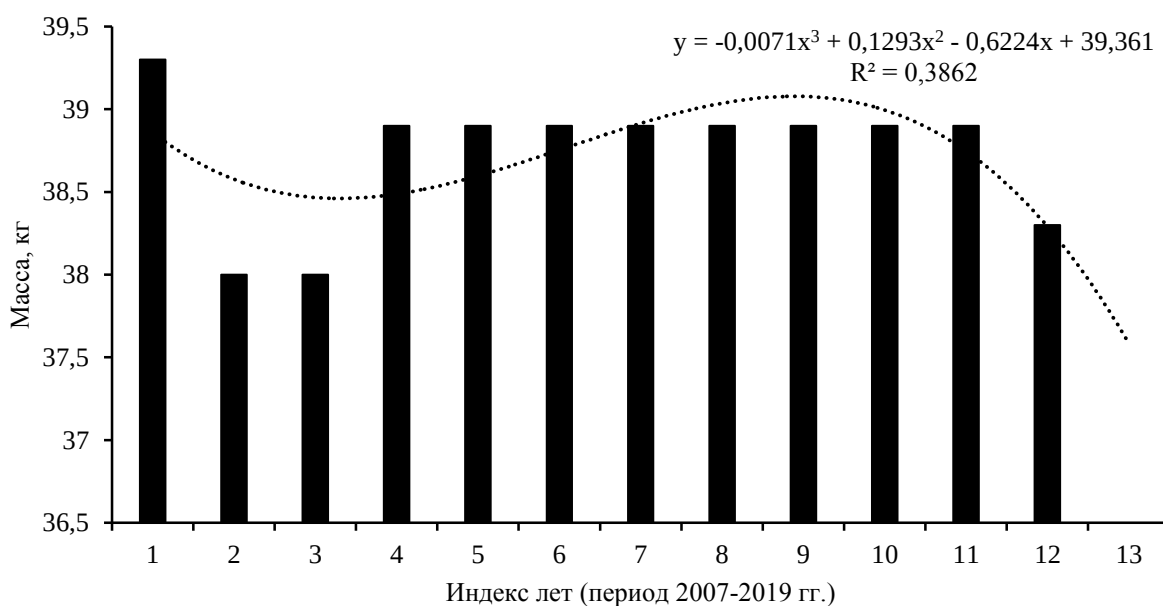


Рисунок 2 – График анализа временных рядов массы тела промысловой части популяции белуги и линии аппроксимации полиномом третьей степени

Таблица 8

Динамика численности и биомассы запаса белуги волжской популяции в зоне ответственности Российской Федерации Каспийского моря

Годы	Численность, млн экз.	Общий запас, тыс. т	Промысловый запас, тыс. т
2018	0,098	2,062	0,713
2019	0,086	1,809	0,627
2020	0,076	1,599	0,553
2021	0,067	1,410	0,491
2022	0,060	1,262	0,438
2023	0,053	1,115	0,383
2024	0,046	0,968	0,334
2025	0,040	0,842	0,290
2026	0,031	0,654	0,226

Определение биологических ориентиров. Обоснование биологически допустимого лимита (БДЛ) выполнено с использованием методики предосторожного подхода, основанной на двухзональной схеме правила регулирования промысла при заданных целевых ориентирах по биомассе и по промысловой смертности. Значения целевых ориентиров взяли за период 1998-2005 гг.: ориентир белуги по биомассе $B_{tr} = 194,0$ т, целевой ориентир по промысловой смертности $\varphi_{tr} = 0,2$.

Обоснование правила регулирования промысла. Двухзональная схема регулирования промысла [Бабаян, 2004] применяется в случае устойчивого искусственного пополнения запаса, когда гипотетически запас может быть восстановлен от двух особей. Пополнение запаса белуги в Каспийском бассейне происходит, главным образом, за счет искусственного воспроизводства. Таким образом, применение данного правила регулирования промысла можно считать обоснованным.

Обоснование ОДУ на 2026 г. Объем ОДУ рассчитывается от величины нерестового запаса. В соответствии с принятым правилом регулирования и значениями найденных биологических ориентиров управления, при спрогнозированной биомассе нерестового стада на 2026 г., равной $SSB_{2026} = 34,0 \text{ т}$, допустимая доля изъятия $\varphi_{rec} = 0,035$ (рисунок 3), тогда на 2026 г. $БДЛ = \varphi_{rec} * SSB_{2026} = 1,19 \text{ т}$.

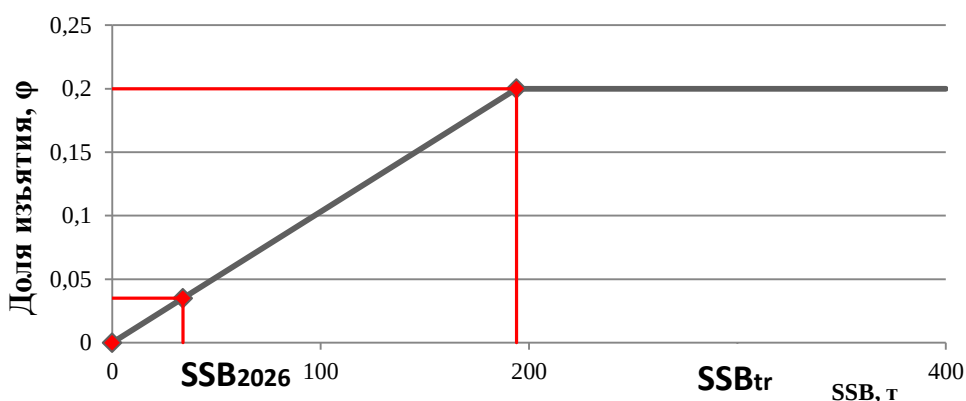


Рисунок 3 – Доля допустимого промыслового изъятия белуги на 2026 г.

Периодичность сбора материалов и сроки проведения ресурсных исследований и государственного мониторинга водных биоресурсов, количество орудий лова и их виды определяются Планом ресурсных исследований, Заявкой о предоставлении водных биологических ресурсов в пользование для НИР и контрольных целей и экспедиционными Программами исследований. Объемы изъятия белуги для проведения НИР на акватории Каспийского моря планируются исходя из количества учетных съемок и сетки станций в объеме 0,190 т (таблица 9).

Таблица 9

Объем ресурсного обеспечения НИР для белуги на 2026 г.

№ пп	Пункты программы ресурсных исследований морских экспедиций	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час трал.	кг/сеть	часы трал.	сетей	
1	Оценка состояния запасов морских сельдей, осетровых, килек, атерины и других видов водных биоресурсов в весенний период. Оценка эффективности воспроизводства морских рыб. Физиологические и молекулярно-генетические, паразитологические и микробиологические исследования рыб. Оценка экологических условий обитания гидробионтов и состояния кормовой базы в Северном и Среднем Каспии.	0,09	0,15	6	96	0,015
2	Оценка численности и качественной структуры популяций каспийских килек, а так же других морских рыб по данным тралово-гидроакустической и конусной съемок в Среднем и Южном Каспии. Оценка состояния экологических условий среды обитания и состояние кормовой базы. Оценка	0,18	-	30	-	0,005

№ пп	Пункты программы ресурсных исследований морских экспедиций	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час трал.	кг/сеть	часы трал.	сетей	
	физиологического, ихтиопатологического состояния и накормленности популяций каспийских килек. Оценка состояния популяций гребневиков.					
3	Поисковая световая (конусная) и тралово-акустическая съемка по оценке промысловых концентраций каспийских килек, распределения, численности и биомассы килек, осетровых, сельдей и других видов рыб в Среднем и Южном Каспии. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Оценка физиологического состояния популяций каспийских килек.	0,30	-	30	-	0,009
4	Тралово-акустическая съемка по учету численности и качественного состава молоди и взрослых полупроходных рыб. Учет численности и качественного состава раков и каспийского тюленя. Оценка экологических условий обитания гидробионтов и состояния кормовой базы в Северном Каспии. Характеристика зараженности молоди леща и воблы эпизоотически значимыми гельминтами. Оценка физиологического состояния молоди воблы и леща.	0,12	0,40	30	40	0,020
5	Оценка состояния запасов осетровых, кефали и других видов рыб, раков в летний период по результатам тралово-акустической и сетной съемок в Каспийском море. Гидрохимические исследования среды обитания водных биоресурсов. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Характеристика зараженности воблы и леща эпизоотически и эпидемиологически значимыми гельминтами. Физиологические и генетические исследования рыб.	0,3	0,7	56	40	0,045
6	Оценка состояния запасов полупроходных, речных, морских и осетровых видов рыб, раков в осенний период по данным комплексной тралово-акустической, сетной съемок в Северном Каспии. Физиологические исследования осетровых, молоди и взрослых особей воблы и леща. Молекулярно-генетические исследования рыб. Характеристика зараженности воблы и леща эпизоотически и эпидемиологически значимыми гельминтами. Учет численности каспийского тюленя. Оценка состояния среды обитания водных биоресурсов.	0,2	0,60	35	30	0,025
7	Тралово-акустическая съемка по оценке запасов осетровых, сельдей, килек и других видов рыб в Среднем и Южном Каспии. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Оценка физиологического	0,06	-	87	-	0,005

№ пп	Пункты программы ресурсных исследований морских экспедиций	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час трал.	кг/сеть	часы трал.	сетей	
	состояния популяций рыб. Исследования состояния кормовой базы и накормленности рыб.					
8	Оценка численности и качественной структуры молоди осетровых рыб по результатам тралово-акустической съемки в Северном Каспии. Оценка закономерности распределения сеголеток осетровых на акватории северной части Каспийского моря (в зоне ответственности РФ). Оценка экологических условий обитания молоди осетровых рыб. Физиологические, трофологические и генетические исследования молоди осетровых.	0,25	-	50	-	0,013
9	Исследования гидролого-гидрохимических, эколого-токсикологических характеристик среды обитания и водных биоресурсов, состояние кормовой базы и численности промысловых видов рыб Каспийского моря. Оценка состояния популяции гребневиков.	0,80	-	22	-	0,018
10	Мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания на лицензионных участках разработки месторождений в Каспийском море.	0,10	0,30	200	50	0,035
	Итого в море для НИР					0,190

Изъятие белуги на 2026 г. для научно-исследовательских целей в Каспийском море составляет 0,190 т. Планируемый объем ОДУ на акватории Каспийского моря составит 0,190 т. Эта величина не превышает БДЛ (1,19 т), она может быть рекомендована как ОДУ на 2026 г.

Таким образом, величина ОДУ белуги для целей НИР в Каспийском море на 2026 г. может составить 0,000190 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. Достоверность полученной оценки ОДУ невысока, т. к. оценка нерестового запаса получена с условием, что КПВ и возрастной состав запаса белуги постоянны во времени. На самом деле, выживаемость молоди от естественных причин меняется по годам. Варьирует и промысловая смертность, определяемая, главным образом, нелегальным промыслом. Применить для оценки нерестового запаса (НЗ) белуги математические модели и результаты съемок невозможно из-за ограниченности информации, поэтому при расчете НЗ используются коэффициенты промыслового возврата от искусственного воспроизводства и среднемноголетний возрастной состав уловов.

Осетр русский (*Acipenser gueldenstaedtii*) Каспийское море

Отв. исполнители – И.В. Коноплева
(Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»))
Куратор – Д.Г. Битютский (ФГБНУ «ВНИРО»))

Осетр русский в Каспийском море преимущественно волжского происхождения (95,0%). В зависимости от степени зрелости гонад, времени захода производителей в реку и сроков их нереста у него выделяют две расы: яровая и озимая. На акватории северной и средней части моря превалирует осетр русский озимой расы.

Анализ доступного информационного обеспечения. Материалы для расчета численности и запаса осетра русского получены во время учетных тралово-сетных съемок в западной части Северного и Среднего Каспия (зона ответственности Российской Федерации) и на рыболовных участках Главного банка и р. Волги выше зоны промысла в период нерестового хода производителей осетровых в 2018-2024 гг. (рисунок 1, таблица 1).

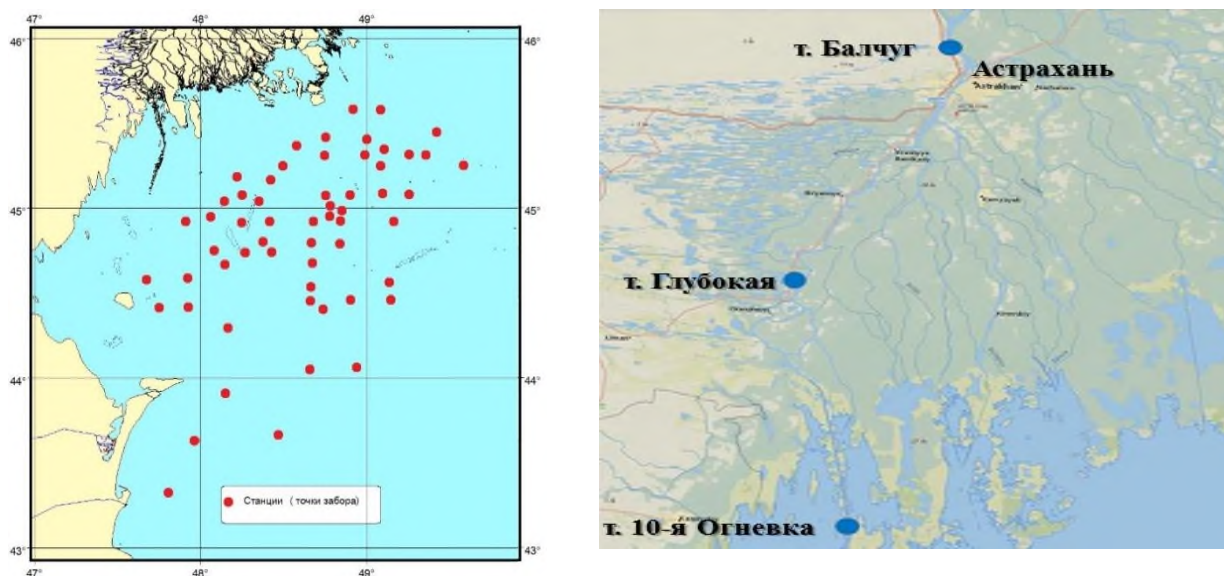


**Рисунок 1 – Карта-схема траловых станций осетровой съемки
в Каспийском море и рыболовные участки в дельте р. Волга**

Таблица 1

Объем собранного материала различными орудиями лова, экз.

Орудия лова	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Тралы	177	55	47	58	104	59	25
Ставные сети	52	42	82	16	63	9	27
Закидные невода	404	377	787	606	394	361	641
Общее количество	633	474	916	680	561	429	693

Учетными орудиями лова в Каспийском море служили 9,0- и 24,7-метровые донные тралы, ставные сети с ячейей 70-110 мм; в р. Волге и ее водотоках – речные закидные невода с ячейей 28х36х40 мм, 48х50х56 мм.

Качественные показатели нерестовой части популяции осетра русского оценивали по уловам речного закидного невода на рыболовных участках Главного банка, численность рыб в море – по уловам на траление (экз./траление). Дополнительно использованы материалы по сетному лову (экз./сетепостановку).

Общее количество собранного и проанализированного в 2024 г. биологического материала в Каспийском море (зона ответственности Российской Федерации) – 52 экз. осетра русского (тралы, сети), на рыболовных участках р. Волги – 641 экз. (таблица 1).

Обоснование выбора методов оценки запаса. Осетр русский среди осетровых рыб, обитающих в Каспийском море, является доминирующим видом. На обследованной акватории Каспийского моря (в зоне ответственности РФ) в 2018-2024 гг. доля его в траловых уловах от общей численности осетровых колебалась от 83,6 до 98,1% (в 2024 г. – 91,2 %).

Несмотря на то, что выпуск молоди осетра русского с ОРЗ в рассматриваемый период 2018-2024 гг. наибольший, по сравнению с другими видами этого семейства, запасы его также находятся на низком уровне.

Абсолютную численность осетра русского на акватории Каспийского моря определяли методом площадей согласно «Методикам оценки запасов...» [2011] по траловым съемкам. Отсутствие специализированного промысла и недостаточная надежность выборки для оценки биологических параметров и среднего улова не позволили применить математические модели для оценки состояния запаса.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Снижение численности и промысловых уловов осетра русского наблюдалось в начале 1990-х гг. в связи со вступлением в популяцию малоурожайных поколений 1973-1977 гг. Дальнейшее снижение запасов этого вида произошло из-за разрушения единой системы охраны запасов осетровых рыб после распада СССР. В результате, на акватории Каспийского моря стал активно развиваться незаконный морской промысел, усугубивший состояние популяции ценных видов рыб, в том числе и осетра русского.

С 2005 г. специализированный промысел осетровых рыб (осетра русского и севрюги) был приостановлен, изъятие осуществлялось только для искусственного воспроизводства и НИР. Многолетний мораторий на промышленное изъятие русского осетра не способствовал улучшению состояния его популяции [Журавлева, 2012], численность продолжает сокращаться.

В рассматриваемый период (2018-2024 гг.) суммарный вылов на воспроизводство и научные цели составил 4,16737 т. Общее освоение квот было не более 8,22 %. В 2024 г. квоты были освоены на 3,22% (таблица 2).

Таблица 2

ОДУ, суммарный вылов (тонны) и освоение квоты осетра русского

Показатели		Годы						
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т		24,318	21,448	20,979	19,638	5,198	2,670	4,964
Воспроизводство	Квота, т	15,628	14,457	15,349	15,349	1,342	0	2,294
	Вылов, т	0,5200	0,3240	0,5450	0	0	0	0
	Освоение, %	3,33	2,24	3,55	0	0	0	0
НИР	Квота, т	8,51	5,82	5,64	4,289	3,856	2,670	2,670
	Вылов, т	0,7897	0,4240	0,52814	0,3825	0,42750	0,07301	0,15987
	Освоение, %	9,28	7,28	9,36	8,92	11,09	2,73	5,99
Суммарный вылов, т		1,3097	0,7480	1,07314	0,3825	0,42750	0,07301	0,15987
Общее освоение квоты, %		5,39	3,49	5,12	1,95	8,22	2,73	3,22

Отмечено дальнейшее снижение доли крупных рыб в популяции, чему способствует селективный вылов крупных особей при ННН-промысле. В результате, возрастная структура претерпевает деформацию: сокращаются старшевозрастные группы, увеличивается доля пополнения (6-13 лет) с 67,5% (2011 г.) до 92,5% (2024 г.). В 2023 г. доля пополнения осетра русского в возрасте 6-13 лет по Главному банку была 93,4 %, доля рыб в возрасте 14-18 лет составила 6,6 %. В 2024 г. доля старшевозрастных рыб (14-18 лет) по сравнению с 2023 г. незначительно возросла и составила 7,5%.

Средние траловые уловы в 2018-2024 гг. на обследованной акватории приглубой части Северного и западной части Среднего Каспия характеризовались отсутствием выраженного тренда на увеличение или сокращение этого показателя (таблица 3). Относительно стабильные уловы отмечены только в западной мелководной части Северного Каспия. В приглубой зоне Северного Каспия и в Среднем Каспии высокая относительная численность в 2018 г., обусловлена за счет заметной доли сеголеток. Снижение уловов на акватории этих районов наблюдалось в 2019 и 2020 гг. При этом особенно резкое снижение показателя вылова отмечалось в Среднем Каспии – с 1,31 экз./траление в 2018 г. до нулевого значения в 2020 г. (таблица 3). В летний период 2022 г. скопление осетра наблюдалось на свале банки Средняя Жемчужная. Уловы в активных орудиях лова в северной мелководной части моря варьировали от 1 до 13 экз. Средний улов был равен 0,48 экз./траление. Снижение среднего улова в западной мелководной части Северного Каспия, но увеличение в Среднем Каспии отмечалось в 2023 г. было вызвано осенними сроками проведения съемки. В 2024 г. в приглубой части Северного и в западной части Среднего Каспия уловы были ниже, чем в 2021-2023 гг. (таблица 3).

В целом индекс численности русского осетра на всей обследованной акватории Каспийского моря (российский сектор) в период учетной съемки 2024 г. был наименьшим за последние 6 лет и составил 0,36 экз./траление (таблица 3).

Таблица 3

Средние уловы осетра русского на обследованной акватории Каспийского моря по данным летних траловых съемок, экз. на траление

Годы	Западная мелководная часть Северного Каспия	Приглубая часть Северного Каспия	Западная часть Среднего Каспия	Обследованная акватория моря
2018	0,49	2,00	1,31	1,06
2019	0,48	0,31	0,55	0,44
2020	0,39	0,20	0	0,45
2021	0,21	1,17	0,27	0,55
2022	0,48	1,25	0,82	0,78
2023	0,26	0,73	2,70	0,79
2024	0,42	0,20	0,17	0,36

Рассматривая встречаемость за период 2018-2024 гг., наиболее высокий показатель (60,0%) наблюдался в Среднем Каспии в 2023 г., что свидетельствовало о совпадении сроков исследований и осенней миграции осетра. В 2024 г. разовые уловы были невысокие и не превышали 3 экз./траление. Наибольшая встречаемость (29,7%) осетра по траловым уловам отмечена в западной мелководной части Северного Каспия.

В пассивных орудиях (ставные сети) наиболее высокие показатели наблюдались в 2021 и 2023 гг., в 2024 г. сетной улов был на уровне 2019 г. (таблица 4).

Таблица 4

Данные по среднему вылову осетра русского в мелководной части Северного Каспия (по материалам летних сетных съемок)

Показатель	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Вылов, экз./сетепостановку	1,43	3,17	4,60	8,00	2,00	9,00	3,00

В размерно-весовой и возрастной структурах осетра русского продолжается доминирование молоди, в результате чего биологические показатели вида в траловых уловах невысокие. Превалирование сеголеток осетра в 2023 г. (73,0 %) в траловых уловах относительно предыдущих лет отразилось наименьшими значениями линейно-весовых показателей (таблица 5). В 2024 г. снижение доли сеголеток до 14,3% отразилось в размерно-весовых показателях осетра русского. Длина и масса выловленных рыб увеличилась до 65,7 см и 1,5 кг соответственно. В целом средние значения линейно-весового ряда осетра русского в рассматриваемый период 2018-2024 гг. были невысокие (таблица 5).

Таблица 5

Динамика биологических показателей осетра русского (по материалам летних траловых съемок в зоне ответственности Российской Федерации)

Годы	Средняя длина, см	Средняя масса, кг	Коэффициент упитанности (по Фультону)	Доля самок, %
2018	54,6	1,59	0,42	42,9
2019	57,6	1,42	0,40	42,8
2020	32,2	0,43	0,37	100
2021	71,5	3,08	0,43	50,0
2022	42,0	0,92	0,39	71,4
2023	35,0	0,86	0,40	0
2024	65,7	1,50	0,39	37,5

Средний возраст колебался в пределах 3,6 (2023 г.) – 6,2 года (2024 г.).

По данным ставных сетей длина и масса осетра русского в 2024 г. были значительно выше траловых, но на уровне сетных в 2023 г. (80,8 см и 2,80 кг) – 80,6 см и 2,85 кг.

Влияние браконьерства привело к нарушению полового соотношения в популяции. Наибольшие колебания численности самок в морских уловах отмечены в западной части Северного и Среднего Каспия (в наиболее доступных местах для незаконного промысла). В целом по всей обследованной акватории высокая доля самок, по данным тралового лова, отмечена в 2020 и 2022 гг. и нулевая – в 2023 г. В 2024 г. доля самок по сравнению с прошлым годом увеличилась и составила 37,5% (таблица 5).

Расчетная численность осетра русского на обследованной акватории в западной части Северного Каспия (9-метровый трал, коэффициент уловистости 0,1) в 2024 г. была ниже 2020 и 2022-2023 гг. и составила 2,647 млн экз. В приглубой зоне Северного Каспия и в Среднем Каспии (24,7-метровый трал, коэффициент уловистости 0,22) численность была равна 1,743 млн экз. Суммарно на всей обследованной акватории Каспийского моря численность осетра русского оценена в 4,39 млн экз. (таблица 6). Биомасса общего запаса русского осетра (при средней массе выловленных особей из траловых уловов 1,51 кг) составила 6,63 тыс. т. Промысловый запас русского осетра в 2024 г., при доле промысловых особей в общем запасе 12,8% (средняя за 2018-2023 гг.), равен 0,56 млн экз., или 3,18 тыс. т при средней массе взрослых особей 5,68 кг (таблица 6).

Эффективность естественного и искусственного воспроизводства осетровых в низовьях р. Волги. На численность потомства русского осетра влияет совокупность природных и антропогенных факторов, основными из которых являются количество производителей, участвующих в нересте и объем стока р. Волги в весенний период (IV-VI месяцы). Оптимальные условия для размножения, развития икры и ската личинок осетра русского создаются при объеме весеннего стока 120-130 км³, когда происходит обводнение весенне-затопляемых нерестилищ и отмечается совмещение сроков наступления нерестовых температур (9,0-13,0 °С) и попусков воды с

Волгоградского гидроузла расходами – 22-25 тыс. м³/с в течение 14-16 суток. Покатная миграция личинок и молоди осетровых с нерестовых гряд происходит при скорости течения (более 1,0 м/с). При этих скоростях не происходит заиливание нерестового субстрата (каменисто-галечного грунта) и является оптимальным условием для икрометания осетра русского.

Таблица 6

Динамика численности и биомассы запаса осетра русского в Каспийском море

Годы	Численность, млн экз.	Общий запас, тыс. т	Промысловый запас, тыс. т
2018	6,97	11,08	6,01
2019	5,86	8,32	3,66
2020	5,14	8,07	3,21
2021	4,97	9,44	4,28
2022	5,98	9,69	4,40
2023	4,47	7,29	3,95
2024	4,39	6,63	3,18

За период наблюдений с 2018 по 2024 гг. такая водность отмечалась только в 2020 г., в остальные годы она была ниже оптимальной. Крайне неблагоприятные гидрологические условия для воспроизводства осетровых рыб были отмечены в экстремально маловодном 2019 г., когда объем стока в апреле-июне составлял 69,9 км³, максимальные расходы воды были не более 16 тыс. м³/с, при этом подъем и спад уровня воды происходили очень быстро. Продолжительность половодья не превышала 27-31 сутки, а период стояния оптимальных уровней и расходов воды для нереста осетровых рыб составлял 7-8 суток. С увеличением водности до 133,5 км³ в 2020 г. численность личинок составляла 0,8 млн экз. За период с 2018 по 2024 гг. ежегодно с нерестилищ скатывалось в среднем 3,3 млн экз. личинок русского осетра. В 2018 г. исследования по оценке естественного воспроизводства проводили только в нижней нерестовой зоне (таблица 7).

Таблица 7

Эффективность естественного воспроизводства русского осетра в р. Волге и выпуск его молоди рыбоводными заводами Нижней Волги

Годы	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее значение
Объем стока за IV-VI, км ³	117,8	69,9	133,5	97,0	92,0	92,0	98,3	100,1
Численность личинок, млн экз.	0*	0	0,8	0,4	7,6	10,7	3,4	3,3
Выпуск молоди ОРЗ, млн экз.	30,037	33,414	36,580	35,233	34,459	29,090	30,045	32,686

Примечание: * - нижняя нерестовая зона

Рыбоводными заводами, расположенными на Нижней Волге, в 2024 г. выпущено в естественную среду обитания 30,045 млн экз. молоди русского осетра, что в 1,2 раза больше, чем в 2023 г. (таблица 7).

Таким образом, основными факторами, влияющими на эффективность нереста русского осетра, являются водность и температурный режим р. Волги в период весеннего половодья (на пике половодья $t - 6,5^{\circ}\text{C}$). Для естественного воспроизводства осетра в 2024 г. гидрологический режим р. Волги в период половодья был неудовлетворительным.

По расчетным данным, весеннезатопляемые и русловые нерестилища общей площадью 424,0 га, при однократном их использовании, могут обеспечить естественный нерест 94,5 тыс. производителей осетра русского, в том числе 31,5 тыс. самок (таблица 8).

Таблица 8

Необходимое количество производителей русского осетра для заполнения нерестилищ р. Волги (при однократном их использовании)

Нерестовые зоны	Площадь нерестилищ, га	Численность производителей, тыс. экз.	
		самки	оба пола
Верхняя	154,1	11,5	34,5
Средняя	145,4	10,8	32,4
Нижняя	124,5	9,2	27,6
Итого	424,0	31,5	94,5

С учетом возможного двукратного использования нерестилищ осетром, пропуск производителей должен составлять 189,0 тыс. экз., в том числе 63,0 тыс. самок.

Прогнозирование состояния запаса. Величина нерестового запаса осетра русского рассчитана по данным учетной траловой съемки в летний период, с учетом численности промысловой популяции, доли рыб, зрелость гонад которых позволит им участвовать в нересте через два года, и массы тела производителей, мигрирующих в реки. Доля особей с гонадами III стадии зрелости в 2024 г. составила 6,3% (среднее за 2018-2022 гг.).

Средняя навеска производителей осетра русского по неводным уловам на Главном банке (РЛУ тоня 10-я Огневка) в 2024 г. была на уровне прошлого года и составила 7,2 кг. Данный показатель использован для расчёта биомассы нерестового запаса на 2026 г. (таблица 9).

Таблица 9

Прогноз нерестовой части популяции осетра русского на 2026 г.

Показатели	Годы			
	2023	2024	2025	2026
Численность нерестовой части популяции, млн экз.	0,040	0,036	0,036	0,035
Биомасса нерестовой части популяции, тыс. т	0,300	0,270	0,259	0,252

Определение биологических ориентиров. Выбор временного ряда биомассы нерестового запаса осетра русского для определения целевого биологического ориентира основан на наиболее благоприятном периоде состояния популяции, когда она имела достаточно высокую численность и биомассу нерестового запаса. Как и в прежние годы, значение целевого ориентира русского осетра по биомассе B_{tr} определено как среднее значение нерестового запаса SSB за период 1999-2006 гг. и равно 1682 т. Целевой ориентир по интенсивности промысла (φ_{tr}) принят равным 0,313.

Обоснование правила регулирования промысла. В условиях запрета на коммерческий лов осетра русского величина ОДУ должна обеспечить необходимый объем вылова для целей воспроизводства и НИР. Численность осетра русского ежегодно пополняется за счет искусственного воспроизводства, потому применяется двухзональная схема регулирования промысла [Бабаян, 2004]. Таким образом, применение данного правила регулирования промысла можно считать обоснованным.

Обоснование ОДУ на 2026 г. Для обоснования величины ОДУ осетра русского использована концепция «предосторожного» подхода. В соответствии с принятой двухзональной схемой регулирования промысла и найденными биологическими ориентирами, при прогнозируемой биомассе нерестового запаса на 2026 г. равной $SSB_{2026} = 252$ т, допустимая интенсивность промысла (φ_{rec}) равна 0,047 (рисунок 2). Биологический допустимый лимит вылова (БДЛ) на 2026 г. рекомендован в объеме 11,84 т.

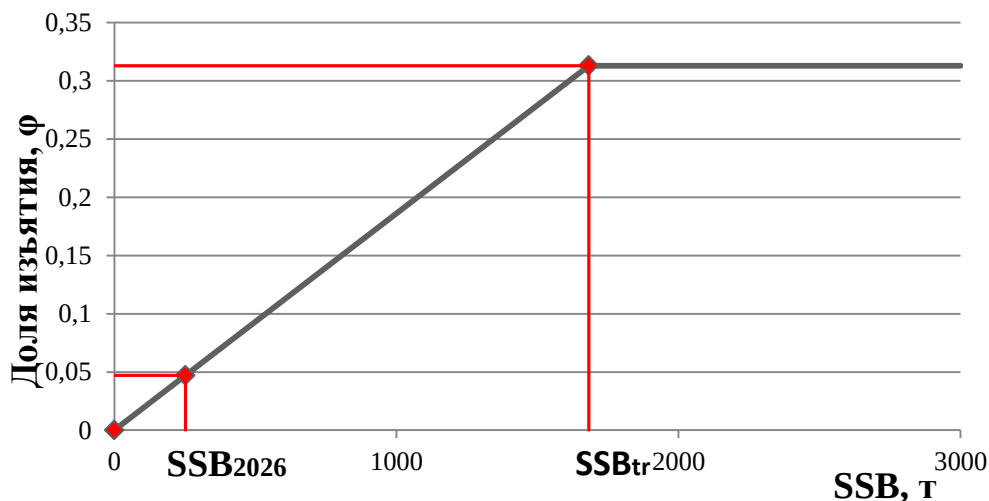


Рисунок 2 – Допустимая доля промыслового изъятия осетра русского на 2026 г.

Объемы необходимого изъятия водных биологических ресурсов для проведения НИР планируются исходя из количества учетных съемок и сетки станций, обеспечивающих наиболее полный репрезентативный сбор данных отдельно для каждого вида (таблица 10).

Периодичность сбора исходного материала, сроки проведения ресурсных исследований и государственного мониторинга запасов рыб, количество и виды орудий лова определяются Планом ресурсных исследований, Заявкой о предоставлении водных биологических ресурсов

для НИР и контрольных целей и экспедиционными Программами исследований.

Таблица 10

Объем ресурсного обеспечения НИР для осетра русского на 2026 г.

№ пп	Пункты плана ресурсных исследований	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час трал.	кг/сеть	часы трал.	сетей	
1	Оценка состояния запасов морских сельдей, осетровых, килек, атерины и других видов водных биоресурсов в весенний период. Оценка эффективности воспроизводства морских рыб. Физиологические и молекулярно-генетические, паразитологические и микробиологические исследования рыб. Оценка экологических условий обитания гидробионтов и состояния кормовой базы в Северном и Среднем Каспии.	0,5	1,58	6	96	0,155
2	Оценка численности и качественной структуры популяций каспийских килек, а также других морских рыб по данным тралово-гидроакустической и конусной съемок в Среднем и Южном Каспии. Оценка экологических условий среды обитания и состояние кормовой базы. Оценка физиологического, ихтиопатологического состояния и накормленности популяций каспийских килек. Оценка состояния популяций гребневигов.	4,8	-	30	-	0,144
3	Поисковая световая (конусная) и тралово-акустическая съемка по оценке промысловых концентраций каспийских килек, распределения, численности и биомассы килек, осетровых, сельдей и других видов рыб в Среднем и Южном Каспии. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Оценка физиологического состояния популяций каспийских килек.	2,6	-	30	-	0,078
4	Тралово-акустическая съемка по учету численности и качественного состава молоди и взрослых полупроходных рыб. Учет численности и качественного состава раков и каспийского тюленя. Оценка экологических условий обитания гидробионтов и состояния кормовой базы в Северном Каспии. Характеристика зараженности молоди леща и воблы эпизоотически значимыми гельминтами. Оценка физиологического состояния молоди воблы и леща.	2	4,2	30	40	0,228
5	Оценка состояния запасов осетровых, кефали и других видов рыб, раков в летний период по результатам тралово-акустической и сетной съемок в Каспийском море. Гидрохимические исследования среды обитания водных биоресурсов. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Характеристика зараженности воблы и леща эпизоотически и эпидемиологически значимыми гельминтами. Физиологические и генетические исследования рыб	2,1	7	56	30	0,328
6	Оценка состояния запасов полупроходных, речных, морских и осетровых видов рыб, раков	1	3,1	34	30	0,127

№ пп	Пункты плана ресурсных исследований	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час трал.	кг/сеть	часы трал.	сетей	
	в осенний период по данным комплексной тралово-акустической, сетной съемок в Северном Каспии. Физиологические исследования осетровых, молоди и взрослых особей воблы и леща. Молекулярно-генетические исследования рыб. Характеристика зараженности воблы и леща эпизоотически и эпидемиологически значимыми гельминтами. Учет численности каспийского тюленя. Оценка состояния среды обитания водных биоресурсов.					
7	Тралово-акустическая съемка по оценке запасов осетровых, сельдей, килек и других видов рыб в Среднем и Южном Каспии. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Оценка физиологического состояния популяций рыб. Исследования состояния кормовой базы и накормленности рыб.	1,2	-	83	-	0,100
8	Оценка численности и качественной структуры молоди осетровых рыб по результатам тралово-акустической съемки в Северном Каспии. Оценка закономерности распределения сеголеток осетровых на акватории северной части Каспийского моря (в зоне ответственности РФ). Оценка экологических условий обитания молоди осетровых рыб. Физиологические, трофологические и генетические исследования молоди осетровых.	4	-	50	-	0,200
9	Исследования гидролого-гидрохимических, эколого-токсикологических характеристик среды обитания и водных биоресурсов, состояние кормовой базы и численности промысловых видов рыб Каспийского моря. Оценка состояния популяции гребневиков.	7	-	15	-	0,105
10	Мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания на лицензионных участках разработки месторождений в Каспийском море.	0,8	7,5	200	50	0,535
	Итого в море					2,000

Требуемое изъятие осетра русского на 2026 г. для целей НИР составляет 2,0 т. Эта величина не превышает БДЛ (11,84 т) и может быть рекомендована как ОДУ на 2026 г.

Таким образом, величина ОДУ осетра русского для целей НИР в Каспийском море на 2026 г. может составить 0,002 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. Для проведения НИР на морские исследования в Каспийском море необходимо 2,0 т осетра русского. Эта величина не превышает БДЛ = 11,84 т, поэтому можно считать такое изъятие безопасным для запаса вида. Величина ОДУ осетра русского на 2026 г. составит 2,0 т.

Осетр персидский (*Acipenser persicus*) Каспийское море

Отв. исполнитель – И.А. Сафаралиев
(Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»))
Куратор – Д.Г. Битютский (ФГБНУ «ВНИРО»))

Осетр персидский обитает в средней и южной частях Каспийского моря, реже встречается в северной его части. Основные места нерестилищ – реки Кура и Сефидруд. В реках Урал и Волге персидский осётр немногочисленен. Ранее рассматривался как внутривидовая форма осетра русского.

Анализ доступного информационного обеспечения. В целях оценки численности, биомассы запаса и биологических показателей персидского осетра были использованы материалы, собранные во время тралово-сетных съемок в Каспийском море (в зоне ответственности Российской Федерации) и на участках дельты р. Волги. Объем собранного материала в 2018-2024 гг. составил 8 экз. (таблица 1).

Таблица 1

Объем собранного материала разными орудиями лова, экз.

Орудия лова	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Тралы	5	1	0	0	0	1	0
Сети ставные	0	1	0	0	0	0	0
Всего	5	2	0	0	0	1	0

Сбор и обработка ихтиологического материала осуществлялись в соответствии с «Инструкциями по сбору и первичной обработке...» [2011]. В морских исследованиях для сбора данных применялись активные (9- и 24,7-метровые тралы) и пассивные учетные орудия лова (ставные сети с набором ячеи 70, 80, 90, 100 и 110 мм). Контрольные лова проводились по сетке траловых станций (рисунок 1 в разделе по белуге), сетепостановки выполнялись в ночное время суток с экспозицией 12 часов.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Отсутствие материала по персидскому осетру в контрольных ловах осетровой траловой съемки в Каспийском море не позволили оценить абсолютную численность этого вида в 2024 г. методами прямого учета. Оценка абсолютной численности получена на основе экспертной модельной оценки по известным данным искусственного пополнения от иранских рыбоводных заводов и величинах естественной и общей смертности, взятых из литературных источников.

Оценки биомассы общего, промыслового и нерестового запасов получены на основе экспертных расчетов. Для расчетов биологического допустимого лимита (далее – БДЛ) персидского осетра на 2026 г. использовался принцип предосторожного подхода.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Персидский осетр – особо ценная промысловая рыба, высокие уловы которой

наблюдались в 1936 г. в Каспийском море у Азербайджана (1540 т). К началу 1950-х гг. они снизились до 630-650 т, к 1960-м гг. – до 310-340 т в год. После поэтапного прекращения морского промысла осетровых рыб (1962-1964 гг.) запасы персидского осетра не восстановились и находились на крайне низком уровне.

С 2005 г., согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 18.12.2004 г. № 1668-р «Об утверждении на 2005 год общих объемов квот на вылов (добычу) водных биологических ресурсов», приостановлен промышленный лов персидского осетра в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне. Его вылов возможен только для целей НИР. По данным официальной статистики, величина освоения ОДУ в период 2018-2024 гг. не превышала 6,2% (таблица 2). Неполное освоение квоты персидского осетра в указанный период обусловлено сокращением его численности и объемов мониторинговых исследований. В современный период численность персидского осетра в р. Волге незначительная, его доля в уловах не превышала 2,8% [Гутенева, Иванова, 2015].

Таблица 2

Освоение ОДУ осетра персидского в 2018-2024 гг.

Показатели	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, кг	480	330	330	300	300	280	280
Официальный вылов, кг	29,8	10,0	0	0	9,6	0	0
Освоение ОДУ, %	6,2	3,0	0	0	3,2	0	0

В период проведения ихтиологических съемок в 2024 г. из-за малочисленности осетра персидского на акватории Каспийского моря зоны ответственности Российской Федерации в траловых уловах особи этого вида не зафиксированы. Необходимо отметить, что за семилетний период динамика вылова осетра персидского в контрольных научных орудиях лова не стабильна. В активных орудиях лова единичные особи этого вида были встречены только в 2017-2019 и 2023 гг., в пассивных – в 2019 г. По литературным данным, отсутствие естественного воспроизводства персидского осетра в иранских реках и сокращающийся выпуск его молоди на рыбоводных заводах Исламской республики Иран [Lalouie, 1996; Fadaye et al, 1999; Moghim et al, 2006; Fazli et al, 2020] объясняет эпизодическую встречаемость этого вида в контрольных уловах в северной и средней частях Каспийского моря в последние годы исследований.

Из-за отсутствия рыб в траловых уловах 2020-2022 и 2024 гг. оценку относительной численности проводили экспертным методом. Оценка показывает общий тренд снижения относительной численности персидского осетра на обследованной акватории Каспийского моря (таблица 3). В 2023 г. отмечено некоторое увеличение относительной численности, но

интерпретация динамики затруднена из-за нерегулярных поимок рыбы в активных орудиях лова.

Таблица 3

Средние уловы осетра персидского в Каспийском море по данным летних траловых съемок, экз./траление

Годы	Северный Каспий (мелководная часть)	Северный Каспий (приглубая часть)	Средний Каспий	Обследованная акватория моря
2018	0	0,14	0	0,04
2019	0	0,03	0	0,01
2020	0	0,021*	0	0,009*
2021	0	0,021*	0	0,009*
2022	0	0,015*	0	0,006*
2023	0,029	0	0	0,015
2024	-	-	-	0,01*

Примечание * – экспертная оценка

Биологические показатели осетра персидского в 2024 г. были оценены как средние значения за 2019-2023 гг. (таблица 4). Длина и масса оказались выше 2020-2022 гг., но ниже 2023 г. Биологические показатели соответствуют рыбам, отловленным в 2018 и 2024 гг. Многолетние наблюдения свидетельствуют, что акваторию Северного и Среднего Каспия осваивают рыбы непромыслового размера, то есть молодь.

Таблица 4

Биологические показатели осетра персидского по материалам тралово-сетных съемок в Каспийском море

Показатели	Годы						
	2018	2019	2020*	2021*	2022*	2023	2024**
Длина, см	95,4	101,0	88,2	88,2	88,2	92,0	91,5
Масса, кг	4,2	5,2	3,3	3,3	3,3	3,5	3,7
Коэффициент упитанности (по Фультону)	0,48	0,39	0,42	0,42	0,42	0,45	0,42
ГСИ, %	0,87	0,22	0,81	0,81	0,81	-	-
Доля самок, %	75,0	0,0	-	-	-	-	0

Примечание: * – среднее за 2014-2019 гг., ** – среднее за 2019-2023 гг.

В целом отсутствие естественного воспроизводства персидского осетра в иранских реках и сокращающийся выпуск его молоди на рыбоводных заводах Исламской Республики Иран [Lalouie, 1996; Fadayee et al, 1999; Fazli et al, 2020] объясняет эпизодическую встречаемость этого вида в траловых уловах северной и средней частей Каспийского моря за последние годы исследований. Но, несмотря на критическое состояние его запасов, как показывают исследования, отдельные особи осетра достигают 5-летнего возраста и используют для нагула акваторию Каспийского моря Российской Федерации.

В связи с малым объемом собранного материала по персидскому осетру, в 2024 г. расчеты абсолютной численности, биомассы общего и промыслового запасов в зоне ответственности Российской Федерации в Каспийском море (западная часть Северного и Среднего Каспия) проводили экспертным методом. В основе экспертного метода лежит подход модельной оценки динамики численности популяции рыб, сформулированный Ф.И. Барановым, так называемая «формальная теория жизни рыб» [Баранов, 1918] и соотношения известных величин биомасс промыслового запаса от общего и нерестового запаса от промыслового, применяемые в методе площадей в соответствии с «Методикой оценки запасов...» [2011] по траловым съемкам.

Согласно «формальной теории жизни рыб» по Ф.И. Баранову динамика численности отдельно взятого поколения описывается следующим образом (уравнение Ф.И. Баранова):

$$N_t = N_0 e^{-Z} \quad (1)$$

где N_0 – начальная численность рыб, экз.;

N_t – численность рыб в возрасте t ;

e – экспонента, равная 2,718...;

Z – мгновенная общая смертность.

В зависимости от причины гибели, общая смертность (Z) подразделяется на две компоненты: промысловую (F), связанную с изъятием рыб промыслом, и естественную (M), обусловленную всеми другими причинами – смертность от воздействия неблагоприятных биотических и абиотических факторов, хищников, паразитов:

$$Z = F + M \quad (2)$$

Тогда уравнение Ф.И. Баранова можно представить в следующем виде:

$$N_t = N_{t-1} e^{-(M+F)} \quad (3)$$

Отсюда динамика численности отдельно взятого поколения, вызванной только естественной смертностью, описывается следующим образом:

$$N_t = N_{t-1} e^{-M} \quad (4)$$

Динамика численности отдельно взятого поколения, вызванной только промысловой смертностью, описывается:

$$N_t = N_{t-1} e^{-F} \quad (5)$$

Работы ряда исследователей констатируют, что естественное воспроизводство персидского осетра на нерестилищах рек, впадающих в

Каспийское море, не наблюдается достаточно продолжительное время: начиная с начала 2000-х гг. в р. Волге [Гутенева, Иванова, 2015], с 1990-х гг. в р. Кура из-за высокой вероятности поимки производителей рыбаками [Luk'yanenko et al., 1999], а в рр. Сефидруд, Таджан и Горганруд не фиксируется скат личинок с нерестилищ этих рек с 1990-х гг. [Lalouie, 1996; Fadayee et al., 1999; Fazli et al., 2020].

Из вышеприведенных исследований можно сделать вывод, что запас персидского осетра в Каспийском море поддерживается только за счет искусственного воспроизводства иранскими рыболовными заводами. Таким образом, зная начальную численность поколения от сеголеток (0+) и величины мгновенной смертности, можно построить модель динамики абсолютной численности осетра в Каспийском море по уравнению Баранова (1).

Для построения модели динамики численности персидского осетра в качестве его начальной численности были взяты объемы выпуска молоди рыболовными заводами Исламской Республики Иран с 1990 по 2023 гг. из опубликованных данных [Moghim et al., 2006] и протоколов заседаний Комиссий по водным биологическим ресурсам Каспийского моря и Комиссий по сохранению, рациональному использованию водных биологических ресурсов и управлению их совместными запасами. Использованные в модели выпуски молоди осетра рыболовными заводами Ирана представлены на рисунке 1.

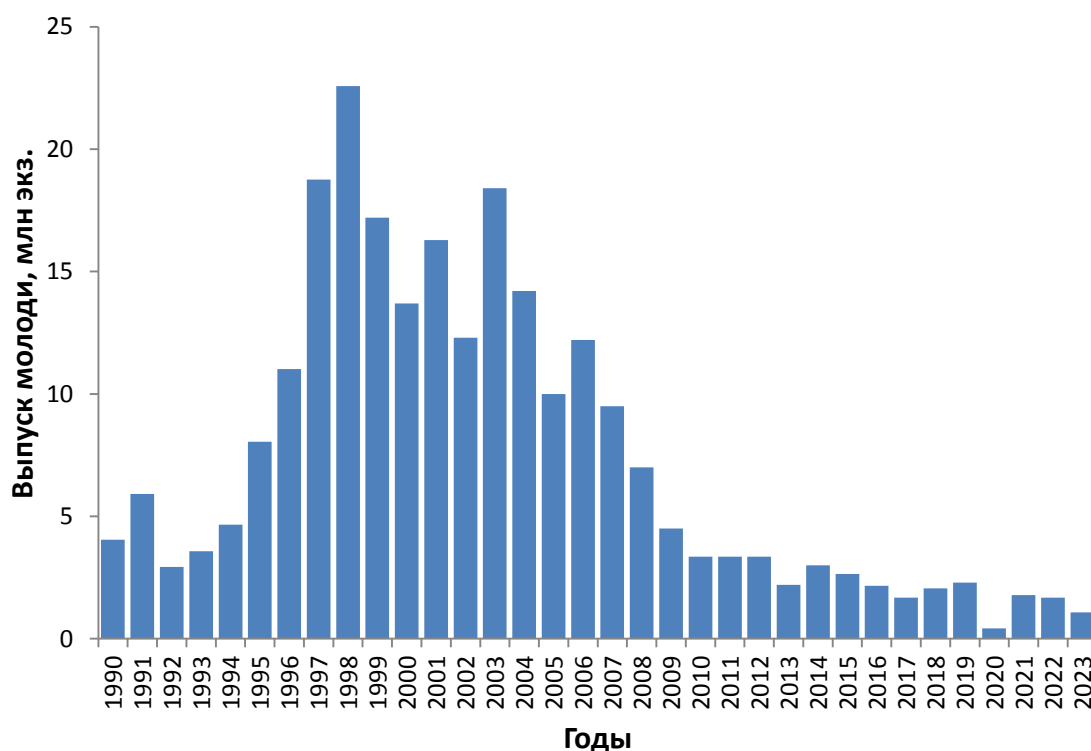


Рисунок 1 – Динамика выпуска молоди персидского осетра рыболовными заводами Исламской республики Иран

В модели динамики численности в параметре Z уравнения (1) использовались величины, взятые из опубликованных работ по персидскому осетру [Bakhshalizadeh et al., 2011; Fazli et al., 2020]. Величины Z применялись с 6-летних особей, исходя из положения, что с этого возраста промысел начинает оказывать влияние на динамику его численности. Анализ литературы свидетельствует о непостоянстве интенсивности промысла, выражающемся в изменении значений Z в зависимости от периода лет. Поэтому, согласно литературным данным, для разных периодов лет применялась соответствующая величина Z : для 1990-1994 гг. – $0,37 \text{ год}^{-1}$, для 1995-2007 гг. – $0,46 \text{ год}^{-1}$, 2008-2010 гг. – $0,59 \text{ год}^{-1}$, 2011-2024 – $0,365 \text{ год}^{-1}$. Динамика численности рыб от 1+ до 5+ рассчитывалась по уравнению (4), полагая, что в этих возрастах убыль происходит только от естественной смертности (M), её величина составляет $0,123 \text{ год}^{-1}$ [Fazli et al., 2020].

Рассчитав динамику численности каждого поколения (x), можно оценить численность персидского осетра в море для отдельно взятого года (y), как сумма численности рыб соответствующих поколений ($x_{1,2,\dots}$) в возрасте a , формирующих популяцию в оцениваемый год (y):

$$N_y = \sum_{a=1+}^{a=5+} (N_{y-1,x(a)} e^{-M}) + \sum_{a=6+}^{a=\max} (N_{y-1,x(a)} e^{-Z}) \quad (6)$$

На рисунке 2 показана динамика оценённой модельной численности персидского осетра в Каспийском море в 2009-2023 гг. по уравнению (6). Расчеты свидетельствуют о сокращении численности осетра, вызванном уменьшением объемов выпуска молоди иранскими рыболовными заводами с 1998 г.

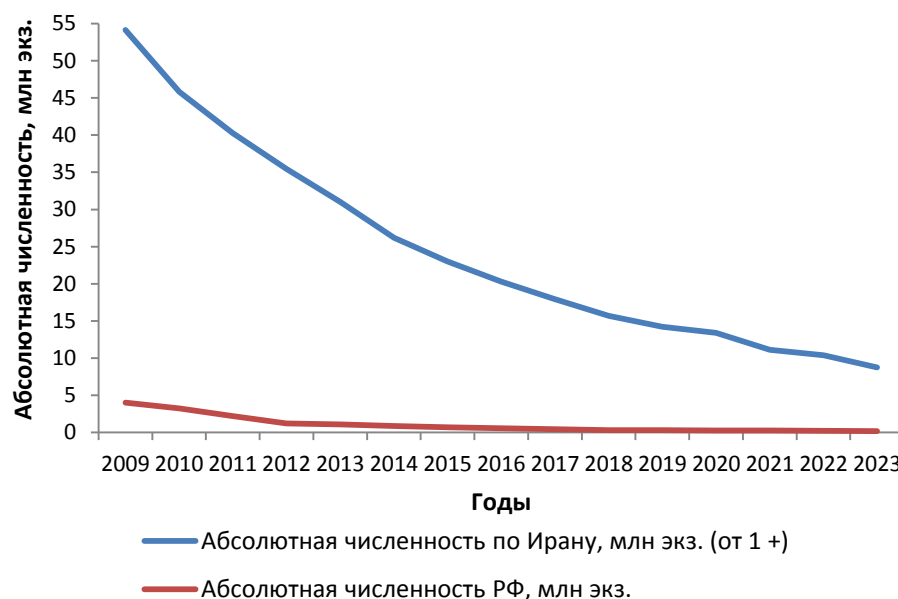


Рисунок 2 – Динамика абсолютной модельной численности персидского осетра в Каспийском море и в зоне ответственности РФ (по данным траловых съемок)

На акватории Каспийского моря в зоне ответственности Российской Федерации ежегодно нагуливается только часть персидского осетра от всей популяции в море. Результаты оценок численности в этой части моря свидетельствуют, что его численность имеет схожую отрицательную динамику, как и по модельной численности всей популяции Каспийского моря. Она сократилась с 4,02 млн экз. в 2009 г. до 0,19 млн экз. в 2023 г. (рисунок 2). Средняя доля персидского осетра за 2019-2023 гг. от всей популяции в море составила 2,2 % (таблица 5). Таким образом, оценив по модели абсолютную численность персидского осетра всей популяции в море, можно рассчитать численность рыб, нагуливающих в западной части Северного и Среднего Каспия, как средняя доля за последние пять лет (2019-2023 г.). Результаты такой оценки представлены в таблице 5. Абсолютная относительная ошибка оценённой численности по вышепредставленному соотношению, в сравнении с предыдущими оценками, невысока и составляет в среднем 5,6 %, следовательно, такой способ можно применить для расчетов численности 2024 г. из-за недостатка информации по персидскому осетру по данным траловой съёмки.

Таблица 5

Абсолютная численность персидского осетра в Каспийском море и в зоне ответственности Российской Федерации

Годы	Модельная абсолютная численность в Каспийском море, млн экз.	Абсолютная численность в зоне РФ, млн экз.	Доля персидского осетра в РФ от всей популяции, %	Абсолютная численность в РФ, оценённая по доли от всей численности в Каспийском море	Абсолютная относительная ошибка между предыдущими оценками и по средней доли от всей численности в Каспийском море, %
2019	14,23	0,32	2,2	0,31	3,1
2020	13,4	0,26	1,9	0,29	11,5
2021	11,11	0,26	2,3	0,24	7,7
2022	10,4	0,24	2,3	0,23	4,2
2023	8,75	0,19	2,2	0,19	1,6
Средняя доля за 2019-2023 гг.			2,2	Средняя абсолютная относительная ошибка, %	5,6

Расчеты по уравнению (6) показали, что абсолютная численность персидского осетра в Каспийском море в 2024 г. составила 8,83 млн экз. Следовательно, на акватории Каспийского моря в зоне ответственности Российской Федерации её численность будет 0,194 млн экз. Общий запас рассчитывается как произведение абсолютной численности в 2024 г. на

среднюю массу обловленной популяции за 2017-2023 гг. в море, которая равна 3,16 кг и составляет 0,613 тыс. т.

В соответствии с «Методикой оценки запасов...» [2011] по траловым съемкам промысловый запас рассчитывается как его доля от общего запаса. В силу нерепрезентативных данных по персидскому осетру, собранных в 2024 г., долю промыслового запаса от общего запаса определили как среднее значение за пять лет (2019-2023 гг.), которое составляет 22,1 %. Отсюда промысловый запас персидского осетра в 2024 г. будет 0,135 тыс. т.

Таким образом, абсолютная численность персидского осетра, по результатам экспертной оценки, с 2018 по 2024 гг. снизилась в 1,7, общий запас – в 1,3, промысловый запас – в 1,4 раза (таблица 6). Следует отметить, что оценки, полученные при экстраполяции, допустимы только при недостатке информации. Незначительное увеличение биомассы промыслового запаса на фоне сокращения пополнения и убыли от общей смертности объясняется биологическими закономерностями индивидуального роста рыб и более многочисленными поколениями 2018 г. и старше, формирующие промысловый запас в 2024 г. Их прирост биомассы незначительно превысил убыль от общей смертности.

Таблица 6

Динамика численности и запаса персидского осетра в Каспийском море

Годы	Численность, млн экз.	Общий запас, тыс. т	Промысловый запас, тыс. т
2018	0,330	0,800	0,190
2019	0,320	0,770	0,170
2020	0,260	0,630	0,140
2021	0,260	0,630	0,140
2022	0,240	0,600	0,130
2023	0,190	0,600	0,134
2024	0,194	0,613	0,135

Прогнозирование состояния запаса. Недостаток информации по персидскому осетру не позволяет использовать данные траловых съемок и стандартный метод в прогнозировании нерестового запаса по доле рыб в промысловом запасе с гонадами на II–III, III стадиях зрелости. Поэтому для прогноза его запаса использовалось соотношение между известными величинами биомасс промыслового и нерестового запасов по предыдущим оцененным годам. Так как в соответствии с «Методикой оценки запасов...» [2011] расчет биомассы нерестового запаса осетровых производится с двухгодичной заблаговременностью, то были взяты значения биомассы промыслового запаса персидского осетра 2019-2023 гг., а для нерестового запаса с опережающим двухлетним лагом, то есть 2021-2025 гг. Таким образом, среднее соотношение между биомассами промыслового и нерестового запасов составило 9,7 %. Отсюда биомасса нерестового запаса в 2026 г. составит 13 т (таблица 7).

Таблица 7

Оценка нерестового запаса популяции персидского осетра

Показатели	Годы		
	2024	2025	2026
Биомасса нерестовой части популяции, т	13,1	13,0	13,0

Определение биологических ориентиров. Обоснование биологического допустимого лимита вылова выполнено с использованием методики предосторожного подхода, основанной на двухзональной схеме правила регулирования промысла при заданных целевых ориентирах, как и в предыдущие годы. Значение целевого ориентира персидского осетра по биомассе (B_{tr}) принято равным средней величине ее нерестового запаса SSB для 1993-2005 гг. – 168 т. Целевой ориентир по промысловой смертности (φ_{tr}), как и в прежние годы, принят равным ее значению, соответствующему максимуму зависимости улова на пополнение – 0,29 [Бабаян и др., 2006].

Обоснование правила регулирования промысла. Двухзональная схема регулирования промысла применяется в случае устойчивого искусственного пополнения запаса [Бабаян, 2004]. Пополнение запаса персидского осетра в Каспийском бассейне происходит за счет искусственного (иранскими ОРЗ) и естественного воспроизводства. Данная схема в течение нескольких лет апробируется в лаборатории и отвечает положениям предосторожного подхода. Таким образом, применение данного правила регулирования промысла можно считать обоснованным.

Обоснование ОДУ на 2026 г. В условиях запрещенного коммерческого лова ОДУ приравнен к разрешенной квоте на НИР. Как видно из данных последних лет (таблица 2), суммарный вылов персидского осетра был существенно ниже ОДУ. Параллельно рассчитывается биологически допустимый лимит вылова как функция биомассы нерестового запаса. При этом величина ОДУ не должна превышать БДЛ.

В соответствии с принятым правилом регулирования промысла и при найденных биологических ориентирах управления, при прогнозе биомассы нерестового стада на 2026 г. (SSB), равной 13,0 т, допустимая доля изъятия (φ_{rec}) составляет 0,022 (рисунок 3). В этом случае на 2026 г. равен БДЛ = $\varphi_{rec} * SSB_{2026} = 0,286$ т.

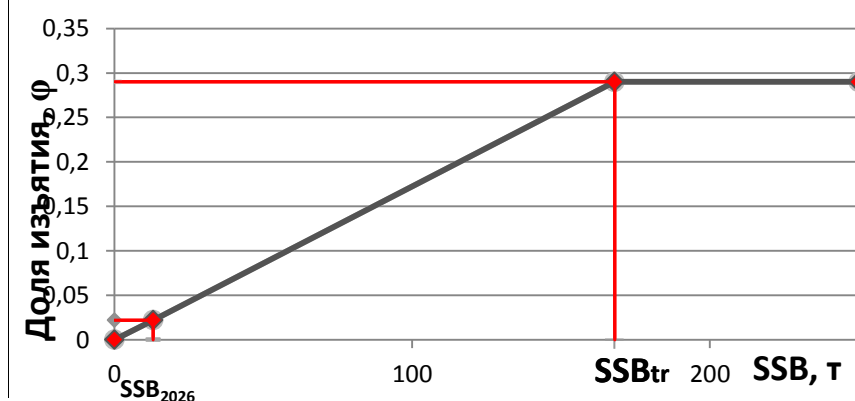


Рисунок 3 – Доля допустимого изъятия осетра персидского на 2026 г.

В основу расчетов необходимого объема квот персидского осетра для реализации всего комплекса НИР положены биостатистические материалы, полученные в экспедициях и на стационарных рыболовных участках, результаты которых обеспечивают многолетний мониторинг состояния популяции этого вида в Каспийском бассейне. Периодичность сбора материала и сроки проведения ресурсных исследований и государственного мониторинга водных биоресурсов, количество и виды орудий лова определяются Планом ресурсных исследований, Заявкой о предоставлении водных биоресурсов в пользование для НИР и контрольных целей и экспедиционными Программами исследований. Объем для НИР приведен в таблице 8. Искусственное воспроизводство осетра персидского в зоне ответственности Российской Федерации не осуществляется.

Таблица 8

Объем ресурсного обеспечения НИР для осетра персидского на 2026 г.

№	Пункты программы ресурсных исследований	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час траления	кг/сеть	часы тралений	сетей	
1	Оценка состояния запасов морских сельдей, осетровых, килек, атерины и других видов водных биоресурсов в весенний период. Оценка эффективности воспроизводства морских рыб. Физиологические и молекулярно-генетические, паразитологические и микробиологические исследования рыб. Оценка экологических условий обитания гидробионтов и состояния кормовой базы в Северном и Среднем Каспии	0,1	0,1	6	96	0,010
2	Оценка численности и качественной структуры популяций каспийских килек, а так же других морских рыб по данным тралово-гидроакустической и конусной съемки в Среднем и Южном Каспии. Оценка состояния экологических условий среды обитания и состояние кормовой базы. Оценка физиологического, ихтиопатологического состояния и накормленности популяций каспийских килек. Оценка состояния популяций гребневигов.	0,3	-	30	-	0,009
3	Поисковая световая (конусная) и тралово-акустическая съемка по оценке промысловых концентраций каспийских килек, распределения, численности и биомассы килек, осетровых, сельдей и других видов рыб в Среднем и Южном Каспии. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Оценка физиологического состояния популяций каспийских килек	0,2	-	30	-	0,006

№	Пункты программы ресурсных исследований	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час траления	кг/сеть	часы тралений	сетей	
4	Тралово-акустическая съемка по учету численности и качественного состава молоди и взрослых полупроходных рыб в летний период. Учет численности и качественного состава раков и каспийского тюленя. Оценка экологических условий обитания гидробионтов и состояния кормовой базы в Северном Каспии. Характеристика зараженности молоди леща и воблы эпизоотически значимыми гельминтами. Оценка физиологического состояния молоди воблы и леща	0,5	0,3	30	40	0,027
5	Оценка состояния запасов осетровых, кефали и других видов рыб, раков в летний период по результатам тралово-акустической и сетной съемок в Каспийском море. Гидрохимические исследования среды обитания водных биоресурсов. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Характеристика зараженности воблы и леща эпизоотически и эпидемиологически значимыми гельминтами. Физиологические и генетические исследования рыб.	0,92	0,78	56	40	0,083
6	Оценка состояния запасов полупроходных, речных, морских и осетровых видов рыб, раков в осенний период по данным комплексной тралово-акустической, сетной съемок в Северном Каспии. Физиологические исследования осетровых, молоди и взрослых особей воблы и леща. Молекулярно-генетические исследования рыб. Характеристика зараженности воблы и леща эпизоотически и эпидемиологически значимыми гельминтами. Учет численности каспийского тюленя. Оценка состояния среды обитания водных биоресурсов.	0,8	0,78	35	30	0,051
7	Тралово-акустическая съемка по оценке запасов осетровых, сельдей, килек и других видов рыб в Среднем и Южном Каспии. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Оценка физиологического состояния популяций рыб. Исследования состояния кормовой базы и накормленности рыб	0,1	-	87	-	0,009
8	Оценка численности и качественной структуры молоди осетровых рыб по результатам тралово-акустической съемки в Северном Каспии. Оценка закономерности распределения сеголеток осетровых на акватории северной части Каспийского моря (в зоне ответственности РФ). Оценка экологических условий обитания молоди осетровых рыб. Физиологические, трофологические и генетические	0,1	-	50	-	0,005

№	Пункты программы ресурсных исследований	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час траления	кг/сеть	часы тралений	сетей	
	исследования молоди осетровых.					
9	Исследования гидролого-гидрохимических, эколого-токсикологических характеристик среды обитания и водных биоресурсов, состояние кормовой базы и численности промысловых видов рыб Каспийского моря. Оценка состояния популяции гребневигов.	0,5	-	22	-	0,011
10	Мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания на лицензионных участках разработки месторождений в Каспийском море.	0,1	0,05	200	50	0,023
	Итого в море					0,234

Необходимое изъятие осетра персидского на 2026 г. для целей НИР составляет 0,234 т, и, поскольку эта величина не превышает БДЛ (0,286 т), она может быть рекомендована как ОДУ на 2026 г.

Таким образом, величина ОДУ осетра персидского для целей НИР в Каспийском море на 2026 г. составляет 0,000234 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. Представленные материалы свидетельствуют о напряженном состоянии популяции осетра персидского. Оценка запаса получена экспертным методом на основе анализа временного ряда запаса. При этом допускается, что степень влияния факторов на динамику запаса и их количество остаётся неизменной на всем протяжении временного ряда модели, ретроспективной и прогнозной её частей.

Севрюга (*Acipenser stellatus*) Каспийское море

Отв. исполнитель – И.А. Сафаралиев
(Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»))
Куратор – Д.Г. Битютский ФГБНУ «ВНИРО»)

Севрюга в Каспийском бассейне образует две популяции: северо-каспийскую и южно-каспийскую. Северо-каспийская популяция имеет два локальных стада – волжское и уральское, и представлена яровой и озимой расами.

Анализ доступного информационного обеспечения. В целях изучения численности, биомассы запаса и биологических показателей севрюги в Каспийском море (зона ответственности Российской Федерации) проводились тралово-сетные съемки, а на участках дельты р. Волги – лова речными закидными неводами. Объем собранного материала с 2018 по 2024 гг. составил 351 экз. (таблица 1).

Таблица 1

Объем собранного материала разными орудиями лова, экз.

Орудия лова	Годы						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Тралы	3	6	2	2	2	3	0
Ставные сети	2	4	3	1	1	0	4
Невода	58	21	52	27	36	45	79
Общее количество	63	31	57	30	39	48	83

Ихтиологические данные собирали и обрабатывали в соответствии с «Инструкциями по сбору и первичной обработке...» [2011]. В морских исследованиях для сбора данных применялись активные (9- и 24,7-метровые тралы) и пассивные учетные орудия лова (ставные сети с набором ячеи 70, 80, 90, 100 и 110 мм). Контрольные лова проводились по стандартной сетке траловых станций (рисунок 1 из раздела по белуге), сетепостановки выполнялись в ночное время суток.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Анализ репрезентативности ихтиологических материалов по севрюге в 2024 г. не позволяет применить математические модели из-за ненадежности индексов численности, полученных по результатам морской осетровой съемки и собранных данных из речных закидных неводов. В связи с этим, оценку величины нерестового запаса севрюги, в том числе и для прогнозного года, проводили с использованием коэффициентов промыслового возврата от естественного и искусственного воспроизводства, а оценку абсолютной численности, общего и промыслового запасов получили экспертным методом.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. С 2005 г., согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 18.12.2004 № 1668-р «Об утверждении на 2005 год общих объемов квот на вылов (добычу) водных биологических ресурсов», приостановлена промышленная добыча севрюги в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне. Ее вылов осуществляется только для целей воспроизводства и НИР.

Высокие уловы севрюги по Каспийскому бассейну (более 14 тыс. т) сохранялись с 1962 до начала 1990-х гг. и были сопоставимы с уловами начала 1900-х гг. Объем ее добычи в р. Урал достиг максимума в 1977 г. (9,87 тыс. т), в р. Волге – в 1986 г. (4,59 тыс. т) [Сафаралиев, Рубан, Булгакова, 2019]. В дальнейшем интенсивное загрязнение и браконьерский промысел способствовали сокращению уловов. В частности, в российских водах объем вылова севрюги в 1990-е гг. сократился с 2,71 (1991 г.) до 0,2 (1999 г.) тыс. т.

С 2018 по 2024 гг. в связи с отсутствием коммерческого промысла и снижением запаса уловы севрюги для целей воспроизводства и НИР не превышали 0,046 т, а в 2024 г. составило 0,01096 т (таблица 2). В целом низкое освоение ОДУ обусловлено уменьшением численности севрюги, ее незаконным изъятием в море и на путях нерестовых миграций. Дополнительными факторами снижения освоения ОДУ являются ограничения или полное отсутствие заготовки производителей филиалами ФГБУ «Главрыбвод» для целей искусственного воспроизводства в дельте р. Волги в последние семь лет.

Таблица 2

Данные по ОДУ, вылову и освоению квоты севрюги, т

Показатели		Годы						
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ОДУ, т		2,069	1,899	1,998	1,364	0,86	0,735	0,933
Воспроизводство	Квота, т	0,198	0,099	0,198	0,198	0	0	0,198
	Вылов, т	0	0	0	0	0	0	0
	Освоение, %	0	0	0	0	0	0	0
НИР	Квота, т	1,871	1,800	1,800	1,166	0,86	0,735	0,735
	Вылов, т	0,036131	0,046	0,03251	0,01888	0,0381	0,006	0,01096
	Освоение, %	1,9	2,6	1,8	1,6	4,4	0,8	1,49
Суммарный вылов, т		0,035611	0,046	0,03251	0,01888	0,0381	0,006	0,01096
Общее освоение квоты, %		1,7	2,4	1,6	1,4	4,4	0,8	1,17

В последние годы на обследованной акватории Каспийского моря отмечается устойчивое сокращение численности популяции севрюги. По многолетним данным за сезон исследований её уловы в контрольных орудиях лова малочисленны (1-2 экз./траление), а частота встречаемости низкая – не более 3 %.

В 2024 г. в траловых уловах севрюга отсутствовала. Результативные уловы были зафиксированы только в пассивных орудиях лова (ставные сети), свидетельствующие, что особи этого вида осетровых нагуливались в

западной мелководной части Северного Каспия в летний период. Скопления рыб были обнаружены южнее о. Малый Жемчужный, в районе б. Ракушечная-Горбачек и южнее свала Хохлатского. В силу селективности данного орудия лова, все выловленные особи были представлены промысловой длиной. Нагульные скопления севрюги формировались на глубинах 3,0-4,0 м, при температуре воды 24,0-30,0 °С. Относительная численность составила 0,4 экз./сетепостановку (таблица 3).

Сопоставление средних уловов из двух видов контрольных орудий лова (трал и сети) в мелководной части Северного Каспия показывают корреляцию между их динамикой в 2018-2023 гг. (таблица 3). При сокращении средних траловых уловов одновременно уменьшаются средние показатели сетных уловов. Исключение составляют результаты съемки в 2024 г., когда не были обследованы все траловые станции в этой части моря в период проведения съемки, что привело к недооценке относительной численности по тралу. В целом динамика относительной численности севрюги по данным контрольных учетных орудий лова показывает отрицательную динамику в 2018-2023 гг.

Таблица 3

Средние уловы севрюги на обследованной акватории Каспийского моря по материалам летних съемок в 2018-2024 гг.

Годы	Данные тралы (9,0 и 24,7м тралы), экз./траление				Сетной порядок (ячей 70-110 мм)
	Северный Каспий (мелководная часть)	Северный Каспий (приглубая часть)	Средний Каспий	Обследованная акватория моря	Северный Каспий (мелководная часть), экз./сетепостановку
2018	0,015	0,03	0,06	0,03	0,29
2019	0,08	0,03	0	0,05	0,7
2020	0,03	0	0	0,029	0,6
2021	0,05	0	0	0,019	0,5
2022	0,016	0,029	0	0,015	0,2
2023	0	0,045	0,2	0,045	0,0
2024	0	0	0	0	0,4

Средняя абсолютная длина севрюги из сетных орудий лова была 108,3 см, масса – 3,73 кг. Низкое среднее значение коэффициента упитанности (0,29) свидетельствует о неудовлетворительном состоянии севрюги, вызванные негативным воздействием среды при летнем нагуле 2024 г.

Из-за размерной селективности сетных орудий лова, облавливающих главным образом рыб промысловых размеров от 86 см и более и малого объема собранного материала по севрюге оценить динамику её биологических показателей затруднительно. Но можно констатировать, что с 2021 г. прослеживается уменьшение линейно-весовых показателей (таблица 4).

Таблица 4

Биологические показатели севрюги из сетных орудий лова по данным летних съемок на обследованной акватории в Каспийском море

Годы	Длина, см	Масса, кг	Коэффициент упитанности по Фультону	Доля самок, %
2018	103,5	3,32	0,29	50,0
2019	111,5	4,6	0,29	75,0
2020	102,0	3,02	0,23	0,0
2021	136,0	7,8	0,31	100,0
2022	116,0	5,0	0,32	0,0
2023	–	–	–	–
2024	108,3	3,73	0,29	0,0

Оценка естественного воспроизводства и данные по искусственному воспроизводству. Эффективность естественного воспроизводства севрюги во многом определяется численностью производителей, участвующих в нересте и водностью р. Волги в период летней межени. Оптимальные условия для размножения севрюги создаются на нерестилищах при сбросе воды в июне-августе из Волгоградского водохранилища в объеме 60-65 км³ [Вещев, 2010]. В период 2018-2024 гг. такая водность обеспечивалась в 2018 и в 2020 гг., в остальные годы она была значительно ниже. В 2020 г. численность скатившихся личинок севрюги при водности 71,2 км³ составляла 0,3 млн экз. В последующие годы количество мигрирующих личинок увеличилось до 5,5 млн экз. (2023 г.) За период 2018-2024 гг. с русловых нерестилищ Нижней Волги в среднем скатилось 1,4 млн личинок севрюги (таблица 5).

Пополнение популяции севрюги происходит как за счет естественного, так и за счет искусственного воспроизводства. С рыбоводных осетровых заводов в 2024 г. выпущено 0,002 млн экз. молоди севрюги, что в 30 раз меньше, чем в 2023 г. (таблица 5).

Таблица 5

Эффективность естественного воспроизводства севрюги в р. Волге и выпуск ее молоди рыбоводными заводами Нижней Волги

Годы	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее значение
Объем стока за VI-VIII, км ³	62,4	44,6	71,2	49,4	57,7	40,6	50,1	53,7
Численность личинок, млн экз.	0,7*	0	0,3	0,3	1,0	5,5	2,0	1,4
Выпуск молоди ОРЗ, млн экз.	0,081	0,139	0,171	0,247	0,117	0,060	0,002	0,116
Примечание: * – нижняя нерестовая зона								

Согласно расчетам, русловые нерестилища в низовьях р. Волги при однократном их использовании могут обеспечить естественный нерест 73,1 тыс. производителей севрюги, в том числе 27,9 тыс. самок (таблица 6).

Таблица 6

Необходимое количество производителей севрюги для заполнения нерестилищ р. Волги (при однократном их использовании)

Нерестовые зоны	Площадь нерестилищ, га	Численность производителей, тыс. экз.	
		самки	оба пола
Верхняя	81,1	9,0	23,0
Средняя	90,1	10,0	26,5
Нижняя	80,4	8,9	23,6
Итого	251,6	27,9	73,1

Прогнозирование состояния запаса. Незначительный объем первичной информации по запасам севрюги позволяет оценить нерестовый запас вида на 2026 г. с использованием известных коэффициентов промыслового возврата (КПВ) от естественного нереста – 0,045-0,056% [Вещев, 2003] и от выпуска молоди осетровыми заводами – 0,9%.

Численность вступающих в промысел поколений рассчитывали по среднемноголетнему возрастному составу нерестового запаса за 2007-2012 гг., который в 2026 г. будут формировать поколения 2003-2021 гг. в возрасте 5-23 лет. Отсюда её численность в 2026 г. составит 0,004897 млн экз. (таблица 7).

Таблица 7

Данные для расчета нерестового запаса севрюги на 2026 г.

Поколение (год)	Возраст в 2026 г.	Выпуск молоди ОРЗ, млн экз.	Скат личинок, млн экз.	Доля поколения в нерестовой популяции (по данным 2007-2012 гг.), %	Численность нерестового запаса, млн экз.
2021	5	0,247	0,3	11,0	0,000261
2020	6	0,171	0,3	16,4	0,000275
2019	7	0,139	0	23,0	0,000288
2018	8	0,081	0,7	20,0	0,000209
2017	9	0	0,6	15,0	0,000041
2016	10	0,11	8,3	13,0	0,000668
2015	11	0,22859	8,4	13,0	0,000879
2014	12	0,1286	11	3,0	0,00022
2013	13	0,102	20	4,	0,000485
2012	14	0,186	10,6	2,0	0,000139
2011	15	0	8	1,0	0,000045
2010	16	0,066	10,8	1,0	0,000066
2009	17	4,862	10	1,0	0,000494
2008	18	1,73	20,5	0,4	0,000108
2007	19	7,156	93,4	0,2	0,000213
2006	20	2,653	42,8	0,2	0,000096
2005	21	3,315	92,9	0,1	0,000072
2004	22	8,218	72,7	0,1	0,000107
2003	23	15,188	189	0,1	0,000231
Всего					0,004897

Иммунологические исследования показывают, что из заходящих на нерест производителей севрюги 95,7% составляют рыбы волжской популяции [Лукьяненко, Переварюха, 1985]. Следовательно, из 0,004897 млн экз. севрюги в р. Волге ожидается заход 0,004686 млн экз. Учитывая, что средняя масса производителей, заходящих в весенний период, составляет 6,9 кг, биомасса нерестового запаса севрюги волжской популяции будет равна 0,032 тыс. т (таблица 8).

Таблица 8

Прогноз нерестовой части волжской популяции севрюги на 2023-2026 гг.

Показатели	Годы			
	2023	2024	2025	2026
Численность нерестовой части популяции, млн экз.	0,0083	0,008	0,0057	0,0047
Биомасса нерестовой части популяции, тыс. т	0,048	0,047	0,039	0,032

В связи с недостаточностью материала для оценки биомассы промыслового запаса севрюги, по результатам проведенной траловой съемки осетровых, использовалось соотношение между известными величинами биомасс промыслового и нерестового запасов по предыдущим оцененным годам. Так как в соответствии с «Методикой оценки запасов...» [2011] расчет биомассы нерестового запаса осетровых производится с двухгодичной заблаговременностью, то были взяты значения биомассы промыслового запаса севрюги 2019-2023 гг., а для нерестового запаса с опережающим двухлетним лагом, то есть 2021-2025 гг. Таким образом, средняя доля биомассы нерестового запаса от промыслового составила 4,0%. Следовательно, биомасса промыслового запаса севрюги в 2024 г. составляет 0,80 тыс. т.

В соответствии с «Методикой оценки запасов...» [2011] по траловым съемкам промысловый запас осетровых рассчитывается как его доля от общего запаса. Отсюда биомассу общего запаса севрюги оценивали через долю от промыслового запаса, применив пары известных величин этих запасов 2019-2023 гг. Средняя доля за 2019-2023 гг. составила 73,2%. Отсюда общий запас в 2024 г. составляет 1,09 тыс. т.

Так как в 2024 г. обловленная популяция севрюги состояла только из рыб промысловых размеров, что не отражает действительный размерный состав рыб в море, то в оценке абсолютной численности было решено использовать данные за 2023 г. – среднюю массу 2,1 кг. Таким образом, зная биомассу общего запаса и среднюю массу особи, была оценена абсолютная численность рыб. Следовательно, абсолютная численность севрюги в Каспийском море в зоне ответственности Российской Федерации в 2024 г. составляет 0,519 млн экз. (таблица 9). Таким образом, расчеты показывают, что на акватории Каспийского моря запасы севрюги в зоне ответственности Российской Федерации сокращаются. Её абсолютная численность с 2018 по 2024 гг. снизилась в 1,4 раз, общий запас – в 1,9 раза, промысловый запас – 2,2 раза.

Таблица 9

Динамика численности и биомассы запаса севрюги в зоне ответственности Российской Федерации Каспийского моря

Годы	Численность, млн экз.	Общий запас, тыс. т	Промысловый запас, тыс. т
2018	0,72	2,03	1,73
2019	0,71	2,02	1,68
2020	0,70	1,94	1,40
2021	0,70	1,94	1,40
2022	0,66	1,90	1,20
2023	0,576	1,21	0,91
2024	0,519	1,09	0,80

Определение биологических ориентиров. Обоснование величины ОДУ выполнено с использованием методики предосторожного подхода, основанной на двухзональной схеме правил регулирования промысла, при заданных целевых ориентирах по биомассе и промысловой смертности. Значение целевого биологического ориентира севрюги по биомассе (B_{tr}) принято равным средней величине ее нерестового запаса SSB для периода 2002-2010 гг. – 750 т. В качестве целевого ориентира по промысловой смертности (φ_{tr}) принято ее значение, соответствующее максимуму зависимости улова на пополнение – 0,325 [Бабаян и др., 2006].

Обоснование правила регулирования промысла. Двухзональная схема регулирования промысла применяется в случае устойчивого искусственного пополнения запаса [Бабаян, 2004]. Данная схема в течение нескольких лет апробируется в лаборатории, отвечает требованиям к управлению системой «запас-промысел» и отвечает положениям предосторожного подхода. Таким образом, применение данного правила регулирования промысла можно считать обоснованным.

Обоснование ОДУ на 2026 г. В условиях запрещенного коммерческого лова величина ОДУ определяется как сумма квот для целей НИР и воспроизводства. Кроме того, рассчитывается биологически допустимый лимит (БДЛ) вылова по схеме «предосторожного» подхода как функция величины биомассы нерестовой части запаса. Объем рекомендованной величины ОДУ должен быть ниже БДЛ. Согласно данным последних лет (таблица 2), суммарный вылов севрюги был существенно ниже не только БДЛ, но и разрешенных квот.

В соответствии с принятым правилом регулирования и найденными биологическими ориентирами управления, при спрогнозированной биомассе нерестового стада на 2026 г. (SSB_{2026}), равной 32,0 т, допустимая доля изъятия (φ_{rec}) составляет 0,014 (рисунок 1). В этом случае на 2026 г. БДЛ составит 0,448 т.

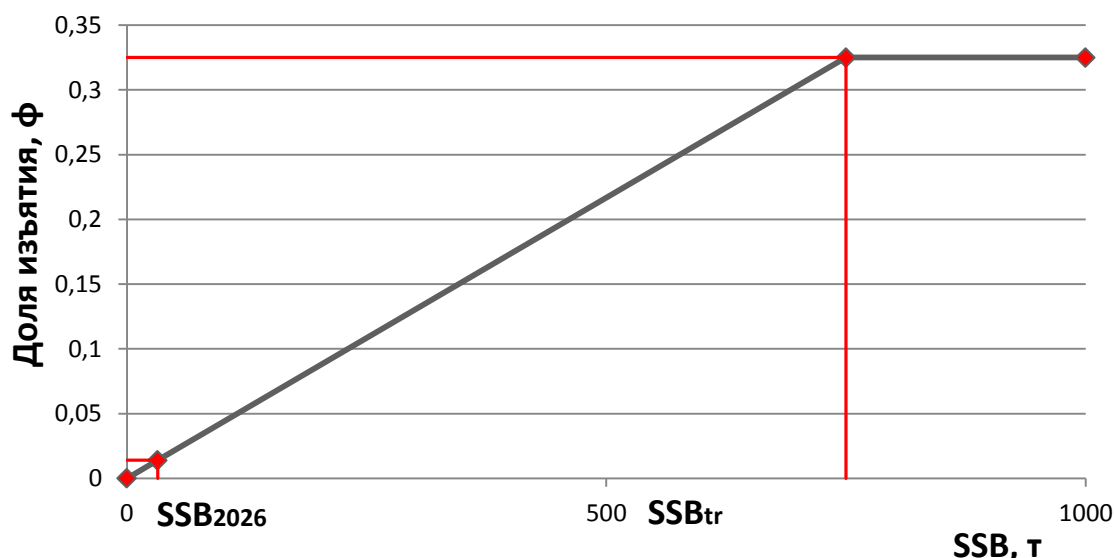


Рисунок 1 – Доля допустимого промыслового изъятия севрюги на 2026 г.

В основу расчетов необходимого объема квот для реализации всего комплекса научных исследований севрюги положены биостатистические материалы, полученные в экспедициях и на стационарных прибрежных пунктах, результаты которых обеспечивают устойчивый многолетний мониторинг состояния популяции этого вида в Каспийском бассейне.

Объем квоты севрюги для проведения НИР планируется, исходя из количества учетных съемок и сетки станций, обеспечивающих наиболее полный репрезентативный сбор исходных данных.

Периодичность сбора исходного материала и сроки проведения ресурсных исследований и государственного мониторинга водных биоресурсов, количество и виды орудий лова определяются Планом ресурсных исследований, Заявкой о предоставлении биоресурсов в пользование для НИР и контрольных целей и экспедиционными Программами исследований. Объем квоты для НИР представлен в таблице 10.

Таблица 10

Объем ресурсного обеспечения НИР для севрюги на 2026 г.

№	Пункты программы ресурсных исследований	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час траления	кг/сеть	часы тралений	сетей	
1	Оценка состояния запасов морских сельдей, осетровых, килек, атерины и других видов водных биоресурсов в весенний период. Оценка эффективности воспроизводства морских рыб. Физиологические и молекулярно-генетические, паразитологические и микробиологические исследования	0,2	0,3	6	96	0,030

№	Пункты программы ресурсных исследований	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час траления	кг/сеть	часы тралений	сетей	
	рыб. Оценка экологических условий обитания гидробионтов и состояния кормовой базы в Северном и Среднем Каспии					
2	Оценка численности и качественной структуры популяций каспийских килек, а так же других морских рыб по данным тралово-гидроакустической и конусной съемок в Среднем и Южном Каспии. Оценка состояния экологических условий среды обитания и состояние кормовой базы. Оценка физиологического, ихтиопатологического состояния и накормленности популяций каспийских килек. Оценка состояния популяций гребневигов.	0,1	-	30	-	0,003
3	Поисковая световая (конусная) и тралово-акустическая съемка по оценке промысловых концентраций каспийских килек, распределения, численности и биомассы килек, осетровых, сельдей и других видов рыб в Среднем и Южном Каспии. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Оценка физиологического состояния популяций каспийских килек	0,1	-	30	-	0,003
4	Тралово-акустическая съемка по учету численности и качественного состава молоди и взрослых полупроходных рыб. Учет численности и качественного состава раков и каспийского тюленя. Оценка экологических условий обитания гидробионтов и состояния кормовой базы в Северном Каспии. Характеристика зараженности молоди леща и воблы эпизоотически значимыми гельминтами. Оценка физиологического состояния молоди воблы и леща	0,2	0,3	30	40	0,018

№	Пункты программы ресурсных исследований	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час траления	кг/сеть	часы тралений	сетей	
5	Оценка состояния запасов осетровых, кефали и других видов рыб, раков в летний период по результатам тралово-акустической и сетной съемок в Каспийском море. Гидрохимические исследования среды обитания водных биоресурсов. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Характеристика зараженности воблы и леща эпизоотически и эпидемиологически значимыми гельминтами. Физиологические и генетические исследования рыб	0,3	0,6	56	40	0,041
6	Оценка состояния запасов полупроходных, речных, морских и осетровых видов рыб, раков в осенний период по данным комплексной тралово-акустической, сетной съемок в Северном Каспии. Физиологические исследования осетровых, молоди и взрослых особей воблы и леща. Молекулярно-генетические исследования рыб. Характеристика зараженности воблы и леща эпизоотически и эпидемиологически значимыми гельминтами. Учет численности каспийского тюленя. Оценка состояния среды обитания водных биоресурсов.	0,2	0,5	35	30	0,022
7	Тралово-акустическая съемка по оценке запасов осетровых, сельдей, килек и других видов рыб в Среднем и Южном Каспии. Оценка экологических условий среды обитания водных биоресурсов. Оценка физиологического состояния популяций рыб. Исследования состояния кормовой базы и накормленности рыб	0,08	-	87	-	0,007
8	Оценка численности и качественной структуры молоди осетровых рыб по результатам тралово-акустической съемки в Северном Каспии. Оценка закономерности распределения сеголеток осетровых на акватории северной части Каспийского моря (в зоне ответственности РФ). Оценка экологических условий обитания молоди осетровых рыб. Физиологические, трофологические и	0,3	-	50	-	0,015

№	Пункты программы ресурсных исследований	Улов на усилие		Количество		Квота, т
		кг/час траления	кг/сеть	часы тралений	сетей	
	генетические исследования молоди осетровых.					
9	Исследования гидролого-гидрохимических, эколого-токсикологических характеристик среды обитания и водных биоресурсов, состояние кормовой базы и численности промысловых видов рыб Каспийского моря. Оценка состояния популяции гребневигов.	0,2	-	22	-	0,004
10	Мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания на лицензионных участках разработки месторождений в Каспийском море.	0,2	0,3	200	50	0,055
	Итого в море					0,198

Величина ОДУ, равная 0,198 т, будет использована для целей НИР. Она не превышает биологически допустимую величину изъятия (0,448 т) и может быть рекомендована на 2026 г.

Таким образом, величина ОДУ севрюги для целей НИР в Каспийском море на 2026 г. может составить 0,000198 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных результатов. Величина БДЛ рассчитывается как доля от оценки биомассы нерестового запаса севрюги в 2026 г. Сама оценка нерестового запаса получена при предположениях, что КПВ (как от естественного, так и от искусственного размножения) и возрастной состав запаса севрюги постоянны во времени. Поскольку под влиянием изменчивых условий среды меняется по годам выживаемость молоди, также варьирует и промысловая смертность, определяемая, главным образом, нелегальным промыслом. Таким образом, достоверность полученной оценки БДЛ в 2026 г. невысока.

3. Азово-Черноморский рыбохозяйственный бассейн

Осетр русский *Acipenser gueldenstaedtii* Черное море

Исполнители – В.А. Лужняк, В.А. Шляхов (Азово-Черноморский филиал
ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»))
Куратор: Д.Г. Битютский (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»))

Единица запаса. Популяция осетра русского *Acipenser gueldenstaedtii*, обитающая в границах внутренних морских вод Российской Федерации и в территориальном море Российской Федерации в Черном море. Запас осетра русского оценивается отдельно для двух районов - Северо-Восточного (СВЧМ – вдоль побережья Краснодарского края) и Северо-Западного (СЗЧМ).

Анализ доступного информационного обеспечения. У побережья Краснодарского края сотрудниками «АзНИИРХ» в 2015–2017 гг. проводились экспедиционные исследования, целью которых было получение информации о состоянии популяции и распределении осетра русского, в том числе количественных и качественных характеристиках. В 2018 – 2020 г. такие исследования не проводили.

В 2021 г. исследования у побережья Краснодарского края были возобновлены. Исследования проводились в Черном море в районе м. Большой Утриш (с. Сукко, Анапский район, Краснодарский край) в период с 15 по 22 ноября 2021 г. Сбор ихтиологического материала осуществлялся с использованием ставных сетей размером (шагом) ячеи 40,50, 100 мм и длиной до 75 м каждая. Всего было выполнено 10 ихтиологических операций – постановок ставных сетей с ячеей 40, 50, 100 мм. Ставные сети выставлялись с экспозицией не менее 8 часов на каждой станции. Места постановок ставных сетей представлены на рисунке 1.

Осетровые рыбы в уловах отмечены не были (таблица 1).

Таблица 1

Виды рыб, отмеченные в уловах ставных сетей в районе м. Большой Утриш в 2021 г.

№ п/п	Координаты станций*	Виды рыб, шт		
		карась морской	горбыль темный	скорпена
1	44°46.030 37°22.967	1	-	-
2	44°46.117 37°22.945	-	1	-
3	44°46.198 37°22.887	-	-	3
* - станции, на которых отмечались уловы				

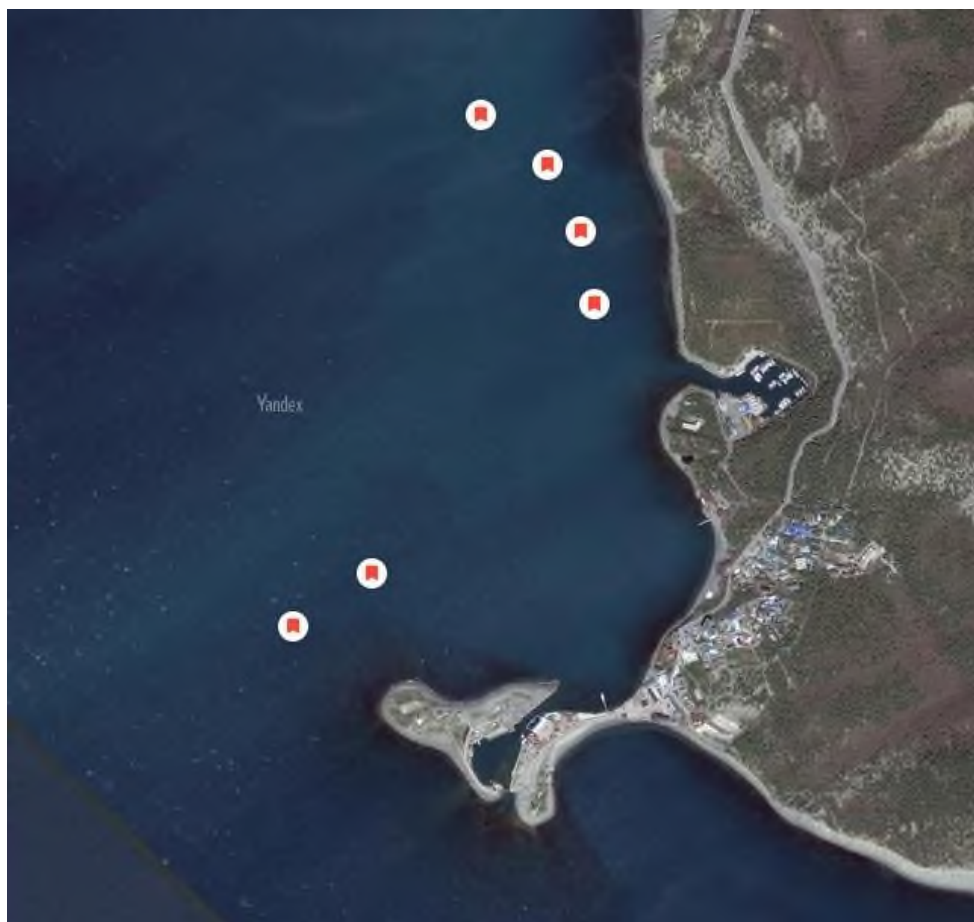


Рисунок 1 - Карты мест постановки сетей в районе мыса Большой Утриш

Таким образом, анализ доступного информационного обеспечения, полученного с помощью выполнения сетепостановок, основан на материалах 2015–2017 гг.

В 2015 г. были выполнены экспедиционные работы, целью которых являлось получение информации о состоянии осетровых видов рыб в узкоприбрежной зоне Черного моря. Исследования проводились в районе г. Анапа (м. Большой Утриш), г. Туапсе (п. Агой) и п. Лазаревское с 06 по 31 октября 2015 г. В качестве орудий лова были использованы ставные сети ячеей 25, 30, 35, 40, 50 мм – по 1 единице (длина каждой сети 30 м) и сети ячеей 100 и 240 мм – по 2 единицы (длина каждой сети 75 м). На вышеуказанных участках ставные сети выставлялись с экспозицией не менее 8 часов на каждой точке постановки сетей (рисунок 2).

Всего в ходе исследований 2015 г. было выловлено 5 экземпляров разновозрастного осетра русского:

- в районе м. Большой Утриш был пойман двухлеток длиной (по Смитту) 43 см, и массой 0,42 кг;

- в районе п. Агой пойманы 2 экз. осетра русского (двухлеток длиной 47 см и массой 0,61 кг и трехлеток 65 см и 1,30 кг, соответственно);

- в районе п. Лазаревское – п. Зубова щель были пойманы 2 осетра старших возрастов (7+ длиной 83 см, массой 5,20 кг и 9+ длиной 115 см, массой 7,80 кг).

Работы по количественному и качественному учету осетровых видов рыб в узкоприбрежной зоне были продолжены в указанных районах Черного моря в III квартале 2016 г. При этом были выловлены 5 экз. разновозрастной молоди осетра русского в районе п. Агой.

В 2017 г. исследования проводили возле г. Анапа (Большой Утриш, п. Сукко), г. Туапсе (п. Агой) и п. Лазаревское до Зубовой Щели с 22 сентября по 5 октября (рисунок 2). Общая продолжительность работ - 15 суток.



Рисунок 2 - Карты мест постановки сетей: район Большой Утриш (А), район п. Агой (Б), район п. Лазаревское (В)

В качестве орудий лова использовали ставные сети с ячейей 25, 30, 35, 40, 50 мм — по 1 единице (длина каждой сети от 30 до 75 м) и сети ячейей 100 и 240 мм — по 2 единицы (длина каждой сети 75 м). Сети выставляли с экспозицией не менее 8 часов. Постановка и выборка сетей осуществлялись с моторной ПВХ лодки. При установке сетей фиксировалось их местоположение по показаниям GPS- навигатора.

Сети выставляли по 2 и по 3 в связке (размеры ячеи 35, 50 мм; 25, 30, 40 мм и 100, 210 мм) друг за другом перпендикулярно берегу на глубинах от 7 до 20 метров. Сети выставляли как в открытом море у мысов и на банках, так и в небольших бухтах.

Единственный экземпляр осетра русского *Acipenser gueldenstaedtii* был пойман на сужении шельфовой части берега в районе пос. Лазаревское, на краю ямы глубиной около 200 метров.

Экспедиционные исследования в северо-восточной части Черного моря (СВЧМ) у побережья Краснодарского края в 2017 г. выполнялись по программе ФГБНУ «АзНИИРХ» «Качественная и количественная характеристики, оценка численности, распределения, миграций осетровых рыб в Черном море». Координаты станций приведены в таблице 2.

Таблица 2

Координаты станций, на которых проведены исследования в северо-восточной части Черного моря

№ станции	Координаты	№ станции	Координаты	№ станции	Координаты
1	44°46,117 N	6	44°09,695 N	11	43°53,727 N
	37°22,821 E		38°57,966 E		39°20,672 E
2	44°46,220 N	7	44°06,651 N	12	43°53,700 N
	37°22,630 E		39°01,303 E		39°20,532 E
3	44°46,910 N	8	44°06,249 N	13	43°53,520 N
	37°22,383 E		39°01,127 E		39°20,310 E
4	44°07,196 N	9	44°08,059 N	14	43°53,691 N
	39°00,494 E		39°00,383 E		39°20,410 E
5	44°07,506 N	10	44°08,650 N	15	43°53,690 N
	39°00,297 E		38°59,997 E		39°20,415 E

Всего за период наблюдений был выловлен 1 экземпляр осетровых рыб –двухлеток осетра русского массой 0,33 кг в районе п. Лазаревское.

Для пополнения генетической коллекции образцов тканей осетровых видов рыб и возможности проведения молекулярно-генетического анализа образца был произведен отбор краевой части плавниковой каймы у выловленных особей осетра русского.

Помимо имеющихся для северо-восточной части Черного моря (СВЧМ – вдоль побережья Краснодарского края) материалов, полученных в период 2015–2017 гг. в результате проведения исследований с помощью сетепостановок, в осенний период 2021 г. при осуществлении мониторинга тралового промысла хамсы в Черном море на промысловом судне СЧС «Гелати» (судовладелец – ООО ПКРП Белая Русь, порт приписки Керчь) были получены данные о встречаемости осетровых рыб в данном районе, основанные на информации о приловах осетровых рыб при осуществлении промысловых тралений (рисунок 3).

В частности, при осуществлении промысла хамсы на Анапской банке в траловых уловах в октябре-ноябре были отмечены экземпляры осетра русского, в том числе и достигшие промысловых размеров (таблица 3).

У всех выловленных экземпляров осетра русского прижизненно был произведен отбор краевой части плавниковой каймы для проведения молекулярно-генетического анализа.

Таблица 3

Размерно-массовый состав осетра русского из уловов р/т (СЧС «Гелати») в октябре-декабре 2021 г.

№	Длина рыб промысловая, см	Длина рыб по Смитту, см	Масса рыб, кг
1	63,8	68	2,6
2	72,3	76	4,3
3	46	50	1,4
4	106,2	113	12,3
5	69	74	2,6

Также, в ходе проведения съемки по программе «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» в августе 2021 г. в улове учетного траления в районе Анапы на глубине 30 м был отмечен 1 экз. осетра русского длиной 72/80 см и массой 3,76 кг.

Таким образом, полученные данные позволяют рассчитать среднюю массу осетра русского для северо-восточного района Черного моря (СВЧМ – вдоль побережья Краснодарского края), которая в настоящее время составляет **4,49 кг**.



Рисунок 3 - Прилов осетра русского и акулы-катран при траловом промысле хамсы в Черном море (район банки Мария-Магдалина – Анапа)

Появление в 2021 г. осетра русского в качестве прилова при осуществлении судового тралового промысла и проведении учетных съемов

в СВЧМ может быть связано с увеличением объемов выпуска его молоди рыболовными предприятиями Азовского бассейна на протяжении последних лет. Так, если в 2011 г. объем выпуска молоди осетра русского в Азовское море составил 1,817 млн экз., то к 2024 г. он уже достиг 6,818 млн экз. Ранее предыдущими исследованиями было установлено наличие постоянной двухсторонней миграции осетровых рыб между Азовским и Черным морями. Так, по результатам возврата меток Т.Г. Котельниковой и Е.Г. Бойко было установлено, что до 12% молоди осетра уходит в Керченский пролив и Черное море. Поэтому, увеличение количества выпускаемой молоди осетра русского и восстановление численности в Азовском море будет способствовать повышению его встречаемости и в СВЧМ.

В северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) информационное обеспечение прогноза ОДУ по русскому осетру и севрюге основывается на учетно-траловой съемке (УТС).

Последняя по времени специализированная учетная траловая съемка (УТС) осетровых рыб в северо-западной части Черного моря была проведена ЮгНИРО в феврале-марте 2008 г. на СЧС «Мудрый». С 2009 г. Украина включила русского осетра Черного моря в свою Красную книгу, и их дальнейшие учетные съемки не производились.

Данные УТС 2008 г. свидетельствуют, что осетр русский в уловах был представлен исключительно молодью, а его средняя масса, в сравнении с показателями предшествующей учетной траловой съемки (2002 г.) уменьшилась 4 раза.

Такое существенное снижение средней массы осетра русского между смежными траловыми съемками, всего за 5 лет, было вызвано истреблением взрослых рыб из популяций северо-западной части Черного моря вследствие ННН-промысла.

В 2008 году средняя масса осетра русского составляла 3,75 кг. Предполагается, что процесс снижения средних размеров и массы осетровых у черноморских берегов Крыма продолжался и последующие 10 лет после съемки 2008 г., но не такими высокими темпами в связи со снижением масштабов ННН-промысла после вхождения Республики Крым в состав Российской Федерации за счет усиления рыбоохраны морских вод. Численность русского осетра в крымских водах в 2008 г. и соответствующие прогнозные показатели на 2017 г. оценивались как:

- русский осетр в 2008 г. – 0,107 млн шт.; в 2017 г. – 0,031 млн шт.

В 2020 г. проводились работы в Черном море, в районе м. Кыз-Аул – м. Опук по теме «Комплексная и качественная характеристики, оценка численности, распределения, миграции осетровых рыб в Черном море». В результате исследований было выловлено 9 экз. русского осетра длиной (по Смитту) от 61 до 104 см, массой - от 2,2 до 8,8 кг, соответственно (таблица 4). Общий вылов русского осетра составил 41,53 кг. Все особи, после взятия жесткого луча грудного плавника (прижизненно) для определения возраста

особи и прижизненного отбора краевой части плавниковой каймы плавника для проведения молекулярно-генетических исследований, были выпущены в живом виде в естественную среду обитания.

Таблица 4

Размерно-массовая характеристика осетра русского выловленного ставными сетями в период 22-28 ноября 2020 г.

Длина (по Смитту), см	99	67	87	104	55	68	61	83	54
Масса, кг	9,1	2,7	7,0	8,8	1,25	2,7	2,20	5,4	2,33

В ходе выполненной с 10 по 30 сентября 2022 г. учетной траловой съемки по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море на СЧС «Капитан Горбенко» (судовладелец ИП Воронина) у побережья Крыма в районе м. Опук – м. Киик-Атлама и Феодосийском заливе было выполнено 22 траления и отмечено 5 экз. осетра русского длиной от 49 до 82 см и массой от 1 до 3,8 кг, при этом средняя масса одной особи составила **2,54 кг**, а средний улов на получасовое учетное траление – 0,577 кг или **0,227 экз.** (таблица 5).

Таблица 5

Размерно-массовый состав осетра русского в учетной траловой съемки по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море в 2022 г.

№ станции	L промысловая, см	L по Смитту, см	L полная, см	Масса, кг
86	71	74	87	3
	70	73	87	2,9
88	42	49	60	1
90	61	66	76	2
80	77	82	94	3,8

Все особи были пойманы в районе м. Опук – м. Киик-Атлама и Феодосийского залива (рисунок 4).

В 2023 г. при проведении учетных траловых съемок по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море в июне и сентябре осетр русский в учетных траловых уловах не отмечался. Это было обусловлено ограниченным районом исследований из-за закрытия северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) для навигации в связи с проведением СВО на Украине.

В 2024 г. в ходе проведения с 06 по 30 сентября 2024 г. учетной траловой съемки по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море на СЧС «Капитан Горбенко» (судовладелец ИП ИП Воронина Ю.А.) у побережья Крыма в районе м. Чауда на глубине 27 метров был выловлен один экземпляр осетра русского длиной (см) 53/56/65, массой – 0,920 кг (рисунок 5).



Рисунок 4 – Район поимок осетра русского в учетной траловой съёмки по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море в 2022 г.



Рисунок 5 - Экземпляр осетра русского в улове учетного траления в Черном море (район м. Чауда)

Таким образом, полученная за предыдущие годы информация носит фрагментарный характер и не позволяет оценить состояние популяций черноморских осетровых рыб.

Соответственно, полученных в 2022 г. и 2024 г. данных недостаточно для расчета численности и промыслового запаса русского осетра в российском секторе Черного моря, для этого необходимо выполнение полноценной специализированной учетной траловой съёмки осетровых рыб в Черном море с охватом северо-восточной и северо-западной частей Черного моря (СВЧМ и СЗЧМ).

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В 1950-е гг. в Черном море у берегов Крыма в Каркинитском заливе осетровых рыб добывали донными травами с годовым объемом добычи до 500 т и более. В результате интенсивного тралового лова запасы осетра русского существенно

снизились, и с 1961 г. вылов стал производиться исключительно пассивными орудиями.

В 1993–2000 гг. добыча осетровых видов рыб в Каркинитском заливе осуществлялась ставными неводами в объеме 0,2–4,0 т. После закрытия промыслового лова осетровых (в 2001–2007 гг.) их официальный вылов в этом районе сократился до 0,01–0,95 т и проводился исключительно в целях заготовки производителей для функционирования Днепровского ОРЗ (низовья Днепра), а также в целях НИР.

В 2009 г. Украина включила русского осетра Черного моря в свою Красную книгу и его промысел был запрещен.

В настоящее время «Правилами рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна» (утв. приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 09.01.2020 №1) вылов осетра русского в российском секторе Черного моря также запрещается.

Современное неудовлетворительное состояние черноморской популяции осетра русского обусловлено несколькими проблемами (в порядке их значимости):

1. ННН-выловом, объем которого в 1995 г. оценивался в 600 т, и был в 12 раз выше официального вылова осетровых рыб в Черноморском бассейне всеми странами;
2. зарегулированием и изменением водного режима нерестовых рек и, как следствие, ухудшением условий воспроизводства в реках;
3. дефицитом производителей для искусственного воспроизводства;
4. изношенностью воспроизводственных фондов и прекращением выпусков молоди осетровых рыб рыбоводными предприятиями, находившимися на территории Украины.

В 2024 г. объем ОДУ осетра русского, предоставленный для научно-исследовательских и контрольных целей, был освоен лишь на 0,2 %, в первую очередь, в связи с ограничениями на проведение исследований в северо-западной части Черного моря из-за закрытия для навигации этого района моря в условиях проведения СВО на Украине.

Естественное и искусственное воспроизводство. Достоверных данных по естественному и искусственному воспроизводству осетра русского в российском секторе Черного моря в современный период нет. Естественные нерестилища осетра русского в российской зоне бассейна Черного моря отсутствуют. Наблюдения на контрольных наблюдательных пунктах в Керченском проливе в 1970–1990-х годах и сведения, получаемые от промысловиков, а также анализ работ предыдущих исследователей свидетельствуют о наличии постоянной двухсторонней миграции осетровых рыб между Азовским и Черным морями. Так, по результатам возврата меток Т.Г. Котельниковой и Е.Г. Бойко было установлено, что до 12% молоди осетра уходит в Керченский пролив и Черное море. Таким образом, стадо осетра русского в восточной части российской зоны Черного моря

формируется в основном за счет мигрантов из Азовского моря. Поэтому, увеличение количества выпускаемой молоди осетра русского и восстановление численности в Азовском море будет способствовать повышению его встречаемости и в северо-восточной части Черного моря (СВЧМ).

Могут мигрировать на восток и осетровые из северо-западной части Черного моря, однако этот вопрос требует специального изучения на молекулярно-генетическом уровне. В незначительной степени стадо осетра русского может пополняться за счет естественного воспроизводства в реке Риони.

В последнее время осетровые рыбоводные заводы (ОРЗ) Азовского бассейна не заготавливают производителей. В 2024 г. для целей воспроизводства не было заготовлено ни одного экземпляра осетра русского. Дефицит производителей для азовских ОРЗ заставил начать работы по формированию ремонтно-маточных стад, повторному использованию производителей, а также возобновить попытки компенсировать отсутствие производителей завозом оплодотворенной икры из Каспийского бассейна. Однако, наиболее целесообразным для расширения возможностей искусственного воспроизводства осетровых рыб представляется использование всех резервов Азово-Черноморского бассейна. В этой связи существует необходимость проведения НИР для количественной и качественной характеристики осетровых рыб, обитающих в российской зоне Черного моря.

Кроме того, проведение генетического мониторинга разновозрастных групп осетровых рыб, выловленных в естественной среде обитания, позволит определить степень адаптации молоди, полученной от доместичированных производителей, а также оценить эффективность работ по искусственному воспроизводству каждого ОРЗ.

Современное состояние популяций осетровых рыб полностью зависит от масштабов их искусственного воспроизводства. На данном этапе есть информация по выпуску молоди осетра русского Российской Федерацией с ОРЗ Азовского бассейна (таблица 6).

Таблица 6

Количество выпущенной молоди осетра русского в 2024 г., млн экз.

Государственное задание	Компенсационные средства	Собственные средства	Всего
1,601994	4,275208	0,94126	6,818462

В связи с сокращением популяций осетровых рыб во всем мире для многих из этих видов были разработаны программы по их искусственному воспроизводству. Так, в последние годы в Румыния последовательно наращивает масштабы искусственного воспроизводства популяции русского осетра, обитающей на северо-западе Черного моря и нерестящейся в нижнем

течении Дуная. Сокращение популяций осетровых рыб побудило румынское правительство запретить промысел осетровых в 2006 году и начать программу пополнения запасов на Дунае. Несмотря на отсутствие сведений о генетическом разнообразии сохранившейся популяции осетра, румынская программа поддерживающего искусственного воспроизводства осуществлялась с 2005 по 2009 гг. Эти действия были направлены на восстановление диких популяций осетровых, нерестящихся в нижнем течении Дуная. Однако в 2010 году программа была приостановлена из-за отсутствия государственного финансирования. По имеющимся в открытой научной печати источникам [Overview of the Romanian sturgeon..., 2019], в таблице 7 приведены данные по выпуску молоди осетровых рыб Румынией в 2005-2009 гг.

Таблица 7
Количество выпущенной молоди осетра русского Румынией 2005-2009 гг. (тыс. шт.)

Год	Виды рыб	Кол-во выпущенной молоди, тыс. шт.	Период выпуска
2005	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	2,588	середина сентября
2007	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	96,5	середина декабря
2008	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	32,8	середина декабря
2009	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	50	конец июля

В настоящее время в Румынии все еще продолжают генетические исследования, чтобы оценить фактическое состояние сохранившихся популяций, которое требуется для принятия адекватных мер по их сохранению.

В 2007 году правительство Сербии приняло решение запретить коммерческий вылов осетровых, чтобы защитить их популяции. Аналогичное решение было принято правительством Украины, и в 2010 году была запущена обширная программа пополнения запасов реки Дунай. Кроме того, в 2011 году Болгария запретила коммерческий лов осетровых рыб.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Из-за отсутствия доступного информационного обеспечения невозможен выбор математических методов оценки запасов осетра русского в Черном море.

Минимум доступной информации, полученной в 2015–2017 гг. и в 2021 г. в северо-восточной части моря и ограниченный объем материалов, включающий только данные за 2008 г. и нерепрезентативные данные за 2022 г. и 2024 г. в СЗЧМ не позволяет обеспечить для осетра русского в Черном море даже III-й уровень информационного обеспечения для обоснования

прогноза ОДУ (трендовые методы, применяемые в случае дефицита информации).

ОДУ для осетра русского в Черном море устанавливается исключительно для научных исследований и рассчитывается, исходя из объема материала, необходимого для проведения генетических и ихтиологических исследований, включающих прижизненный неполный биологический анализ.

Определение биологических ориентиров и обоснование правила регулирования промысла. ОДУ осетра русского для побережья Краснодарского края в 2018 – 2020 гг. устанавливали исключительно для целей НИР на уровне 0,1 т. Освоение ОДУ для осетра русского в эти годы было исключительно низкое – не более 0,3%. Для СЗЧМ оценка запасов основана на данных, полученных в результате проведения учетной траловой съемки в 2008 г., а также фрагментарных материалах учетной траловой съемки по программе «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» на СЧС «Капитан Горбенко» в 2022 г. Поскольку нет надежных оценок запасов осетра русского, ориентиры управления не определяются, правило регулирования не устанавливается.

Обоснование объема ОДУ. Объем ОДУ для НИР по состоянию запасов осетра русского определяется задачей исследования генетической структуры популяции. Для проведения таких исследований требуется до 30 экз. различных возрастных групп осетра русского для всего российского побережья Черного моря.

Данные о возрастной структуре осетровых рыб в этой части моря отсутствуют. Учитывая опыт предыдущих лет и отсутствие представления об объеме запаса осетровых рыб у Краснодарского побережья и в СЗЧМ, нецелесообразно планировать вылов более чем 30 экз. каждого вида в северо-восточном районе.

Согласно последним, наиболее достоверным имеющимся данным, полученным в 2021 г., средняя масса осетра русского для Северо-Восточного района Черного моря (СВЧМ) в настоящее время составляет 4,49 кг. Поэтому объем ресурсного обеспечения для проведения исследования генетической структуры популяции составит **134,7 кг**.

Учитывая, что, согласно полученным в 2021-2024 гг. данным, осетр русский снова начал отмечаться в траловых уловах, как при осуществлении судового тралового промысла, так и проведении учетных съемок, необходимо также предусмотреть ресурсное обеспечение по осетру русскому для выполнения учетной траловой съемки по программе «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море».

Программой «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» всего предусмотрено выполнение 125 тралений на участке от Каркинитского залива до р. Псоу, включая запретное пространство «Анапская банка» и исключительную экономическую зону

Российской Федерации, при продолжительности одного учетного траления - 30 минут. Соответственно, объем ресурсного обеспечения по осетру русскому для выполнения одной учетной траловой съемки по программе «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» составит 29 экземпляров ($0,227 \text{ экз./траление} \times 125 \text{ тралений}$) или 73,66 кг ($2,54 \text{ кг} \times 29 \text{ экз.}$), с учетом средней массы осетра русского, рассчитанной по данным траловой съемки 2022 г.

Учитывая, что в рамках программы «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» запланировано проведение ежегодно 2-х учетных траловых съемок, то объем ресурсного обеспечения для выполнения этих работ по осетру русскому составит **147 кг**.

В дальнейшем, по мере получения новых данных о средних уловах осетра русского за траление при проведении учетных съемок, эта величина может быть скорректирована.

Поскольку в настоящее время отсутствует актуальная информация о средней массе осетра русского в СЗЧМ, то при расчете используется средняя масса осетра русского 2,54 кг, установленная по результатам учетной траловой съемки по программе «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» на СЧС «Капитан Горбенко» в 2022 г.

Если допустить, что количество осетра русского останется на расчетном уровне 2017 г. (0,031 млн шт.), то можно предположить, что биомасса осетра русского в СЗЧМ в 2025 году составит 78,74 т.

В ходе учетной траловой съемки по оценке запасов осетровых рыб в Чёрном море в 2026 г. планируется выполнить 60 тралений. При допущении пропорциональности средних уловов осетровых рыб за траление при проведении учетных съемок в предыдущие годы, средний улов на траление в 2026 г. составит для русского осетра 0,227 экз.

Таким образом, в 2026 г. в ходе учетной траловой съемки по оценке запасов осетровых рыб в Чёрном море планируется вылов осетра русского – **34,6 кг** ($0,227 \text{ экз./траление} \times 60 \text{ тралений} \times 2,54 \text{ кг}$). Вылов такого объема не нанесет ущерба выживанию популяции осетра русского в СЗЧМ.

Обобщенные данные по оценке объема ОДУ осетра русского в российской части Черного моря на 2026 г. приведены в таблице 8.

Исходя из вышеизложенного, для выполнения НИР в Азово-Черноморском бассейне рекомендуется установить ОДУ осетра русского в Черном море в 2026 г. в объеме 0,000317 тыс. т.

Таким образом, величина ОДУ осетра русского в Черном море на 2026 г. может составить 0,000317 тыс. т.

Таблица 8

Объемы ОДУ на 2026 г. осетра русского по двум районам Черного моря в зоне ответственности Азово-Черноморского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), т

Объект	Учетная траловая съемка по оценке запасов осетровых рыб в Чёрном море (СЗЧМ)	Исследование генетической структуры осетра русского (сетепостановки в СВЧМ)	Учетная траловая съемка по программе «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» (СВЧМ и СЗЧМ)	Всего
Осетр русский	0,035	0,135	0,147	0,317

Анализ и диагностика полученных результатов. Осетровые виды рыб, относящиеся к отряду Acipenseriformes, считаются группой редких видов и включены в Приложение II CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). В отношении этих видов рыб запрещены промышленное, прибрежное и любительское рыболовство.

Сведения о встречаемости осетровых при промысле других видов рыб в официальных статистических данных отсутствуют.

В современный период, в условиях депрессивного состояния популяции и отсутствия промышленной добычи, расчет объема вылова осетра русского определяется исключительно потребностью проведения мониторинговых научных исследований, для которых и разрабатывается ОДУ.

Определение биологических ориентиров нецелесообразно в силу крайне низкой современной численности осетра русского и того, что формирование запасов в российском секторе Черного моря определяется двумя основными факторами: уровнем искусственного и естественного воспроизводства в водах других причерноморских государств (Румыния и др.) и объемом ННН-промысла.

В соответствии с научными программами Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») по изучению популяций осетровых видов рыб исследования осетра русского в ходе выполнения работ проводят прижизненно, то есть с последующим выпуском всех выловленных особей в естественную среду обитания. У особей, приловленных в орудия добычи при проведении НИР, отбирается лишь образец плавниковой каймы как источник ДНК для дальнейшего молекулярно-генетического анализа, измеряется масса и длина. После измерения длины особей и фотографирования они возвращаются в среду обитания.

Таким образом, рекомендуемый объем ОДУ осетра русского в Черном море на 2026 г. не окажет негативного воздействия на современное состояние и численность популяции этого вида в российском секторе Черного моря.

В то же время, поскольку выпущенная в живом виде рыба засчитывается в размер научной квоты, и по факту выпуска оформляется акт по форме, предусмотренной приказом Федерального агентства по рыболовству от 14 июля 2020 г. № 396 «Об утверждении форм актов, предусмотренных постановлением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 921 «Об утверждении Положения об осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях», необходимо выделение соответствующего ресурсного обеспечения.

Севрюга *Acipenser stellatus* Черное море

*Исполнители – В.А. Лужняк, В.А. Шляхов (Азово-Черноморский филиал
ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»))*

Куратор: Д.Г. Битютский (ФГБНУ «ВНИРО»))

Единица запаса. Популяция севрюги *Acipenser stellatus*, обитающая в границах внутренних морских вод Российской Федерации и в территориальном море Российской Федерации в Черном море. Запасы севрюги оцениваются отдельно для двух районов - Северо-Восточного (СВЧМ – вдоль побережья Краснодарского края) и Северо-Западного (СЗЧМ).

Анализ доступного информационного обеспечения. У побережья Краснодарского края сотрудниками ФГБНУ «АзНИИРХ» только в 2015–2017 гг. проведены экспедиционные исследования, целью которых было получение информации о состоянии запасов севрюги, в том числе о видовом составе, количественных и качественных характеристиках. В 2018 – 2020 г. такие исследования не проводили.

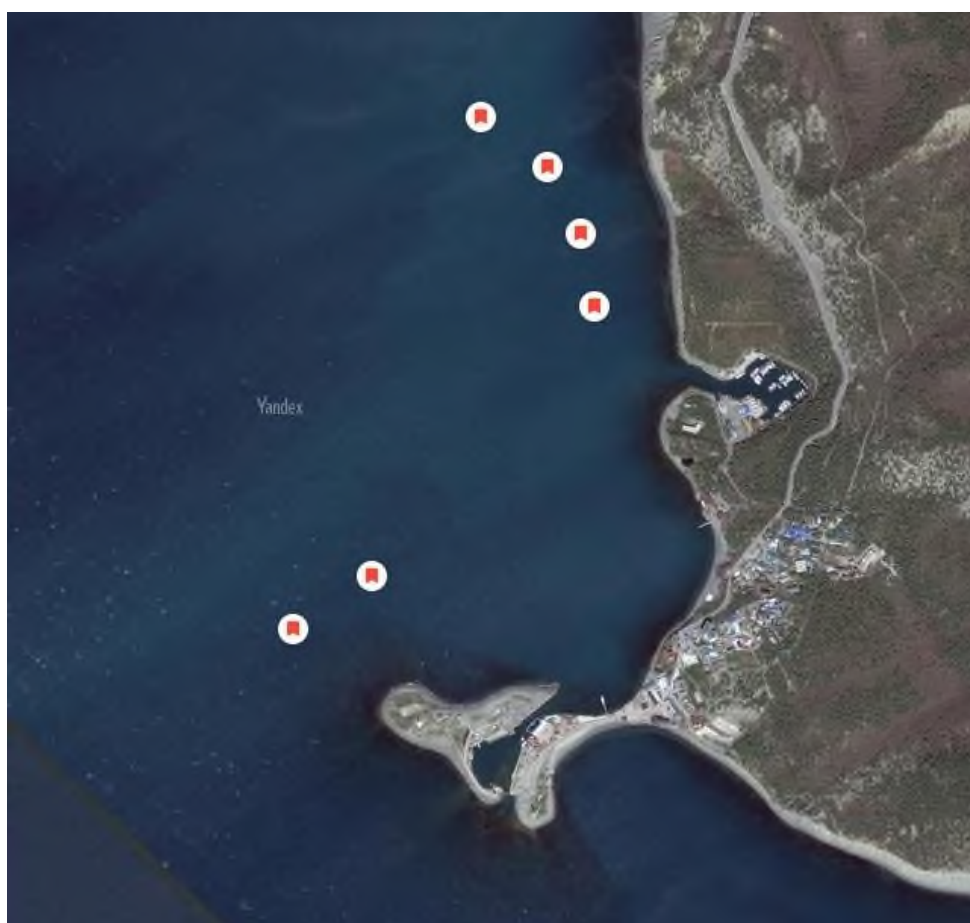
В 2021 г. исследования у побережья Краснодарского края были возобновлены. Исследования проводились в Черном море в районе м. Большой Утриш (с. Сукко, Анапский район, Краснодарский край) в период с 15 по 22 ноября 2021 г. Сбор ихтиологического материала осуществлялся с использованием ставных сетей размером (шагом) ячеи 40,50, 100 мм и длиной до 75 м каждая. Всего было выполнено 10 ихтиологических операций – постановок ставных сетей с ячеей 40, 50, 100 мм. Ставные сети выставлялись с экспозицией не менее 8 часов на каждой станции. Места постановок ставных сетей представлены на рисунке 1.

Осетровые рыбы в уловах отмечены не были (таблица 1).

Таблица 1

Виды рыб, отмеченные в уловах ставных сетей в районе м. Большой Утриш

№ п/п	Координаты станций*	Виды рыб, шт.		
		карась морской	горбыль темный	скорпена
1	44°46.030 37°22.967	1	-	-
2	44°46.117 37°22.945	-	1	-
3	44°46.198 37°22.887	-	-	3
* - станции, на которых отмечались уловы				

**Рисунок 1 - Карты мест постановки сетей в районе мыса Большой Утриш**

Таким образом, анализ доступного информационного обеспечения, полученного с помощью выполнения сетепостановок, основан на материалах 2015–2017 гг.

В IV квартале 2015 г. силами сотрудников ФГБНУ «АзНИИРХ» были выполнены экспедиционные работы, целью которых являлось получение информации о состоянии осетровых видов рыб в узкоприбрежной зоне Черного моря.

Исследования проводились в районе г. Анапа (м. Большой Утриш), г. Туапсе (п. Агой) и п. Лазаревское с 06 по 31 октября 2015 г. В качестве орудий лова были использованы ставные сети ячеей 25, 30, 35, 40, 50 мм – по 1 единице (длина каждой сети 30 м) и сети ячеей 100 и 240 мм – по 2 единицы (длина каждой сети 75 м). На вышеуказанных участках ставные сети выставлялись с экспозицией не менее 8 часов на каждой точке постановки сетей (рисунок 1). Всего за период исследований было выполнено 270 операций (сетепостановок) по добыче рыб.

Работы по количественному и качественному учету осетровых видов рыб в узкоприбрежной зоне были продолжены в указанных районах Черного моря в III квартале 2016 г.

В ходе этих исследований севрюга в уловах не отмечалась.

В 2017 г. исследования проводили возле г. Анапа (Большой Утриш, п. Сукко), г. Туапсе (п. Агой) и п. Лазаревское до Зубовой Щели с 22 сентября по 5 октября (рисунок 2). Общая продолжительность работ - 15 суток.

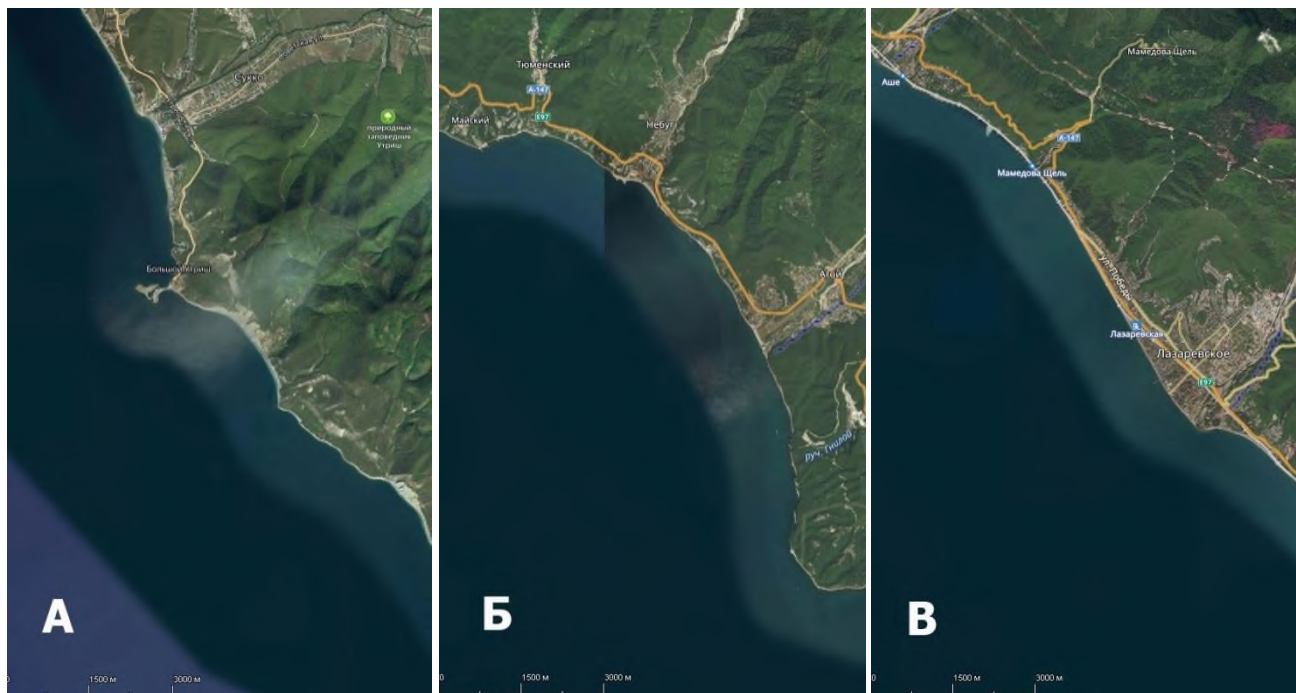


Рисунок 2 - Карты мест постановки сетей: район Большой Утриш (А), район п. Агой (Б), район п. Лазаревское (В)

В качестве орудий лова использовали ставные сети с ячеей 25, 30, 35, 40, 50 мм — по 1 единице (длина каждой сети от 30 до 75 м) и сети ячеей 100 и 240 мм — по 2 единицы (длина каждой сети 75 м). Сети выставляли с экспозицией не менее 8 часов. Постановка и выборка сетей осуществлялись с моторной ПВХ лодки. При установке сетей фиксировалось их местоположение по показаниям GPS- навигатора.

Сети выставляли по 2 и по 3 в связке (размеры ячеи 35, 50 мм; 25, 30, 40 мм и 100, 210 мм) друг за другом перпендикулярно берегу на глубинах от 7 до 20 метров. Сети выставляли как в открытом море у мысов и на банках, так и в небольших бухтах.

Экспедиционные исследования в районе у побережья Краснодарского края в 2017 г. выполнялись по программе ФГБНУ «АзНИИРХ» «Качественная и количественная характеристики, оценка численности, распределения, миграций осетровых рыб в Черном море». Координаты станций приведены в таблице 2.

Таблица 2

Координаты станций, на которых проведены исследования в СВЧМ

№ станции	Координаты	№ станции	Координаты	№ станции	Координаты
1	44°46,117 N	6	44°09,695 N	11	43°53,727 N
	37°22,821 E		38°57,966 E		39°20,672 E
2	44°46,220 N	7	44°06,651 N	12	43°53,700 N
	37°22,630 E		39°01,303 E		39°20,532 E
3	44°46,910 N	8	44°06,249 N	13	43°53,520 N
	37°22,383 E		39°01,127 E		39°20,310 E
4	44°07,196 N	9	44°8,059 N	14	43°53,691 N
	39°00,494 E		39°00,383 E		39°20,410 E
5	44°07,506 N	10	44°08,650 N	15	43°53,690 N
	39°00,297 E		38°59,997 E		39°20,415 E

При проведении исследований севрюги в уловах отмечено не было.

В районе СЗЧМ информационное обеспечение прогноза ОДУ по севрюге основывается только на учетно-траловой съемке (УТС), проведенной в феврале – марте 2008 года. В 2008 году средняя масса севрюги составляла 2,81 кг. Численность севрюги в крымских водах в 2008 г. оценена величиной 0,413 млн рыб.

В 2020 г. проводили работы в Черном море, в районе м. Кыз-Аул – м. Опук по теме «Комплексная и качественная характеристики, оценка численности, распределения, миграции осетровых рыб в Черном море». В качестве орудий лова использовали сети ставные с ячеей 100 мм – 2 ед. и сети ставные с ячеей 240 мм – 2 ед. Выполнено 2 сетепостановки с последующей их выборкой. Первая постановка выполнена 07.10.20 в районе м. Кыз-Аул на глубине 27,2 м. После окончания штормовой погоды 12.10.2020 выполнено снятие сетей и перестановка их в другой район – м. Опук на глубину 27,3 и 26,9 м. При проведении исследований севрюги в уловах отмечено не было.

В ходе выполненной с 10 по 30 сентября 2022 г. учетной траловой съемки по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море на СЧС «Капитан Горбенко» (судовладелец ИП Воронина) у

восточного побережья Крыма был отмечен 1 экз. севрюги длиной от 79 см и массой 1,2 кг.

В 2023 г. при проведении учетных траловых съемок по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море в июне и сентябре севрюга в учетных траловых уловах не отмечалась. Это было обусловлено ограниченным районом исследований из-за закрытия северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) для навигации в связи с проведением СВО на Украине.

В 2024 г. в ходе проведения с 06 по 30 сентября 2024 г. учетной траловой съемки по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море на СЧС «Капитан Горбенко» (судовладелец ИП ИП Воронина Ю.А.) севрюга в учетных траловых уловах также не отмечалась. Как и в 2023 г. это было обусловлено ограниченным районом исследований из-за закрытия северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) для навигации.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. В стандартных траловых учетных съемках по оценке запасов морских рыб, проводимых ФГБНУ «АзНИИРХ» в Черном море у берегов Краснодарского края, севрюга в траловых уловах не отмечалась. Ретроспективными данными по этому району моря «АзНИИРХ» не располагает.

В 1950-е годы в Черном море у берегов Крыма в Каркинитском заливе осетровых рыб добывали донными тралами с годовым объемом добычи до 500 т и более. В результате интенсивного тралового лова запасы севрюги существенно снизились, и с 1961 г. вылов стал производиться исключительно пассивными орудиями.

В 1993–2000 гг. добыча осетровых видов рыб в Каркинитском заливе осуществлялась ставными неводами в объеме 0,2–4,0 т. После закрытия промыслового лова осетровых (в 2001–2007 гг.) их официальный вылов в этом районе сократился до 0,01–0,95 т и проводился исключительно в целях заготовки производителей для функционирования Днепровского ОРЗ (низовья Днепра), а также в целях НИР.

Современное неудовлетворительное состояние черноморской популяции севрюги обусловлено несколькими проблемами (в порядке их значимости):

1. ННН-выловом, объем которого в 1995 г. оценивался в 600 т, и был в 12 раз выше официального вылова осетровых рыб в Черноморском бассейне всеми странами;
2. зарегулированием и изменением водного режима нерестовых рек и, как следствие, ухудшением условий воспроизводства в реках;
3. дефицитом производителей для искусственного воспроизводства;
5. изношенностью воспроизводственных фондов и прекращением выпусков молоди осетровых рыб рыбоводными предприятиями, находившимися на территории Украины.

В 2024 г. объем ОДУ севрюги, предоставленный для научно-исследовательских и контрольных целей, не был освоен, в первую очередь, в связи с ограничениями на проведение исследований в северо-западной части Черного моря из-за закрытия для навигации этого района моря в условиях проведения СВО на Украине.

Естественное и искусственное воспроизводство. Надежных данных по естественному и искусственному воспроизводству севрюги в Российском секторе Черного моря в современный период нет. Естественные нерестилища севрюги в российской зоне Черного моря отсутствуют.

Наблюдения на контрольных наблюдательных пунктах в Керченском проливе в 1970-1990-х годах и сведения, получаемые от промысловиков, а также анализ работ предыдущих исследователей свидетельствуют о наличии постоянной двухсторонней миграции осетровых рыб между Азовским и Черным морями. Так, по результатам возврата меток Т.Г. Котельниковой и Е.Г. Бойко было установлено, что до 12% молоди осетра уходит в Керченский пролив и Черное море. Таким образом, стадо севрюги в восточной части российской зоны Черного моря формируется в основном за счет мигрантов из Азовского моря. Поэтому, увеличение количества выпускаемой молоди осетра русского и восстановление численности в Азовском море будет способствовать повышению его встречаемости и в северо-восточной части Черного моря (СВЧМ).

Могут мигрировать на восток и осетровые из западной части Черного моря, однако этот вопрос требует специального изучения на молекулярно-генетическом уровне. В незначительной степени стадо севрюги может пополняться за счет естественного воспроизводства в реках Ингури и Риони.

В последнее время ОРЗ Азовского бассейна не могут заготовить производителей. В 2024 г. для целей воспроизводства не было заготовлено ни одного экземпляра севрюги. Дефицит производителей для азовских ОРЗ заставил начать работы по формированию ремонтно-маточных стад, повторному использованию производителей, а также возобновить попытки компенсировать отсутствие производителей завозом оплодотворенной икры из Каспийского бассейна. Однако наиболее целесообразным для расширения возможностей искусственного воспроизводства осетровых рыб представляется использование всех резервов Азово-Черноморского бассейна. В этой связи существует необходимость проведения НИР для количественной и качественной характеристики осетровых рыб, обитающих в российской зоне Черного моря.

Кроме того, проведение генетического мониторинга разновозрастных групп осетровых рыб, выловленных в естественной среде обитания, позволит определить степень адаптации молоди, полученной от доместифицированных производителей, а также оценить эффективность работ по искусственному воспроизводству каждого ОРЗ.

Современное состояние популяций осетровых рыб полностью зависит от масштабов их искусственного воспроизводства. На данном этапе есть информация по выпуску молоди севрюги Россией с ОРЗ Азовского бассейна (таблица 3).

Таблица 3

Количество выпущенной молоди севрюги в 2024 г., млн экз.

Государственное задание	Компенсационные средства	Собственные средства	Всего
0,720122	0,031411	0,466975	1,218508

В связи с сокращением популяций осетровых рыб во всем мире для многих из этих видов были разработаны программы по их искусственному воспроизводству. Так, в последние годы в Румыния последовательно наращивает масштабы искусственного воспроизводства популяции севрюги, обитающей на северо-западе Черного моря и нерестящейся в нижнем течении Дуная. Сокращение популяций осетровых рыб побудило румынское правительство запретить промысел осетровых в 2006 году и начать программу пополнения запасов на Дунае. Несмотря на отсутствие сведений о генетическом разнообразии сохранившейся популяции севрюги, румынская программа поддерживающего искусственного воспроизводства осуществлялась с 2005 по 2009 гг. Эти действия были направлены на восстановление диких популяций осетровых, нерестящихся в нижнем течении Дуная. Однако в 2010 году программа была приостановлена из-за отсутствия государственного финансирования. По имеющимся в открытой научной печати источникам [Overview of the Romanian sturgeon..., 2019], в таблице 4 приведены данные по выпуску молоди осетровых рыб Румынией в 2005-2009 гг.

Таблица 4

Количество выпущенной молоди севрюги Румынией 2005-2009 гг. (тыс. шт.)

Год	Виды рыб	Кол-во выпущенной молоди, тыс. шт.	Период выпуска
2005	<i>Acipenser stellatus</i>	7,881	середина сентября
2006	<i>Acipenser stellatus</i>	53,3	начало декабря
2008	<i>Acipenser stellatus</i>	25	середина декабря
2009	<i>Acipenser stellatus</i>	30	конец июля

В настоящее время в Румынии все еще продолжают генетические исследования, чтобы оценить фактическое состояние сохранившихся

популяций, которое требуется для принятия адекватных мер по их сохранению.

В 2007 г. правительство Сербии приняло решение запретить коммерческий вылов осетровых, чтобы защитить их популяции. Аналогичное решение было принято правительством Украины, и в 2010 году была запущена обширная программа пополнения запасов реки Дунай. Кроме того, в 2011 г. Болгария запретила коммерческий лов осетровых рыб.

Обоснование выбора методов оценки запаса. Из-за отсутствия доступного информационного обеспечения невозможен выбор математических методов оценки запасов севрюги в Черном море.

Минимум доступной информации, полученной в 2015–2017 гг. в северо-восточной части моря, довольно устаревшие материалы 2008 г. в СЗЧМ и фрагментарные данные за 2022 г. не позволяют обеспечить для севрюги в Черном море даже III-й уровень информационного обеспечения для обоснования прогноза ОДУ (трендовые методы, применяемые в случае дефицита информации).

ОДУ для севрюги в Черном море устанавливается исключительно для научных исследований и рассчитывается, исходя из объема материала, необходимого для проведения генетических и ихтиологических исследований, включающих прижизненный неполный биологический анализ.

Определение биологических ориентиров и обоснование правила регулирования промысла. ОДУ севрюги для побережья Краснодарского края в 2018 – 2020 гг. устанавливали исключительно для целей НИР на уровне 0,1 т. Освоение ОДУ для севрюги в 2021-2024 гг. составляло 0,0 %. Для СЗЧМ после 2008 г. вообще нет данных. Поскольку нет надежных оценок запасов севрюги, ориентиры управления не определяются, правило регулирования не устанавливается.

Обоснование объема ОДУ. Объем ОДУ для НИР по состоянию запасов севрюги определяется задачей исследования генетической структуры популяции. Для проведения таких исследований требуется до 30 экз. различных возрастных групп севрюги для всего российского побережья Черного моря.

При отсутствии достоверных данных по средней массе севрюги для Северо-Восточного района Черного моря (СВЧМ) используются данные траловой съемки по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море на СЧС «Капитан Горбенко» в 2022 г., масса севрюги принимается 1,2 кг. Таким образом, объем ресурсного обеспечения для НИР в СВЧМ для севрюги составит **36 кг**.

Последняя по времени учетная траловая съемка (УТС) осетровых рыб в северо-западной части Черного моря была проведена ЮгНИРО в февралемарте 2008 г. Средние уловы за одно получасовое траление по видам осетровых рыб в УТС 2008 г. представлены в таблице 5.

Таблица 5

Видовой состав, средние уловы за 1 траление осетровых рыб в УТС в северо-западной части Черного моря в феврале-марте 2008 г.

Показатели съемки	Вид	
	Русский осетр	Севрюга
Средний улов за 0,5 час траление, шт.	2,00	5,81
Средний улов за 0,5 час траление, кг	0,53	2,07

Численность севрюги в крымских водах в 2008 г. и соответствующие прогнозные показатели на 2017 г. оценивались как:

0,413 млн шт. – в 2008 г. и 0,135 млн шт. – в 2017 г.

В 2008 г. в северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) средняя масса севрюги составляла 2,81 кг. Прогнозируется, что в 2026 г. средняя масса севрюги в Черном море будет находиться на уровне показателей траловой съемки по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Чёрном море на СЧС «Капитан Горбенко» в 2022 г. и составит 1,2 кг.

Прогнозные оценки численности севрюги на 2026 г. отсутствуют, поэтому в качестве таковых для последующих расчетов необходимого объема ресурсного обеспечения исследований в 2026 г. взяты указанные выше оценки на 2017 г.

Если учесть, что количество севрюги останется на расчетном уровне 2017 г. (0,135 млн шт.), то можно предположить, что биомасса севрюги в СЗЧМ в 2026 г. составит 162 т (1,2 кг x 0,135 млн экз.).

В ходе специализированной учетной траловой съемки по оценке запасов осетровых рыб в Чёрном море в 2026 г. планируется выполнить 60 тралений. При допущении пропорциональности средних уловов осетра русского и севрюги за одно траление при проведении учетных съемок в предыдущие годы, средний улов на траление в 2026 г. составит для севрюги составит 0,66 экз. ($0,227 \text{ экз./траление} \times 5,81 \text{ экз./траление} / 2,00 \text{ экз./траление}$).

В 2026 г. в ходе специализированной учетной траловой съемки по оценке запасов осетровых рыб в Чёрном море планируется вылов севрюги – **47,52 кг** ($0,66 \text{ экз./траление} \times 60 \text{ тралений} \times 1,2 \text{ кг}$). Вылов такого объема не нанесет ущерба выживанию популяции севрюги в СЗЧМ.

Учитывая, что, согласно полученным в 2022 гг. данным, севрюга снова начала отмечаться в траловых уловах, необходимо также предусмотреть ресурсное обеспечение по севрюге для выполнения учетной траловой съемки по программе «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море».

Программой «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» всего предусмотрено выполнение 125 тралений

на участке от Каркинитского залива до р. Псоу, включая запретное пространство «Анапская банка» и исключительную экономическую зону Российской Федерации, при продолжительности одного учетного траления - 30 минут. Соответственно, объем ресурсного обеспечения по севрюге для выполнения одной съемки по программе «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» составит 83 экземпляра ($0,66 \text{ экз./траление} \times 125 \text{ тралений}$) или 100 кг ($1,2 \text{ кг} \times 83 \text{ экз.}$), с учетом средней массы севрюги по данным траловой съемки по оценке запасов и эффективности размножения морских рыб в Черном море на СЧС «Капитан Горбенко» в 2022 г.

Учитывая, что в рамках программы «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» запланировано проведение ежегодно 2-х учетных траловых съемок, то объем ресурсного обеспечения для выполнения этих работ по севрюге составит **200 кг**.

В дальнейшем, по мере получения данных о средних уловах севрюги за траление при проведении учетных съемок, эта величина может быть скорректирована.

Обобщенные данные по оценке объема ОДУ севрюги в российской части Черного моря на 2026 г. приведены в таблице 6.

Исходя из вышеизложенного, для выполнения НИР в Азово-Черноморском бассейне рекомендуется установить ОДУ севрюги в Черном море в 2026 г. в объеме **0,000283 тыс. т**.

Таким образом, величина ОДУ севрюги в Черном море на 2025 г. может составить 0,000283 тыс. т.

Таблица 6

Объемы ОДУ на 2026 г. севрюги по двум районам Черного моря в зоне ответственности Азово-Черноморского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), т

Объект	Учетная траловая съемка по оценке запасов осетровых рыб в Черном море (СЗЧМ)	Исследование генетической структуры осетра русского (сетепостановки в СВЧМ)	Учетная траловая съемка по программе «Учет запасов и оценка эффективности размножения морских рыб в Черном море» (СВЧМ и СЗЧМ)	Всего
Севрюга	0,047	0,036	0,200	0,283

Анализ и диагностика полученных результатов. Осетровые виды рыб, относящиеся к отряду Acipenseriformes, считаются группой редких видов и включены в Приложение II CITES (Convention on International Trade in

Endangered Species of Wild Fauna and Flora). В отношении этих видов рыб запрещены промышленное, прибрежное и любительское рыболовство. Сведения о встречаемости осетровых при промысле других видов рыб в официальных статистических данных отсутствуют.

В современный период, в условиях депрессивного состояния популяции и отсутствия промышленной добычи, расчет объема вылова севрюги определяется исключительно потребностью проведения мониторинговых научных исследований, для которых и разрабатывается ОДУ.

Определение биологических ориентиров нецелесообразно в силу крайне низкой современной численности севрюги и того, что формирование запасов в российском секторе Черного моря определяется двумя основными факторами: уровнем искусственного и естественного воспроизводства в водах других причерноморских государств (Румыния и др.) и объемом ННН-промысла.

В соответствии с научными программами Азово-Черноморского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») по изучению популяций осетровых видов рыб исследования севрюги в ходе выполнения работ проводят прижизненно, то есть с последующим выпуском всех выловленных особей в естественную среду обитания. У особей, приловленных в орудия добычи при проведении НИР, отбирается лишь образец плавниковой каймы как источник ДНК для дальнейшего молекулярно-генетического анализа, измеряется масса и длина. После измерения длины особей и фотографирования они возвращаются в среду обитания.

Таким образом, рекомендуемый объем ОДУ севрюги в Черном море на 2026 г. не окажет негативного воздействия на современное состояние и численность популяции этого вида в российском секторе Черного моря.

В то же время, поскольку выпущенная в живом виде рыба засчитывается в размер научной квоты, и по факту выпуска оформляется акт по форме, предусмотренной приказом Федерального агентства по рыболовству от 14 июля 2020 г. № 396 «Об утверждении форм актов, предусмотренных постановлением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 921 «Об утверждении Положения об осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях», необходимо выделение соответствующего ресурсного обеспечения.

4. Список использованных источников

Амосова В.М., Зезера А.С., Голубкова Т.А. 2022. Влияние факторов среды на величины запасов рыб в Балтийском море // Труды ВНИРО. Т. 187. С. 110-127. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2022-187-110-127>.

Амосова В.М. 2023а. Об оценке запасов трансграничных видов рыб в Балтийском море в новых условиях развития отечественной рыбохозяйственной науки. Рыбохозяйственный комплекс России: проблемы и перспективы развития. Материалы I Международной научно-практической конференции (28-29 марта 2023 г., г. Москва), ФГБНУ «ВНИРО» / Под редакцией Колончина К.В., Булатова О.А., Харенко Е.Н., Трубы А.С. М.: Изд-во ВНИРО, 2023. С. 19-24.

Амосова В.М. 2023б. Биологические ориентиры и управление промыслом сельди в Балтийском море. Сборник современные методы оценки и рационального использования водных биологических ресурсов. Тезисы Международной научно-практической конференции, Москва, ФГБНУ «ВНИРО», 20-24 ноября 2023 г. / Авторы-составители: Д.А. Васильев, А.Е. Бобырев, А.И. Михайлов. М.: Изд-во ВНИРО. 2023. 166 с.

Амосова В.М., Васильева Т.Г. 2017. Информационное и методическое обеспечение оценки запаса и общего допустимого улова шпрота Балтийского моря // Труды АтлантНИРО. Т. 1. № 4. С. 87–97.

Амосова В.М., Васильева Т.Г., Зезера А.С. 2018. О перспективах развития отечественного промысла шпрота в Балтийском море до 2025 г. // Труды ВНИРО. Т. 171. С. 39–55.

Амосова В.М., Зезера А.С. 2023. Новый подход к оценке и прогнозированию величины запаса шпрота в Балтийском море в современных условиях // Труды ВНИРО. 2023 г. т. 194. с. 118-130. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2023-194-118-130>.

Амосова В.М., Зезера А.С., Карпушевская А.И., Карпушевский И.В., Патокина Ф.А., Дмитриева М.А., Винокур М.Л., Шумилова К.Ю. 2017. Биологические и гидрологические компоненты, характеризующие многолетние изменения и современное состояние трески *Gadus morhua callarias* в Балтийском море (Гданьский бассейн, 26-й подрайон ИКЕС) // Вопросы Рыболовства. Т. 18. № 1. С. 42–51.

Амосова В.М., Зезера А.С., Карпушевская А.И., Карпушевский И.В. 2019. О минимальном промысловом размере трески *Gadus morhua callarias* в Балтийском море // Вопросы Рыболовства. Т. 20. № 1. С. 73–82.

Амосова В.М., Иванов С.В., Гулюгин С.Ю. 2024. Немодельный метод оценивания состояния и прогнозирования вылова запаса речной камбалы 26+28 подрайона ИКЕС Балтийского моря. // Труды ВНИРО. Т. 196. С. 124-133. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2024-196-124-133>.

Бабаян В.К. 2000. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ) // Москва, Издательство ВНИРО, 192 с.

Бабаян В.К. 2003. Методические рекомендации по оценке качества прогнозов общего допустимого улова (ОДУ): Отраслевой нормативный документ. М.— 43 с.

Бабаян, В.К. Альтернативные методы оценки рекомендуемой интенсивности промысла при расчете ОДУ/ Бабаян, В.К.// Рыбное хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 18-20.

Бабаян, В.К. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 4. Методические рекомендации по обоснованию общих допустимых уловов (ОДУ) каспийских осетровых. / Бабаян В.К., Булгакова Т.И., Васильев Д.А., Власенко, А.Д., Зыкова Г.Ф., Карпюк М.И., Романов А.А., Ходоревская Р.П. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 59 с.

Барабанов В.В. Вобла – 150 лет исследований: прошлое, настоящее и будущее. – Астрахань: КаспНИРХ, 2020. – 114 с.

Барабанов В.В. Оценка влияния любительского рыболовства на водные биологические ресурсы и разработка мер по его регулированию в условиях Волго-Каспийского бассейна (Астраханская область): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Новосибирск, 2017. – 24 с.

Барабанов В.В., Ткач В.Н., Просвирин Д.Н. Сравнительная оценка размерного состава рыб из уловов промышленного и любительского рыболовства в Астраханской области // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. – 2016. – №2. – С. 34-42.

Баранов Ф.И. К вопросу о биологических обоснованиях рыбного хозяйства // Изв. отд-ния рыбоводства и научн.-промысл. исследований. – 1918. – Т. 1. – С. 84-128.

Белоголова Л. А., Ткач В. Н. Формирование численности полупроходных видов рыб (воблы, леща и судака) на первом году жизни в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах / Научный потенциал на службу модернизации: межвузовский сборник научных статей. – Астрахань: ГАОУ АО ВПО «АИСИ». – 2013. – №2(5). – С. 3-8.

Белоголова Л.А. Динамика численности и выживаемость молоди воблы, леща и судака в Северном Каспии // Рыбное хозяйство. – 2010. – №4. – С. 69-71.

Белоголова Л.А. Динамика численности и распределения молоди полупроходных рыб в Северном Каспии в период зарегулированного стока Волги / Экология молоди и проблемы воспроизводства каспийских рыб: сборник научных трудов. – М.: ВНИРО, 2001. – С. 37-58.

Белоголова Л.А. Методики определения урожайности молоди полупроходных рыб в Северном Каспии / Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: мат. докладов межд. науч.-практич. конф., 13-16 октября 2008 г. – Астрахань: КаспНИРХ, 2008. – С. 41–46.

Белоголова Л.А., Солохина Т.А. Численность сеголеток воблы, леща и судака в западной части Северного Каспия в 2012-2016 гг. // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2017. № 3. С. 9-16.

Бирюков Н.П. 1970. Балтийская треска. Калининград. АтлантНИРО – 168 с.

Вещев, П.В. Влияние численности производителей севрюги на уровень ее естественного воспроизводства в реках бассейна Каспийского моря / П.В. Вещев // Вопросы рыболовства. Т. 11 № 1 (41). 2010 – С. 79-88.

Вещев, П.В. Эколого-биологические основы сохранения и восстановления запасов севрюги в современных условиях Волго-Каспия. Автореф. дис... докт. биол. наук: 03.00.16 – Астрахань, 2003. – 72с.

Власенко А.Д., Зыкова Г.Ф. Экспертная оценка объемов незаконного изъятия осетровых видов рыб в водоемах Волго-Каспийского района. Мелиорация малых водотоков, нерестилищ дельты р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы»: материалы международной научно-практической конференции. – Астрахань: Изд-во ООО «ЦНТЭП», 2004. – С. 136-137.

Власенко, А. Д. Динамика численности и структура стада осетровых в Каспийском море / А. Д. Власенко, Е. В. Красиков, Г. Ф. Зыкова // Состояние запасов промысл. объектов на Каспии и их использование. – Астрахань, 2001. – С. 40-59.

Власенко, С. А. Оценка эффективности естественного воспроизводства осетровых на нижней Волге / С. А. Власенко, Г. И. Гутенева, С. С. Фомин // Вопросы рыболовства. – 2012. – Т. 13. – № 4(52). – С. 736-753.

Голубкова, Т.А. Эколого-биологическая характеристика и динамика запаса судака Куршского залива Балтийского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2003. - 23 с.

Горст Г.В., Кушнаренко А.И. Методика расчета численности судака *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) в Волго-Каспийском районе / Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек: материалы второй международной конференции молодых ученых и специалистов, 11-13 апреля 2007 г. – Астрахань: КаспНИРХ, 2007. – С. 36-37.

Гутенева, Г.И. Эффективность естественного размножения и биологическая характеристика производителей персидского осетра *Acipenser persicus* Borodin в условиях зарегулированного стока Волги / Г.И. Гутенева, Л.А. Иванова // Вестник АГТУ. Серия Рыбное хозяйство. № 4. 2015 – С. 15–23.

Журавлева О.Л. Закономерности формирования численности и структуры популяции русского осетра *Acipenser gueldenstadtii* Волго-Каспийского района под воздействием промысла, воспроизводства и условий обитания. Автореф. дис... докт. биол. наук: 03.00.10. – Петрозаводск, 2012. – 43с.

Засосов А.В. Динамика численности промысловых рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 292 с.

Зезера А.С., Амосова В.М., Патокина Ф.А., Карпушевский И.В., Васильева Т.Г., Калинина Н.А. 2014. Результаты интегрированного анализа

изменений абиотических условий и величин запасов основных промысловых видов рыб в Балтийском море (юго-восточная часть, Гданьский бассейн, 26 подрайон ИКЕС) // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2010-2013 годах. Т. 1. Балтийское море и его заливы. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2014. С. 6–19.

Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / под ред. Г. А. Судаков, А. Д. Власенко, Р. П. Ходоревская и др. - Астрахань. 2011. Изд-во КаспНИРХ. – 233 с.

Казаков Р.В. Опыт прогнозирования возврата в реку производителей при искусственном формировании популяции атлантического лосося *Salmo Salar L* / Р.В. Казаков, М.Н. Мельникова // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1986. - Вып. 253 - С. 12-18.

Казаков Р.В. Промысловый возврат и миграции в Балтийском море атлантического лосося *Salmo salar L.* из реки Наровы / Р.В. Казаков, Е.С. Коновалов, С.А. Ильенкова // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1991. - Вып. 297. - С. 57-66.

Костюрин Н. Н., Барабанов В. В., Просвирин Д. Н., Асейнов Д.Д. Методические решения для оценки общей численности рыболовов-любителей, их уловов в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Астраханская область) [Электронный ресурс] / Рыбохозяйственные водоёмы России. Фундаментальные и прикладные исследования: Международная научная конференция, посвящённая 100-летию ГосНИОРХ. – СПб, 2014. – С. 435–445. – 1 CD диск.

Кушнаренко А. И. Эколого-этологические основы количественного учета рыб Северного Каспия. – Астрахань: КаспНИРХ, 2003. – 180 с.

Кушнаренко А.И. Вобла *Rutilus rutilus caspicus* Северного Каспия. Проблемы и перспективы промысла // Вопросы рыболовства. – 2005. – Т. 6. – №4 (24). – С. 687-696.

Кушнаренко А.И. Совершенствование оценки промыслового запаса рыб Северного Каспия // Вопросы рыболовства. – 2008. – Т. 9, №2 (34). – С. 307-318.

Кушнаренко А.И., Лугарев Е.Г. Оценка численности рыб по уловам пассивными орудиями // Вопросы ихтиологии. – 1983. – Т. 23. – Вып. 6. – С. 921-926.

Кушнаренко А.И., Сидорова М.А., Белоголова Л.А. Оценка абсолютной численности рыб в Северном Каспии / Биологические основы динамики численности и прогнозирования вылова рыб: сб. науч. трудов. – М.: ВНИРО, 1989. – С. 156-162.

Кушнаренко А.И., Фомичев О. А., Ткач В. Н. Современное состояние и перспективы развития промысла полупроходных рыб в Волго-Каспийском районе / Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2004 г. – Астрахань: КаспНИРХ, 2005. – С. 406-410.

Левашина Н.В. Формирование популяции леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) и промысловое использование его запасов в Волжско-

Каспийском бассейне: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Астрахань, 2020. – 26 с.

Лукьяненко, В. И. Анализ захода волжской севрюги *Acipenser stellatus* в реку Урал иммунохимическим методом / В. И. Лукьяненко, Ю. Н. Переварюха // Журнал эволюционной биохимии и физиологии, 1985. — Т. 21 — № 3. — С. 308–311.

Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. – М.: ВНИРО, 1999. – 147 с.

Месяцев И.И., Зуссер С.Г., Мартинсен Ю.В., Резник А.К. Запасы рыб и интенсивность промысла // Рыбное хозяйство. – 1935. – № 3. – С. 5-19.

Методики оценки запасов, определения ОДУ и возможного вылова водных биоресурсов Каспийского бассейна с целью управления рыболовством / под ред. Г. А. Судаков, А. Д. Власенко, Р. П. Ходоревская и др. - Астрахань. 2011. Изд-во КаспНИРХ. – 119 с.

Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: Изд-во ВНИРО, 2018. 312 с.

Митанс А.Р. Промысловый возврат поклатников балтийского лосося / А.Р. Митанс, Е.Я. Римш // Рыбное хозяйство. – 1980. - № 6. – С. 33-36.

Михеев А.А. Применение фильтра Калмана в когортной модели для корректировки оценок запаса при наличии неучтенного вылова // Вопросы рыболовства. Т. 17. № 1. – М. 2016. С. 20-41.

Неловкин П.Д. Условия размножения сазана Волго-Каспийского района и их влияние на запасы и уловы / Сб. статей по биологии, труды КаспНИРХ. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – Т. 23. – С. 233-241.

Орлова Э.Л. Особенности роста и созревания сома *silurus glanis* в дельте Волги при зарегулированном стоке // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27. – Вып. 6. – С. 945 – 955.

Осадчий В.М. Регулирование рыболовства и стратегия использования рыбных ресурсов в Куршском заливе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2000.- 24 с.

Отчет о НИР КаспНИРХ. Оценить состояние промысловых запасов осетровых, мигрирующих в реки России. Разработать прогноз возможного их прилова в 2002 году. Рукопись. 2000. – С. 1-54.

Павлов Д.С., Катунин Д.Н., Алехина Р.П., Власенко А.Д., Дубинина В.П., Сидорова М.А. Требования рыбного хозяйства к объему весенних попусков воды в дельту Волги // Рыбное хозяйство. –1989. № 9. – С.29–32.

Переварюха, Ю. Н. Процентное соотношение различных популяций осетровых видов рыб в траловых уловах в Каспийском море в 2002 г. (результаты весенней и летней съемок) / Ю. Н. Переварюха, П. П. Гераськин, Т. В. Ручьева, Т. С. Коробова // Рыбохоз. Иссл-ия на Каспии: Результаты НИР за 2002 г. - Астрахань: Изд-во КаспНИРХа. 2003 – С.184-193.

Попов С.В., Мысков А.С., Бандуров А.Г., Рябчун В.А. Предварительные данные о размерно-видовой избирательности сетных орудий лова на промысле судака и леща в Калининградском заливе Балтийского моря // Труды АтлантНИРО. Том 4, N 1(9). Калининград. 2020. - С. 83–93.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

Распопов, В.М. Динамика хода и численность белуги / В.М. Распопов, Ю.В. Сергеева // Сохранение биологических ресурсов Каспия. Междунар. научно-практ. Конф., Астрахань, 18-19 сент. 2014 года: Материалы и доклады / Астрах. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2014. – С.91-94.

Расс Т.С. Исследования количественного распределения молоди рыб в северной части Каспийского моря в 1934 г. // Зоологический журнал. – Т. 17. – Вып. 4. – 1938. – С. 687-694.

Рябчун В.А. Использование нового метода оценки запаса и прогнозирования для популяции леща *Abramis brama* Вислинского (Калининградского) залива // Труды АтлантНИРО. Том 3, № 1 (7). Калининград. 2019. - С. 5-11.

Рябчун В.А. Промыслово-биологическая характеристика и перспективы оптимизации использования продукционных свойств популяции леща (*Abramis brama* (L.)) Вислинского залива Балтийского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2011. - 24 с.

Самохвалова, Л.К., Носкова Е.Д., Янченко Н.Н. Особенности изменений биологических связей в экосистеме Куршского залива // Экологические исследования в Атлантическом океане и юго-восточной части Тихого океана: Сб. науч.тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1987. - С.45-50.

Сафаралиев, И.А. Каспийская севрюга: распределение, оценка запаса и сценарии восстановления волжской популяции / И.А. Сафаралиев, Г.И. Рубан, Т.И. Булгакова. – М.: Изд-во ВНИРО. 2019 – 156 с.

Сечин Ю.Т., Буханевич И.Б., Блинов В.В., Матушанский М.В., Коваленко В.Н., Львова Л.М., Бандура В.И., Шибяев С.В., Зыков Л.А., Крохалевский В.Р. 1990. Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах (часть I, основные алгоритмы и примеры расчетов) // ВНИРО, М., 56 с.

Строгонов А.А. Методика построения карт распределения рыбы // Всесоюзн. совещания осетрового хоз-ва внутр. водоемов СССР: тез. докл. – М., 1979. – С. 244-245.

Струбалина Н. К., Чернявский В. И. Популяционная плодовитость северокаспийской воблы в современных условиях. Теоретическая экология. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – С.182-186.

Танасийчук В.С. Биология размножения и закономерности формирования численности некоторых каспийских рыб в связи с изменением водности Волги и Урала: автореф. дис. д-ра биол. наук, 1958. – 17 с.

Трещев, А. И. Интенсивность рыболовства. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 236 с.

Труфанова И.С. 2018а. Вылов, динамика численности и возрастной состав уловов балтийской сельди открытого моря в 26-м подрайоне ИКЕС в 2011-2017 годах // Труды ВНИРО. 2018а. Т. 171. С. 56–67.

Труфанова И.С. 2018б. Структура российских промысловых уловов балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus membras* в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря в 1992-2015 годах // Вопросы рыболовства. 2018б. Т. 19. № 2. С. 181–192.

Труфанова И.С., 2017а. Размерно-возрастной состав и численность осенненерестующей сельди *Clupea harengus membras* юго-восточной части Балтийского моря и ее значение для российского промысла в 1992-2015 гг. // Труды АтлантНИРО. 2017а. Т. 1. № 2. С. 154–165.

Труфанова И.С., 2017б. Сезонное распределение российских уловов и размерно-возрастного состава балтийской сельди *Clupea harengus membras* в 26-м подрайоне ИКЕС Балтийского моря в 1992-2015 годах // Труды АтлантНИРО. 2017б. Т. 1. № 3. С. 91–107.

Труфанова И.С., Амосова В.М. Долгосрочный прогноз российской добычи сельди в Балтийском море. 2021. // Труды ВНИРО. Т. 186. №4. С. 78-90. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-186-78-90>.

Тюрин П.В. Нормальные кривые переживания и темы естественной смертности как теоретическая основа регулирования рыболовства. – Л.: ГосНИОРХ, 1972. – Т. 7. – С. 71-128.

Ходоревская, Р.П. Значение пастбищной аквакультуры в формировании запасов осетровых / Р.П. Ходоревская, Г.Ф. Довгопол, О.Л. Журавлёва // Сб. докладов Первой научно-практич. конф. «Проблемы соврем. товарного осетроводства» 24-25 марта 1999 года. - Астрахань: Изд-во Волга, 2000 – С.67-74.

Чернявский В. И., Белоголова Л. А. О промысловом возврате воблы в дельте Волги / Современные проблемы биологических ресурсов Каспийского моря: матер. междунар. конф., посвященной 90-летию юбилею АзерНИРХ, 15-17 сентября 2003 г. – Астрахань: Каспнирх, 2003. – С. 387-389.

Чернявский В. И., Струбалина Н. К. О продуктивности северокаспийской воблы // Рыбное хозяйство. – М., 1989. – №12. – С. 47-49.

Шашуловский В.А., Мосияш С. С. Опыт оценки неучтенного промыслового вылова рыбы (на примере Волгоградского водохранилища) // Рыбное хозяйство. – 2003. – № 4. – М. – С.44-46.

Шибает С.В. 2014. Промысловая ихтиология. Калининград: ООО «Аксиос», 535 с.

Шипулин, С.В. Воспроизводство и состояние запасов водных биоресурсов в низовьях Волги в 2003-2022 гг. / С.В. Шипулин, В.В. Барабанов, Н.В. Левашина, И.Н. Лепилина, Э.В. Никитин, О.М. Васильченко, Е.А. Клюкина // Вопросы рыболовства. – 2023. – Т. 24. – №3. – С. 96–119.

Яновский Э. Г. К вопросу о прямом учете численности воблы в Северном Каспии / Труды Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства. – 1971. – Т. 26. – Астрахань. – С. 149-156.

Amosova V., Karpushevskaya A., Karpushevskiy I. 2017. Growth and maturity of eastern Baltic cod as illustrated by ICES subdivision 26 of the Baltic Sea // Report of the Workshop on Biological Input to Eastern Baltic Cod

Assessment (WKBEBCA) ICES CM 2017/SSGEPD:19 REF. ACOM, SCICOM, 1-2 March 2017, Gothenburg, Sweden. P. 9–11.

Amosova V., Zezera A., Karpushevskaya A., Karpushevskiy I., Patokina F., Dmitrieva M. 2016. Integrated analysis of several biological/hydrological components and cod stomach data in the Gdansk Basin of the Baltic Sea // Annual Science Conference (ASC), Riga, Latvia, 19-23 September 2016. ICES CM 2016/F:665.

Amosova V.M., Karpushevskaya A.I., Karpushevskiy I.V. 2018. Estimation of natural mortality and growth rates of the eastern baltic cod // Report of the Workshop on Evaluation of Input data to Eastern Baltic Cod Assessment, 23-25 January 2018, ICES HQ, Copenhagen, Denmark. ICES CM/ACOM: 36. WD 5. P. 41–49.

Amosova V.M., Karpushevskaya A.I., Zezera A.S., Karpushevskiy I.V. 2019. Some suggestions on description of ecosystem impact of fisheries on the example of analyzing the bycatch species occurrence of in the Central Baltic Sea // ICES Scientific Reports. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), 08-15 April 2019, ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2019/ACOM, 2019. Working document 4.

Bakhshalizadeh Sh., Bani A., Abdolmalaki Sh., Nahrevan R., Rastin R. Age, Growth and Mortality of the Persian Sturgeon, *Acipenser Persicus*, in the Iranian Waters of the Caspian Sea // Caspian Journal of Environmental Sciences/ – 2011. – V. 9 (2). P. 159–67.

Darby C.D., Flatman S. Virtual Population Analysis: Version 3.1 (Windows/DOS), User Guide. Inf. Techn. Ser. MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft. 1994. 85 p.

Dementjeva T.F. 1959. Some data on the life history and fishery of cod in the Central Baltic // Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. 1959. Vol. 147. P. 68–73.

Draganik B., Ivanow S., Tomczak M., Maksimov Yu.B., Psuty-Lipska I. 2007. Status of exploited Baltic flounder stocks in the southern Baltic area (ICES SD 26) // Oceanological and Hydrobiological Studies. V. 36. 47-64. DOI: 10.2478/v10009-007-0029-y.

Eero M., Hjelm J., Behrens J., Buckmann K., Cardinale M., Casini M., Gasyukov P., Holmgren N., Horbowy J., Hüseyin K., Kirkegaard E., Kornilovs G., Krumme U., Köster F., Oeberst R., Plikshs M., Radtke K., Raid T., Schmidt J.O., Storr-Paulsen M. 2015. Eastern Baltic cod in distress: Biological changes and challenges for stock assessment // ICES Journal of Marine Science. Vol. 72. No. 8. P. 2180–2186. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv109>.

Fadayee B., Pourkazemi M., Nezami S.H., Bahmani M., Noweri M.R., Parandavar H., Imanpour J., Jooshedeh H. Study on probable nature reproduction in sturgeon of the south Caspian Sea in the Sefidrood River // Iranian Journal of Fisheries Sciences. – 1999. – V.8(2). – P.69-82

Fazli H., Tavakoli M., Khoshghalb M. R., Moghim M., Valinasab T. Population dynamics and the risk of stock extinction of persian sturgeon

(*Acipenser persicus* Borodin) in the Caspian sea // Fish. Aquat. Life. – 2020. – V.28 (2). P. 62–72.

Florin AB., Höglund, J. 2008. Population structure of flounder (*Platichthys flesus*) in the Baltic Sea: differences among demersal and pelagic spawners // Heredity V. 101. P. 27–38. DOI: 10.1038/hdy.2008.22.

Fox W.W. 1970. An exponential yield model for optimizing exploited fish populations // Trans. Am. Fish. Soc. V. 99. P. 80–88.34.

Gavaris S. An adaptive framework for the estimation of population size. (CAFSAC) Res. Doc. 88/29.1988.- 12 p.

Gompertz B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new mode of determining the value of life contingencies // Phil. Trans. Royal Soc. 1825. V. 115. P. 515–585.

Hemmer-Hansen J., Nielsen E.E., Frydenberg J., Loeschcke V. 2007. Adaptive divergence in a high gene flow environment: Hsc70 variation in the European flounder (*Platichthys flesus* L.). Heredity. V. 99(6). 592-600.

Horbowy J., Luzencyk A. Effects of multispecies and density dependent factors on MSY reference points: example of the Baltic Sea sprat // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. 2016. Vol. 74. No. 6. P. 864-870. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2016-0220>.

ICES 2019. Benchmark Workshop on Baltic Cod Stocks (WKBALTCOD2) // ICES Scientific Reports. 1:9. 310 p. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.4984>.

ICES. 1999. Report of the ICES workshop on Standard Assessment Tools for Working Groups. Aberdeen. 3-5 March 1999.

ICES. 2002. Report of the Study Group on Baltic Herring and Sprat Maturity. ICES CM 2002/ACFM:21. 201 p.

ICES. 2013. Report of the Benchmark Workshop on Baltic Multispecies Assessments (WKBALT 2013), 4-8 February 2013, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2013/ACOM:43. 399 p.

ICES. 2014a. Report of the Joint ICES–MYFISH Workshop to consider the basis for FMSY ranges for all stocks (WKMSYREF3), 17-21 November 2014, Charlottenlund, Denmark. ICES CM 2014/ACOM:64. 147 p.

ICES. 2015. EU request to ICES to provide FMSY ranges for selected North Sea and Baltic Sea stocks. In Report of the ICES Advisory Committee, 2015. ICES Advice 2015, Book 6, Section 6.2.3.1. 11 p.

ICES. 2020. Inter-Benchmark Process on Baltic Sprat (*Sprattus sprattus*) and Herring (*Clupea harengus*) (IBPBash). ICES Scientific Reports. 2:34. 44 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5971>.

ICES. 2021. Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS) // ICES Scientific Reports. 3:53. 717 p. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8187>.

ICES. 2024a. Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). ICES Scientific Reports. 6:53. 584 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.25764978>.

ICES. 2024b. Baltic International Fish Survey Working Group (WGBIFS). ICES Scientific Reports. 6:55. 113 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.25922290>.

Lablaika I., Hoziosky S., Jushkevitz Z., 1991. The USSR Baltic cod catches and relevant fishing effort dynamics in the ICES Subdivisions 26 and 28 // ICES C.M.1991/J:22.

Lalouie F. Study on nature reproduction in sturgeon of the south Caspian Sea in the Tajan and Gorgan Rivers // Iranian Journal of Fisheries Sciences. – 1996. – V.5(4). P. 17-30.

Luk'yanenko V. I., Vasilev A. S., Luk'yanenko V. V., Khabarov M. V. On the increasing threat of extermination of the unique Caspian sturgeon populations and the urgent measures required to save them // Journal of Applied Ichthyology. 1999. – V.15 (4-5). – P. 99-102.

Methot R.D., Wetzel C.R. 2013. Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management // Fisheries Research. Vol. 142. P. 86–99.

Mion M., Haase S., Hemmer-Hansen J., Kilvarsson A., Hüsey K., Krüger-Johnsen M., Krumme U., McQueen K., Plikshs M., Radtke K., Schade F.M., Vitale F., Casini M. 2021. Multidecadal changes in fish growth rates estimated from tagging data: A case study from the Eastern Baltic cod (*Gadus morhua*, Gadidae) // Fish and Fisheries. Vol. 22. No. 2. P. 413–427. <https://doi.org/10.1111/faf.12527>.

Moghim M., Kor D., Tavakolieshkalak M., Khoshghalb M. B. Stock Status of Persian Sturgeon (*Acipenser Persicus* Borodin, 1897) along the Iranian Coast of the Caspian Sea. // Journal of Applied Ichthyology – 2006. – V. 22. 99–107.

Momigliano P., Denys G.P., Jokinen H., Merilä J. 2018. *Platichthys solemdali* sp. nov. (Actinopterygii, Pleuronectiformes): a new flounder species from the Baltic Sea // Frontiers in Marine Science. V. 5. P. 225.

Nissling A., Dahlman G. 2010. Fecundity of flounder, *Pleuronectes flesus*, in the Baltic Sea—reproductive strategies in two sympatric populations // J. Sea Res. V. 64, P. 190–198. DOI: 10.1016/j.seares.2010.02.001.

Nissling A., Westin L., Hjerne O. 2002. Reproduction success in relation to salinity for three flatfish species in the Baltic Sea // ICES J. of Marine Science. V. 59 no. 1. P. 93–108.

Ojaveer, H., Blenckner, T., Casini, M., Florin, A-B., Horbowy, J., Möllmann, C., Neuenfeldt, S., Orio, A., Polte, P. and, Raid, T., 2017. Integrating spatial processes into ecosystem models for sustainable utilization of fish resources (INSPIRE). Report on spatially explicit MSFD indicators. Work package number and leader: WP 5, LUKE. Deliverable No: 5.2. May, 2017

Orio A., Florin A.-B., Bergström U., Sics I., Baranova T., Casini M. 2017. Modeling indices of abundance and size-based indicators of cod and flounder stocks in the Baltic Sea using newly standardized trawl survey data // ICES Journal of Marine Science. 2017. Vol. 74. No. 5. P. 1322–1333. doi:10.1093/icesjms/fsx005.

Overview of the Romanian sturgeon supportive stocking programme in the Lower Danube River system / Holostenco Daniela Nicoleta, Ciorpac Mitică, Paraschiv Marian, Iani Marian, Honț Ștefan, Taflan Elena, Suciu Radu, Rîșnoveanu Geta // Scientific Annals of the Danube Delta Institute, Tulcea,

Romania. Vol. 24., 2019. – P. 21-29.

Pella J.J., Tomlinson P.K. 1969. A generalized stock production model.

Plikshs M., Amosova V., Baranova T., Elferts D., Karpushevskaya A., Karpushevskiy I., Kruze E., Patokina F., Sics I., Statkus R., Vasilijeva T., Zezera A., Casini M. 2017. Has climate change affected the body condition of Baltic cod *Gadus morhua* L. in the eastern Baltic Sea? // BONUS SYMPOSIUM: Science delivery for sustainable use of the Baltic Sea living resources. Book of Abstracts. 17-19 October 2017, Tallinn, Estonia. Tallinn. P. 46.

Pope J.G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis ICNAF Res. Bull. 9. - 1972.- p. 65-74.

Pope, J.G. 1972. An investigation of accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. of the Int. Comm. for the Northw. Atl. Fisheries. 9: 65-74.

Richards F.J. 1959. A flexible growth function for empirical use // J. Exp. Bot. V. K. P. 290–300.

Schaefer M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries // Bull. Intern. Amer. Trop. Tuna Comm. V. 11(6). P. 247–285.

Shepherd J.G. Extended survivors' analysis: an improved method for the analysis of catch-at-age data and catch-per-unit-effort data. Working paper No.11 // ICES Multispecies Assessment Working Group, June 1992, Copenhagen, Denmark. 1992. 22 p.

Shepherd J.G. Prediction of year-class strength by calibration regression analysis of multiple recruit index series // ICES Journal of Marine Science. 1997. Vol. 54. No. 5. P. 741–752. doi: 10.1006/jmsc.1997.0222.

Thurrow F., Weber W. Catch rates versus biomass in Baltic cod // ICES CM 1992/J:37. 1992. 13 p.