

**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 ДО-
БЫЧИ (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

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Разработаны: Атлантическим филиалом ФГБНУ «ВНИРО»
(«АтлантНИРО»)

Калининград 2025

1. Сведения о заказчике (исполнителе) планируемой хозяйственной и иной деятельности с указанием наименования юридического лица, основного государственного регистрационного номера (далее – ОГРН), идентификационного номера налогоплательщика (далее – ИНН), адреса, телефона, адреса электронной почты (при наличии), факса (при наличии).

Заказчик: Федеральное агентство по рыболовству:

ОГРН 1087746846274, ИНН 7702679523;

107996, г. Москва, Рождественский бульвар, 12;

Тел.: (495) 6287700, e-mail: harbour@fishcom.ru.

Представитель заказчика: Западно-Балтийское территориальное управление Росрыболовства:

ОГРН 1073905021838; ИНН 3904090780;

236022, г. Калининград, ул. Кирова, 15;

Тел.: (4012) 992-220; e-mail: zbtu@zbtu39.ru

Контактное лицо: Косолапова Наталья Ивановна, тел.: (4012) 992-225, e-mail: zbtu_ovr@zbtu.ru.

Исполнители: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (далее – ФГБНУ «ВНИРО»):

ОГРН 1157746053431, ИНН 7708245723;

, г. Москва, Окружной проезд, д. 19, тел.: +7 (499) 2649387, e-mail: vniro@vniro.ru.

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

ОГРН 1157746053431, ИНН 7708245723;

236022, г. Калининград, ул. Дмитрия Донского, 5;

Тел./факс: (4012) 92-55-19, e-mail: atlantniro@vniro.ru.

Контактное лицо: Голубкова Татьяна Алексеевна, тел.: (4012) 925-439, e-mail: golubkova@atlant.vniro.ru

2. Наименование уполномоченного органа, ответственного за проведение общественных обсуждений.

Министерство природных ресурсов и экологии Калининградской области

3. Наименование объекта планируемой хозяйственной и иной деятельности.

«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 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 1. Рыбы морей европейской части России» (далее – Материалы ОДУ 2026) в отношении трески, сельди балтийской (салаки), шпрота (кильки), камбалы речной в Балтийском море; леща, судака, чехони и

плотвы в Куршском заливе; леща, судака и плотвы в Калининградском (Вислинском) заливе (внутренние морские воды и территориальное море Российской Федерации).

4. Информация о планируемой хозяйственной и иной деятельности и возможных альтернативных вариантов ее реализации.

4.1. Цель планируемой хозяйственной и иной деятельности.

Регулирование рыболовства в соответствии с обоснованиями общего допустимого улова в морских водах Российской Федерации (Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов») (Балтийское море, Куршский и Калининградский (Вислинский) заливы Балтийского моря (внутренние морские воды и территориальное море Российской Федерации) Западный рыбохозяйственный бассейн) с учетом экологических аспектов воздействия на окружающую среду.

4.2. Описание планируемой хозяйственной и иной деятельности.

Обоснование объёмов общего допустимого улова водных биологических ресурсов (далее — ВБР) в соответствии с документацией: «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».

4.3. Место реализации планируемой хозяйственной и иной деятельности.

Планируемая хозяйственная деятельность, с целью регулирования рыболовства, заключается в обосновании ОДУ водных биологических ресурсов в Балтийском море, Куршском и Калининградском (Вислинском) заливах Балтийского моря (внутренние морские воды и территориальное море Российской Федерации) в 2026 г.

5. Исследования по оценке воздействия на окружающую среду.

5.1. Список видов водных биологических ресурсов в районах добычи (вылова), в отношении которых разработан общий допустимый улов.

Материалы, обосновывающие ОДУ водных биологических ресурсов в указанных выше рыбопромысловых районах на 2026 г., подготовлены по 8 видам промысловых рыб. Общее количество единиц запаса – 11 (таблица 1).

В соответствии с приказом Минсельхоза России от 08.09.2021 г. № 618 «Об утверждении перечня видов водных биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов», зарегистрированным Минюстом России 15.10.2021 г. (регистрационный № 65432), указанные в таблице 1 виды ВБР включены в перечень видов ВБР, в отношении которых устанавливается ОДУ.

Таблица 1

Объекты исследования и прогнозирования ОДУ ВБР «АтлантНИРО»

Группа, объекты/ промрайоны	Балтийское море	Куршский залив	Калининградский (Вислинский) залив	Итого
Треска	√			1
Сельдь балтийская (салака)	√			1
Шпрот (килька)	√			1
Камбала речная	√			1
Лещ		√	√	2
Судак		√	√	2
Чехонь		√		1
Плотва		√	√	2
Итого	4	4	3	11

5.2. Для каждого из видов водных биологических ресурсов, в отношении которых разработан общий допустимый улов.

В Материалах ОДУ 2026 содержится:

краткая информация о виде (видах) водных биоресурсов, включая ретроспективу состояния популяции данного вида (видов) и ретроспективу его (их) добычи (вылова) (см. разделы Треска – *Gadus morhua callarias*, Сельдь балтийская (салака) – *Clupea harengus membras*, Шпрот (килька) – *Sprattus sprattus balticus*, Камбала речная (*Platichthys flesus*), Лещ (*Abramis brama*) Куршский залив, Лещ (*Abramis brama*) Калининградский (Вислинский) залив, Судак (*Sander lucioperca*) Куршский залив, Судак (*Sander lucioperca*) Калининградский (Вислинский) залив, Чехонь (*Pelecus cultratus*) Куршский залив, Плотва (*Rutilus rutilus*) Куршский залив, Плотва (*Rutilus rutilus*) Калининградский (Вислинский) залив подразделы: Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла);

краткое описание ресурсных исследований и иных источников информации, которые являются основой для разработки материалов ОДУ (материалов корректировки ОДУ) в отношении этого вида (видов) водных биоресурсов с указанием результатов таких исследований; (см. разделы Треска – *Gadus morhua callarias*, Сельдь балтийская (салака) – *Clupea harengus membras*, Шпрот (килька) – *Sprattus sprattus balticus*, Камбала речная (*Platichthys flesus*), Лещ (*Abramis brama*) Куршский залив, Лещ (*Abramis brama*) Калининградский (Вислинский) залив, Судак (*Sander lucioperca*) Куршский залив, Судак (*Sander lucioperca*) Калининградский (Вислинский) залив, Чехонь (*Pelecus cultratus*) Куршский залив, Плотва (*Rutilus rutilus*) Куршский залив; Плотва (*Rutilus rutilus*) Калининградский (Вислинский) залив подразделы: Анализ доступного информационного обеспечения и Обоснование выбора методов оценки запасов);

общее описание состояния видов водных биоресурсов в районе добычи (вылова) на конец года, предшествующего году разработки и направления материалов ОДУ (материалов корректировки ОДУ) на государственную экологическую экспертизу (см. разделы Треска – *Gadus morhua callarias*, Сельдь балтийская (салака) – *Clupea harengus membras*, Шпрот (килька) – *Sprattus sprattus balticus*, Речная камбала (*Platichthys flesus*), Лещ (*Abramis brama*) Куршский залив, Лещ (*Abramis brama*) Калининградский (Вислинский) залив, Судак (*Sander lucioperca*) Куршский залив, Чехонь (*Pelecus cultratus*) Куршский залив, Судак (*Sander lucioperca*) Калининградский (Вислинский) залив, Плотва (*Rutilus rutilus*) Куршский залив; Плотва (*Rutilus rutilus*) Калининградский (Вислинский) залив подразделы Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла);

количественные показатели ОДУ водных биоресурсов на предстоящий год или количественные показатели изменений в ранее установленный ОДУ, а также расчеты и (или) качественные аргументированные оценки, обосновывающие указанные показатели (см. разделы Треска – *Gadus morhua callarias*, Сельдь балтийская (салака) – *Clupea harengus membras*, Шпрот (килька) – *Sprattus sprattus balticus*, Речная камбала (*Platichthys flesus*) подразделы: Определение биологических ориентиров, Обоснование правила регулирования промысла (ПП), Прогнозирование состояния запаса; разделы Лещ (*Abramis brama*) Куршский залив, Лещ (*Abramis brama*) Калининградский (Вислинский) залив, Судак (*Sander lucioperca*) Куршский залив, Чехонь (*Pelecus cultratus*) Куршский залив подразделы Обоснование правила регулирования промысла (ПП), прогнозирование состояния запаса и обоснование рекомендуемого объема ОДУ; Судак (*Sander lucioperca*) Калининградский (Вислинский) залив; Плотва (*Rutilus rutilus*) Куршский залив; Плотва (*Rutilus rutilus*) Калининградский (Вислинский) залив подразделы: Обоснование правила регулирования промысла (ПП), прогнозирование состояния запаса и обоснование рекомендуемого объема ОДУ. Объемы ОДУ водных биологических ресурсов на 2026 г. представлены в таблице 2.

Таблица 2

Объемы ОДУ ВБР «АтлантНИРО» на 2026 г. (тыс. т)

Группа, объекты/промрайоны	Балтийское море	Куршский залив	Калининградский (Вислинский) залив
Треска	0,65		
Сельдь балтийская (салака)	27,0*		
Шпрот (килька)	43,2		
Камбала речная	0,93		
Лещ		1,050	0,250
Судак		0,250	0,120
Чехонь		0,250	
Плотва		0,430	0,090

* - 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))

Сделаны выводы о том, что предлагаемый ОДУ позволит осуществлять устойчивое неистощимое рыболовство данного вида (видов) водных биоресурсов в районе добычи (вылова) (см. разделы Треска – *Gadus morhua callarias*, Сельдь балтийская (салака) – *Clupea harengus membras*, Шпрот (килька) – *Sprattus sprattus balticus*, Речная камбала (*Platichthys flesus*), Лещ (*Abramis brama*) Куршский залив; Лещ (*Abramis brama*) Калининградский (Вислинский) залив; Судак (*Sander lucioperca*) Куршский залив; Судак (*Sander lucioperca*) Калининградский (Вислинский) залив; Чехонь (*Pelecus cultratus*) Куршский залив; Плотва (*Rutilus rutilus*) Куршский залив; Плотва (*Rutilus rutilus*) Калининградский (Вислинский) залив подразделы: Анализ и диагностика полученных результатов).

5.3. Исследования по оценке воздействия на окружающую среду, включают:

5.3.1. Краткое описание района добычи (вылова) водных биологических ресурсов.

Балтийское море является внутриконтинентальным шельфовым бассейном Атлантического океана, связь с которым осуществляется через Северное море и часть проливов. Куршский залив представляет собой мелководную лагуну, расположен на юго-восточном побережье Балтийского моря, с запада он отделен от моря Куршской косой, с морем соединяется через Клайпедский пролив. Калининградский (Вислинский) залив, расположенный в восточной части южного побережья Балтийского моря, является мелководной солоноватоводной лагуной. Гидрологический режим водоема определяется, главным образом, водообменом с Балтийским морем через Балтийский пролив.

Материалы ОДУ разработаны в отношении трески – *Gadus morhua callarias* в Балтийском море 25-32 подрайонов, ИЭЗ и территориального моря Российской Федерации 26 подрайона Балтийского моря; сельди балтийской (салаки) – *Clupea harengus membras* в Балтийском море 25-29+32 подрайонов (исключая сельдь Рижского залива), ИЭЗ и территориального моря Российской Федерации 26 и 32 подрайонов Балтийского моря; шпрота (кильки) – *Sprattus sprattus balticus* в Балтийском море 22-32 подрайонов, ИЭЗ и территориального моря Российской Федерации 26 и 32 подрайонов Балтийского моря; камбалы речной – *Platichthys flesus* в 26 + 28 подрайонах Балтийского моря, ИЭЗ и территориальном море Российской Федерации 26 подрайона Балтийского моря; леща *Abramis brama* Куршского залива; леща *Abramis brama* Калининградского (Вислинского) залива; судака *Sander lucioperca* Куршского залива; судака *Sander lucioperca* Калининградского (Вислинского) залива; че-

хони *Pelecus cultratus* Куршского залива; плотвы *Rutilus rutilus* Куршского залива; плотвы *Rutilus rutilus* Калининградского (Вислинского) залива (стр. Материалов ОДУ).

5.3.2. Состояние окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, природных, природно-антропогенных и антропогенных объектов.

См. разделы Треска – *Gadus morhua callarias*, Сельдь балтийская (салака) – *Clupea harengus membras*, Шпрот (килька) – *Sprattus sprattus balticus*, Речная камбала (*Platichthys flesus*), Лещ (*Abramis brama*) Куршский залив; Лещ (*Abramis brama*) Калининградский (Вислинский) залив; Судак (*Sander lucioperca*) Куршский залив; Судак (*Sander lucioperca*) Калининградский (Вислинский) залив; Чехонь (*Pelecus cultratus*) Куршский залив; Плотва (*Rutilus rutilus*) Куршский залив; Плотва (*Rutilus rutilus*) Калининградский (Вислинский) залив подразделы: Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла).

6. Возможные прямые, косвенные и иные (экологические и связанные с ними социальные и экономические) воздействия планируемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду с учетом альтернатив и их оценку, включая оценку возможного трансграничного воздействия в соответствии с международными договорами Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

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

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

7. Анализ прямых, косвенных и иных (экологических и связанных с ними социальных и экономических) последствий.

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

Запасы рыб в Балтийском море являются трансграничными. Оценка их состояния и ОДУ трески 25-32 подрайонов, сельди балтийской (салаки) 25-29+32 подрайонов (исключая сельдь Рижского залива), шпрота (кильки) 22-32

подрайонов, камбалы речной 26+28 подрайонов, осуществлялась с использованием обобщенных данных по вылову и размерно-возрастному составу промысловых и научных уловов всех прибалтийских стран. Инструменты оценок запасов представляют собой общепризнанные модели расчетов и использовались для описания, текущего состояния запасов, ретроспективного анализа и прогнозирования.

Кроме того, оценка текущего и перспективного состояния запасов ВБР, обоснование ОДУ выполнялась в строгом соответствии с приказом Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 на основе концепций «предосторожного» подхода и максимально устойчивого улова (MSY).

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

Запасы, информационное обеспечение которых можно отнести к I уровню – это разведанные, хорошо изученные и интенсивно эксплуатируемые промыслом ресурсы (треска, сельдь балтийская (салака), шпрот (килька), лещ Куршского залива, лещ Калининградского (Вислинского) залива, судак Куршского залива и чехонь Куршского залива). Они составляют основу сырьевой базы рыбной промышленности, по ним имеются многолетние международные ряды наблюдений и даются научно обоснованные прогнозы.

Минимальные требования к составу информации на данном уровне: сведения о вылове по возрастным и размерным группам и годам промысла, данные о средней массе, относительном количестве половозрелых рыб, коэффициентах мгновенной естественной смертности по возрастным и размерным группам. Результаты учетных съемок, данные промысловой статистики об уловах на единицу промыслового усилия и/или промысловых усилиях, стандартизованные с помощью статистических методов, представляют собой дополнительную информацию для настройки модели. Предполагается, что наблюдения содержат некоторый шум, характеристики которого известны или подлежат оценке.

В данном прогнозе, как и в предыдущие два года, в качестве основной оценочной модели запаса и численности, прогнозирования 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].

Аналитическая оценка запаса и прогнозирования ОДУ сельди балтийской (салаки) и шпрота (кильки), отнесенных к I уровню информационного обеспечения, выполняется методом виртуально-популяционного анализа

(ВПА, версия 3.1.) [Darby and Flatman, 1994] с настройкой по методу «расширенного анализа выживания» XSA [Shepherd, 1992]. Для анализа регрессии индексов численности 0-группы на численность пополнения (возраст 1 год) по XSA и прогноза используется программа калибровки пополнения RCT3 (Recruitment calibration tools ver. 3.1) [Shepherd, 1997]. 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]. Данный подход позволяет провести анализ и диагностику полученных результатов на 2 года вперед при разных опциях управления запасами. В качестве альтернативной модели оценки запаса и численности сельди и шпрота, прогнозирования их вылова применялся отечественный программный комплекс «КАФКА», рекомендуемый для первого уровня информационного обеспечения расчетов.

Оценка численности и биомассы промыслового запаса леща Куршского залива, леща Калининградского (Вислинского) залива, судака Куршского залива и чехони Куршского залива проводилась с использованием математической модели КАФКА («Когортный анализ с фильтром Калмана») [Михеев, 2016; Методические рекомендации..., 2018]. Указанная модель предназначена для расчета запасов водных биологических ресурсов, отнесенных к I уровню информационного обеспечения.

Для каждого запаса разработана зональная схема регулирования промысла, оценены биологически допустимые границы эксплуатации ресурса (ориентиры управления по нерестовой биомассе и промысловой смертности).

Недостаточная полнота и/или качество доступной информации для запасов с III уровнем обеспечения (камбала речная, плотва Куршского залива, судак Калининградского (Вислинского) залива, плотва Калининградского (Вислинского) залива) исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации [Методические рекомендации..., 2018]. В большинстве случаев, для оценки ОДУ используются, так называемые немодельные методы, объединенные в категорию DLM. 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].

При проведении регулярных исследований и накоплении дополнительных данных возможен переход к модельной оценке запаса и прогнозированию ОДУ на основе аналитических и продукционных моделей.

Минимизации негативного воздействия промысла на запасы эксплуатируемых промыслом ВБР и окружающую среду способствуют меры регулирования, содержащиеся в многочисленных пунктах Правил рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна. Приказ Минсельхоза России от

21.10.2020 № 620 «Об утверждении правил рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна» (зарегистрировано в Минюсте России 03.03.2021 № 62649). Начало действия документа: 01.09.2021. <http://pravo.gov.ru>, 03/03/2021 (далее — Правила рыболовства). Среди важнейших из них являются минимальный промысловый размер, сроки запрета на добычу, на специализированный промысел в период массового размножения, запрет на использование некоторых орудий лова, допустимый прилов молоди рыб и др.

Считаем, что при вылове ВБР в пределах рекомендованного ОДУ, неукоснительном соблюдении Правил рыболовства, промысел не будет оказывать негативное воздействие на их ресурсы и окружающую среду, в частности.

8. Определение мероприятий, предотвращающих и (или) уменьшающих негативные воздействия на окружающую среду, оценку их эффективности и возможности реализации.

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

Меры по охране атмосферного воздуха, водных объектов (в том числе по обращению с отходами производства и потребления) в результате внесения указанных в табл. 1 видов ВБР в «Перечень видов водных биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов водных биологических ресурсов» и последующая их добыча в Балтийском море, Куршском, Калининградском (Вислинском) заливах в 2026 г. будут осуществляться в соответствии с международными актами, ратифицированными Российской Федерацией:

— Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL 73/78). Принята в 1973 г. с дополнительными протоколами от 1978 г. и 1997 г.;

— Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву (UNCLOS). Принята в 1982 г. Вступила в силу в 1994 г.;

— Кодекс ведения ответственного рыболовства ФАО (Code of Conduct for Responsible Fisheries). Принят в 1995 г.

— Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения (МКУБ), принят в 1993 г., и разработанная на основе этих требований система управления безопасностью (СУБ).

Данные законодательные акты предписывают всем судам под российским флагом (в том числе рыбопромысловым) соблюдать строгие правила и предписания по обращению с бытовыми и производственными отходами, не допуская их попадания в окружающую среду, принимать все меры для минимизации возникновения возможных аварийных ситуаций и последствий их воздействия на окружающую среду.

Объекты растительного и животного мира, занесенные в Красную книгу Российской Федерации и Красные книги субъектов Российской Федерации в Балтийском море, Куршском и Калининградском (Вислинском) заливах в качестве прилова не отмечались.

9. Оценка значимости остаточных (с учетом реализации мероприятий, предотвращающих и (или) уменьшающих негативные воздействия на окружающую среду) воздействий на окружающую среду и их последствий.

Остаточные воздействия на окружающую среду не выявлены.

10. Сравнение по ожидаемым экологическим и связанным с ними социально-экономическим последствиям рассматриваемых альтернатив, включая вариант отказа от деятельности по решению заказчика, и обоснование варианта, предлагаемого для реализации исходя из рассмотренных альтернатив и результатов проведенных исследований.

Альтернативный («нулевой») вариант не рассматривается, как не соответствующий законодательству в области рыболовства.

11. Предложения по мероприятиям производственного экологического контроля, мониторинга.

Мероприятия по экологическому мониторингу планируются в соответствии с Положением об осуществлении государственного мониторинга водных биологических ресурсов и применении его данных, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2008 г. № 994, а также с ведомственными нормативными актами.

Основные направления программы мониторинга включают:

— сбор гидрологических, гидрометеорологических, гидрохимических данных и другой информации, характеризующей среду обитания водных биологических ресурсов;

— оценка химического загрязнения вод;

— сбор материала для оценки первичной продукции и характеристик фитопланктона;

— сбор данных и анализ качественного и количественного состава кормовых гидробионтов;

— оценка численности и биомассы запасов промысловых видов рыб;

— сбор данных по вылову и анализ реализации ОДУ.

Работы проводятся в целях своевременного выявления и прогнозирования развития процессов, влияющих на состояние водных биологических ресурсов и среду их обитания, организации их рационального использования, включая разработку и введение в установленном порядке ограничений рыболовства, разработки мероприятий по сохранению водных биологических ресурсов.

12. Неопределенности в определении воздействий планируемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, рекомендации по проведению исследований последствий реализации планируемой хозяйственной и иной деятельности, эффективность выбранных мер по предотвращению и (или) уменьшению негативного воздействия, а также проверка сделанных прогнозов (послепроектного анализа) реализации планируемой хозяйственной и иной деятельности.

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

Треска – *Gadus morhua callarias*
Балтийское море
25-32 подрайоны Балтийского моря
ИЭЗ и территориальное море Российской Федерации
26 подрайона Балтийского моря

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

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 за-

паса 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 и в предыдущие два года, в качестве основной оценочной модели запаса и численности, прогнозирования 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 проведенных российских наблюдений АтлантНИРО на траловой съемке в марте 2024 г. и на промысле в течение всего года (ежеквартально) в российской части 26 подрайона. Основная часть запаса уже более трех десятилетий сосредоточена в 25-26 подрайонах Балтийского моря. Кроме того, основу добычи трески в последние 5 лет составляет отечественный вылов (в странах ЕС ее целевая добыча запрещена с середины 2019 г.). В этом аспекте значимость данных с российской акватории 26 подрайона 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, возрастной состав вылова для запаса в 2023–2024 гг. рассчитывался по отечественным промысловым данным.

Как и в предыдущие годы, 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 Европейского Союза (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, 2023а].

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 среднемноголетнего значения – 173 тыс. т (рисунок 1). В этот период показатели коэффициентов промыслового изъятия ($\phi_{\text{cor_at}_{4-6}}$) 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 (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%.

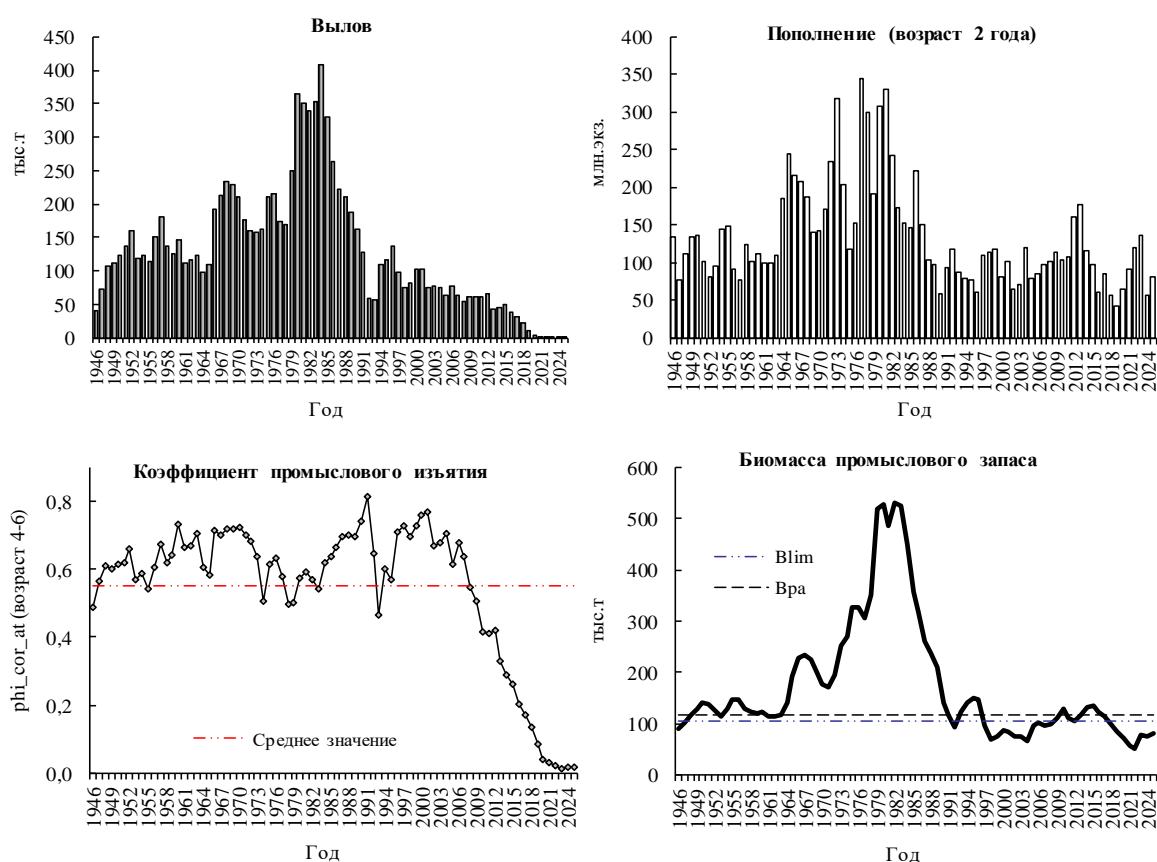


Рисунок 1 – Состояние восточного запаса трески и его промысел в 25-32 подрайонах Балтийского моря в 1946–2025 гг. по результатам расчетов программным комплексом «КАФКА» (*2024–2025 гг. – предварительные значения)

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 смешивания западного и восточного запасов). Таким образом, 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. При общем российском вылове трески в 2023 г. 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 составила около 76 % от общего объема 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 Балтике 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 установ-

лена 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 % судов-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 судов-суток лова	Вылов за судо-сутки лова, т	Количество судов-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 РФ 26 подрайона 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 %).

Необходимо отметить, что на протяжении всего года наблюдатели АтлантНИРО ежеквартально ведут мониторинг прилова донных видов рыб (в частности, трески) при ведении пелагического промысла мелкосельдевых (шпрот, сельдь балтийская). 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, проведённой 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).

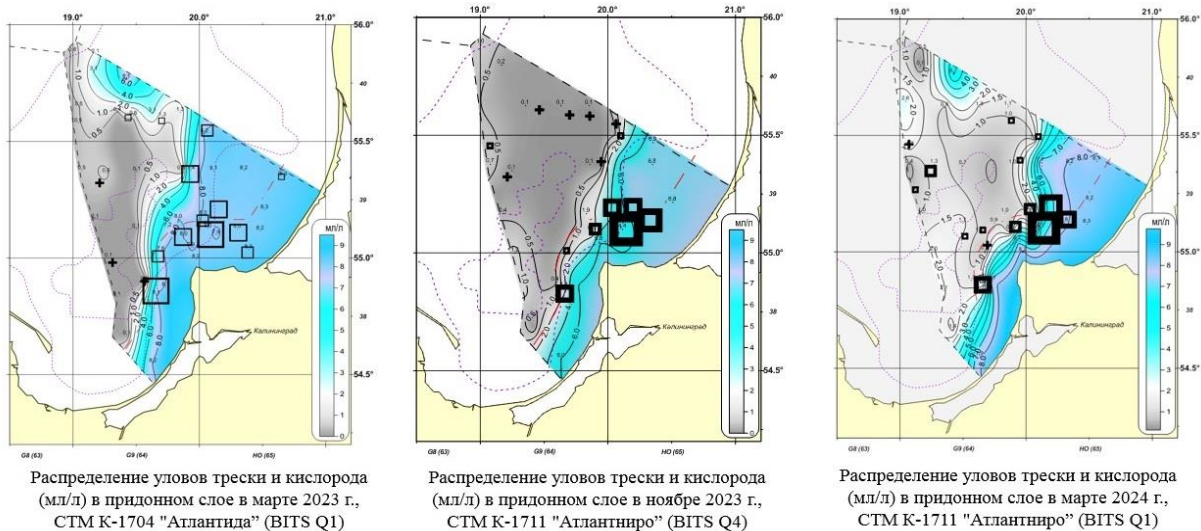


Рисунок 3 – Распределение уловов трески и кислорода в придонном слое в марте 2023 г, ноябре 2023 г. и марте 2024 г. по данным донных траловых съемок в исключительной экономической зоне и территориальном море России 26 подрайона Балтийского моря

Оценки пополнения трески 2024 г. (поколение 2022 г.) по количеству обловленной молоди 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 РФ 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) доказывают, 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 или очень общей экологической реакцией на потепление климата, был сделан вывод о том, что современное повышение температуры воды в Балтийском море, наряду с расширением акватории с дефицитом кислорода (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 к 2018 гг., 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).

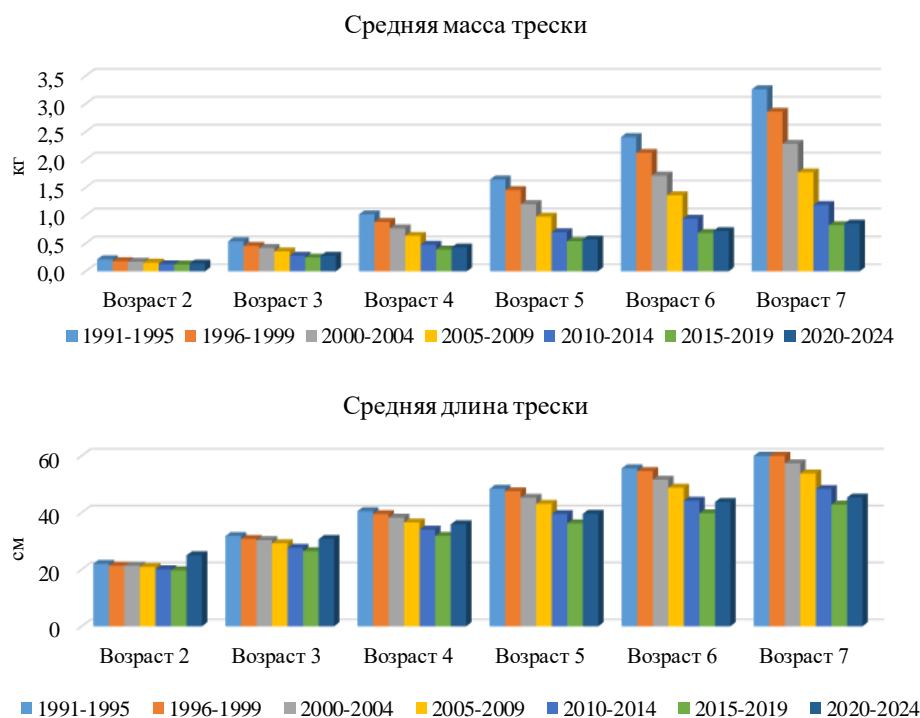


Рисунок 4 – Средняя масса и длина трески в запасе по возрастам в 1991-2024 гг. по данным донных траловых съемок всех прибалтийских стран, включая российские данные

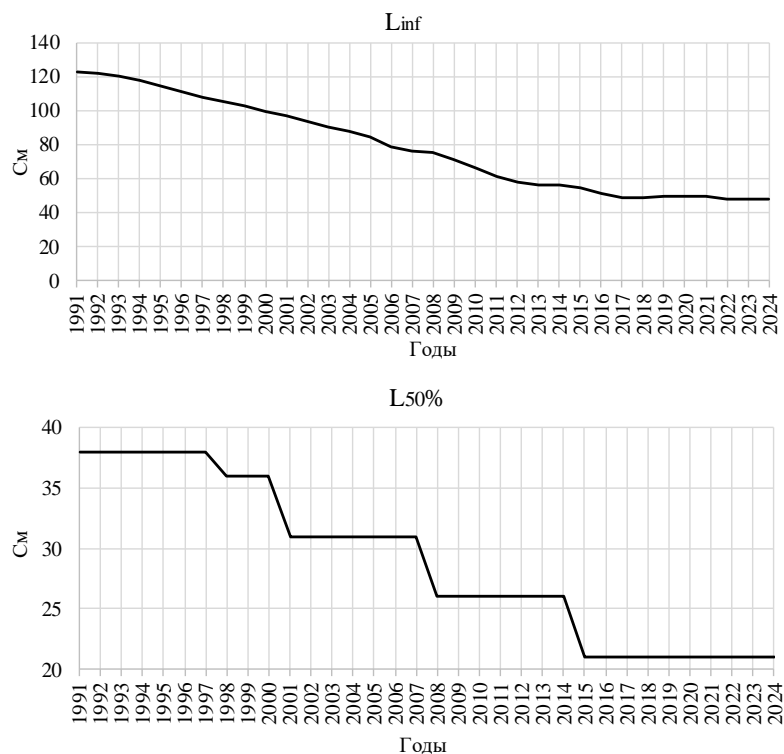


Рисунок 5 – Динамика значений теоретической предельной длины трески (L_{inf}) и длины 50%-го созревания рыб ($L_{50\%}$) в 1991-2024 гг.

Определение биологических ориентиров. Как и в предыдущие года, граничный ориентир предельной биомассы (B_{lim}) соответствует величине нере-

стовой 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

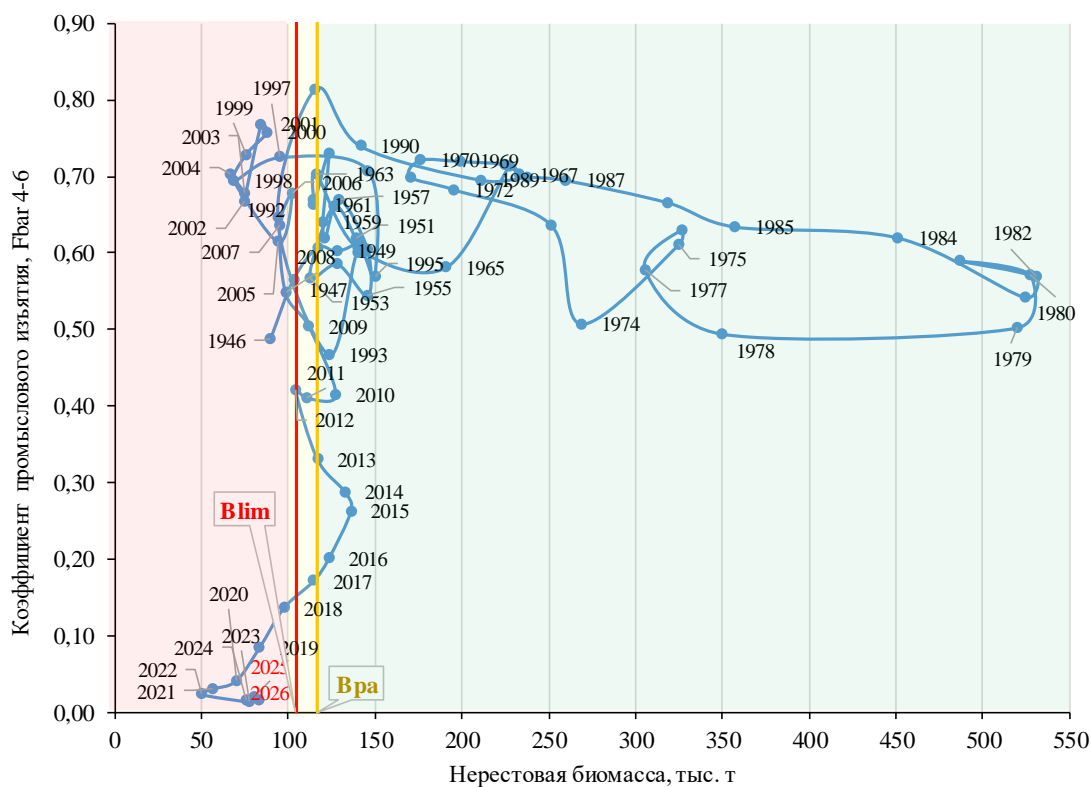
Биологические ориентиры, их значения и техническая основа

Критерий	Ориентир	Значение	Техническая основа
Граничный ориентир	V_{lim}	104,228 тыс. т	Нерестовая биомасса 2012 г., наименьшая биомасса за период наблюдений, соответствующая последнему высокоурожайному поколению
Предосторожный подход	V_{pa}	116,948 тыс. т	$V_{lim} * \exp(1,645 * \sigma)$, 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 V_{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 (ППП). 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 (V_{lim}) и биомассы предосторожного подхода (V_{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 25-32 подрайонов 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 среднееголетней 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).

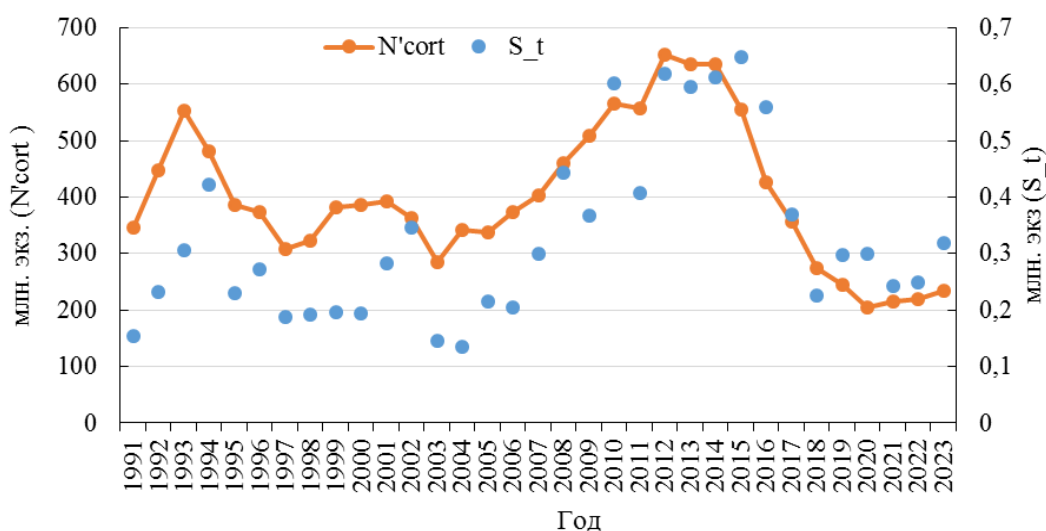


Рисунок 7 – Динамика запаса трески 25-32 подрайонов Балтийского моря по результатам модели «КАФКА» с применением Фильтра Калмана (N'cort) на фоне донных траловых по оценке численности и биомассы трески в первом и четвертом кварталах по годам (S_t), млн. экз.

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 после 2022 г. показывают слабый рост, но сохраняются на низком уровне (таблица 6).

Таблица 5

**Результаты расчетов оценки и прогнозирования запаса трески 25-32 подрайонов
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	
	sN	1,2966												
10,70	Q1	0,0334	1946	134,3	277,6	0,3230	89,7	0,49	284,4	270,7	114,4	64,9	1	
			1947	76,3	318,3	0,3230	102,8	0,57	325,6	311,0	127,6	78,1	1	
	s1	0,1573	1948	111,8	361,7	0,3230	116,9	0,61	369,5	354,0	141,6	92,1	1	
			1949	133,4	396,5	0,3230	128,1	0,60	404,7	388,4	152,9	103,3	1	
	s	0,99999	1950	135,8	435,9	0,3230	140,8	0,62	444,5	427,3	165,6	116,0	1	
			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.

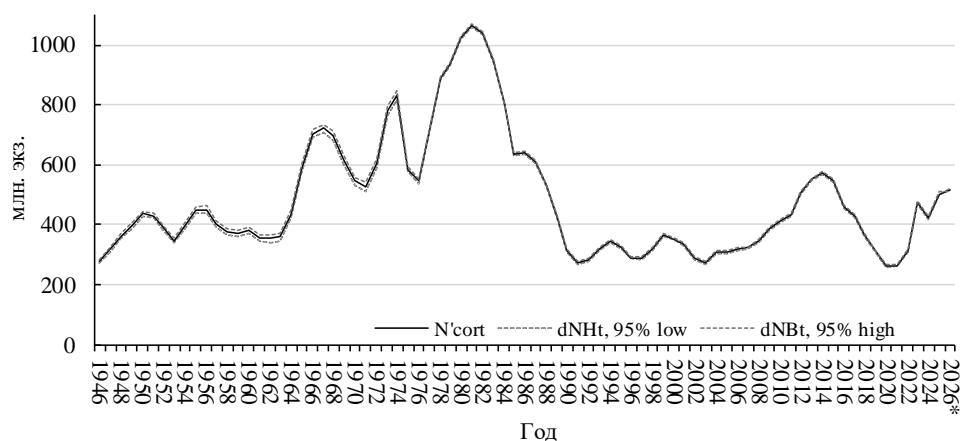


Рисунок 8 – Динамика скорректированных оценок численности промыслового запаса трески 25-32 подрайонов Балтийского моря (N'cort, млн. экз.) и ее прогноз до 2026 г. на фоне 95% доверительных границ (dNHt, 95% low; dNBt, 95% high)

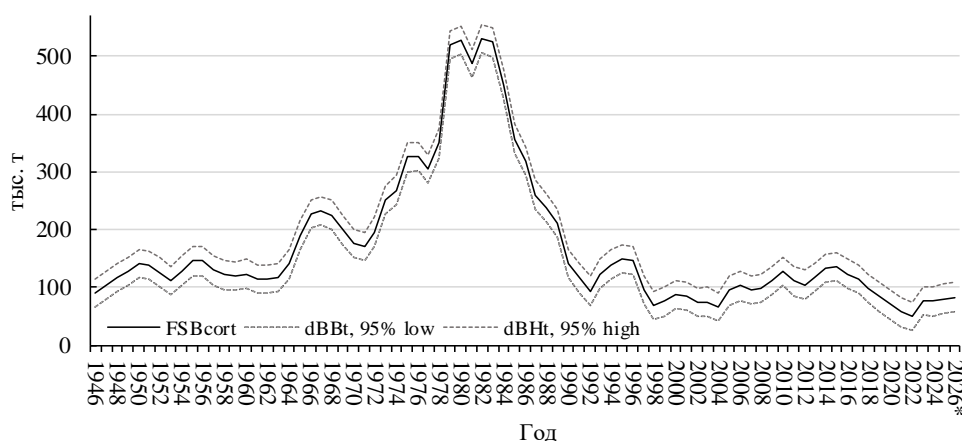


Рисунок 9 – Динамика скорректированных оценок биомассы промыслового запаса трески 25-32 подрайонов Балтийского моря (SSBcort, тыс. т) и ее прогноз до 2026 г. на фоне 95 % доверительных границ (dBbt, 95 % low; dBHt, 95% high)

**Таблица 6
Промысловый запас и коэффициент промыслового изъятия трески 25-32 подрайонов 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 среднесрочной 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 промышленного запаса трески и исторически минимальных значений промышленовой нагрузки показывает, что промысел не наносит ущерба запасу, не оказывает влияния на состояние запаса. При низкой, но стабильной величине промышленовой 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 промышленовой 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 промышленовой запаса восточно-балтийской трески и прогнозирования ее промышленовой биомассы по двум моделям (КАФКА и SS3) в целом показал хорошее совпадение (рисунок 10).

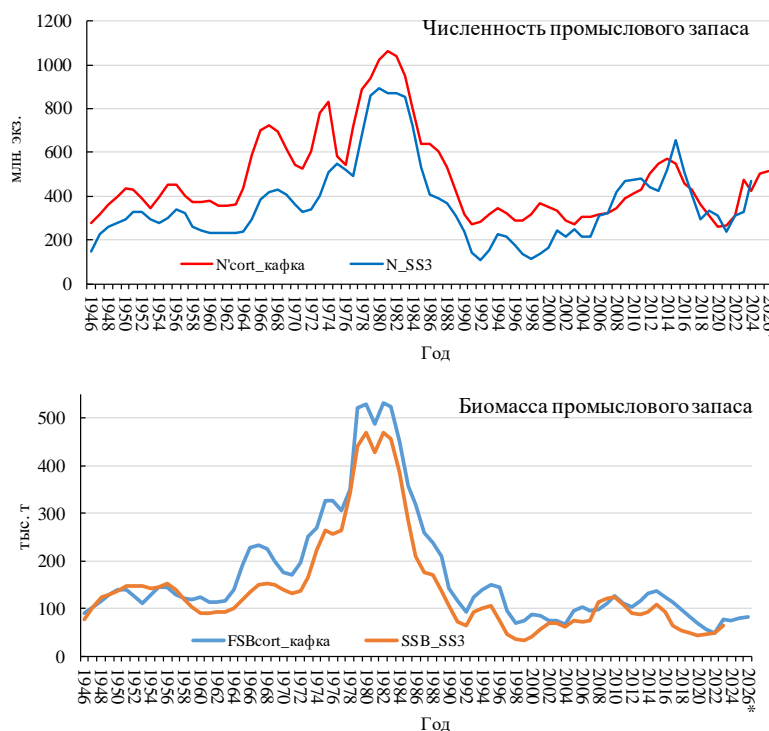


Рисунок 10 – Динамика численности и биомассы промышленового запаса трески 25-32 подрайонов Балтийского моря по оценкам по результатам расчетов модели КАФКА (N^{cort_кафка}, FSBcort_кафка) и с помощью модели SS3 (N_{SS3}, SSB_{SS3})

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 25-32 подрайонов 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

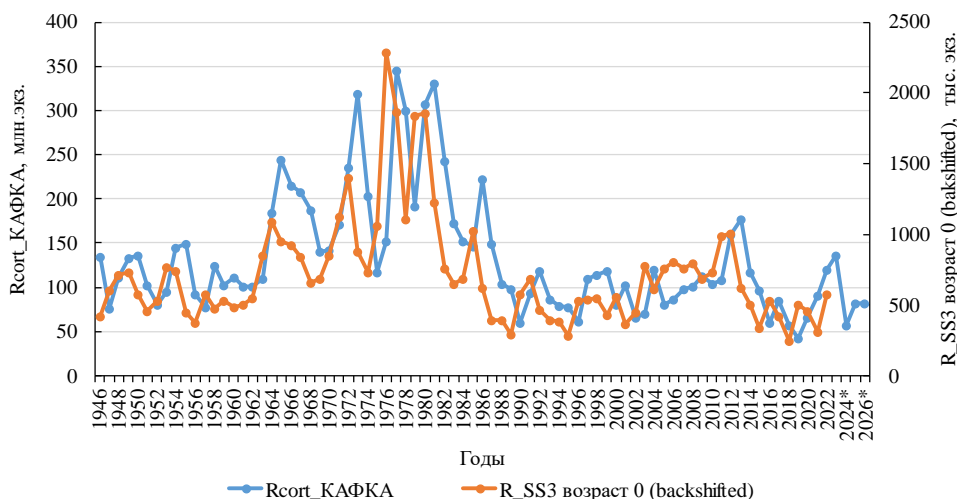


Рисунок 11 – Динамика численности пополнения промыслового запаса трески 25-32 подрайонов Балтийского моря по оценкам КАФКА ($R_{cort_КАФКА}$) и SS3 (R_{SS3} возраст 0 backshifted)

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 связан-

ных 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).

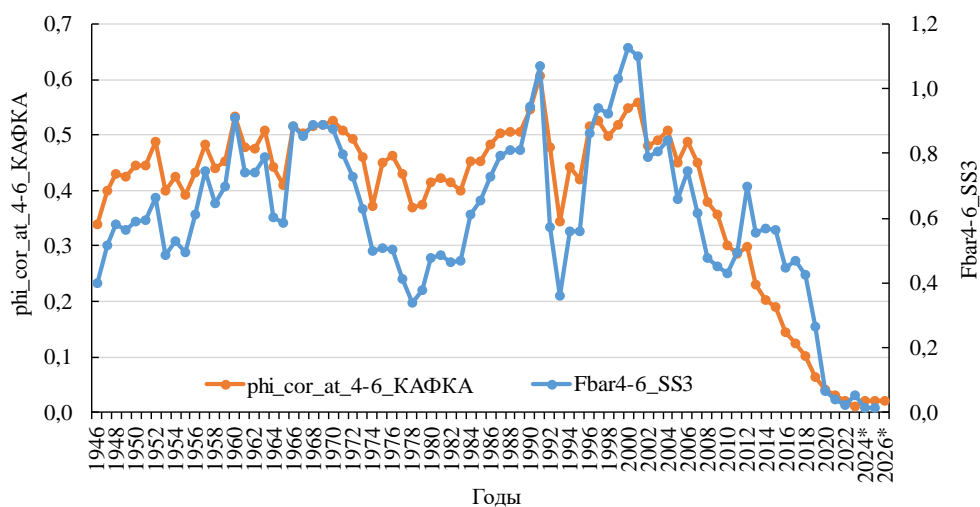


Рисунок 12 – Динамика промысловой нагрузки на запас трески 25-32 подрайонов Балтийского моря по оценкам SS3 (промысловая смертность, $Fbar4-6_SS3$) и КАФКА (коэффициент промыслового изъятия, $phi_cor_at_4-6_КАФКА$)

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, 2023а].

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 запасе 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 подрайонов Балтийского моря

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* L.) 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 промышленные 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 (исключая сельдь Рижского залива) 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 ($B_{pa} = MSYB_{trigger} = 460$ 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.

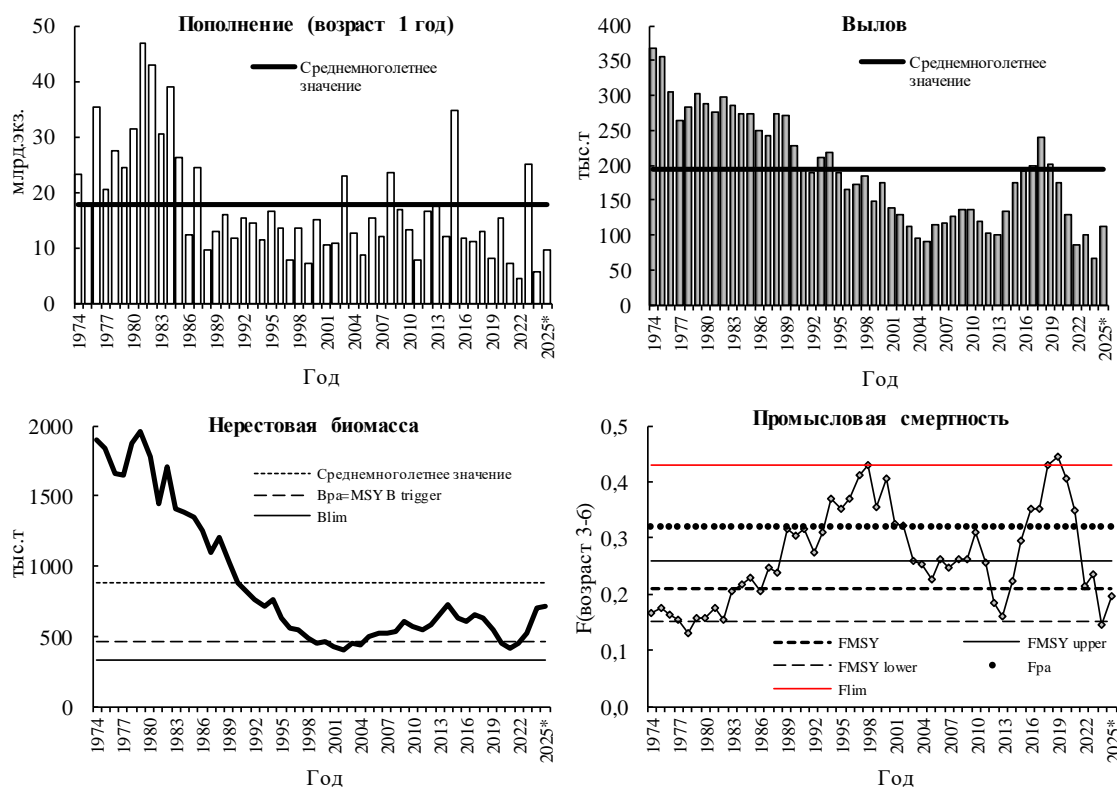


Рисунок 1 – Состояние запаса сельди балтийской (салаки) и ее промысел в 25-27, 28.2, 29 и 32 подрайонах Балтийского моря в 1974–2025 гг. (*2024–2025 гг. - предварительные данные)

Пополнение 2023 г. (поколение 2022 г.) оценено на уровне выше 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. 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 сельдь Рижского залива) 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 годов показатель промысловой смертности ($F_{\text{bar}3-6}$) 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 $F_{\text{бар3-6}}$ 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). Недоиспользованию квот способствовала незаинтересованность промышленности из-за низкой закупочной цены на сельдь, 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).

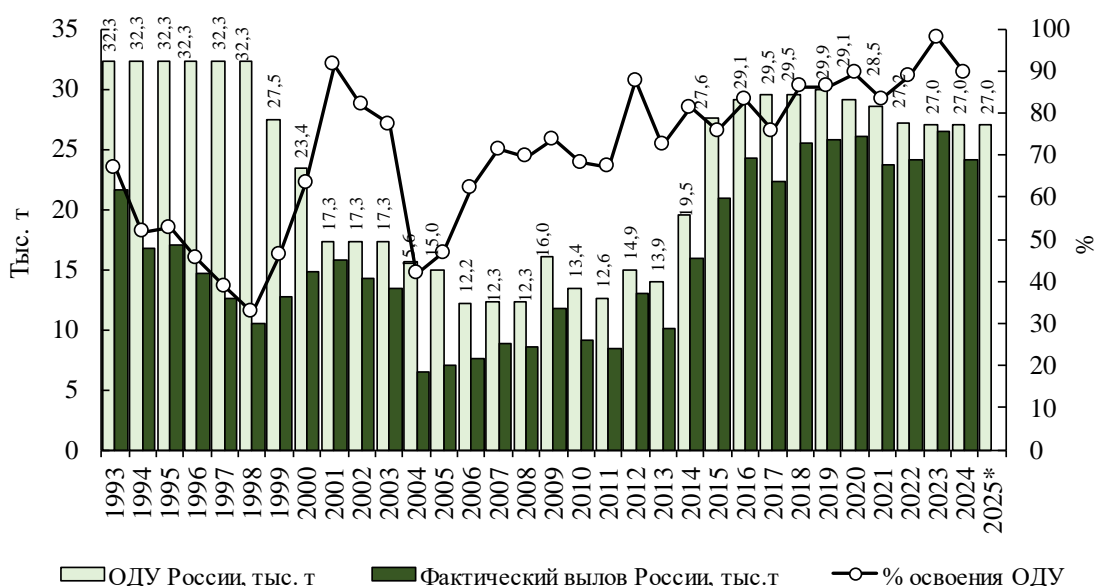


Рисунок 2 – Российский ОДУ (тыс. т), фактический вылов (тыс. т) и освоение ОДУ (%) сельди балтийской (салаки) в 1993–2025 гг.

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. законодательно впервые

было 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 море в 2024 г. в акватории 26 подрайона пелагический траловый лов вели от 13 до 30 малотоннажных судов типа МРТК, МРТР, РТИП, МРТКм. 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 подрайона 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 26 подрайона 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 РФ сельдь 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 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 32-го подрайона 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 и прогноза ОДУ на 2026 г., представлены в таблице 3 [Труфанова, Амосова, 2021; Амосова, 2023; Norbowy, Luzenczyk, 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 балтийской (салаки) 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая сельдь Рижского залива)

Критерий	Ориентир	Значение	Методы оценки
MSY подход	F_{MSY}	0,21	Стохастическое моделирование методом Бивертсона-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 среднесрочного 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 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая сельдь Рижского залива), предназначенное для обеспечения устойчивого рыболовства в долгосрочной 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} .

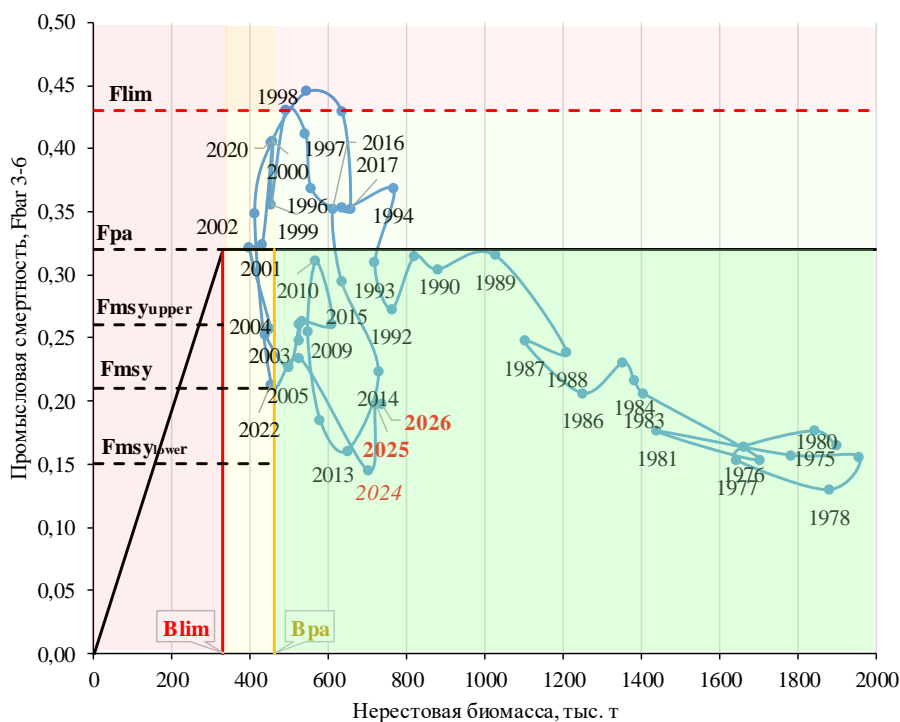


Рисунок 3 – Запас сельди балтийской (салаки) 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая сельдь Рижского залива). Правило регулирования промысла

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 средне-многолетнем 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 средне-многолетнему 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) 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая сельдь Рижского залива) 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 среднесноголетнего уровня. Поэтому перспективным является ведение специализированного российского промысла сельди в 32 подрайоне Балтийского моря (Финский залив).

Промысловая смертность ($F_{\text{бар}3-6}$) 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) 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая сельдь Рижского залива) 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) 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая сельдь Рижского залива) 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) 25-29+32 подрайонов (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 траво-акустических съемок (BIAS).

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

Таблица 7

Исходные данные для прогноза биомассы запаса и уловов сельди балтийской (салаки) 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая сельдь Рижского залива)

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 РСТЗ, 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

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 сельдь Рижского залива)) 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 сельдь Рижского залива), российский ОДУ в 2026 г. может составить 27,0 тыс. т, в том числе в Калининградском (Вислинском) заливе 2,4 тыс. т.

Таблица 8

Численность, биомасса и ОДУ сельди балтийской (салаки) 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая сельдь Рижского залива) на 2026 г.

Возраст, лет	Общая численность, млн.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	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						

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

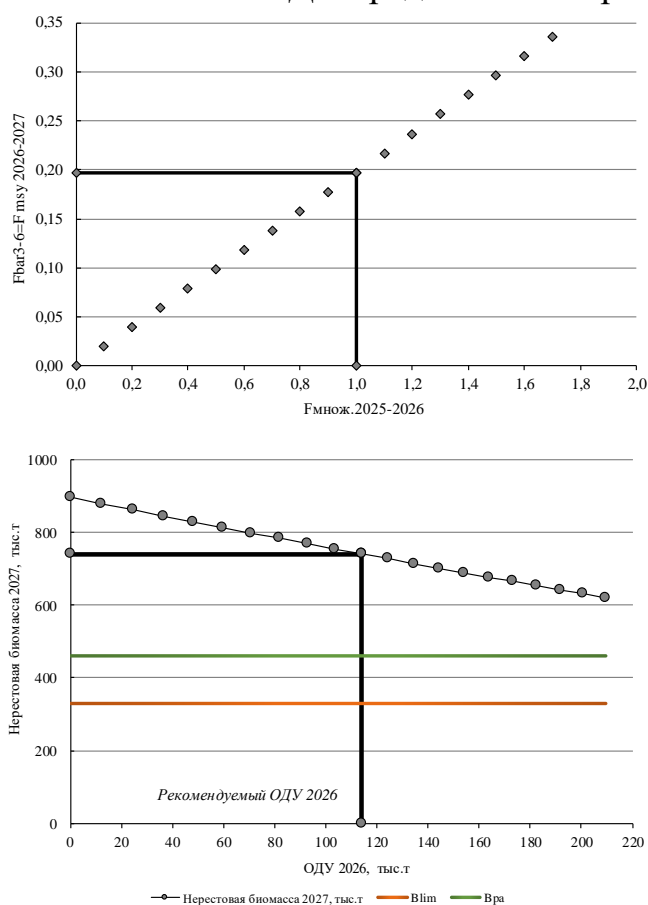


Рисунок 4 – Варианты управления запасом сельди балтийской (салаки) 25-29+32 подрайонов (исключая Рижский залив) Балтийского моря в 2026–2027 гг. (прогноз с учетом предполагаемого освоения ОДУ в 2024–2025 гг.)

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 ($V_{pa} = MSY V_{trigger} = 460$ тыс. т) и предельной нерестовой биомассы ($V_{lim} = 330$ 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 $\pm 20\%$ [Бабаян, 2003].

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 25-32 подрайонов (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) 25-27, 28.2, 29 и 32 подрайонов, 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 25-32 подрайонов (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.

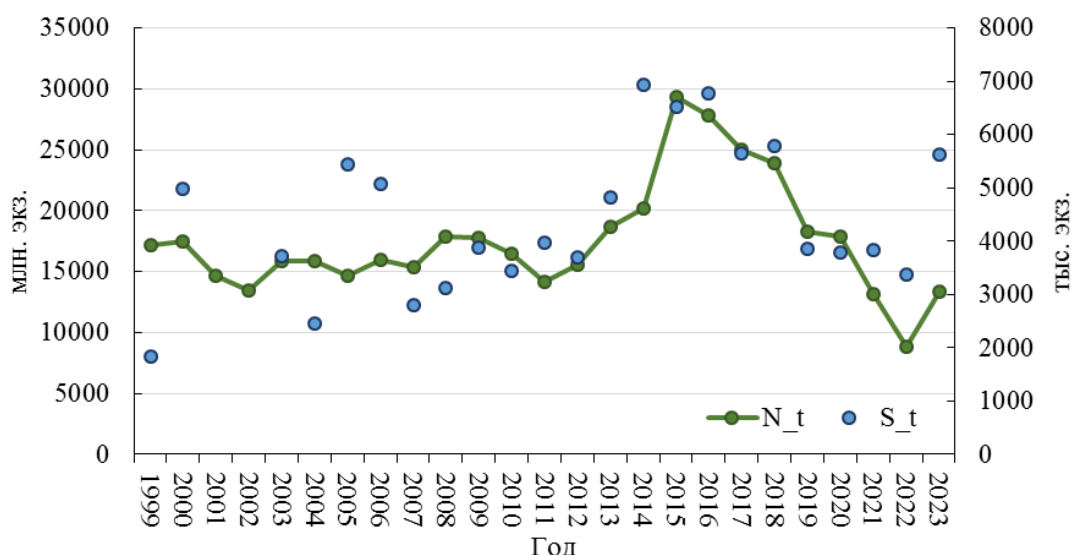


Рисунок 5 – Динамика запаса сельди балтийской (салаки) 25-32 подрайонов (исключая Рижский залив) Балтийского моря по результатам модели КАФКА N_t на фоне тралово-акустических съемок по оценке численности и биомассы сельди в сентябре-октябре по годам (S_t), млн. экз.

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.

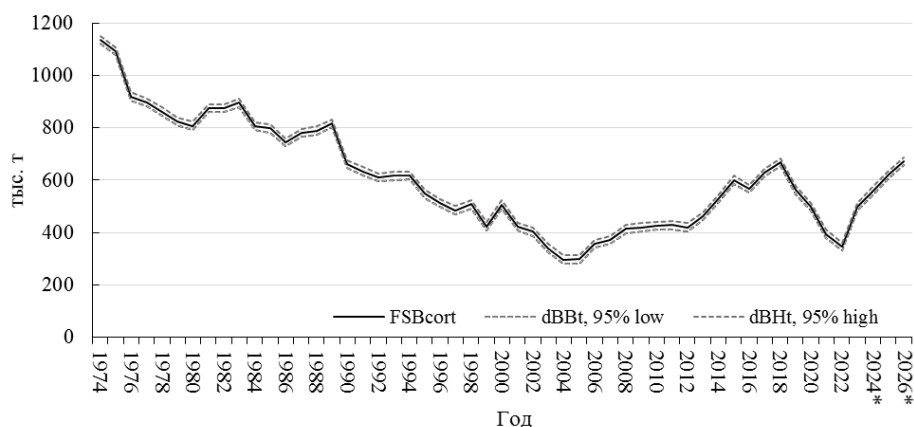


Рисунок 6 – Динамика скорректированных оценок биомассы промыслового запаса сельди балтийской (салаки) 25-32 подрайонов (исключая Рижский залив) Балтийского моря (SSBcort, тыс. т) и ее прогноз до 2026 г. на фоне 95 % доверительных границ (dBBt, 95 % low; dBHt, 95 % high)

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).

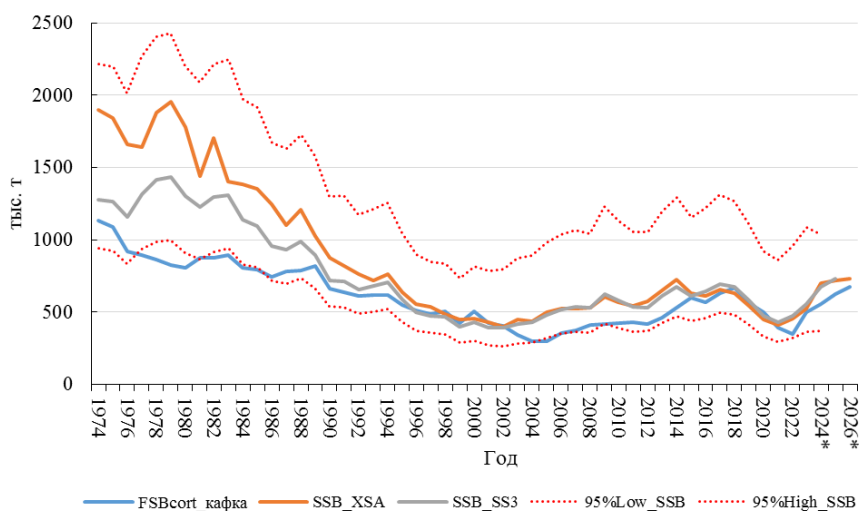


Рисунок 7 – Динамика численности и биомассы промыслового запаса сельди балтийской (салаки) 25-32 подрайонов (исключая Рижский залив) Балтийского моря по оценкам с помощью модели XSA (SSB_XSA), по результатам КАФКА (FSBcort_кафка) и SS3 (SSB_SS3) на фоне 95 % доверительных границ по модели SS3 (95 %High_SSB;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

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.

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	607,74
2	3020,53	0,2090	631,29
3	1294,45	0,2922	378,24
4	1533,62	0,2282	349,97
5	1711,27	0,4680	800,87
6	1277,16	0,2421	309,20
7	1502,69	0,1410	211,88
8+	1615,73	0,1767	285,49
сумма	15583,77	сумма	3574,68
Масса промысловой особи 2026, кг		0,029	
ОДУ 2026, тыс. т		103,85	

Таблица 10

Сравнительный анализ результатов прогнозирования численности, биомассы и ОДУ запаса сельди балтийской (салаки) 25-32 подрайонов (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

В настоящее время основным инструментом оценивания запаса сельди и ее вылова 25-32 подрайонов (исключая Рижский залив) Балтийского моря на 2025 г. остается метод виртуально-популяционного анализа с настройкой по методу расширенного анализа выживания XSA. Запас сельди 25-29+32 подрайонов Балтийского моря (исключая сельдь Рижского залива) 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.

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 26 подрайона, 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 подрайонов Балтийского моря

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. Ретроспектив-

ный 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 ($V_{msy} = V_{pa} = 541$ тыс. т), граничного ориентира нерестовой биомассы ($V_{lim} = 459$ тыс. т). К началу 2025 г. величина нерестового (промыслового) запаса вида находится в буферной зоне (ниже V_{pa} и выше V_{lim}).

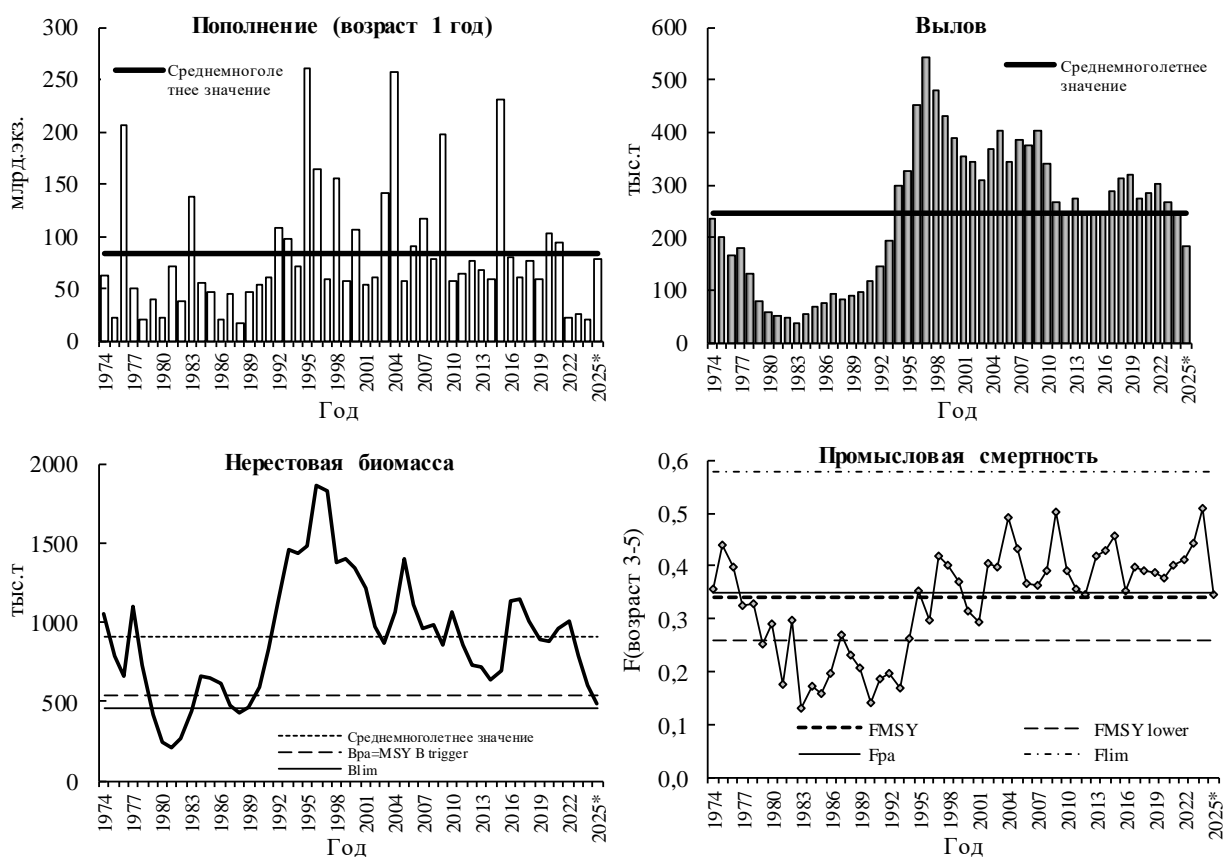


Рисунок 1 – Состояние запаса шпрота (кильки) и его промысел в 22-32 подрайонах в 1974–2025 гг. (*2024–2025 гг. – предварительные значения)

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 ис-

тории 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 %.

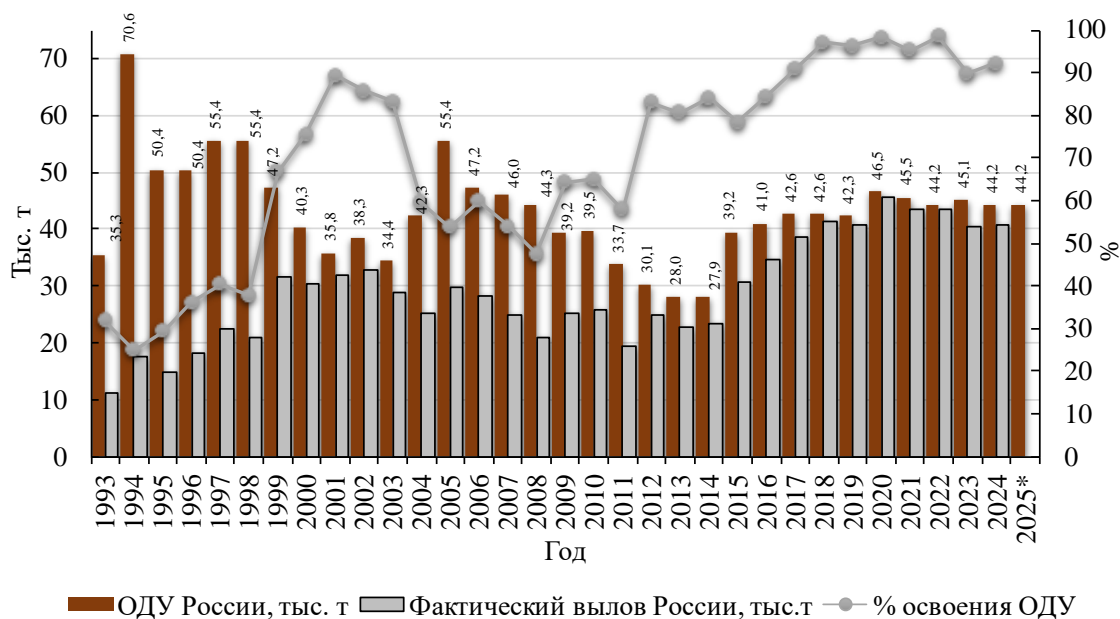


Рисунок 2 – Российский ОДУ (тыс. т), фактический вылов (тыс. т) и освоение ОДУ (%) шпрота (кильки) Балтийского моря в 1993–2025 гг.

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 течении 2024 г. варьировала от 1 до 19 т, в среднем – 11,5 т за судодсутки лова.

В первом полугодии этого года вылов шпрота был ниже на 4 тыс. т, чем в соответствующий сезон 2023 г. и составил 28,2 тыс. т. В III квартале вылов кильки в последние 4 года был традиционно низок, колебался от 0,133 до 2,0 тыс. т. Это связано с заинтересованностью рыбопромышленников не только в облове сельди, как более качественного сырья в летний период, но и кильки, с низкой стойкостью при хранении в свежем виде. В четвертом квартале 2024 г. объем добычи шпрота (8,9 тыс. т) выше, чем в аналогичный период 2023 г. (6,9 тыс. т). Производительность судов при облове скоплений кильки в текущем году составила в среднем 11,5 против 10,7 т за сутки лова в 2023 г.

В 2024 г. в российской рыболовной зоне 32 подрайона Балтийского моря (Финский залив) вылов кильки составил 1586,1 т. Общая численность российских рыболовных судов на пелагическом промысле вида в районе варьировала от 1 до 9 единиц. Шпрот в основном облавливался в первом и четвертом кварталах года как прилов при специализированной добычи сельди. В среднем вылов на сутки лова – 2,2 т. В промысловых уловах в российской рыболовной зоне 32 подрайона 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. В 2024 г. в промысловых уловах в исключительной экономической зоне и территориальном море России 26 подрайона наблюдался шпрот 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 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 РФ 26 подрайона 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 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 России 26 подрайона 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 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 кильки в промысловых уловах 2024 г. в российских рыболовных зонах 26 и 32 подрайонов моря позволяет предположить, что поколение шпрота 2024 г. будет не ниже среднеурожайного по численности.

Результаты тралово-акустической съемки, проведенной в ИЭЗ и территориальном море РФ 26 подрайона на СТМ К-1711 “Атлантниро” в мае 2024 г. свидетельствовали, что состояние популяции шпрота Балтийского моря 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 образуются в западных глубоководных частях 25, 26 и 28 подрайонов (нерестовые миграции). Однако в многолетнем аспекте, в зоне России в период формирования таких скоплений численность запаса заметно снизилась.

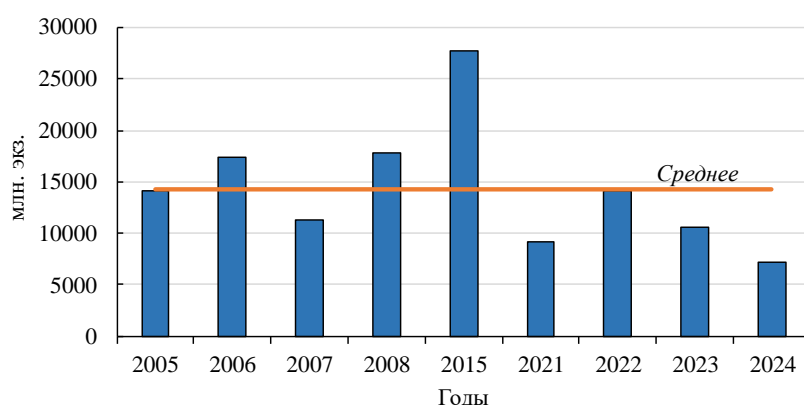


Рисунок 3 – Численность шпрота (кильки) в зоне России 26 подрайона Балтийского моря в мае-июне 2005–2008, 2015 и 2021–2024 гг. по данным тралово-акустических съемок АтлантНИРО

В научных уловах наблюдался шпрот 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 двух модальность, что может указывать на среднеурожайную силу годового класса 2024 г. (пополнение 2025 г.) (рисунок 4).

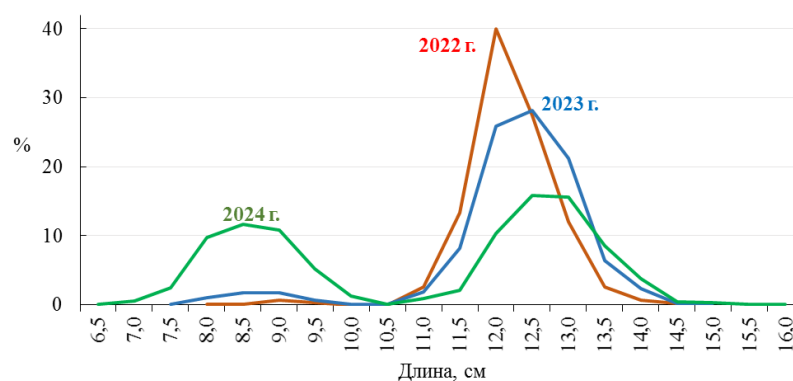


Рисунок 4 – Размерный состав шпрота (кильки) в зоне России 26 подрайона Балтийского моря во втором полугодии 2022–2024 гг. по данным наблюдателей АтлантНИРО на промысле

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, 2014а, 2015; Horbowy, Luzencyk, 2016; Амосова и др., 2017, 2018, ICES, 2024а].

Таблица 2

Биологические ориентиры для запаса шпрота 22-32 подрайонов 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 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 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. 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 (M) шпрота и балтийской сельди. Изменения значений M 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 среднемноголетнего 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.

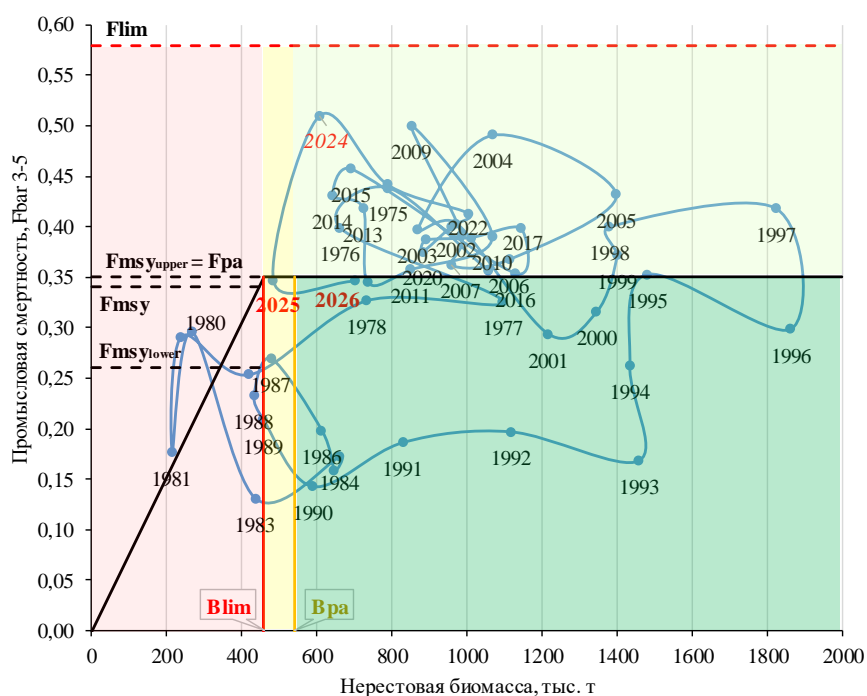


Рисунок 5 – Запас шпрота (кильки) 22-32 подрайонов Балтийского моря. Правило регулирования промысла

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 на 2024 г. (возраст 1 год, поколение 2023 г.) получена 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) 22-32 подрайонов 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 ($F_{\text{bar}_{3-5}}$) 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 ($F_{\text{bar}_{3-5}}$) 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 ($F_{\text{bar}_{3-5}}$) 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) 22-32 подрайонов 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
$F_{\text{bar}_{3-5}}$	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 МВВПА 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 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 стабилизацией биомассы трески на низком уровне.

Таблица 5

Естественная смертность (M) шпрота (кильки) 22-32 подрайонов 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 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 моря в среднем показали, что в возрасте 1 год

созревает 17 % шпрота, в возрасте 2 года – 93 %, в возрасте 3 года – 100 % шпрота.

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 и сельди в 2002 г., которые были рассмотрены и подтверждены на семинаре в марте 2020 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 22-32 подрайонов Балтийского моря на 2026 г. представлены в таблице 6.

Таблица 6

Исходные данные для прогноза биомассы запаса и уловов шпрота (кильки) 22-32 подрайонов 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.

Расчеты показали, что при $F_{\text{bar3-5}} = F_{\text{MSYupper}} = 0,35$ в 2025 г. величина биомассы нерестового запаса шпрота окажется в буферной зоне (между V_{lim} и V_{pa}) и составит 483 тыс. т, а в 2026 г. – 701 тыс. т. ОДУ шпрота 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 22-32 подрайонов Балтийского моря, российский ОДУ в 2026 г. может составить 43,2 тыс. т.

Таблица 7
Численность, биомасса и ОДУ шпрота (кильки) 22-32 подрайонов 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 выполнялась с помощью многовариантного прогноза при разных уровнях освоения ОДУ (рисунок б).

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 ($V_{\text{pa}} = \text{MSYB}_{\text{trigger}} = 541$ тыс. т) и в 1,5 раза превосходит предельную нерестовую биомассу ($V_{\text{lim}} = 459$ 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 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 сельди Центрального запаса Балтийского моря, прилов которой в смешанном пелагическом промысле может составлять значительную долю.

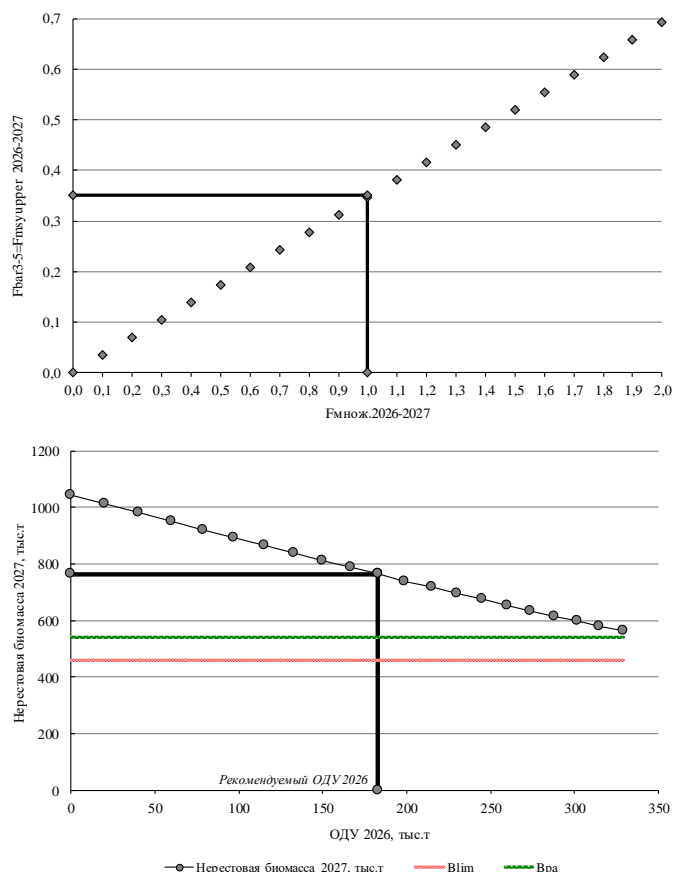


Рисунок 6 – Варианты управления запасом шпрота (кильки) 22-32 подрайонов в Балтийском море в 2026–2027 гг. (прогноз с учетом предполагаемого освоения ОДУ всеми прибалтийскими странами в 2024–2025 гг.)

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) 22-32 подрайонов 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 22-32 подрайонов 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 22-32 подрайонов (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.

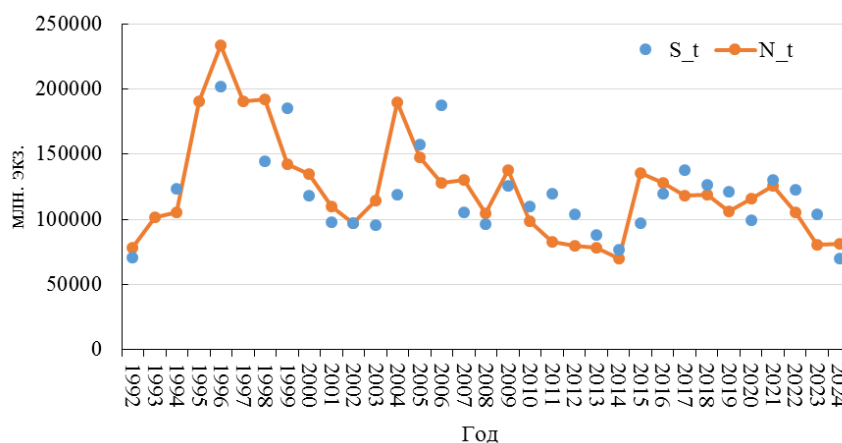


Рисунок 7 – Динамика запаса шпрота (кильки) 22-32 подрайонов Балтийского моря по результатам модели КАФКА (N_t) на фоне тралово-акустических съемок по оценке численности и биомассы шпрота по годам (S_t), млн экз.

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).

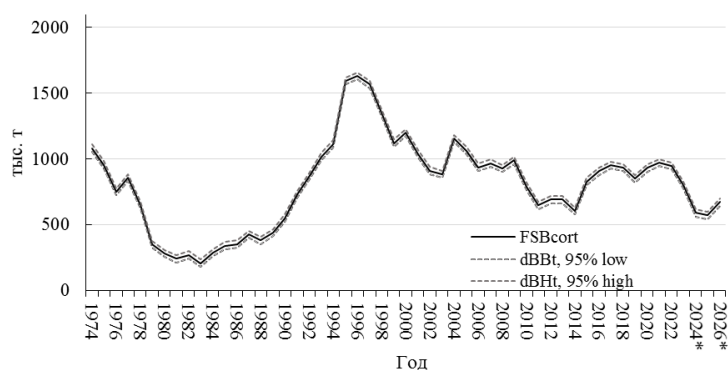


Рисунок 8 – Динамика скорректированных оценок биомассы промыслового запаса шпрота (кильки) 22-32 подрайонов Балтийского моря (FSBcort, тыс. т) и ее прогноз до 2026 г. на фоне 95% доверительных границ (dBBt, 95% low; dBHt, 95% high)

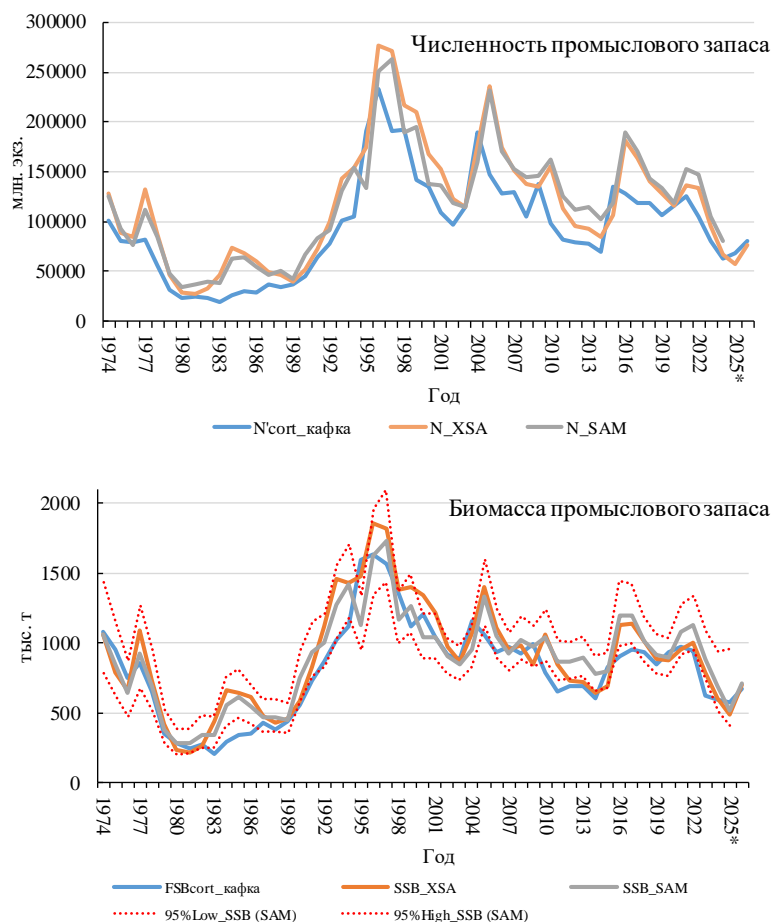


Рисунок 9 – Динамика численности и биомассы промыслового запаса шпрота (кильки) 22-32 подрайонов Балтийского моря по оценкам с помощью модели XSA (N_XSA, SSB_XSA), по результатам КАФКА (N'cort_кафка, FSB cort_кафка) и SAM (N_SAM, SSB_SAM) на фоне 95% доверительных границ по модели SAM (95%High_SSB(SAM); 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) 22-32 подрайонов Балтийского моря на 2026 г. по результатам расчетов «КАФКА»

Возраст	Промысловый запас, млн. экз. $n_{pr_at_2026}$	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 22-32 подрайонов 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 говорит об адекватности и достоверности оценок запаса шпрота. Программный комплекс КАФКА продолжает демонстрировать свою альтернативную перспективность для оценки запаса и прогнозирования вылова шпрота 22-32 подрайонов Балтийского моря [Амосова, Зезера, 2023]. В настоящее время основным инструментом оценивания запаса шпрота (кильки) и его вылова 22-32 подрайонов 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 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 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 в пределах 22-32 подрайонов моря, объемов добычи и районов промысла флота стран ЕС. Важна ограниченная возможность работы российского рыбодобывающего флота в пределах российской акватории, которая составляет лишь часть (треть) 26 и 32 подрайонов Балтийского моря.

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 подрайона Балтийского моря

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 ли-

тературных 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 *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, 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 среднегодовалого 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.

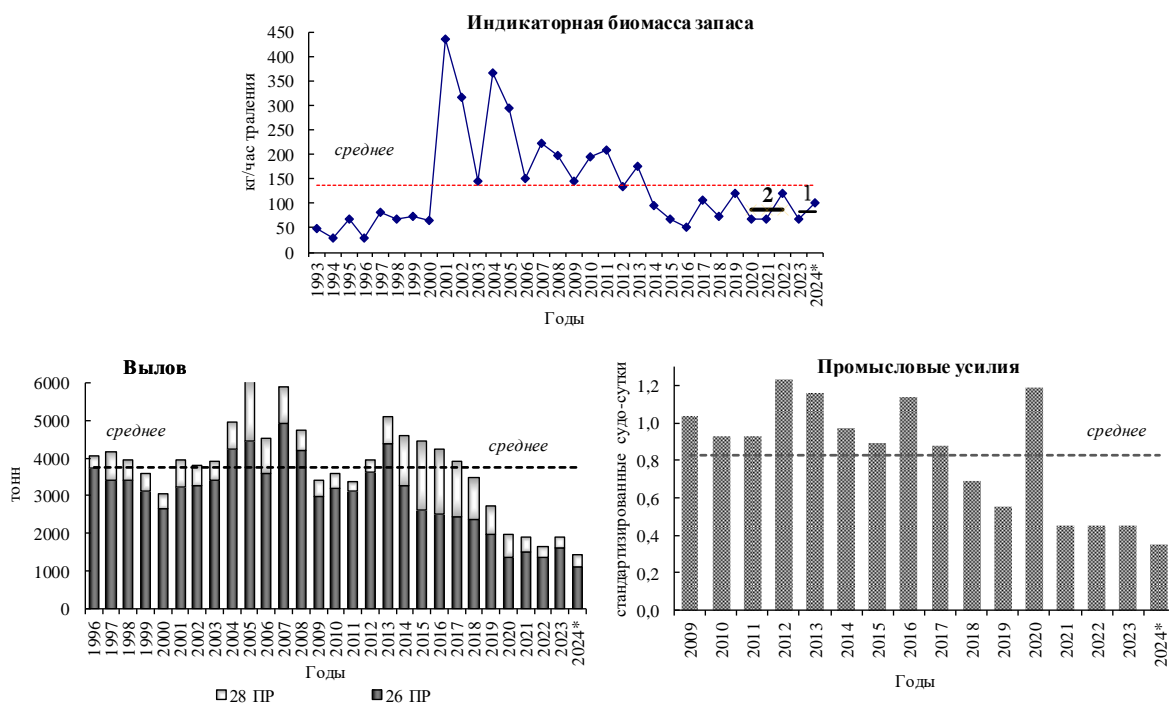


Рисунок 1 – Состояние запаса камбалы речной 26+28 подрайонов и ее промысел в Балтийском море. По данным траловых съёмки первого и четвертого квартала всеми странами. Верхний рисунок: индикаторная биомасса запаса (кг/час траления) для рыб длиной более 20 см (1 – средняя величина индикаторной биомассы 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.

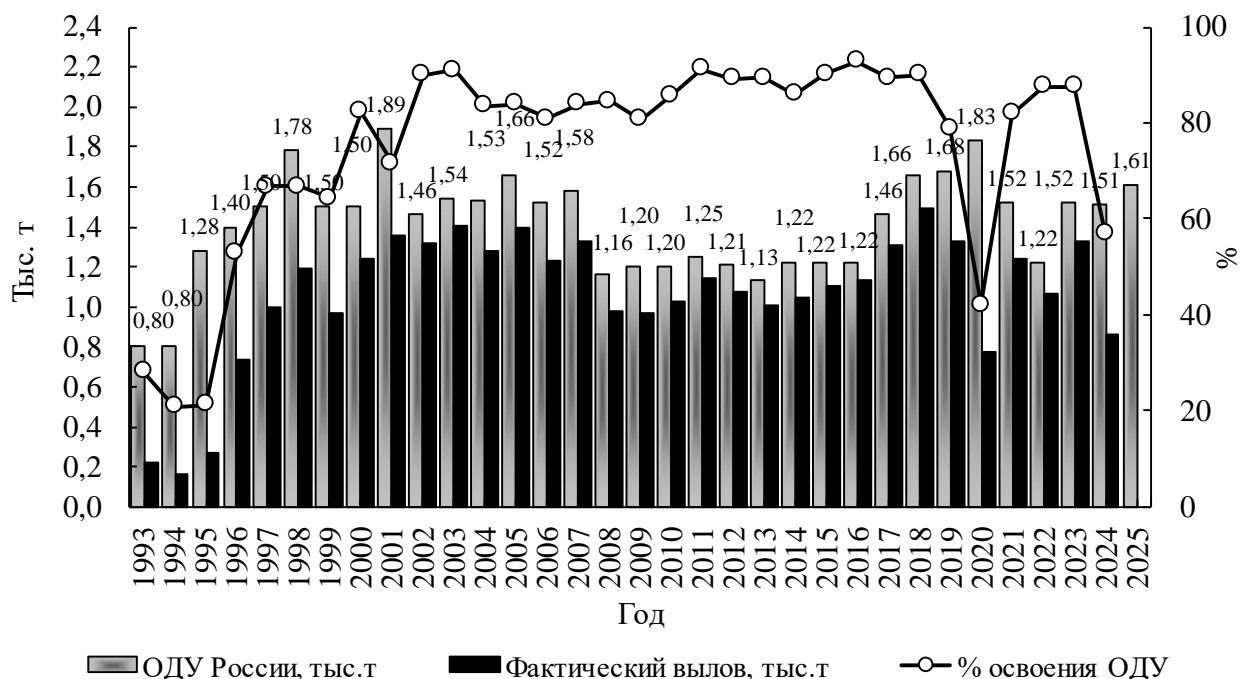


Рисунок 2 – Российский ОДУ (тыс. т), фактический вылов (тыс. т) и освоение ОДУ (%) камбалы речной в Балтийском море в 1993–2025 гг.

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 РФ 26 подрайона 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 съёмок 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 доминированием 4-годовиков (42,5 %). Младших возрастных групп (возраст 1-2 года) – 3,5 % (в съёмках 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).

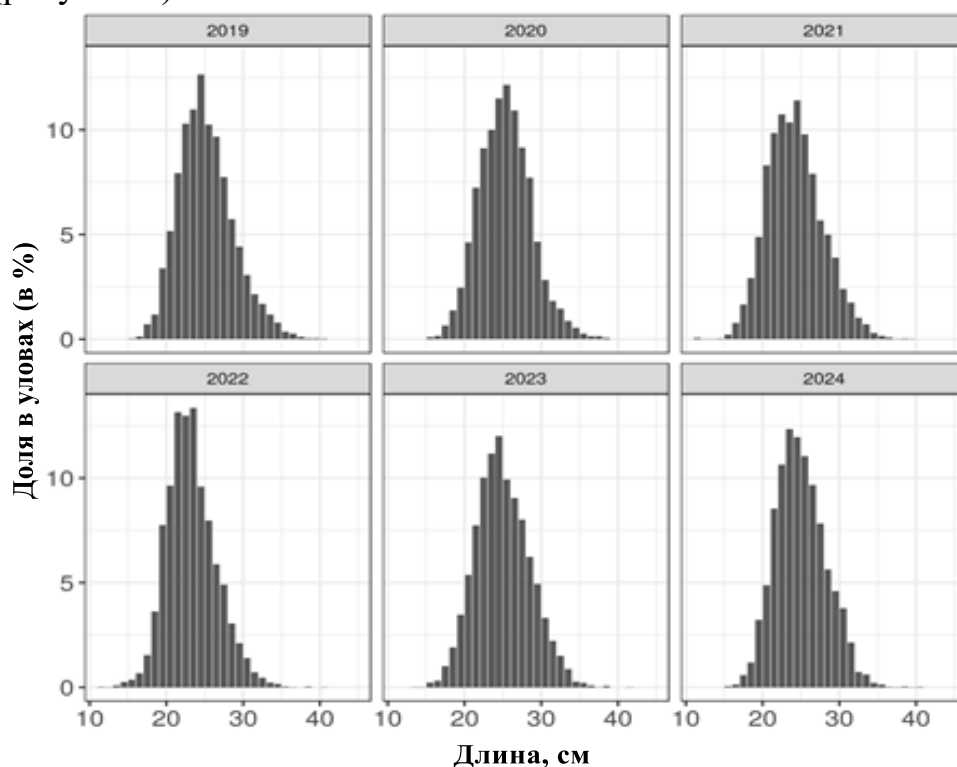


Рисунок 3 – Размерный состав камбалы речной из российских уловов в Балтийском море в 2019–2024 гг.

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.

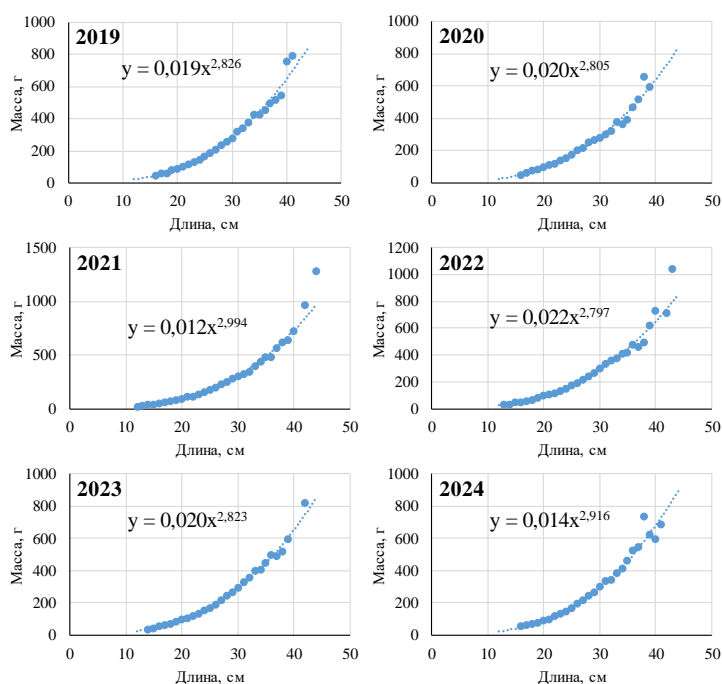


Рисунок 4 – Зависимость длина-масса для камбалы речной из российских уловов в Балтийском море в 2019–2024 гг.

Некоторые биологические параметры рассчитаны по данным донных траловых съёмок 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 съёмок 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 LVI представлены в таблице 2 [Амосова и др., 2024].

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

Таблица 2

Индикаторы, ориентиры и их определения, используемые в методе LBI для речной камбалы 26+28 подрайонов 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

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

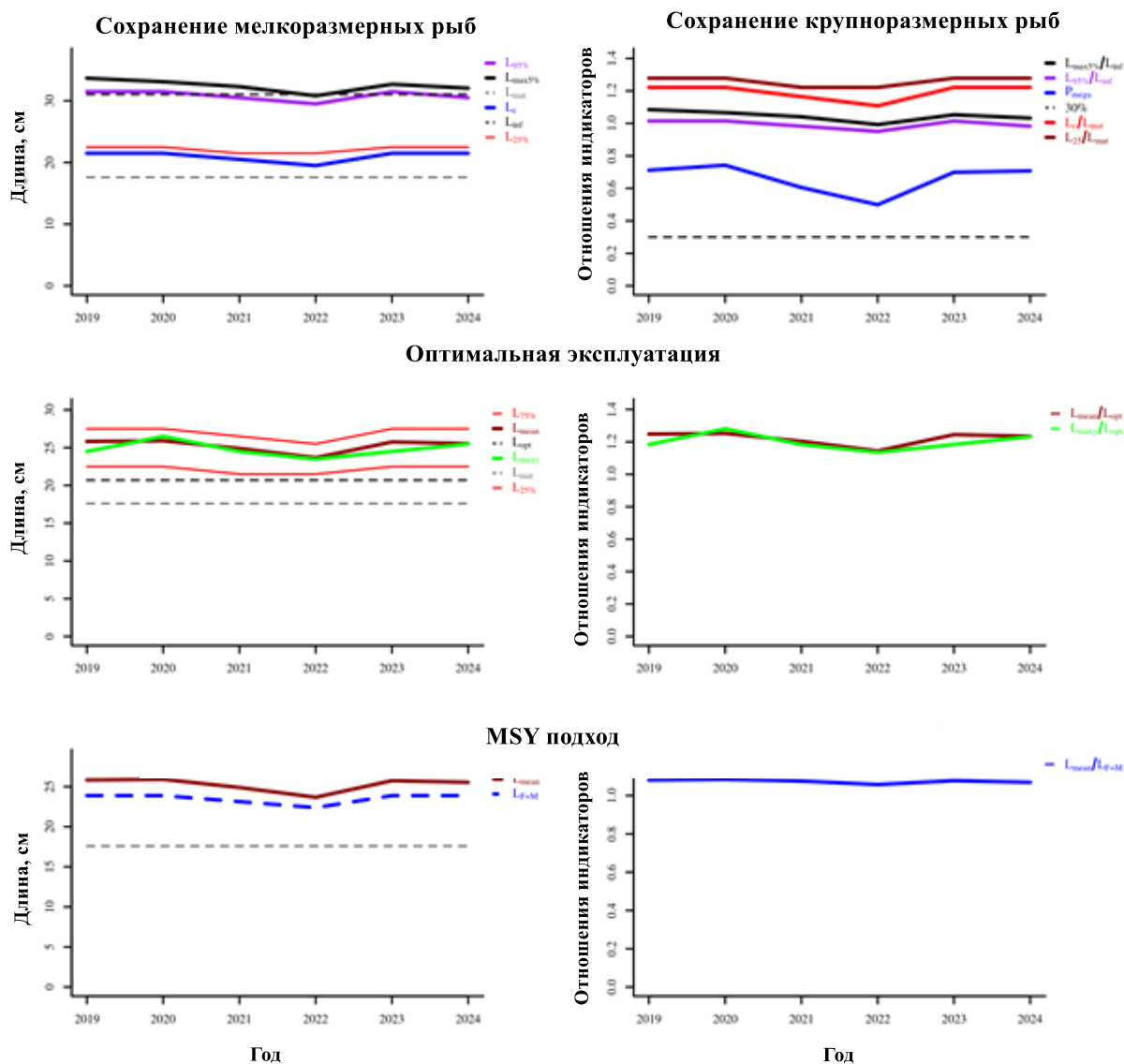


Рисунок 5 – Камбала речная в 26+28 подрайонах Балтийского моря. Тренды индикаторов в 2019–2024 гг. (обозначения – см. в таблице 2)

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 применя-

лись. 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 суто-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 РФ в 2026 г. может быть на уровне 0,93 тыс. т.

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

Леиц (Abramis brama) Куршский залив

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 леица 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-годовалыми 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

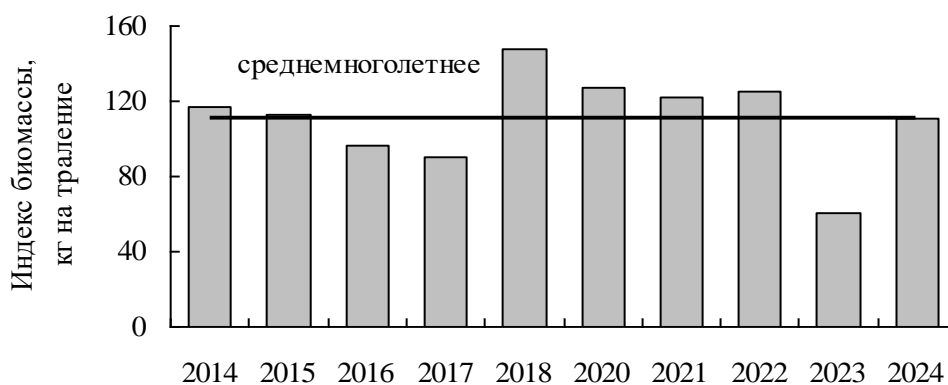
Биологические показатели леща из промысловых уловов в Куршском заливе в 2015-2024 гг.

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	-	-



Год

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

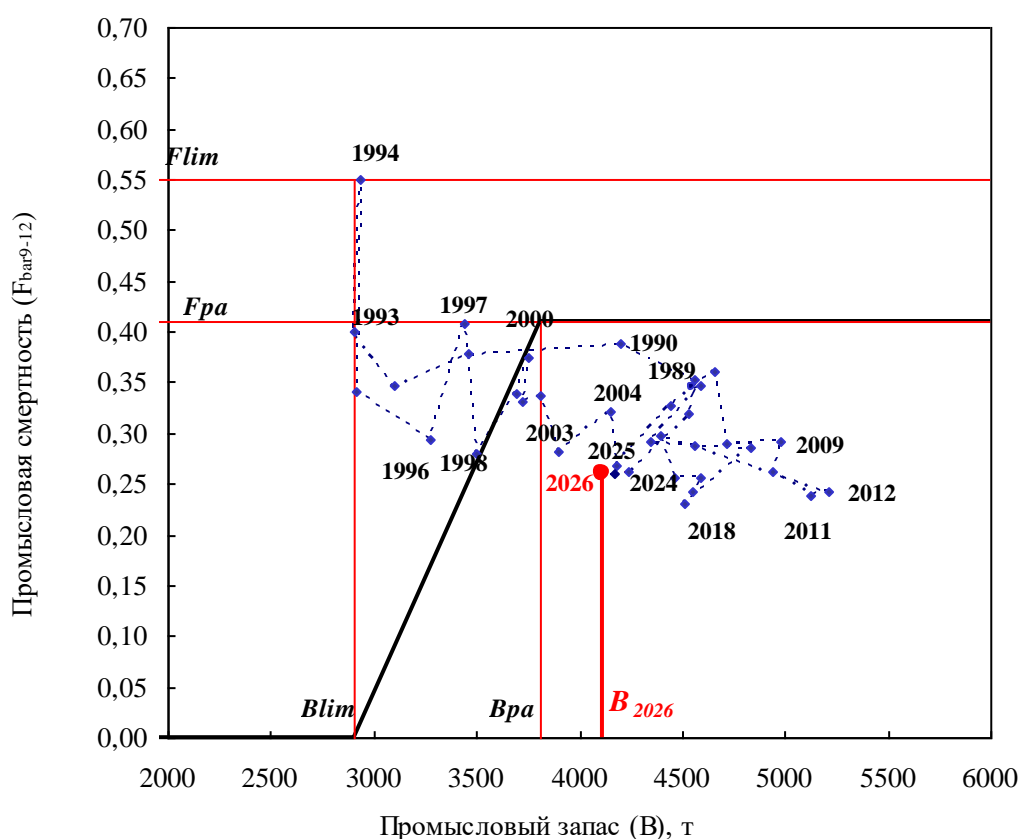
Биологические ориентиры для леща Куршского залива

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

Предосторожный подход	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 Куршского залива
Правило регулирования промысла**

Результаты расчетов показывают, что запас леща Куршского залива в последнее десятилетие и в ближайшей перспективе находится в биологически безопасных пределах. Рекомендуемая величина промысловой смертности $F_{\text{бар}9-12}$ для прогнозного 2026 г. составит 0,26, она равна $F_{\text{бар}9-12}$ 2024 г., что соответствует опции управления запасом на уровне «*Status quo*».

Прогнозирование состояния запаса и обоснование рекомендуемого объема ОДУ. Основу промыслового запаса леща в 2026 г. будут составлять уро-

жайные поколения 2014-2016 гг. рождения и поколения 2017-2018 гг., урожайность которых ниже среднегодовалого уровня (рисунок 4), что было учтено при прогнозировании величин промыслового запаса и ОДУ.

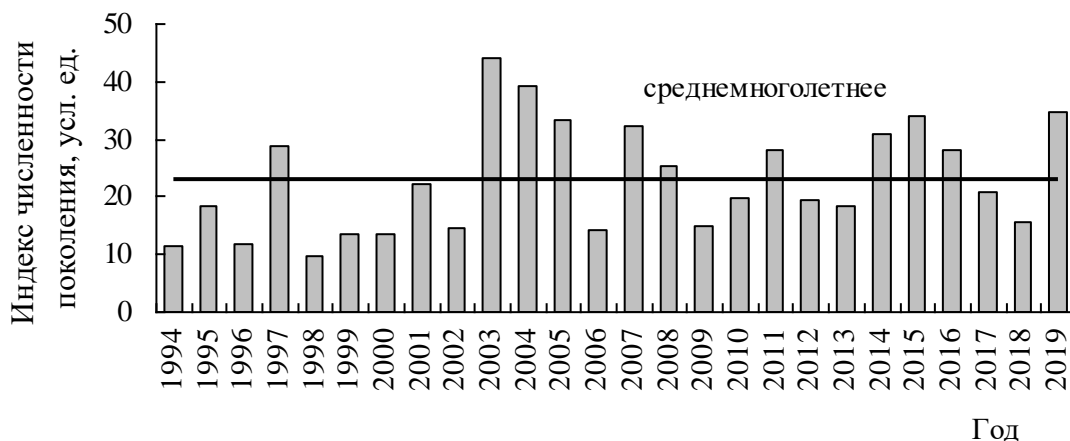


Рисунок 4 – Индексы численности поколений леща в Куршском заливе, по результатам учетных съемок донным тралом, условные единицы

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 $delta$ 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.;
- среднегодовые 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 ($F_{bar9-12}$)
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.

Лещ (Abramis brama)
Калининградский (Вислинский) залив

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) леща 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 леща 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 леща – лимитируемым. Промысел леща 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 леща установлена промысловая мера – 35 см (зоологическая длина).

Многолетние данные по вылову леща 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 среднемноголетнему 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.

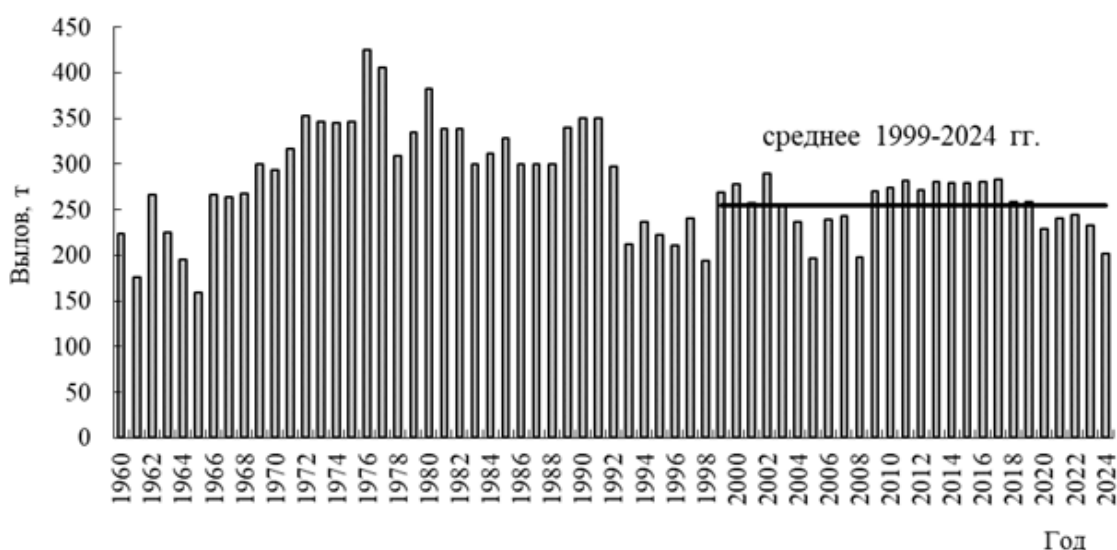


Рисунок 1 – Промысловый вылов леща Калининградского (Вислинского) залива в 1960-2024 гг.

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-годовалыми особями, доминировали 7-10-годовики (65,1 % численности) (таблица 2). Основные характеристики леща из промысловых уловов находились в пределах среднемноголетних 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

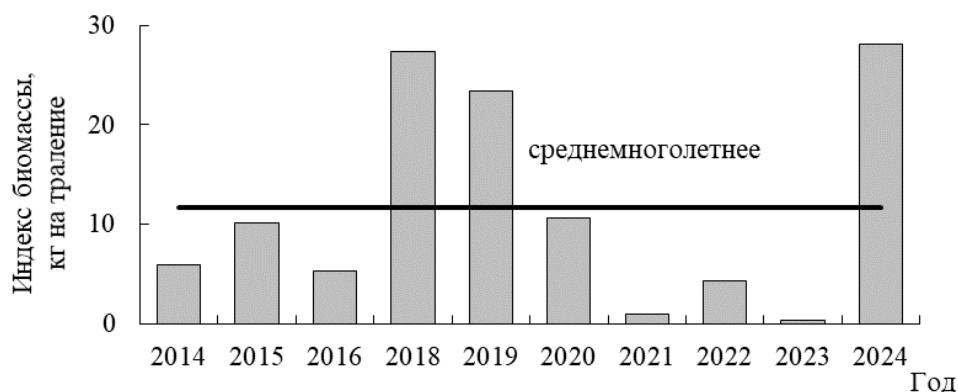


Рисунок 2 – Динамика индекса биомассы леща в Калининградском (Вислинском) заливе, по данным учетных траловых съёмок, кг на траление

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.

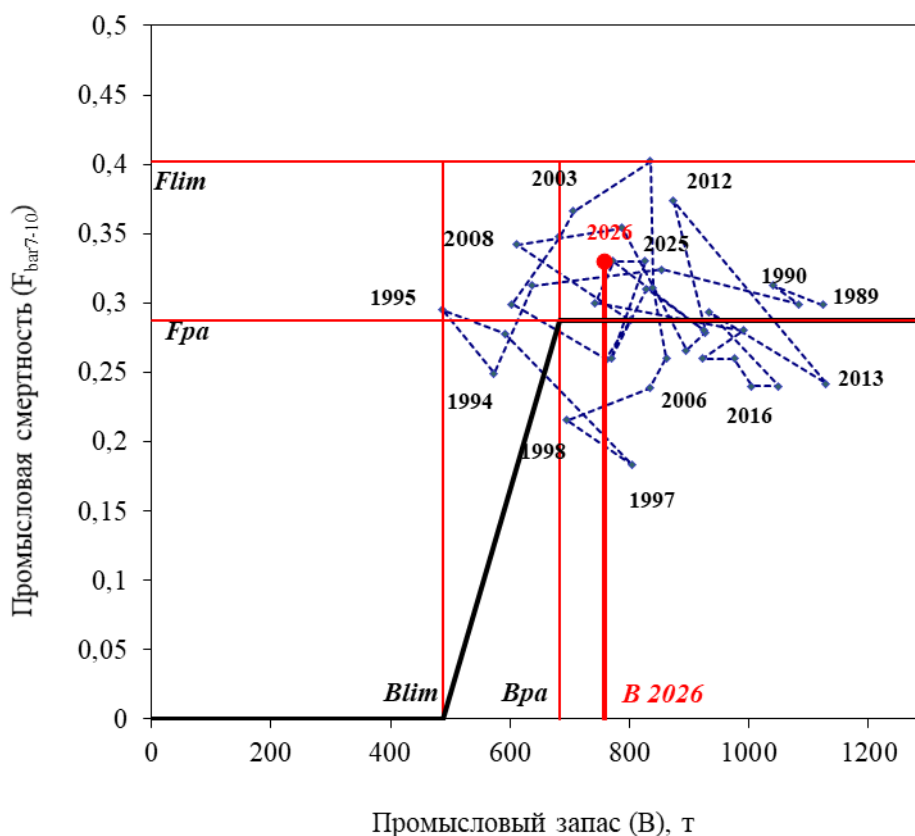


Рисунок 3 – Запас леща Калининградского (Вислинского) залива. Правило регулирования промысла

Результаты расчетов показывают, что величина запаса леща Калининградского (Вислинского) залива, в последние годы и в ближайшей перспективе, находится в биологически безопасных пределах. Рекомендуемая величина промысловой смертности $F_{bar7-10}$ для прогнозного 2026 г. составит 0,33, она близка к среднему значению $F_{bar7-10}$ за последние пять лет, что соответствует опции управления запасом на уровне «*Status quo*».

Прогнозирование состояния запаса и обоснование рекомендуемого 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 $delta$ 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 Калининградского (Вислинского) залива

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 Калининградского (Вислинского) залива 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. по 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, в Калининградском (Вислинском) заливе ОДУ леща в 2026 г. может составить 0,250 тыс. т.

Чехонь (Pelecus cultratus) Куршский залив

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 мелкоячейными 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).

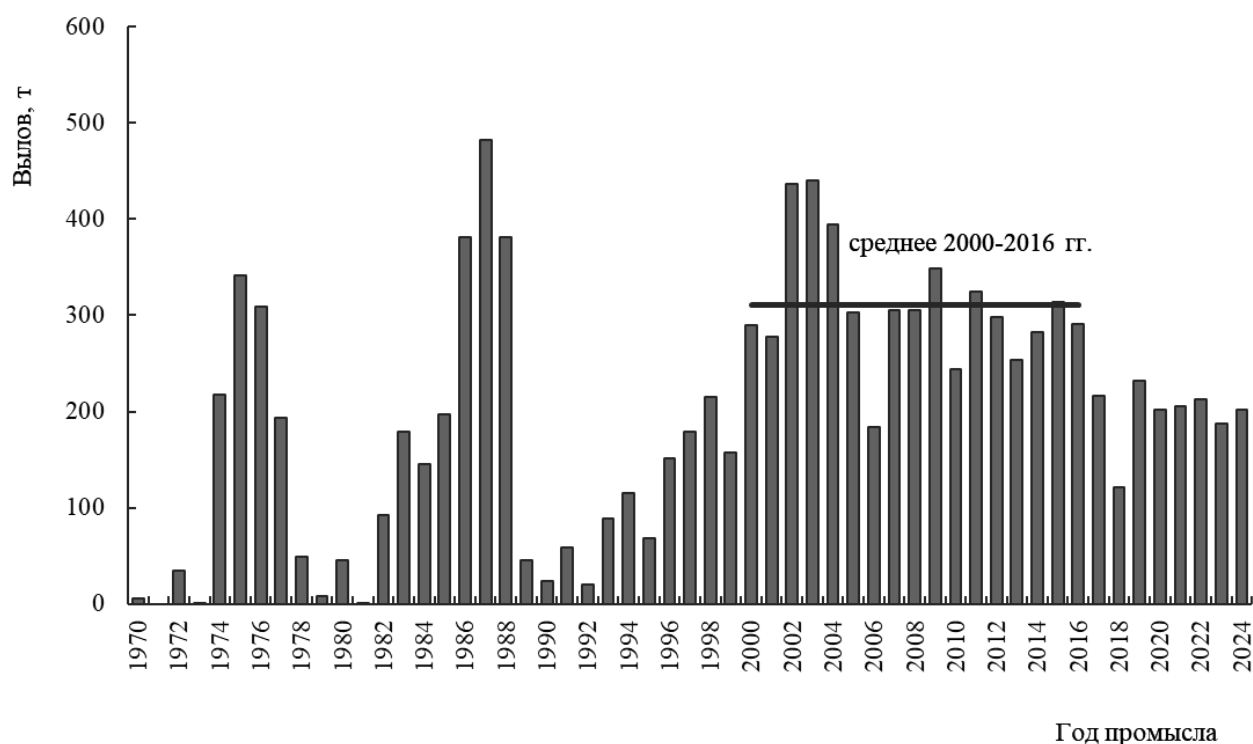


Рисунок 1– Промысловый вылов чехони в российской части Куршского залива в 1970-2024 гг.

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. (рисунок 2).

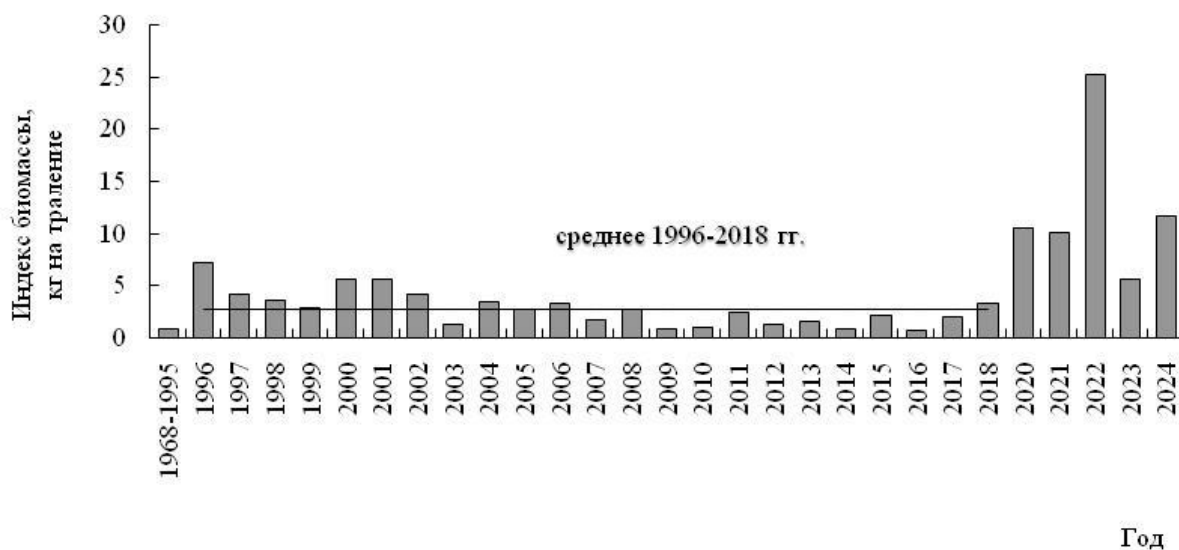


Рисунок 2 – Динамика индекса биомассы чехони в Куршском заливе, по данным учетных траловых съемок, кг на траление

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 Кал-

мана. 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.

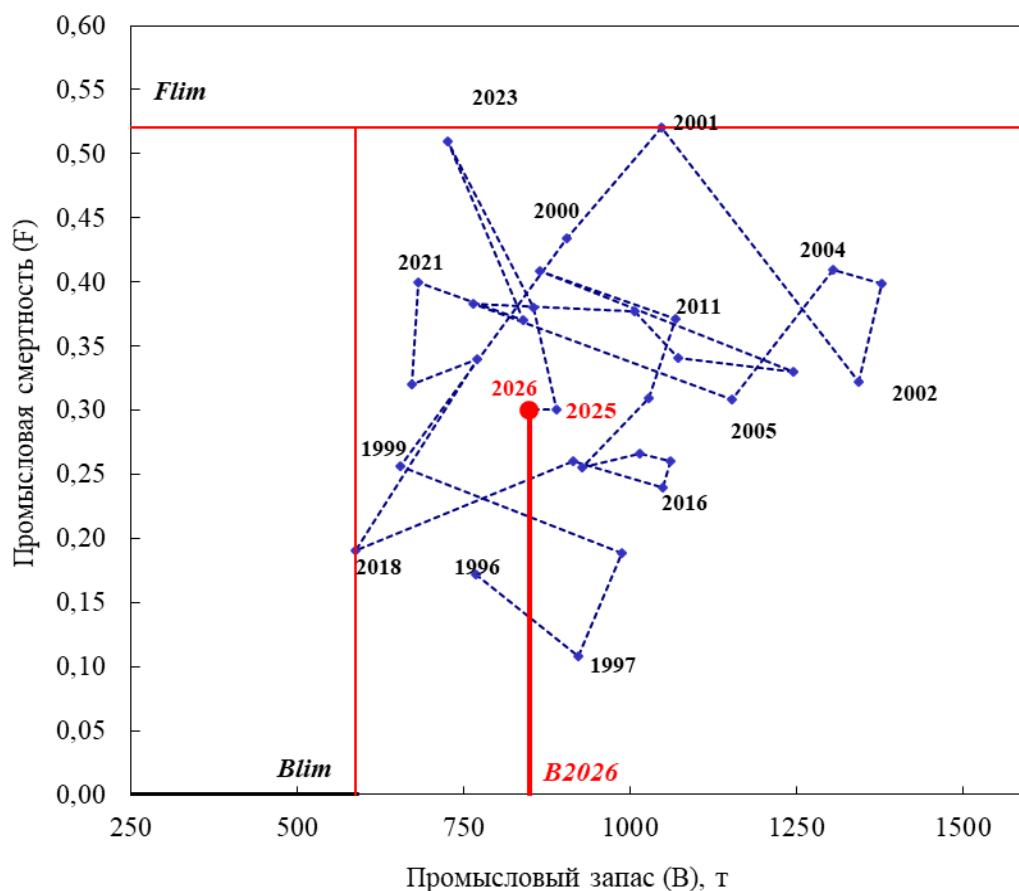


Рисунок 3 – Запас чехони Куршского залива. Правило регулирования промысла

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 $F_{\text{bar}6-8}$ для прогнозного 2026 г. рекомендуется в размере 0,30, что соответствует опции управления «*Status quo*» (сохранение промысловой смертности на уровне близком к среднему значению $F_{\text{bar}6-8}$ 2015-2024 гг.).

Прогнозирование состояния запаса и обоснование рекомендуемого 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).

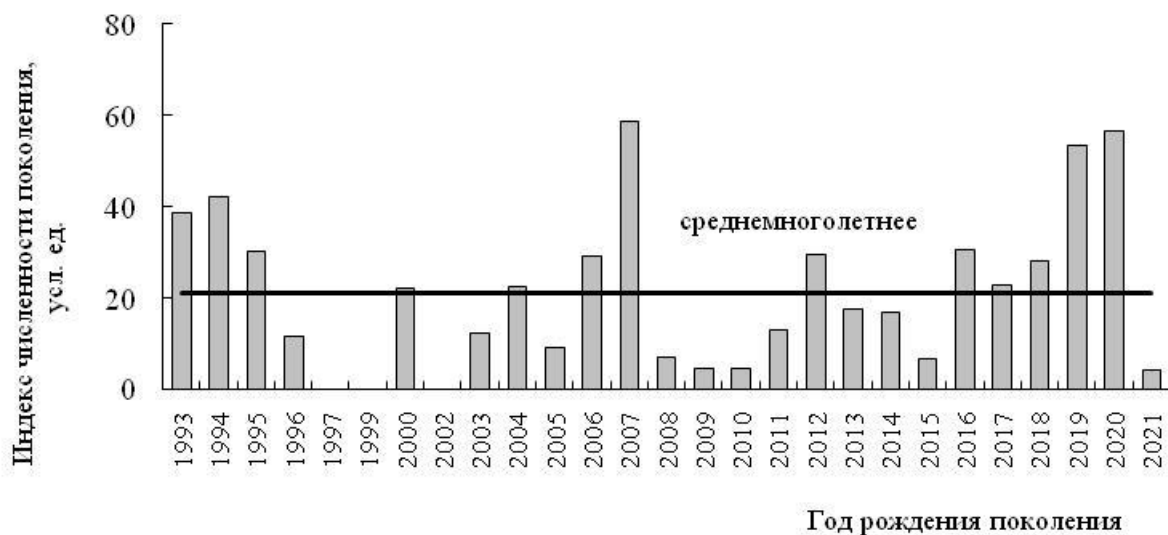


Рисунок 4 – Индексы численности поколений чехони в Куршском заливе, по данным траловых съемок, условные единицы

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 среднегодовья 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 промышленного 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 промышленной части запаса чехони в российской части Куршского залива в 2026 г. составит 3331 тыс. экз., биомасса – 849 т (таблицы 5,6).

Таблица 5

Численность промышленного 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 _{бар6-8})
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**

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 (TAC) на год вперед рассчитывается как $TAC_{y+1} = (1-x) C_{ave}$, где C_{ave} – средний вылов за последние 5 лет: x – коэффициент, принимающий значение в диапазоне от 0 до 1 (в методе CC1 $x = 0$);

3. CC2-CC5: методы, аналогичные CC1, 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 мелкочейными (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 мелкочастиковыми 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).

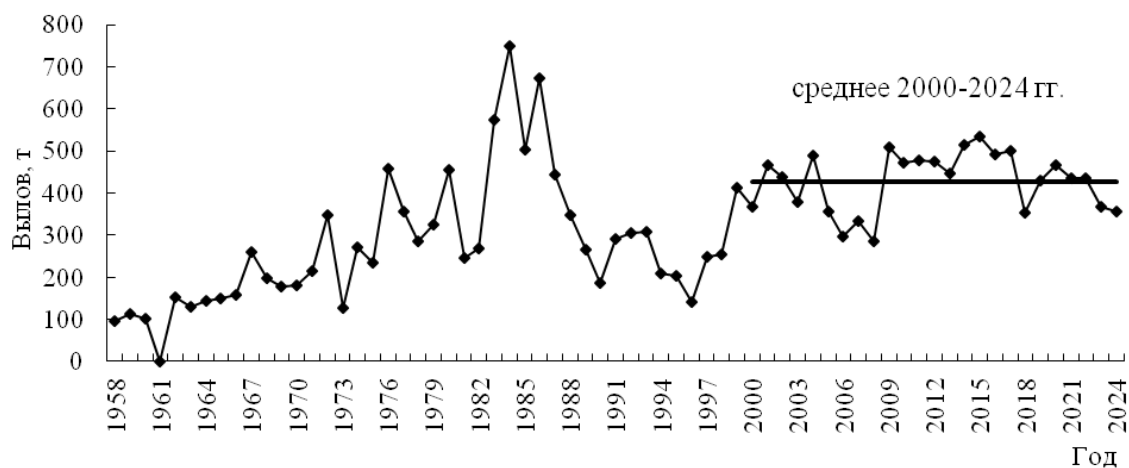


Рисунок 1 – Динамика промыслового вылова плотвы в Куршском заливе, т

В промысловых уловах 2024 г. плотва была представлена 4-10 годовалыми 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 плотности 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 плотности 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 рекомендуемого объема ОДУ. Реализация ПРП проводилась с помощью схем управления, оперирующими только данными о динамике вылова (рисунок 2).

Анализ биостатистических показателей популяции плотности 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 плотности может сохраниться на уровне 2001-2024 гг.

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

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

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

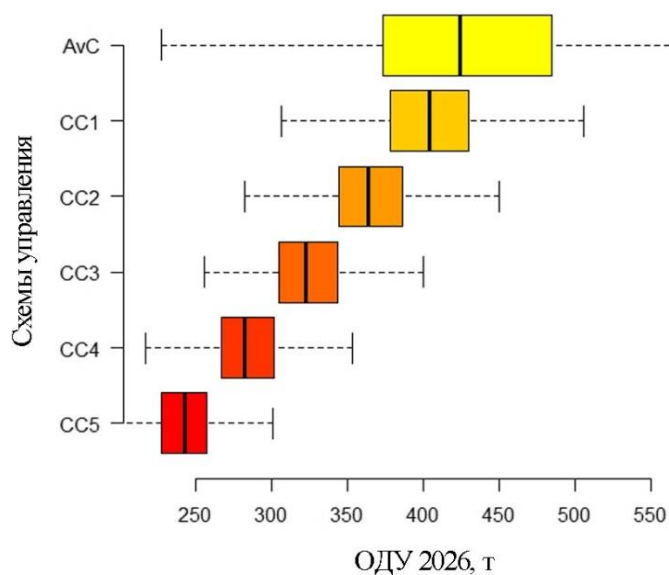


Рисунок 2 – Прогноз величины ОДУ плотвы Куршского залива. Правило регулирования промысла с помощью различных схем управления: AvC – промысел типа «*status quo*»; CC1-CC5 – стратегии, где ОДУ определен как средний вылов за последние 5 лет и зафиксирован на определённом уровне (соответственно от 100 до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

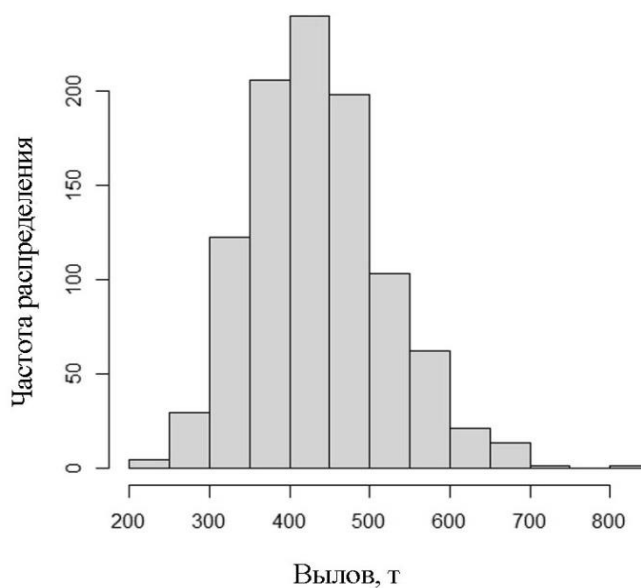


Рисунок 3 - Гистограмма частотного распределения значений вылова плотвы Куршского залива (схема управления AvC) с интервалом 50 т

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

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 усилии 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. CC2-CC5: методы, аналогичные CC1, 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 мелкочастотных 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).

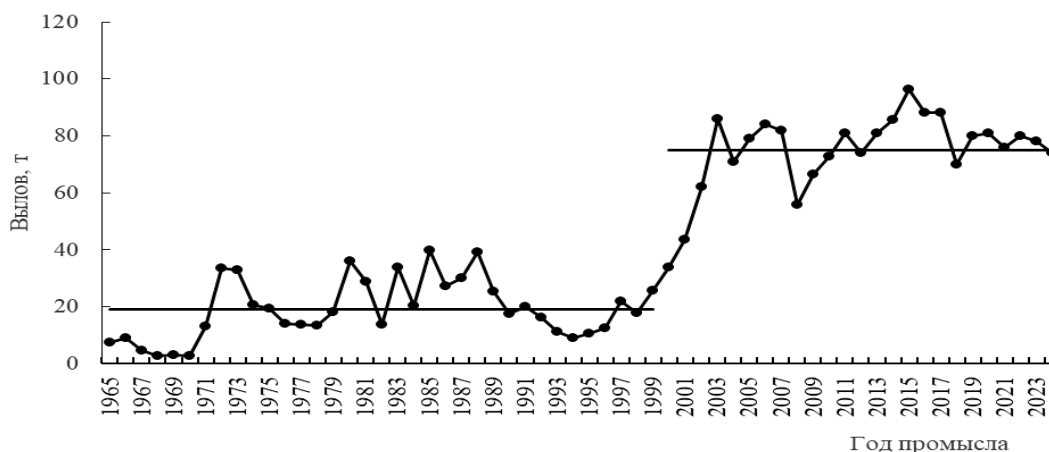


Рисунок 1 – Динамика промыслового вылова плотвы Калининградского (Вислинского) залива в 1965-2024 гг.

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 плотности 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 плотности 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 плотности Калининградского (Вислинского) залива была принята стратегия, направленная на поддержание постоянного объема вылова – схема управления СС1. Поэтому для прогнозного 2026 г. (с учетом полного освоения предполагаемого вылова в 2025 г.) ОДУ плотности по российской части Калининградского (Вислинского) залива, с учетом вылова в научно-исследовательских и контрольных целях и экспертную оценку любительского рыболовства (около 10 т), составит 90 т, что остается на уровне 2025 г.

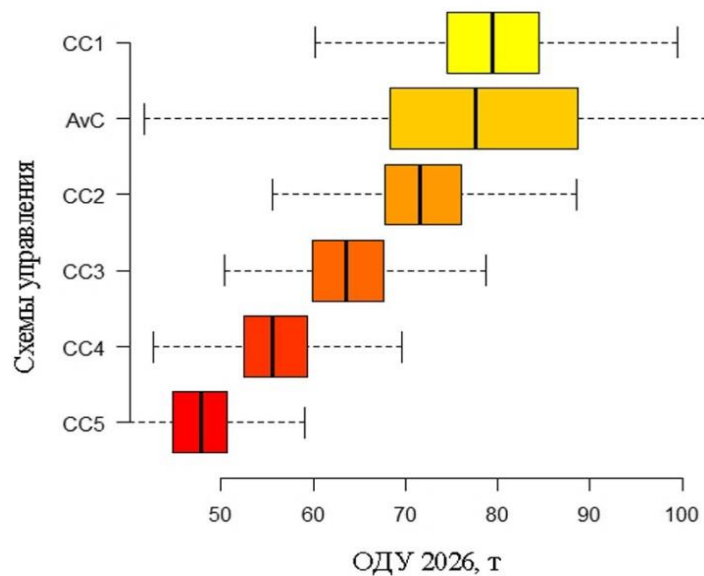


Рисунок 2 - Прогноз величины ОДУ плотвы Калининградского (Вислинского) залива. Правило регулирования промысла с помощью различных схем управления: AvC – промысел типа «status quo»; CC1-CC5 – стратегии, где ОДУ определен как средний вылов за последние 5 лет и зафиксирован на определённом уровне (соответственно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

Анализ и диагностика полученных результатов. Гистограмма частотного распределения значений вылова 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.

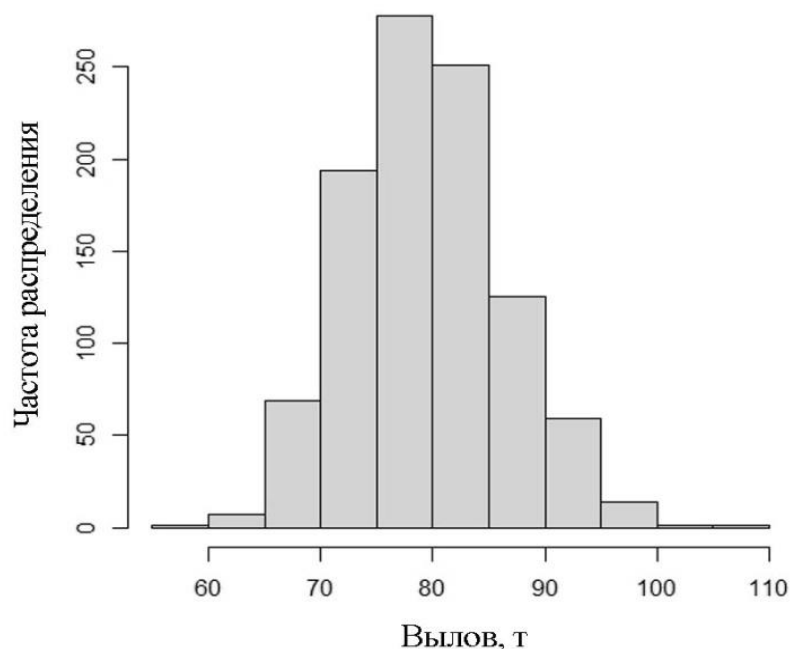


Рисунок 3 - Гистограмма частотного распределения значений вылова плотвы Калининградского (Вислинского) залива (схема управления CC1) с интервалом 5 т

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

Судак (*Sander lucioperca*) Куршский залив

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 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 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].

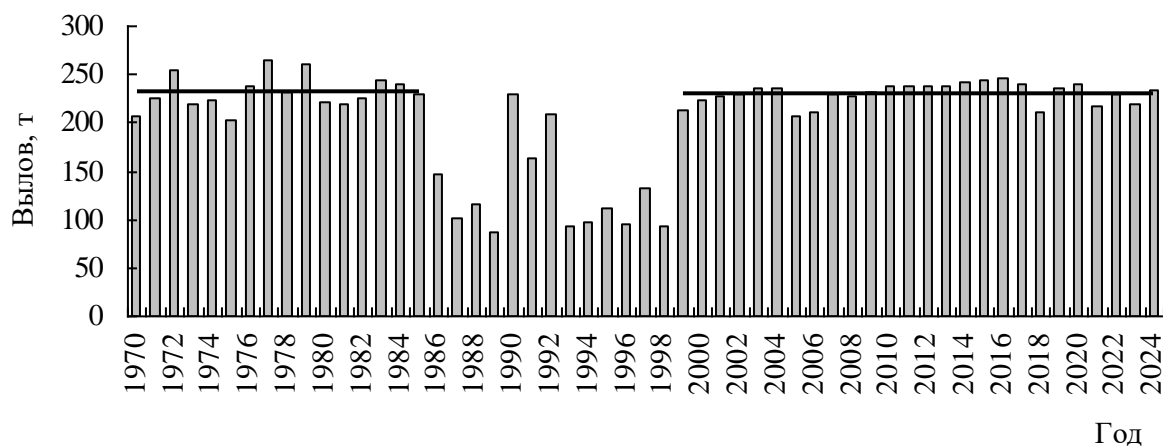


Рисунок 1 – Промысловый вылов судака в российской части Куршского залива в 1970-2024 гг., т

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	-	-	-	-

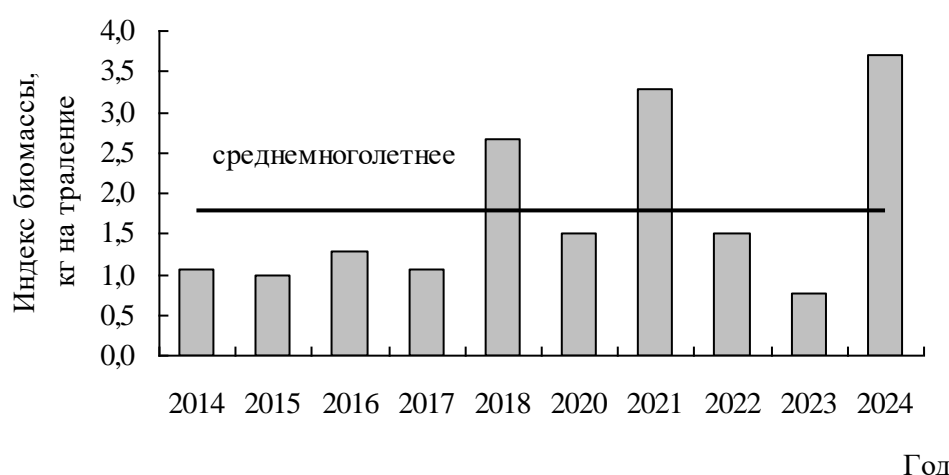


Рисунок 2 – Динамика индекса биомассы судака в Куршском заливе, по данным учетных траловых съемок, кг на траление

Определение биологических ориентиров. В качестве граничного ориентира по биомассе выбрано ее минимальное значение V_{lim} за период с 1989 по 2024 гг., рассчитанное методом когортного анализа с фильтром Калмана. Также использован пороговый (предосторожный) ориентир по биомассе – V_{pa} ,

границный 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 Куршского залива, предназначенное для обеспечения устойчивого рыболовства в долговременной 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.

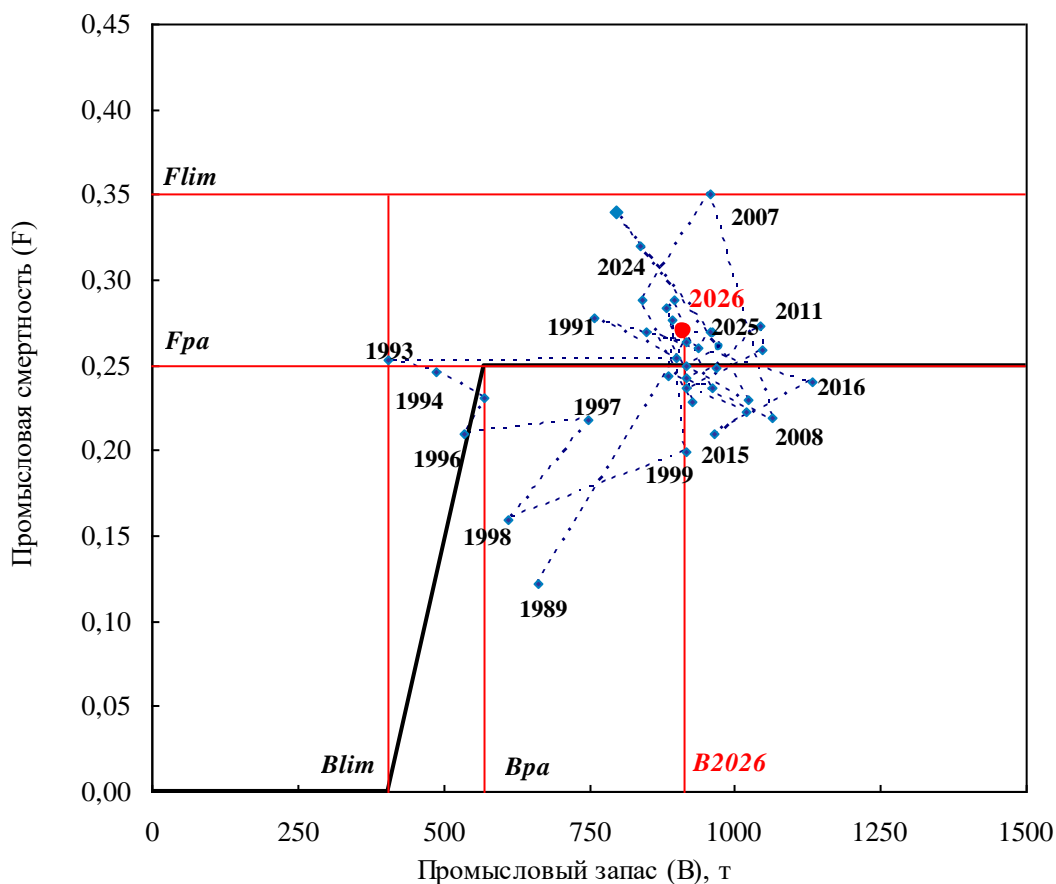


Рисунок 3 – Промысловый запас судака Куршского залива.

Правило регулирования промысла

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

Рекомендуемая величина промысловой смертности $F_{\text{bar}6-9}$ для прогнозного 2026 г. составит 0,27. Это значение равно средней величине $F_{\text{bar}6-9}$ последних десяти лет (2015-2024 гг.), что соответствует опции управления на уровне «*Status quo*».

Прогнозирование состояния запаса и обоснование рекомендуемого 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 среднегодовой.

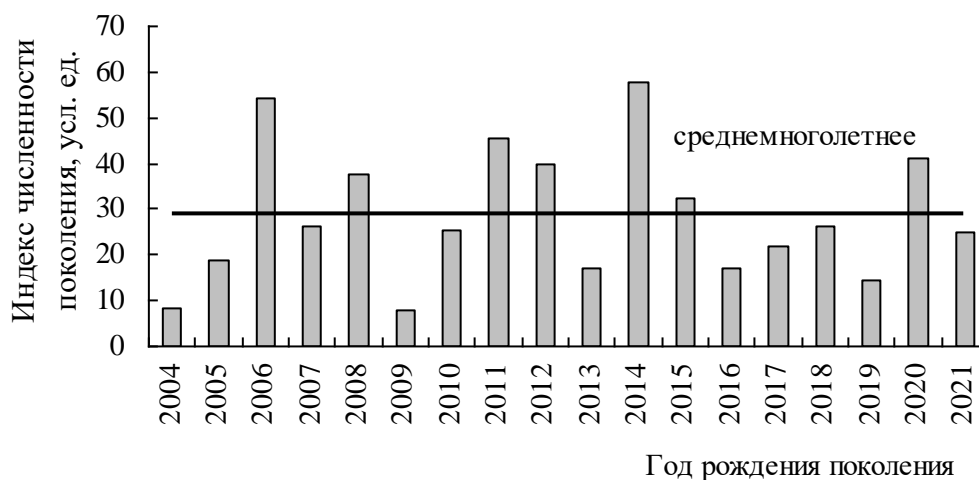


Рисунок 4 – Индексы численности поколений судака в Куршском заливе, по данным траловых съемок, условные единицы

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 $delta$ 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 Куршского залива

Год	Численность (N), тыс. экз.	Биомасса (B), т	Промысловая смертность ($F_{\text{бар}6-9}$)
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

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 (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. CC2-CC5: методы, аналогичные CC1, 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).

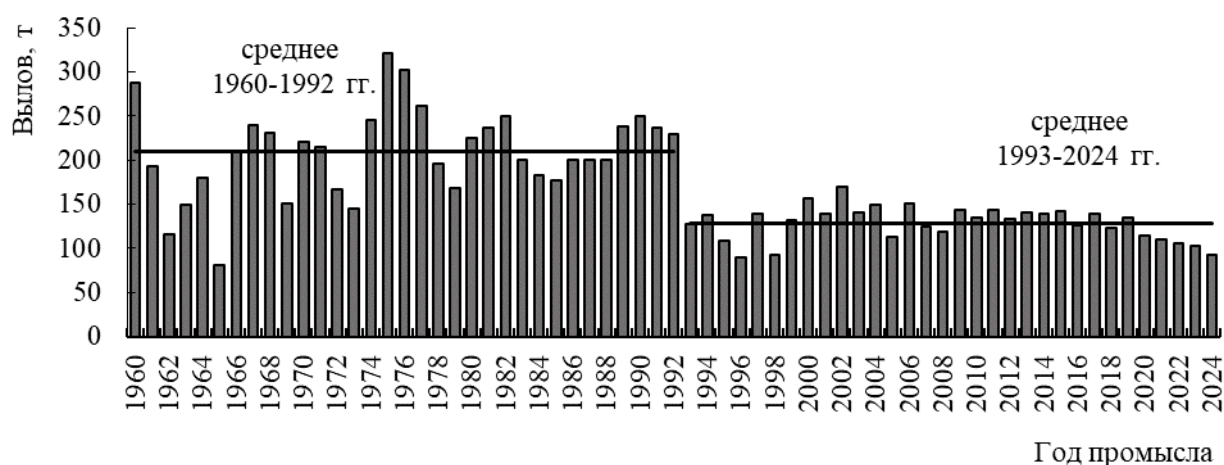


Рисунок 1 – Промысловый вылов судака в российской части Калининградского (Вислинского) залива в 1960-2024 гг.

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-годовалыми 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 рекомендуемого объема ОДУ. Реализация ПРП проводилась с помощью схем управления, оперирующих только данными о динамике вылова (рисунок 2).

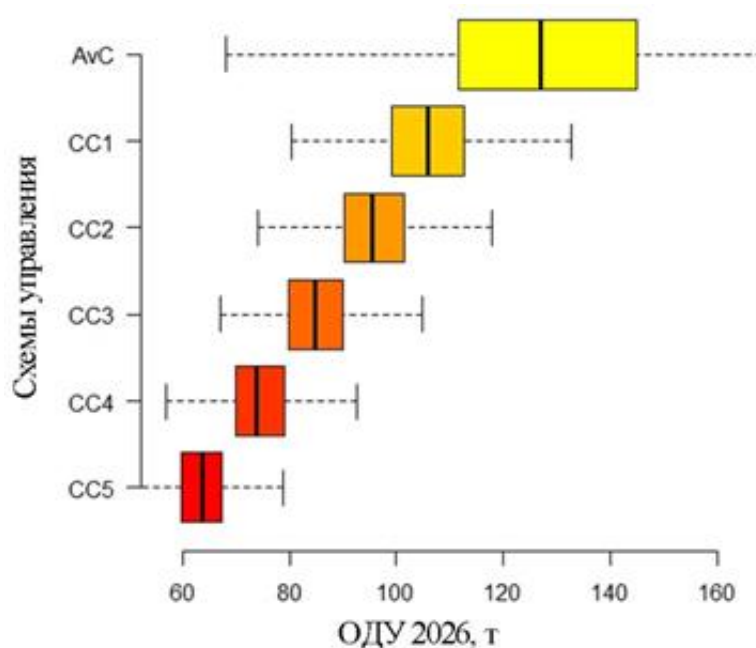


Рисунок 2 - Прогноз величины ОДУ судака Калининградского (Вислинского) залива. Правило регулирования промысла с помощью различных схем управления: AvC – промысел типа «status quo»; CC1-CC5 – стратегии, где ОДУ определен как средний вылов за последние 5 лет и зафиксирован на определенном уровне (соответственно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

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 AvC. 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).

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.

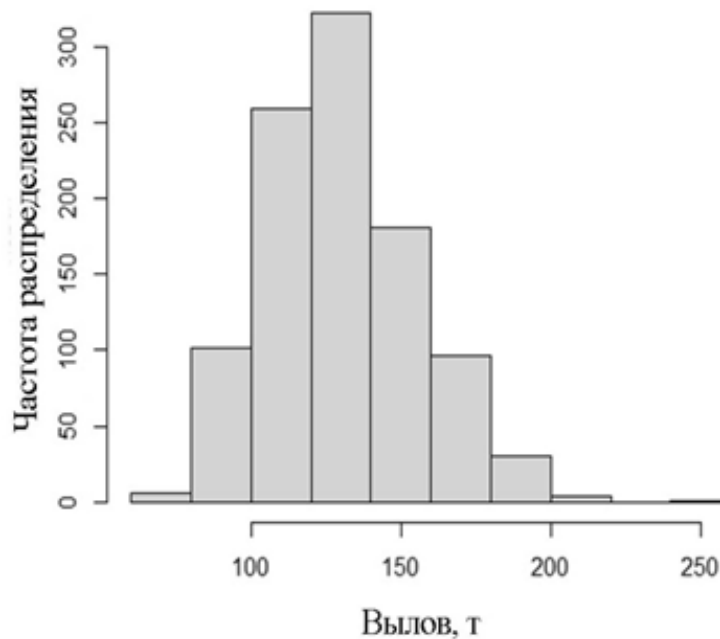


Рисунок 3 - Гистограмма частотного распределения значений вылова судака Калининградского (Вислинского) залива (схема управления $A_{\nu C}$) с интервалом 20 т

Увеличение доли особей непромыслового размера в уловах («прилов» в мелкоячейных сетях) и снижение доли освоения ОДУ требуют дополнительного внимания к состоянию запаса этого важного вида.

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

Список цитируемой литературы

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>.

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., 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., 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., 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., 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.

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.

Бирюков Н.П. 1970. Балтийская треска. Калининград. АтлантНИРО – 168 с.

Голубкова, Т.А. Эколого-биологическая характеристика и динамика запаса судака Куршского залива Балтийского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2003. - 23 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.

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.

Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: Изд-во ВНИРО, 2018. 312 с.

Митанс А.Р. Промысловый возврат покатников 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.

Осадчий В.М. Регулирование рыболовства и стратегия использования рыбных ресурсов в Куршском заливе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2000.- 24 с.

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.

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.

Сечин Ю.Т., Буханевич И.Б., Блинов В.В., Матушанский М.В., Коваленко В.Н., Львова Л.М., Бандура В.И., Шibaев 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.

Труфанова И.С., 2017а. Размерно-возрастной состав и численность осенне-нерестующей 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. 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., 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>.

Шibaев С.В. 2014. Промысловая ихтиология. Калининград: ООО «Аксиос», 535 с.

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.

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., Hüsey 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>.

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.

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. 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 2019. Benchmark Workshop on Baltic Cod Stocks (WKBALTCOD2) // *ICES Scientific Reports*. 1:9. 310 p. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.4984>.

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.

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>.

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.

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. 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.

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.

Thurow F., Weber W. Catch rates versus biomass in Baltic cod // ICES CM 1992/J:37. 1992. 13 p.