

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»**

Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТатарстанНИРО»)

**Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы
водных биологических ресурсов на Куйбышевском водохранилище
(Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Ульяновская и Самарская
области), Нижнекамском водохранилище (Республики Татарстан,
Башкортостан и Удмуртия) и речном участке р. Кама (Республика Удмуртия)
на 2026 год с оценкой воздействия на окружающую среду**

«Разработано»

Руководитель Татарского филиала

ФГБНУ «ВНИРО»

Сафиуллин Р.Р.

2025



г. Казань

РЕФЕРАТ

Объем отчета – 341 страница, 66 таблиц, 52 рисунка, 4 приложения и 39 литературных источников.

Ключевые слова: ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (ВБР), БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ЗАПАСЫ, ОБЩИЙ ДОПУСТИМЫЙ УЛОВ (ОДУ), КУЙБЫШЕВСКОЕ И НИЖНЕКАМСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩА, Р. КАМА, ПРОМЫСЕЛ, ДОБЫЧА (УЛОВ) РЫБЫ, ФИТОПЛАНКТОН, ЗООПЛАНКТОН, ЗООБЕНТОС, ПРОГНОЗ, РЫБОЛОВСТВО.

Объектом исследования являются водные биологические ресурсы Куйбышевского и Нижнекамского водохранилища, в пределах Республик Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Удмуртия, Башкортостан, Самарской и Ульяновской областей, а также р. Кама в акватории Удмуртской Республики.

Целью научно-исследовательской работы является оценка состояния запасов водных биологических ресурсов, определение объемов общих допустимых уловов (ОДУ) и разработка прогноза вылова рыб в водоемах на 2026 г. В связи с поставленной целью анализируется состояние промысла на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах и р. Кама. Приводятся фактические уловы (по статистике) за ряд лет, в том числе и за 2024 г. по курируемым регионам, осуществляется количественная оценка состояния запасов ВБР, предлагаются рекомендации по рациональному и эффективному использованию водных биоресурсов, относящихся к объектам животного мира и являющихся объектами рыболовства. Также в работе дается общая оценка условий внешней среды обитания рыб, состояние кормовой базы водоемов. Работа является продолжением многолетних исследований, осуществляется с использованием промысловых и собственных полевых исследований ВБР и среды их обитания, ведется сбор и анализ данных по численности и распределению биоресурсов.

Результаты исследований. На основании проведенных комплексных работ Татарским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» разработан прогноз общего допустимого

улова ВБР в Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах и р. Кама на 2026 г. По прогнозу на 2026 г. общий допустимый улов водных биоресурсов (ОДУ) может достигнуть на Куйбышевском водохранилище – 3026,5 т, на Нижнекамском водохранилище – 407,2 т, в р. Кама – 15,5 т.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1. Материал и методика	10
2. Общая характеристика Куйбышевского водохранилища, состояние среды обитания водных биоресурсов и их динамики уловов	17
3. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов на Куйбышевском водохранилище	25
Лещ <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	25
Судак обыкновенный <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	40
Щука обыкновенная <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	55
Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	64
Сазан <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	79
Сом пресноводный <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	91
Раки (виды рода <i>Pontastacus</i>)	104
4. Общая характеристика Нижнекамского водохранилища, состояние среды обитания водных биоресурсов и их динамики уловов	115
5. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов на Нижнекамском водохранилище	120
Лещ <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	120
Судак обыкновенный <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	135
Щука обыкновенная <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	146
Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	156
Сазан <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	168
Сом пресноводный <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	175
Раки (виды рода <i>Pontastacus</i>)	188
6. Общая характеристика реки Кама, состояние среды обитания водных биоресурсов и их динамики уловов	199

7. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов в реке Кама	201
Лещ <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758).....	201
Судак обыкновенный <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758).....	206
Щука обыкновенная <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758.....	210
Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	214
Сазан <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	217
Сом пресноводный <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758.....	221
Раки (виды рода <i>Pontastacus</i>)	226
8. Оценка воздействия на окружающую среду	231
Заключение.....	326
Список цитированной литературы	328
Приложение А.....	332
Приложение Б	333
Приложение В.....	337
Приложение Г	339

ВВЕДЕНИЕ

В зону ответственности Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО» входят два крупнейших водных объекта Российской Федерации – Куйбышевское и Нижнекамское водохранилища, расположенные в границах пяти республик и двух областей, а также речной участок р. Кама в пределах Удмуртии, где осуществляется рыболовство.

Целью **представленной** научно-исследовательской работы является оценка состояния запасов водных биологических ресурсов, определение объемов общих допустимых уловов и рекомендованного вылова, разработка прогноза вылова рыбы на 2026 г. в Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах и р. Кама.

Настоящий отчет включает в себя общую характеристику Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ, р. Кама, характеристику промысла водных биоресурсов, показатели их освоения, определяется состояние запасов биоресурсов. На основании рассчитанного запаса разработан прогноз допустимого улова ВБР в исследуемых водоемах на 2026 г.

На основании результатов исследований устанавливаются объемы вылова биоресурса в исследуемых водоемах в акваториях Республик Татарстан, Башкортостан, Марий Эл, Чувашия, Удмуртия, в Самарской и Ульяновской областях.

Общий допустимый улов в вышеперечисленных регионах устанавливается для следующих видов ВБР: лещ, судак, стерлядь, сазан, сом пресноводный, щука и раки. В отношении остальных видов – рекомендованный (возможный) вылов.

Куйбышевское водохранилище является самым крупным в бассейне Волги и одним из крупнейших искусственных водоемов Европы. Характеризуется большой неоднородностью отдельных его частей. Водосбор водохранилища расположен в восточной части Русской равнины, северная часть которой находится в лесной зоне, южная – в лесостепной. Волжские воды поступают в

водоем через Чебоксарский гидроузел, камские – через Нижнекамскую ГЭС. Водохранилище возникло вследствие перекрытия р. Волги (31.10.1955 г.) гидротехническими сооружениями Куйбышевского гидроузла в районе Жигулевских гор. Наполнение его происходило с конца октября 1955 г. по май 1957 г. по достижению горизонта воды нормального подпорного уровня (НПУ). При НПУ общая емкость водохранилища составляет 58 км³, площадь – 590 тыс. га. Куйбышевское водохранилище имеет большую протяженность, составляющую более 500 км. Конфигурация его отличается сложностью благодаря наличию большого количества притоков, в том числе таких крупных, как реки Кама, Вятка, Большой Черемшан, Уса и Свяга.

Нижнекамское водохранилище одно из самых молодых в Волжско-Камском бассейне и расположено в восточной части Восточно-Европейской равнины. Наполнение и питание его осуществляется за счет р. Кама и ряда ее притоков: р. Белая – самый крупный и многоводный приток длиной 1430 км; р. Ик – левый приток р. Камы и второй по протяженности приток водохранилища длиной 571 км; р. Иж – правый приток р. Кама, длиной 239 км и др. Равнинные ландшафты западной части зоны водохранилища по мере движения на восток постепенно сменяются более возвышенным рельефом Предуралья. В целом, поверхность его представляет возвышенную равнину, изрезанную широкими речными долинами.

Нижнекамское водохранилище существует с 1979 г., имеет площадь около 130 тыс. га. При заполнении первой очереди до отметки 62,0 м его общая площадь составляла около 102 тыс. га. Средний многолетний показатель уровня воды в девяностые годы прошлого столетия равнялся 62,75 м (абс. отметка уровня п. Красный Бор), площадь водохранилища в этот период занимала около 110 тыс. га. В 2000 г. правительством Республики Татарстан был поднят вопрос о доведении уровня водохранилища до проектной отметки в 68,0 м. Подъем уровня воды за три года, начиная с 2000 г., составил почти метр. Высоким сохраняется уровень воды

и в настоящее время, поддерживаясь в среднем на отметках 63,1–63,5 м. В современный период общая площадь водохранилища, включая его речные участки, составляет более 147 тыс. га (по данным Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды РТ).

Речной участок р. Кама находится в пределах Удмуртской Республики и начинается в зоне выклинивания реки из водохранилища у г. Сарапул и в географическом плане распространяется до плотины Воткинской ГЭС.

Бассейн р. Камы расположен на востоке европейской части России. Он граничит с бассейнами рек Северной Двины, Печоры, Оби, Урала, Верхней и Нижней Волги. Длина р. Камы составляет 1805 км, площадь бассейна равна 507 тыс. км². В пределах бассейна реки полностью или частично находятся территория 11 субъектов Российской Федерации. По типизации р. Кама имеет асимметричный левосторонний корневой рисунок речной сети. Крупнейшие притоки (реки Белая и Вятка) впадают в нижнем ее течении. Площадь правобережных притоков равна 164 тыс. км², левобережных – 273 тыс. км².

Средняя густота речной сети составляет 0,50 км/км². Средняя густота речной сети в пределах бассейна р. Камы плавно уменьшается с севера на юг под влиянием нестабильности составляющих водного баланса территорий и азональных факторов. В разных частях бассейна она изменяется в 2,5 и более раз. В бассейне р. Сюнь (приток р. Белой) густота сети равна 0,30, а в бассейне р. Глухая Вильва (приток р. Язьва) – 0,81 км/км².

Русловая сеть бассейна включает более 74 000 водотоков. Большинство из них – малые реки, имеющие длину менее 10 км. Лишь 4048 рек имеют длину 10 и более километров, а 42 – более 200 км. Абсолютное большинство рек региона являются малыми водотоками и имеют площадь бассейна менее 1000 км². Гидрологический режим таких водных объектов в существенной мере зависит от местных физико-географических и гидрогеологических условий. Только для 73 рек площадь водосбора превышает 2000 км² и может достигать до 50 000 км².

Такие реки считаются средними, для них характерны зональные условия формирования стока. Суммарная площадь бассейнов притоков р. Камы с длиной более 200 км равна 432 тыс. км² (85 % общей площади бассейна реки). Больших рек ($F > 50\,000$ км²) всего четыре: Кама, Белая, Вятка и Уфа.

В представленной работе определяются запасы ВБР и их общие допустимые уловы на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах, включая речные участки Камы и других рек, на которых может и осуществляется промысел рыбы, включая имеющиеся рыбопромысловые участки.

Данная работа по оценке состояния запасов ВБР является продолжением многолетних исследований водных объектов, позволяющая регионам Российской Федерации рационально использовать имеющиеся биоресурсы без нанесения ущерба их популяциям и экосистемам водоемов.

1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

На Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах ежегодно сотрудниками филиала проводятся комплексные исследования водных биологических ресурсов и среды их обитания. Работы осуществлялись согласно районам проведения работ со следующими географическими координатами (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Районы проведения работ

Район проведения работ (водный объект)	Район проведения работ (субъект РФ)	Координаты проведения работ
Куйбышевское водохранилище, включая реки и малые водоемы	Республика Чувашия	56°10' с.ш. 47°30' в.д. – 56°05' с.ш. 51°17' в.д.
	Республика Марий Эл	56°10' с.ш. 47°28' в.д. – 56°05' с.ш. 51°15' в.д.
	Республика Татарстан	55°40' с.ш. 52°20' в.д. – 56°05' с.ш. 51°17' в.д. – 54°37' с.ш. 48°02' в.д.
	Ульяновская область	54°37' с.ш. 48°01' в.д. – 53°40' с.ш. 48°50' в.д.
	Самарская область	53°40' с.ш. 48°50' в.д. – 53°25' с.ш. 49°28' в.д.
Нижнекамское водохранилище, включая реки и малые водоемы	Республика Татарстан	55°50' с.ш. 53°15' в.д. – 55°40' с.ш. 52°20' в.д.
	Республика Башкортостан	56°17' с.ш. 54°07' в.д. – 55°53' с.ш. 53°32' в.д.
	Республика Удмуртия	56°30' с.ш. 53°47' в.д. – 55°50' с.ш. 53°15' в.д.

Период и сроки проведения работ: Ежегодное начало работ 1 января, окончание работ 31 декабря (работы осуществляются в течение всего года). Изучаемые водоемы относятся к высшей категории водных объектов (пос. Правительства РФ от 28.02.2019 г. № 206). Отличаются от рек рядом черт: замедленным водообменом, специфическим гидрологическим и гидрохимическим режимом, составом ихтиофауны и кормовой базы.

Куйбышевское водохранилище представляет собой ряд озеровидных расширений (плесов) (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Площади отдельных участков Куйбышевского водохранилища

Плеса и заливы	Площадь мелководной зоны, тыс. га	Площадь глубоководной зоны, тыс. га
Волжский плес	23,93	45,07
Камский плес	25,45	46,55
Волжско-Камский плес	44,82	81,10
Тетюшский плес	15,44	28,52
Ундорский плес	8,37	44,63
Ульяновский плес	5,76	54,24
Приплотинный плес	5,50	69,45
Черемшанский залив	33,00	10,00
Сусканский залив	1,50	1,50
Залив Майна	4,00	–
Залив Уса	7,00	4,50

Нижнекамское водохранилище меньше, чем Куйбышевское, при этом также имеет значительную протяженность, сложную конфигурацию и делится на ряд плесов (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Площади отдельных участков Нижнекамского водохранилища

Плеса	Общая площадь, тыс. га	Площадь мелководий, тыс. га	Площадь биотопа с глубинами >3 м	Средняя глубина, м
Приплотинный	27,9	9,9	18,0	9,0
Центральный	64,0	28,0	36,0	5,3
Верхний	19,7	2,7	17,0	4,5

Речной участок р. Кама расположен в пределах акватории Удмуртской Республики и начинается от зоны выклинивания реки в районе г. Сарапул (согласно ПИВР Нижнекамского водохранилища) до границ Удмуртии по р. Кама на севере, что составляет около 50 км.

Определение состояния запасов промысловых рыб и допустимой величины вылова является основополагающим моментом рационального управления

водными биоресурсами на внутренних водоемах (Сечин, 2010). Специалисты используют различные методы оценки численности рыб с учетом специфики водоема, объекта промысла, материально-технической базы, имеющихся статистических данных по вылову, промысловой базе и т.д. (Методические рекомендации..., 2018). Большинство методов при расчетах опирается на официальные данные по вылову водных биоресурсов.

В соответствии с действующим законодательством в сфере определения величин общего допустимого улова (Приказ Федерального агентства по рыболовству от 6 февраля 2015 г. № 104), обоснование ОДУ должно осуществляться в соответствии с принципами предосторожного и экосистемного подходов, концепции максимального устойчивого улова (MSY) и быть направлено на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства. Вследствие этого в зависимости от качества и полноты имеющейся информации о состоянии запаса применяемые методы для оценки ОДУ условно подразделяются на три группы:

1. В первую группу, прежде всего, относится аналитическое оценивание запаса при помощи различных когортных моделей (виртуально-популяционный анализ и его эволюционные аналоги).

2. Для оценки запаса применимы различные реализации продукционных моделей – прибавочной продукции (surplus production models) или динамики биомассы (biomass dynamics models).

3. Общее название данных подходов в иностранной литературе указывается как DLM (Data Limited Methods) или «немодельные» методы. Обоснование ОДУ строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других методах, применяемых в случае дефицита информации.

Элементом процедуры обоснования величины общего допустимого улова является правило регулирования промысла (ПРП), которое представляет собой формализованное выражение стратегии управления данным запасом с помощью

ОДУ. Согласно соответствующим приказам Минсельхоза России есть утверждение Перечня видов, в отношении которых устанавливается ОДУ и возможный вылов.

Перечень видов водных биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах, включает: леща, судака, стерлядь, сома, сазана, щуку, раков. На остальные виды водных биологических ресурсов разрабатывается прогноз возможного вылова.

Стоит отметить, что на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах осуществляется многовидовой промысел. Вылов, как правило, на данных водоемах одновременно состоит из 20 видов биоресурсов, которые делятся на ценные и охраняемые, на которые устанавливается ОДУ, и менее ценные, для которых определяется возможный (рекомендованный) вылов. Эти группы имеют различную ценность в экологическом и хозяйственном аспекте.

Для более ценных видов Правилами Рыболовства и нормой прилова установлена промысловая мера. При определении объемов вылова для них могут приниматься биологические ориентиры, которые направлены на сохранение и увеличение численности данного биоресурса. У видов менее ценных промысловая мера определена лишь для небольшого их числа. Биологические ориентиры у них направлены на достаточно полное освоение и рациональную эксплуатацию промыслом имеющегося в водоеме биоресурса. При учете требований концепции «Предосторожного подхода к оценке ОДУ» (Бабаян, 2000) в расчетах также принимается во внимание общее состояние запаса в водоеме и в зависимости от его устойчивости принимаются коэффициенты его эксплуатации. При этом анализируется также ретроспективная и текущая информация состояния запаса.

Материалом для определения прогноза допустимых уловов в Куйбышевском, Нижнекамском водохранилищах и р. Кама, в водах Татарстана, Марий Эл, Чувашии, Удмуртии, Башкортостана, Ульяновской и Самарской

областях послужили специальные сборы при экспедиционном обследовании водоемов в весенний, летний и осенний периоды судном с кормовым тралением и специальные сборы на объектах промыслового значения, где находились сотрудники института. Дополнительно сбор материала (особенно в весенний период) проводился на контрольно-наблюдательных пунктах (КНП) с использованием сетей, волокуш, мотолодок.

Каждый плес и заливы в водохранилищах разделены на определенные участки – глубоководная зона (свыше 3 м) облавливается 18-ти метровым донным тралом, а мелководная (до 3 м) облавливается сетями и волокушей.

В 2024 г. сотрудники Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО» выезды на исследуемые водоемы осуществляли в течение всего года. Общее количество научных экспедиций (выездов) составило 26 ед. После первичного отбора проб в лабораторных условиях осуществлялась дальнейшая их обработка и анализ. Ежегодно на стационарных и промыслово-приемных пунктах проводятся наблюдения за эффективностью размножения водных биоресурсов, видовым, половым, размерным, весовым и возрастным их составами. Для сбора ихтиологического материала проводились сетепостановки и притонения в различных участках водохранилищ, и траления в глубоководной части водоемов. Общее количество выполненных операций по добыче водных биоресурсов в 2023 г. составило 385.

Сбор и обработка ихтиологического материала проводилась по общепринятым моделям и методикам (Сечин, 2010). При камеральной обработке руководствовались рекомендациями (Правдин, 1966; Чугунова, 1979; Никольский, 2012).

Численность и биомасса запасов определялись методом прямого учета (Лапицкий, 1967; Сечин, 2010). Для некоторых видов, которые плохо облавливаются учетными орудиями лова, наряду с методами прямого учета применялись, модели определения их численности на основании промысловой

статистики и интенсивности вылова (Карагойшиев, 2013). Коэффициенты уловистости донного трала и невода брались согласно общепринятым источникам [Сечин, 2010]. При расчетах прогноза ОДУ применялись общепринятые методы и модели.

При определении прогнозных величин использовалось математическое моделирование с помощью программного комплекса КАФКА (ФГБНУ «ВНИРО»), JABBA, DLM-tool, в качестве настройки моделей по индексам численности использовались данные учетных траловых и сетных уловов.

Сбор гидробиологического материала осуществлялся в течение всего вегетационного периода 2024 г. на разных участках водоемов. Пробы отбирались в характерных экологических зонах водоема: на правобережной и левобережной пойме, а также в русловой части. Сбор осуществлялся в весенний, летний и осенний периоды. На каждой станции собирали по одной пробе фитопланктона и зоопланктона и по две – зообентоса, а также измеряли параметры водной среды (глубину, температуру воды, содержание растворенного кислорода в поверхностном и придонном слоях, прозрачность и скорость течения водного потока). Отбор проб планктона и зообентоса выполняли стандартными методами (Методика..., 1975, Методические..., 1984).

Фитопланктон отбирали интегрировано по глубине при помощи батометра Рутнера со всей толщине воды (дно-поверхность), через равные интервалы глубин, сливая равные объемы подпроб в одну емкость, из которой потом отбиралась проба, объемом 0,5 л (Мордухай-Болтовской, 1974). Зоопланктон собирали малой сетью Джели, облавливался весь столб воды от поверхности до дна. Сбор проб зообентоса осуществляли с помощью дночерпателя Петерсена (площадь захвата грунта 0,025 м²) по две повторности на каждой станции.

Пробы фитопланктона фиксировали в момент сбора материала раствором Люголя с добавлением формалина и ледяной уксусной кислоты, пробы зоопланктона и зообентоса – 40% формалином, доводя их концентрацию в пробе

до 4%. Дальнейшая обработка материала проводилась в лабораторных условиях, где организмы определялись до видовой принадлежности.

Количественную обработку проб фитопланктона проводили с использованием счетной камеры «Горяева» объемом 0,0009 мл в трех повторностях. Биомассу определяли среднеобъемным методом (Федоров, 1979).

Количество зоопланктонных организмов просчитывали под бинокулярным микроскопом Биомед-1 в камере Богорова в двукратной повторности, затем тотально всю пробу, встреченные организмы определялись до вида. Параллельно с подсчетом зоопланктеров проводилось измерение их линейных размеров с помощью окуляр-микрометра. Биомасса популяций видов вычислялась умножением численности организмов на их индивидуальную массу. Индивидуальная масса коловраток определялась по таблице восстановленных весов.

Биомасса донных организмов определялась непосредственно взвешиванием. В целом, сбор и обработка гидробиологических материалов осуществляли в соответствии с «Методическими рекомендациями по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах» (Методические..., 1982).

Данные промысловой статистики приведены по сведениям Волго-Камского территориального управления ФАР; гидрохимические показатели (содержание кислорода в воде, определение кислотности, прозрачности), в том числе значения уровня и температуры воды – по собственным наблюдениям в различных точках водохранилища и материалам Управления по Гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды регионов, данные по качеству вод и их загрязненности – по сведениям Министерства экологии. Гидрохимические показатели определялись рН-метром, термооксиметром.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, СОСТОЯНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И ИХ ДИНАМИКИ УЛОВОВ

Куйбышевское водохранилище является крупнейшим в бассейне Волги и характеризуется большой неоднородностью отдельных его частей. Водосбор расположен в восточной части Русской равнины. Его северная часть находится в лесной зоне, южная – в лесостепи. Волжские воды поступают в водохранилище через Чебоксарский гидроузел, камские – через Нижнекамскую ГЭС. Водохранилище возникло вследствие перекрытия р. Волги (31.10.1955 г.) гидротехническими сооружениями Куйбышевского гидроузла в районе Жигулевских гор. Наполнение водохранилища происходило с конца октября 1955 г. по май 1957 г., когда горизонт воды достиг нормального подпорного уровня (НПУ). При НПУ общая емкость водохранилища составляет 58 км, площадь – 590 тыс. га. Наибольшую ширину (до 40 км) водохранилище имеет в районе слияния рек Волги и Камы. Длина береговой линии составляет около 2130 км. Максимальные глубины (более 40 м) отмечены в приплотинной части водохранилища (Самарская область). Средняя глубина водоема соответствует 9 м.

Глубины в водохранилище распределяются следующим образом:

- от 0 до 5 м – 36 %,
- от 5 до 10 м – 30 %,
- от 10 до 15 м – 14 %,
- от 15 до 20 м – 11 %,
- свыше 20 м – 9 %.

Глубины имеют влияние на процесс формирования донного населения водоема, служащего пищей для рыб. При этом в практике водохозяйственной

деятельности в акватории Куйбышевского водохранилища принята и широко используется классификация с выделением семи плесов и ряда крупных заливов.

Водохранилище имеет большую протяженность, составляющую более 500 км, расположено на территории трех республик и двух областей. Из них на долю по площадям приходится:

- Республика Татарстан – 50,7%,
- Ульяновская область – 30,9%,
- Самарская область – 14,7%,
- Республика Марий Эл – 1,4%,
- Республика Чувашия – 2,3%.

В результате наличия большого количества притоков, в том числе таких крупных, как реки Вятка, Большой Черемшан, Уса, Свияга и другие, конфигурация водохранилища характеризуется значительной сложностью. Кроме того, водоем имеет ряд расширенных участков, как Камское устье, устье реки Большой Черемшан, участок между нп. Тетюшами и Ульяновском и т.д. Существуют многочисленные заливы по долинам рек Казанки, Свияги, Меши, Майны, Усы и другие, глубоко врезающиеся в коренные берега.

Как правило, правый берег водохранилища крутой, и только в двух местах, около нп. Лаишево и Свияжска хорошо развита мелководная зона, приуроченная к устьям рек Меши и Свияги. Левобережье водохранилища почти на всем его протяжении представлено хорошо выраженной мелководной зоной, где имеется множество заливов. Источником заноса дна такой зоны являются небольшие острова, образовавшиеся в результате затопления надпойменной террасы. Такие места, постепенно размываясь, являются одним из основных источников сглаживания дна мелководной зоны. Отложение ила особенно интенсивно происходит весной, когда насыщенность наносами наибольшая.

Глубоководная зона Куйбышевского водохранилища располагается, в основном, по главным руслам Волги и Камы, а также по руслам более мелких рек. Источником заиления в этой зоне является взвесь, постепенно осаждающаяся на дно с уменьшением скорости течения воды.

Значительные площади ложа представлены песчаными отложениями, часть которых постепенно заиливается. Мощные накопления илов наблюдаются в местах с несведенной древесно-кустарниковой растительностью. В ряде районов они формируются со значительным преобладанием глинистых частиц.

Гидрологические особенности заключаются в большей степени в том, что Куйбышевское водохранилище вытянуто в меридиональном направлении. Тянется от лесной ландшафтной зоны на севере, до степной – на юге, пересекая всю лесостепную зону. Такая протяженность водоема приводит к различиям в условиях внешней среды по территории.

После весеннего наполнения, обычно, в течение 2–3 месяцев уровень удерживается на отметке близкой к НПУ (53,00 м), затем постепенно понижается к началу ледостава до отметки 49,0 м. Сработка уровня сопровождается большими изменениями параметров водохранилища, прежде всего в мелководных зонах.

Весной, в период нереста рыб, нередко допускается большая сработка уровня воды в водохранилище, что отрицательно может сказаться на естественном воспроизводстве запасов всех видов рыб. Основная масса воды поступает в Куйбышевское водохранилище во время таяния снега, и в этот период происходит его заполнение после зимней сработки. Водоем занимает тот участок волжского бассейна, где в основном, заканчивается формирование стока реки. Наличие огромного водосбора обеспечивает ежегодное поступление большого количества органических и биогенных веществ, необходимых для развития растений и животных. Процесс осадкообразования в водохранилище ведет, в конечном счете,

к выравниванию первоначально затопленного рельефа и постепенному заилению дна. Вся левобережная зона представляет собой заиленную почву, по правому берегу, на русловой части, идет чередование песчаного и суглинистого грунта.

Для водохранилища характерно резкое колебание среднемесячных температур по годам, особенно осенью и весной. Это, в свою очередь, определяет те условия, при которых происходит размножение рыб в том или ином году. Распаление льда и различные объемы водных масс в отдельных участках водохранилища привели к тому, что характер прогрева воды теперь стал иным, по сравнению с тем, который имел место до зарегулирования стока.

В заливах, где преобладают мелководья, вода прогревается значительно раньше, чем в основном водоеме. Разница температур воды в глубоководной и мелководной части водохранилища может достигать 5 °С. Осенью и зимой вода остывает медленней. Особенно большое значение имеет температура воды в весенний период и в начале лета, т.е. во время инкубации икры и нагула молоди.

В весенний период 2024 г. уровень воды в Куйбышевском водохранилище от отметки 52,55 м БС поднялся к середине мая до 52,96 м БС, однако впоследствии наблюдалось понижение данного показателя до 52,50 м БС (31.05.24 г.). В целом уровень воды весной был несколько выше, чем в 2022 (52,73–52,35 м БС) и 2023 гг. (51,17–51,39 м БС). По классификации ход уровненного режима водохранилища в весенний период 2024 г. можно отнести к первому типу, который характеризуется подъемом до НПУ с последующим плавным снижением уровня.

Вода в водохранилище на территории Татарстана в целом за май прогрелась на 2,2–8,3°С. На конец мая температура воды в реках и водохранилищах составляла 14,0–19,0°С, что ниже прошлогодних значений на 0,6–4,7°С. Во второй половине мая по данным экспедиционных выездов температура поверхностного слоя воды в водохранилища в среднем составила 12,1±0,3°С. Газовый режим

водохранилища характеризовался нормальным содержанием растворенного кислорода в поверхностном слое и находился на уровне $12,2 \pm 0,5$ мг/л, а насыщение его – $113,6 \pm 4,2\%$.

В летний период уровень воды водоеме находился в диапазоне от 52,50 до 52,99 м БС, что значительно выше, чем в 2023 г. (51,92–50,63 м БС) и 2022 г. (в августе 2022 г. отметки воды в водоеме держались на уровне 52,0 м БС). Низкий уровень воды негативно сказывается на условиях нагула водных биоресурсов, что и наблюдалось в 2023 г.

Температура воды летом варьировала от 14,0 до 23,8°C, в целом, соответствовало благоприятным условиям для нагула водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища. Во второй половине июля – начале августа по данным экспедиционного выезда температура поверхностного слоя воды в водохранилища в среднем составила $22,2 \pm 0,2$ °C. Газовый режим водохранилища характеризовался нормальным содержанием растворенного кислорода в поверхностном слое воды и находился на уровне $8,5 \pm 0,3$ мг/л, а насыщение его – $98,8 \pm 3,7\%$.

Осенью уровень воды в водохранилище понижался с отметки 52,91 м БС (02.09.2024 г.) до 52,08 м БС (30.10.2024 г.), что значительно выше, чем в предыдущий год. По классификации ход уровненного режима Куйбышевского водохранилища в осенний период 2024 г. можно отнести к первому типу, который характеризуется подъемом уровня до НПУ в апреле-мае и, в дальнейшем, до осеннего сезона практически не опускается. Из описанных типов хода уровненного режима, наблюдавшегося в текущем году, более всего отвечает требованиям рыбного хозяйства водохранилища. В целом такое состояние по уровню положительно сказалось на условиях нагула водных биоресурсов.

Температура поверхностного слоя воды находилась в диапазоне от 9,5 °C до 17,7°C, без резких колебаний, а в среднем этот показатель в период экспедиции на т/х «Владимир Усков» составил $13,0 \pm 0,5$ °C. В целом соответствовало

благоприятным условиям для нагула водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища. Как отмечалось выше, значительный нагрев воды водохранилища в летний период текущего года объясняют более высокие температуры воды в осенний период. Кислородный режим в октябре был удовлетворительным, так в первой половине месяца содержание растворенного кислорода в поверхностном слое воды составило $10,2 \pm 0,2$ мг/л, а его насыщение – $97,0 \pm 1,0\%$.

Таким образом, условия нагула в 2024 г., в отличие от 2023 г., в результате высокой водности и длительного вегетационного периода были весьма благополучные. Высокие отметки уровня воды в 2024 г. в течение вегетационного периода в совокупности с теплым и продолжительным биологическим летом благоприятно отразились на показателях нагула биоресурсов.

В 2024 г. общий объем добычи водных биоресурсов на Куйбышевском водохранилище составил 4917,1 т. Основным промысловым видом, как и раньше, остается лещ, вылов которого в 2024 г. составил 1687,8 т, что составляет 34,0% от общего объема добычи ВБР. Далее следуют густера – 772 т (15,7%), плотва – 458,4 т (9,3%), судак – 394,7 т (8,0%), синец – 361,1 т (7,3%). Доля других промысловых видов в уловах составила менее 5%.

Оценивая результат добычи ВБР на Куйбышевском водохранилище в исследуемом 2024 г., необходимо отметить, что по сравнению с аналогичным показателем за 2023 г., произошло его увеличение всего на 262 т (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Вылов рыбы в Куйбышевском водохранилище, тонн

Видовой состав	Годы промысла							
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Всего	3753,1	3768,9	4013,0	4234,7	4329,2	4641,7	4655,3	4917,1
в т.ч. рыба	3753,1	3768,9	4013,0	4234,7	4329,2	4641,7	4655,3	4917,1
Стерлядь	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,46	0,4
Тюлька	20,1	18,8	21,9	16,7	19,3	30,2	14,2	15,8
Карповые:	3110,0	3131,7	3285,4	3447,7	3432,4	3693,2	3693,4	3954,9
в т.ч. сазан	69,6	84,1	92,3	115,7	104,0	136,6	124,9	134,8

Лещ	1314,5	1370,8	1475,9	1594,5	1532,7	1709,0	1627,2	1687,8
Плотва	379,6	341,1	402,1	426,8	420,6	430,5	460,6	458,4
Карась	144,7	136,1	168,1	164,2	154,0	170,1	201,9	207,0
Жерех	23,0	21,0	24,6	24,9	25,0	28,3	33,7	34,2
Язь	20,1	19,8	20,8	21,5	23,8	28,3	28,9	32,4
Чехонь	184,0	162,4	180,1	172,1	211,9	213,2	227,2	233,0
Синец	386,9	364,7	390,0	372,8	330,8	339,8	317,9	361,1
Густера	547,0	582,2	497,1	529,3	570,3	596,5	640,9	771,9
Белоглазка	16,2	15,2	16,8	10,2	13,9	16,6	12,6	16,9
Уклейка	23,3	33,0	16,1	13,9	43,5	22,5	14,7	15,0
Толстолобик	1,1	1,3	1,5	1,8	1,9	1,8	2,9	2,4
Окуновые:	427,3	565,5	641,6	695,6	662,0	833,8	858,6	945,2
Судак	290,2	295,7	321,0	348,8	390,4	416,7	428,2	394,7
Окунь	173,2	156,4	189,0	213,1	236,3	235,9	227,2	239,1
Берш	114,5	113,4	131,6	133,7	181,4	181,2	203,2	231,6
Щука	22,6	27,8	34,8	38,4	35,3	44,3	46,8	45,4
Сом пресноводный	11,4	14,1	17,1	20,0	19,1	24,1	22,1	21,2
Налим	10,7	10,8	12,1	15,0	14,8	15,8	19,7	13,2

В 2023 г. рост вылова в основном отмечен у малоценных видов водных биоресурсов. Для видов, по которым определяется ОДУ наблюдалось незначительное увеличение объемов вылова.

Рассматривая итоги вылова ВБР по субъектам РФ, отметим, что в 2024 г. вылов ВБР нарастили в Республике Марий Эл на 44 т, в Ульяновской и Самарской областях – на 130 т. Вылов в Республике Татарстан снизился на 53 т, а в Республике Чувашия остались на уровне 2023 г.

Известно, что динамика уловов обусловлена объективными и субъективными факторами. Объективным фактором является состояние ресурса и, соответственно, результат его освоения. К субъективным относятся факторы, обуславливающие препятствия для пользователей обеспечить эффективную его добычу. Основными такими препятствиями являются шторма, затяжные периоды ледостава и распаление ледового покрова, наличие течения в водоеме, способствующее перемещению отмирающих масс фитопланктона и образующее

на рыболовных снастях налипания, длительные периоды высокой температуры воды, когда добытая рыба за кратчайшее время утрачивает товарные свойства, высокий уровень воды в водоеме, существенно увеличивающий акваторию и вызывающий эффект рассеивания ВБР по залитым мелководьям.

В целях увеличения численности и сохранения популяций ВБР, с последующим возможным увеличением объемов добычи, ежегодно осуществляется комплекс работ по их восстановлению, проводятся мероприятия по воспроизводству биоресурсов.

На Куйбышевском водохранилище в 2024 г., согласно официальной статистике Волго-Камского ТУ Росрыболовства промысел рыбы, как и в 2023 г., осуществляли 22 пользователя. Добыча рыбы производилась в большей степени ставными сетями, в небольших количествах применялись ловушки, волокуши и плавные сети. Для вылова рыбы на Куйбышевском водохранилище в 2024 г. использовалось 13232 сетей (таблица 2.2).

Таблица 2.2. – Промысловая база Куйбышевского водохранилища в 2024 г.

Показатели	Республики и области					Всего
	Марий Эл	Чувашия	Татарстан	Ульяновская	Самарская	
Рыбаков, чел.	24	36	384	206	78	728
Сетей, шт.	275	630	4604	6340	1383	13232
Тралов пелагич. шт.	–	–	–	–	–	–
Волокуши, невода, шт.	–	3	–	–	–	3
Ловушек, шт.	–	80	–	–	–	80
Добыто рыбы, т:	118,71	63,85	2834,56	1137,78	762,24	4917,14

В Республике Чувашия при отлове тюльки рыбаки использовали также невода и ловушки. Всего в 2024 г. выловлено 4917,14 т рыбы, что на 262 т больше, чем было в 2023 г. Вылов сетями составил 99%. Улов на одного рыбака или на одну сеть в среднем по водохранилищу в 2024 г., по сравнению с прошлым годом, не увеличился (улов на одну сеть составляет – 0,37 т; на одного рыбака – 6,75 т).

3. МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОБЩИЕ ДОПУСТИМЫЕ УЛОВЫ (ОДУ) ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ НА КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ ЛЕЩА В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758)

Куйбышевское водохранилище, код водного объекта: 427

Организация разработчик: Татарский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Самым многочисленным видом Куйбышевского водохранилища является лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), занимающий ведущее место в промысле на протяжении всего периода эксплуатации водоема. По особенностям линейно-весового роста данного вида имеется многочисленная литература. Исследователями отмечено ускорение темпа роста после создания водохранилища в связи с улучшением условий обитания, в частности кормовой базы (Лукин, 1960). Для оценки линейно-весового роста леща были рассчитаны уравнения роста Берталанфи:

$$Lt = 47,6^{(1-e^{-0,16(t-0,1)})} \text{ и } Wt = 1763,6^{(1-e^{-0,18(t-0,9)})}.$$

Таким образом, предельно возможные размерно-массовые характеристики данного вида в водохранилище составляют 47,6 см и 1,8 кг.

Размножение леща в Куйбышевском водохранилище изучено достаточно хорошо. Наблюдения за размножением рыб в весенние периоды 2015–2023 гг. на

различных участках водоема показало, что в уловах лещ, в основном, отмечался в мелководных затопленных пойменных участках Волжского и Волжско-Камского плесов. Здесь его доля в уловах 2023 г. составляла 52,9% по численности и 58,8% по массе. Средние размеры леща в уловах составляли: в 2020 г. – 32,1 см, в 2021 г. – 36,5 см, в 2022 г. – 35,9 см, в 2023 г. – 36,3 см.

Как и во всем ареале лещ совершает активные зимовальные и нагульные миграции. Основным местообитанием вида в вегетационный период являются левобережные пойменные участки Волжской ветки Куйбышевского водохранилища, а также пойменные участки рек Волжского, Волжско-Камского и Камского плесов, где он совершает нагул. В зимний период основные концентрации леща отмечаются в русловой части Волжско-Камского, Камского и Тетюшинского плесов, куда он залегает на зимовку.

Оценка состояния и численности запаса данного вида проводилась в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова (донный трал, ставные сети) и частично из орудий лова промысловиков (ставные сети).

Основная часть материала, как и в прежние годы, собирается из уловов донного трала. Учитывая, что в осенне-зимний период основные концентрации леща отмечаются в местах зимовки в русловых участках, то траловая съемка в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса данного вида. Расчетная площадь глубоководной зоны водохранилища, где располагаются запасы леща в осенний период, составляют 385 тыс. га.

В осенний период 2024 г. было совершено 31 траление донным 11-ти и 15-ти метровыми тралями с ячеей в кутке 30–40 мм, среди которых лещ был отмечен во всех уловах. По расчетам, индекс численности леща в уловах в 2024 г составил 61,5 экз./траление. Часть особей была отловлена в весенний период в Мешинском заливе. Всего было произведено 75 сетепостановок; индекс численности в уловах составил 53,0 экз./сеть. Все отловленные особи леща подвергались полному биологическому анализу. Возраст части особей, которая подвергалась только

массовым промерам тела, был восстановлен по размерно-возрастному ключу (ALK).

Важной составляющей для определения динамики численности стада в водоеме считаются независимые от объемов промысла оценки его состояния, наиболее показательными, из которых являются индексы численности. В нашем случае имеется два типа индексов – траловые и сетные уловы (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Показатели уловов (индекса численности) экз./траление и экз./сеть (CPUE) леща в Куйбышевском водохранилище в 2013–2024 гг.

Год исследований	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
CPUE, экз./траление	–	–	–	52,8	–	11,5	40,7	6,3	18,4	127,2	96,6	61,5
CPUE, экз./сеть	34,3	37,0	28,4	–	70,4	16,1	7,8	10,5	73,4	37,6	27,0	53,0

Данная полная биологическая информация использовалась в качестве оценки состояния запаса леща в водохранилище. Всего за 2024 г. было выловлено и проанализировано 3043 экз. особей леща.

Также доступна информация по промысловым уловам в Куйбышевском водохранилище с 1989 г. в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории Куйбышевского водохранилища.

Таким образом, для оценки запаса леща имеется полная информация для проведения аналитического моделирования динамики биомассы (материалы по возрастному составу с 2014 по 2024 гг., индексы численности, навески по возрастам), что предполагает возможность применения когортных методов оценки численности, которые дают наилучшие результаты оценки запаса.

Информационная обеспеченность нами отнесена к I уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ леща Куйбышевского водохранилища на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Промысловый запас леща, определяемый методом прямого учета или биостатистическим методом, показывал, что его величины находятся на уровне 12 тыс. т. Вследствие определенных трудностей с оценкой запаса прямым методом («метод площадей»), а именно мозаичность рыболовных участков на водоеме, где осуществляется промысел, погодные условия, негативно влияющие на условия лова, наличие на ежегодных траловых станциях установленных сетей промысловиков, мешающие облову данного участка и т.д., а также наличием накопленной полной информации было принято решение оценить состояние запаса леща подходящей математической моделью популяционной динамики, которая обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

Когортные модели являются основным классом моделей, применяемых для количественной оценки состояния запасов. Существует множество модификаций этих моделей, которые можно сгруппировать в несколько семейств. Модели этого класса основаны на представлении популяции в виде совокупности отдельных поколений, численность каждого из которых убывает под воздействием промысла и от естественных причин. Минимально необходимые требования к информационному обеспечению модели в обязательном порядке включают в себя возрастной состав уловов, а также ряды уловов из промысловой статистики и навески, необходимые для формирования матрицы уловов. Дополнительные источники информации зависят от типа выбранной модели (Методические рекомендации..., 2016).

Методическими рекомендациями (2016) одной из когортных моделей принята математическая модель «Когортный анализ с фильтром Калмана» (КАФКА), которая имеет удобный интерфейс и мощный математический аппарат. КАФКА разработана для оценки структурированных по возрасту запасов

гидробионтов (Михеев, 2016). Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 названная модель предназначена для расчетов запасов, отнесенных к первому уровню информационного обеспечения. Исходными данными для модели являются возрастные составы уловов, уловы на единицу промыслового усилия и уловы на траление, полученные при выполнении учетных съемок. Последний из перечисленных входных массивов данных готовится в совокупности со значениями коэффициента уловистости учетного трала, средней протраленной площади и площади промысловой станции. Либо, как альтернатива ему, готовятся оценки абсолютной учтенной промысловой численности. Все исходные промысловые данные готовятся в виде осредненных значений за промысловые периоды по годам и разнесены по годам промысла.

Модель КАФКА принадлежит к классу статистических когортных моделей, учитывающих наличие случайных факторов, влияющих на динамику численности запаса и на процесс лова (Gavaris, 1988; Methot, 1989; Васильев, 2001; Михеев, 2003). Для разделения стохастического шума в оцениваемой системной переменной (численности запаса) и случайных погрешностей в наблюдениях (уловах на усилие) использован фильтр Калмана (ФК) (Kalman, 1960). Таким образом, общая неопределенность раскладывается на ошибки в наблюдениях и шум в переменной состояния. Оценка состояния системы в ФК определяется как взвешенная сумма наблюдений по имеющимся источникам информации (орудиям лова, флотам, периодам промысла в многолетнем и сезонном варианте и т.п.) и основанного на модели прогноза. Доверительные интервалы оценок переменных состояния в этом случае сужаются приблизительно на величину взвешенного доверительного интервала наблюдений по имеющимся источникам информации. Это одно из преимуществ концепции ФК над классической концепцией «ошибок в переменных», используемой во многих современных когортных моделях (Schnute, 1994).

Применение ФК позволяет избежать проблемы, связанной с разнородностью данных по уловам на усилие, полученных из различных источников. Эта проблема, обычно решаемая стандартизацией уловов на усилие, в ФК устраняется взвешиванием источников информации пропорционально их вкладу в оценку (Михеев, 2016). Кроме того, используя в качестве индексов запаса данные по уловам на усилие, полученные из различных независимых источников, включая промысловую статистику и научные съемки, с помощью ФК можно скорректировать смещенные оценки запаса, возникающие при наличии неучтенного вылова (Михеев, 2016).

Параметрическая настройка модели КАФКА выполняется на основе минимизации функции правдоподобия относительно имеющихся наблюдений с помощью гибридного метода собственной разработки (Михеев и др., 2006). Он сочетает в себе классические градиентные методы оптимизации и метод эволюционного стохастического поиска, известный как генетический алгоритм (ГА) (Рутковская и др., 2004).

В модели КАФКА решена проблема обработки пропущенных значений в рядах наблюдений, возникающая в приложениях ФК (Harvey, 1989) по причине нерегулярности поступления данных о вылове и проведения учетных съемок (Михеев, 2016).

Модель КАФКА реализована в три последовательных этапа вычислений с общим вводом данных и независимым для каждого этапа выводом результатов, автоматически подающихся на следующий этап по решению пользователя продолжить расчет. На первом этапе выполняется стандартный когортный анализ с настройкой по данным учетной съемки и оптимизацией по одному или двум параметрам. На следующем этапе к полученным оценкам численности применяется ФК, и эти оценки корректируются. Также строится прогноз на один или два года при заданном ОДУ на первый прогнозируемый год. Для всех оценок вычисляются 95%-ные доверительные интервалы. На последнем этапе в

скорректированные оценки численности вводятся поправки, нивелирующие влияние неизвестных случайных факторов на смертность в отдельных когортах и гарантирующие выполнение естественного условия убыли поколения со временем. В завершение рассчитывается биомасса когорт за весь период промысла и на прогнозируемые годы с соответствующими доверительными интервалами.

Далее остается определить биологические ориентиры и подобрать наиболее оптимальное правило регулирования промысла.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В составе популяции леща, исходя из учетных уловов, отмечаются особи длиной тела от 16 см до 50 см, основную часть уловов составляют рыбы длиной от 26 до 38 см (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Размерный состав леща Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Год	16–20 – 22 – 24 – 26 – 28 – 30 – 32 – 34 – 36 – 38 – 40 – 42 – 50													L _{ср}	экз.
2015	0,5	1,7	0,5	1,9	1,5	4,4	10,1	20,9	21,7	11,6	11,1	5,9	8,0	34,2	406
2016	–	0,6	1,7	–	5,1	13,5	15,2	24,2	19,7	12,4	5,6	1,1	1,1	32,7	178
2017	15,1	6,6	3,3	4,3	4,3	11,4	14,2	15,6	8,5	9,0	2,8	2,8	1,9	29,1	211
2018	0,6	2,2	3,0	1,9	3,9	11,3	14,4	16,0	17,9	13,3	7,7	3,9	3,9	32,9	362
2019	23,8	11,5	13,4	4,5	1,6	1,6	4,8	7,9	12,1	6,4	6,4	2,9	3,1	27,1	314
2020	24,1	8,5	12,9	9,6	4,2	5,3	7,1	8,0	10,0	4,7	3,8	0,7	1,1	26,1	449
2021	9,1	14,9	15,9	10,5	9,4	7,1	7,5	5,2	5,2	5,8	3,8	2,2	3,2	27,2	1105
2022	3,0	2,9	4,1	7,6	9,8	6,4	7,5	10,5	17,8	13,8	7,4	5,7	3,3	31,9	2076
2023	10,0	9,9	6,6	3,9	3,5	2,7	4,0	7,2	15,4	18,4	12,2	3,5	2,7	30,9	2333
2024	3,5	4,0	7,8	10,5	8,4	7,0	5,1	7,5	14,5	16,9	8,4	3,0	3,5	31,1	3043

Возрастной состав леща в уловах представлен довольно широко и включает особей в возрасте от 2 до 17 лет (таблица 3.3.).

Таблица 3.3 – Возрастной состав леща Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Возраст, годы	Год									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	–	–	–	6,0	–	0,4	–	1,3	0,1	1,1
3	–	1,1	15,1	14,5	–	6,8	3,9	3,1	0,9	9,1
4	–	1,7	6,6	16,9	1,2	18,8	8,6	4,3	24,0	22,0
5	0,6	7,9	7,6	19,3	6,4	21,9	17,5	8,5	19,2	20,6
6	3,8	28,7	4,3	12,0	26,9	13,2	21,8	18,5	18,5	29,4
7	4,5	32,0	11,4	10,9	26,1	15,7	18,5	25,2	18,0	7,2
8	13,4	21,3	14,2	10,9	13,7	9,7	12,1	15,5	10,5	5,2
9	13,4	5,6	15,6	4,8	10,4	6,2	9,1	7,3	4,1	2,6
10	27,4	1,1	8,5	3,6	5,2	2,2	3,7	5,4	1,9	1,3
11	15,9	0,6	9,0	1,2	3,6	1,1	2,4	5,5	0,9	0,8
12	12,7	–	2,8	–	2,0	1,1	1,0	3,5	0,5	0,4
13	3,8	–	2,8	–	4,0	0,4	0,5	1,2	0,8	0,1
14	2,5	–	1,9	–	0,4	1,8	0,5	0,4	0,1	0,3
15	0,6	–	–	–	–	0,7	0,3	0,1	0,2	–
16	–	–	–	–	–	–	–	–	0,2	–
17	1,3	–	–	–	–	–	–	0,1	0,1	–
экз.	157	178	211	362	83	249	453	593	766	1018

Основную долю в уловах ежегодно занимают особи в возрасте 5–11 лет. Рыбы предельных возрастов (14–17 лет) в уловах отмечаются каждый год, но в небольшом количестве. Максимальный зарегистрированный возраст леща по результатам уловов составляет 17 лет.

В Куйбышевском водохранилище отмеченные нами минимальные размеры половозрелых особей составили 24,0 см и 342,0 г для самок и 25,0 см и 379,0 г для самцов.

Промысел леща в Куйбышевском водохранилище начали регистрировать с 1961 г. С этого года и по настоящее время его в большей степени вылавливают ставными сетями. После значительных колебаний запаса в первые годы после образования водоема и акклиматизации данного вида, с 80-х гг. прошлого столетия уровень запасов относительно стабилизировался. Средний годовой улов леща в 1989–2023 гг. в Куйбышевском водохранилище составил 1166,7 т (медиана – 1003,1 т), наиболее часто отмечались уловы 900,0–1500,0 т (31% случаев).

Максимальные уловы в последние годы были зарегистрированы для 2022 г. (200,4 т), 2021 г. (210,4 т) и 2020 г. (217,4 т) (рисунок 1).

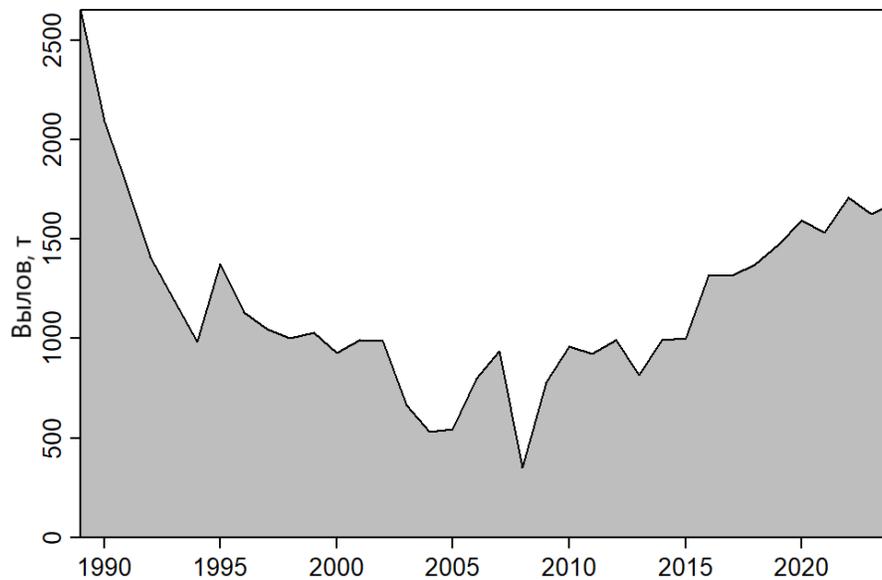


Рисунок 1 – Вылов леща в Куйбышевском водохранилище в 1989–2024 гг.

Результаты регрессионного анализа указывают на достоверный рост уловов леща в период от начала промысла до сегодняшних дней ($R^2 = 0,93$, $p = 0,05$). Динамика вылова в целом отображает состояние и тенденции запаса этого вида в водохранилище. Увеличение вылова леща в Куйбышевском водохранилище в последние годы связывается с ростом численности его популяции в результате общего потепления климата на фоне благоприятных условий нагула. К отрицательным факторам, влияющим на численность его популяции, относится нестабильное естественное воспроизводство. Так, например, в 2019 и 2023 гг. образовались малоурожайные поколения, напротив, в 2020 и 2021 гг. – высокоурожайные, что снивелировало низкий уровень воспроизводства 2019 г. В промысловое стадо при современной скорости линейного роста леща впервые вступают рыбы в возрасте 5 лет.

Вследствие выше озвученных причин, ежегодно отмечается стабильный рост величины промыслового запаса леща, его вылова. Освоение ОДУ при этом за последние 10 лет находится на уровне около 70% (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов леща Куйбышевского водохранилища в 2015–2024 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	2010	1003,1	49,9
2016	2009	1320,1	66,6
2017	2009	1314,5	65,4
2018	2010	1370,8	68,2
2019	2002	1475,9	73,7
2020	2006	1594,5	80,0
2021	2001	1532,7	76,6
2022	2007	1709,0	85,2
2023	2022	1627,2	80,5
2024	2047	1687,8	82,4
2025*	2130	–	–
Среднее за 10 лет	2012,3	1479,5	72,85

* - прогнозируемые показатели

Определение биологических ориентиров

Определение биологических ориентиров запаса леща Куйбышевского водохранилища выполнено, согласно требованиям Приказа Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 и современным теоретическим представлениям о динамике запаса.

Для определения границ и областей перелома были выбраны стандартные граничные и целевые ориентиры управления запасом. Целевые ориентиры управления по промысловой смертности соответствуют F_{MSY} (0,21), по биомассе – B_{cr} (3600 т). Граничные ориентиры управления запасом по промысловой смертности соответствуют F_{lim} (0,54), по биомассе запаса – B_{lim} (8000 т), которые определяются по историческим показателям динамики запаса. При этом уровень граничного ориентира B_{lim} был задан как $B_{lim} = 0,5 B_{MSY}$ (Punt et al, 2014) от верхнего уровня границы запаса определяемый как: $1,5 * MAX[B_i + C_i] - 2,0 *$

$\text{MAX}[B_i - C_i]$, где B_i – известные оценки биомассы прямым учетом за ретро-период (когда выполнялись съемки). Таким образом, делается допущение о том, что K (максимальная емкость среды) в 1,5–2 раза выше, чем удалось наблюдать по прямому учету. F_{lim} соответствует максимальным наблюдаемым значениям промысловой смертности в ретро-период.

Промысел запаса леща в установленных граничных и целевых ориентирах управления будет направлен на рациональное использование и сохранение ресурса.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Исходя из проведенного анализа состояния запаса леща, его освоения, считаем, что дальнейшее использование запаса возможно с применением подхода, основанного на максимальном уравновешенном вылове (MSY).

Для практического применения ПРП леща Куйбышевского водохранилища может быть сформулировано в следующем виде: уровень эксплуатации запаса устанавливается на уровне целевого ориентира по промысловой смертности F_{MSY} при промысловом запасе не ниже целевого ориентира по биомассе B_{cr} (Бабаян, 2000).

Анализ целесообразности использования ПРП показал, что при условиях благополучного состояния запаса вполне приемлем однозональный принцип регулирования эксплуатации его, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от его состояния, а фиксируется на одном из заданных уровней. Результаты дальнейшего моделирования динамики запаса показали, что предложенное на 2026 г. ПРП для леща Куйбышевского водохранилища будет полностью соответствовать подходу, направленному на его сохранение, при максимально возможном его использовании промыслом не выше граничного ориентира. Благодаря выбранному целевому уровню изъятия, применению ориентиров управления не увеличивает риск снижения промыслового запаса ниже B_{lim} .

Необходимо также подчеркнуть, что дополнительные элементы ПРП (ориентиры управления по биомассе и ежегодное ограничение вылова на уровне не большем ОДУ) снижают риск перелова и существенно уменьшают межгодовую изменчивость вылова.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния, динамики и объема промыслового запаса леща был выполнен по модели КАФКА в соответствующем программном обеспечении. Исходными данными для указанной модели являются возрастные составы уловов, уловы на единицу промыслового усилия и уловы на усилие, полученные при выполнении учетных съемок. Последний из перечисленных входных массивов данных готовится в совокупности со значениями коэффициента уловистости, средней обловленной площади и площади станции. Либо, как альтернатива ему, готовятся оценки абсолютной учетной промысловой численности. Все исходные промысловые данные готовятся в виде усредненных значений за промысловые периоды по годам и разнесены по годам промысла.

В нашем случае исходными данными послужили уловы по годам и возрастам за 2014–2024 гг., уловы на единицу промыслового усилия по данным промысловой статистики (млн. экз./усилие), векторы абсолютных значений промысловой численности (млн. экз.), оцененные по учетным орудиям лова (ставные сети и донный трал), и таблица среднемноголетних навесок по возрастам (кг).

В матрицу уловов вошли рыбы, в том возрасте, при котором они становятся доступными для орудий лова в 50% случаев. При минимальной промысловой длине тела (в 25 см) лещи дорастают до возраста в 5+ лет, т.е. в расчеты вошли все рыбы в возрасте от 5 до предельных возрастов (14+), которые были объединены в единую возрастную группу вследствие своей малочисленности (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Исходная матрица для расчетов динамики биомассы запаса леща Куйбышевского водохранилища, тыс. т

Годы промысла	Возраст, лет									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
2014	0,077	0,075	0,147	0,276	0,215	0,092	0,069	0,038	0,007	0,001
2015	0,006	0,038	0,045	0,134	0,135	0,275	0,159	0,127	0,038	0,044
2016	0,103	0,379	0,442	0,281	0,074	0,032	0,004	0,003	0,001	0,001
2017	0,113	0,083	0,202	0,292	0,230	0,135	0,121	0,063	0,050	0,025
2018	0,333	0,233	0,232	0,217	0,148	0,118	0,085	0,003	0,001	0,001
2019	0,094	0,393	0,385	0,204	0,153	0,077	0,053	0,059	0,052	0,006
2020	0,365	0,258	0,298	0,203	0,147	0,083	0,081	0,065	0,054	0,040
2021	0,287	0,356	0,302	0,205	0,158	0,078	0,055	0,034	0,032	0,026
2022	0,162	0,333	0,482	0,284	0,145	0,109	0,103	0,060	0,021	0,010
2023	0,345	0,334	0,325	0,203	0,099	0,080	0,063	0,073	0,062	0,042
2024	0,314	0,332	0,179	0,130	0,064	0,032	0,020	0,010	0,002	0,007

Процедура настройки модели заключалась во внесении в алгоритм расчетов следующих положений. Коэффициент естественной выживаемости (s) задан по умолчанию (от 0 до 1), параметр delta фиксирован также по умолчанию (1). Количество итераций для генетического алгоритма согласно рекомендациям (Методические рекомендации..., 2018) заданы в количестве 50, число начальных векторов – 1000, разрядность сетки – 16. Требуемая программой величина ОДУ для построения прогноза была внесена в виде значения в 2130 т, как показатель общего допустимого улова на 2025 г.

Пополнение запаса (R) задавалось исходя из оценок эффективности нереста леща в Куйбышевском водохранилище в годы, рождения поколения, которое вступает в промысел. Поэтому для расчетов на 2024 г. использовались оценки условий нереста леща в 2019 г., который был весьма малоэффективен и пополнение оценено в 1,1 млн. шт., для 2025 г. пополнение оценено в 6,4 млн. шт., т.к. 2020 г. был самым высокоэффективным для размножения леща за последние 10 лет наблюдений.

В результате расчетов были получены оценки численности и биомассы промысловой части запаса леща Куйбышевского водохранилища за 2014–2024 гг. и прогнозы его вылова на 2025–2026 гг. (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Расчеты динамики биомассы запаса леща Куйбышевского водохранилища в 2014–2026 гг., тыс. т

Годы	Rcort	N'cort	Ccort	Wct	SBt	Bcort	Bprt	N'prt
2014	1,25140	4,754845	0,99460	0,67326	0	3,201248	0	0
2015	1,22452	4,984764	1,00310	0,82332	0	4,104053	0	0
2016	1,02621	5,007866	1,32010	0,57370	3,03E-05	2,873011	0	0
2017	1,27941	4,967172	1,31450	0,70687	0	3,511146	0	0
2018	1,49144	5,144112	1,37080	0,57173	6,57E-06	2,941046	0	0
2019	1,09633	4,869646	1,47590	0,63294	2,58E-05	3,082195	0	0
2020	1,57950	4,973246	1,59450	0,61438	3,87E-06	3,055465	0	0
2021	1,34159	4,720334	1,53270	0,59462	1,09E-05	2,806805	0	0
2022	1,87189	5,059527	1,70900	0,62852	7,99E-05	3,180014	0	0
2023	6,14402	9,494547	1,62720	0,61027	5,9E-05	5,794239	0	0
2024	4,48903	17,35637	1,08908	0,517088	3,18E-05	8,974766	0	0
2025	–	–	–	–	–	–	9,784167	18,92168
2026	–	–	–	–	–	–	10,05532	19,44607

Примечание: Rcort – пополнение, млн. шт.; N'cort – численность пром. запаса, млн.шт.; Ccort – уловы, тыс.т.; Wct – средняя масса промысловой особи данного поколения, кг; SBt – исходные данные оценок численности по учетным съемкам, млн. шт.; Bcort – биомасса пром. запаса, тыс.т.; Bprt – прогнозные оценки биомассы, тыс. т.; N'prt – прогнозные оценки численности, млн. шт.

Согласно этим расчетам, оцененная величина запаса (N_t , bWt) за последние два года промысла растет, вследствие чего отмечен положительный тренд скорректированной фильтром Калмана биомассы (Bcort).

Таким образом, промысловая биомасса запаса леща Куйбышевского водохранилища на начало 2026 г. модельным комплексом КАФКА определена в 10,05 тыс. т, при численности промыслового запаса в 19,45 млн. экз. ОДУ леща, определяемый на уровне целевого изъятия FMSY, на 2026 г. составит 2111 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Статус запаса леща оценен как «стабильный» с учетом положительной динамики, отмеченной в последние годы для всех индексов состояния запаса и согласно модельным расчетам. На основании предложенного положения ПРП, согласно которому, объем ОДУ, будет определен на уровне FMSY, рекомендуемый ОДУ леща на 2026 г. составит 2111 т, со следующим распределением между регионами, оцененные интегрально, учитывая площадь акваторий и объемов промысла и учетных уловов в данных регионах:

- Республика Татарстан – 1015,0 т,
- Республика Марий Эл – 23,0 т,
- Чувашская Республика – 33,0 т,
- Ульяновская область – 806,0 т,
- Самарская область – 234,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Все варианты расчетов показали, что риск снижения промыслового запаса в 2026 г. ниже граничного ориентира V_{lim} равен нулю. Среднедолголетний объем запаса в последующие годы остается высоким, в рамках выбранного ПРП.

Предполагается, что риск подрыва промыслового запаса леща в 2026 г. ниже минимальных границ воспроизводительных способностей данного вида равен нулю. Определенный объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел леща пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда. Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Куйбышевском водохранилище. Деятельность по добыче леща в

водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ СУДАКА В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Судак обыкновенный *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)

Куйбышевское водохранилище, код водного объекта: 427

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Судак обыкновенный (*Sander lucioperca*) – один из наиболее ценных видов водных биоресурсов, который широко распространен в акватории всего Куйбышевского водохранилища.

Судак в Куйбышевском водохранилище является наиболее многочисленным видом среди хищников. Молодь его питается зоопланктоном и донными ракообразными. С трехлетнего возраста он начинает хищничать, основной частью его спектра питания в водохранилище является доступный и массовый вид – тюлька. Вследствие этого в настоящее время у судака практически отсутствует каннибализм, что положительно сказывается на состоянии запаса.

Размножение судака в водохранилище изучено достаточно полно. После создания которого, благодаря высокой экологической пластичности и возможности откладывать икру в широком диапазоне температур, независимо от уровня режима водоема и нерестового субстрата, стало отмечаться

постепенное увеличение численности и запасов судака и улучшение его биологических показателей.

В Куйбышевском водохранилище судак совершает активные нерестовые, зимовальные и нагульные миграции. Основное его местообитание в вегетационный период – пелагиаль озеровидных плесов, где он совершает нагул. В зимний период основные концентрации его отмечаются в русловых участках рек Волга и Кама.

Оценка состояния и численности запаса данного вида проводилась в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова и частично из орудий лова промысловиков (ставные сети). Основная часть материала, как и в прежние годы, собирается из уловов донного трала и сетных орудий лова. Учитывая, что в осенне-зимний период массовые концентрации судака наблюдаются в местах зимовки в русле р. Волга и р. Кама, то траловая съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса этого вида. Расчетная площадь глубоководной зоны водохранилища, где располагаются запасы судака в осенний период, составляют 590 тыс. га.

В осенний период 2024 г. было совершено 31 траление донным 11-ти и 15-ти метровыми тралами с ячеей в кутке 30–40 мм, среди которых судак был отмечен в уловах 18 тралов. По расчетам индекс численности судака в уловах в 2023 г. составил 3,4 экз./траление (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Показатели уловов экз./траление (CPUE) судака в Куйбышевском водохранилище в 2018–2024 гг.

Год исследований	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
CPUE, экз./траление	0,50	–	1,00	1,00	21,21	3,38	1,81

Все отловленные особи судака подвергались полному биологическому анализу.

Большая часть рыбы была собрана в осенний период 2024 г. с мест зимовки судака в русле р. Волга и р. Кама. Данная биологическая информация использовалась в качестве оценки состояния его запаса в водохранилище. Всего за 2024 г. было выловлено и проанализировано 133 экз. особей этого вида.

Также доступна полная информация по промысловым уловам с начала ведения промысла судака в Куйбышевском водохранилище (с 1989 г.) в каждом субъекте РФ, который имеет границы на данном водоеме.

Информационная обеспеченность нами отнесена к I уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ судака Куйбышевского водохранилища на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Промысловый запас судака, определяемый методом прямого учета или биостатистическим методом, показывал, что его величины находятся на уровне 3,0 тыс. т. Вследствие определенных трудностей с оценкой запаса прямым методом («метод площадей»), а именно мозаичность рыболовных участков на водоеме, где осуществляется промысел, погодные условия, негативно влияющие на условия лова, наличие на ежегодных траловых станциях установленных сетей промысловиков, мешающие облову данного участка и т.д., а также наличием накопленной полной информации было принято решение оценить состояние запаса судака подходящей математической моделью популяционной динамики, которая обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

Когортные модели являются основным классом моделей, применяемых для количественной оценки состояния запасов. Существует множество модификаций когортных моделей, которые можно сгруппировать в несколько семейств. Модели этого класса основаны на представлении популяции в виде совокупности отдельных поколений, численность каждого из которых убывает под воздействием

промысла и от естественных причин. Минимально необходимые требования к информационному обеспечению модели в обязательном порядке включают в себя возрастной состав уловов, а также ряды уловов из промысловой статистики и навески, необходимые для формирования матрицы уловов. Дополнительные источники информации зависят от типа выбранной модели (Методические рекомендации..., 2016).

Методическими рекомендациями (2016) одной из когортных моделей принята математическая модель КАФКА, которая имеет удобный интерфейс и мощный математический аппарат. Эта модель разработана для оценки структурированных по возрасту запасов гидробионтов (Михеев, 2016). Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 № 104 названная модель предназначена для расчетов запасов, отнесенных к первому уровню информационного обеспечения. Исходными данными для указанной модели являются возрастные составы уловов, уловы на единицу промыслового усилия и уловы на траление, полученные при выполнении учетных съемок. Последний из перечисленных входных массивов данных готовится в совокупности со значениями коэффициента уловистости учетного трала, средней протраленной площади и площади промысловой станции. Либо как альтернатива ему готовятся оценки абсолютной учетной промысловой численности. Все исходные промысловые данные готовятся в виде осредненных значений за промысловые периоды по годам и разнесены по годам промысла.

Модель КАФКА принадлежит к классу статистических когортных моделей, учитывающих наличие случайных факторов, влияющих на динамику численности запаса и на процесс лова (Gavaris, 1988; Methot, 1989; Васильев, 2001; Михеев, 2003). Для разделения стохастического шума в оцениваемой системной переменной (численности запаса) и случайных погрешностей в наблюдениях (уловах на усилие) использован фильтр Калмана (ФК) (Kalman, 1960). Таким образом, общая неопределенность раскладывается на ошибки в наблюдениях и шум в переменной состояния. Оценка состояния системы в ФК определяется как

взвешенная сумма наблюдений по имеющимся источникам информации (орудиям лова, флотам, периодам промысла в многолетнем и сезонном варианте и т.п.) и основанного на модели прогноза. Доверительные интервалы оценок переменных состояния в этом случае сужаются приблизительно на величину взвешенного доверительного интервала наблюдений по имеющимся источникам информации. Это одно из преимуществ концепции ФК над классической концепцией «ошибок в переменных», используемой во многих современных когортных моделях (Schnute, 1994).

Применение ФК позволяет избежать проблемы, связанной с разнородностью данных по уловам на усилие, полученных из различных источников. Эта проблема, обычно решаемая стандартизацией уловов на усилие, в ФК устраняется взвешиванием источников информации пропорционально их вкладу в оценку (Михеев, 2016). Кроме того, используя в качестве индексов запаса данные по уловам на усилие, полученные из различных независимых источников, включая промысловую статистику и научные съемки, с помощью ФК можно скорректировать смещенные оценки запаса, возникающие при наличии неучтенного вылова (там же).

Параметрическая настройка модели КАФКА выполняется на основе минимизации функции правдоподобия относительно имеющихся наблюдений с помощью гибридного метода собственной разработки (Михеев и др., 2006). Названный метод сочетает в себе классические градиентные методы оптимизации и метод эволюционного стохастического поиска, известный как генетический алгоритм (ГА) (Рутковская и др., 2004).

В модели КАФКА решена проблема обработки пропущенных значений в рядах наблюдений, возникающая в приложениях ФК (Harvey, 1989) по причине нерегулярности поступления данных о вылове и проведения учетных съемок (Михеев, 2016). Она реализована в три последовательных этапа вычислений с общим вводом данных и независимым для каждого этапа выводом результатов,

автоматически подающихся на следующий этап по решению пользователя продолжить расчет. На первом этапе выполняется стандартный когортный анализ с настройкой по данным учетной съемки и оптимизацией по одному или двум параметрам. На следующем этапе к полученным оценкам численности применяется ФК, и эти оценки корректируются. Также строится прогноз на один или два года при заданном ОДУ на первый прогнозируемый год. Для всех оценок вычисляются 95%-ные доверительные интервалы. На последнем этапе в скорректированные оценки численности вводятся поправки, нивелирующие влияние неизвестных случайных факторов на смертность в отдельных когортах и гарантирующие выполнение естественного условия убыли поколения со временем. В завершение рассчитывается биомасса когорт за весь период промысла и на прогнозируемые годы с соответствующими доверительными интервалами. Далее остается определить биологические ориентиры и подобрать наиболее оптимальное правило регулирования промысла.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

После образования водохранилища условия обитания для этого вида значительно улучшились, увеличилась его численность и ускорились темпы линейного роста.

В составе популяции судака, исходя из уловов, отмечаются особи длиной тела от 20 см до 79 см, основную часть которых составляют рыбы длиной от 20 до 65 см (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Размерный состав судака Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Год	– 20	– 25	– 30	– 35	– 40	– 45	– 50	– 55	– 60	– 65	– 70	– 75	– 80	L _{ср}	экз.
2015	0,0	14,3	38,8	24,5	12,2	2,0	4,1	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	31,1	49
2016	0,0	21,2	18,2	39,4	9,1	6,1	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	33
2017	1,5	4,5	23,5	35,6	16,7	5,3	6,1	2,3	2,3	1,5	0,8	0,0	0,0	34,4	132
2018	3,4	6,0	14,7	12,1	15,5	6,9	13,8	13,8	7,8	6,0	0,0	0,0	0,0	40,0	116
2019	4,7	3,5	22,4	21,2	29,4	8,2	1,2	2,4	1,2	3,5	0,0	1,2	1,2	34,9	85

15	–	–	–	–	–	–	–	0,5	–	–
экз.	49	33	132	123	85	41	137	422	212	133

Основную долю в уловах ежегодно занимают судаки в возрасте 2–8 лет. Рыбы предельных возрастов в уловах отмечаются, но в небольшом количестве. Максимальный зарегистрированный возраст судака в уловах составляет 15 лет.

Судак относится к ранозревающим рыбам. В Куйбышевском водохранилище минимальные размеры половозрелых самок составляют 42 см и 4 года, самцов – 36 см и 3 года.

В промысловой статистике судак в Куйбышевском водохранилище начали регистрировать с 1963 г. С этого года и по настоящее время его в большей степени вылавливают ставными сетями. Средний годовой улов судака в 1989–2024 гг. в водохранилище составил 187,4 т (медиана – 169,2 т); наиболее часто отмечались уловы 100 – 200 т (40% случаев). Максимальные вылов был зарегистрированы в 2021 г. (390,4 т), 2022 г. (416,7 т), 2023 г. (428,172 т) и 2024 г. (394,7 т) (рисунок 2).

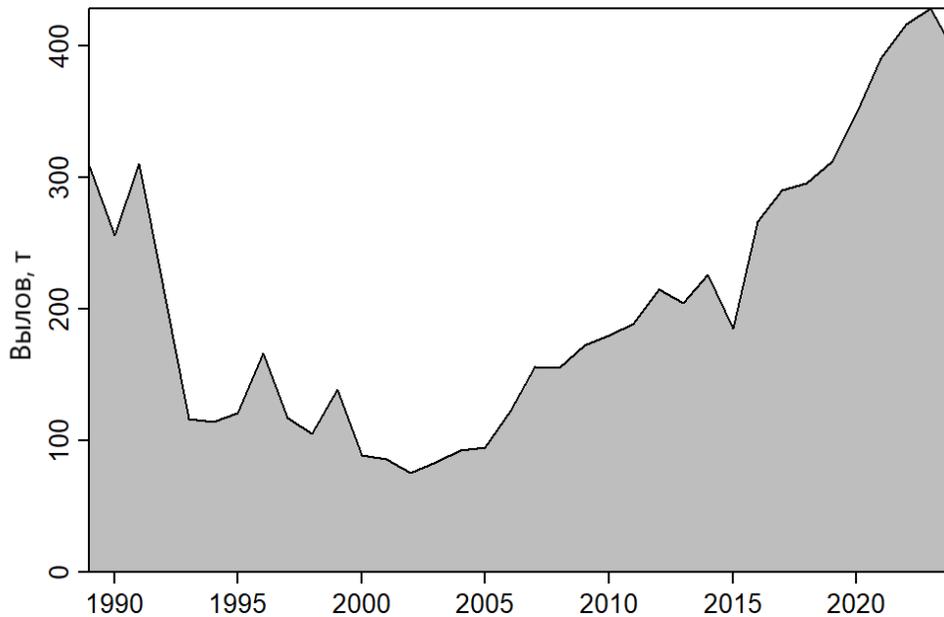


Рисунок 2 – Вылов судака в Куйбышевском водохранилище в 1989–2024 гг.

Результаты регрессионного анализа указывают на достоверный рост уловов судака в период от начала промысла до сегодняшних дней ($R^2 = 0,94$, $p = 0,05$). Динамика уловов в целом отображает состояние и тенденции запаса этого вида в водохранилище. Увеличение вылова судака в Куйбышевском водохранилище в последние годы связывается с ростом численности его популяции в результате общего потепления климата на фоне благоприятных условий нагула, богатой и доступной кормовой базой и стабильным естественным воспроизводством.

Вследствие выше озвученных причин, ежегодно отмечается стабильный рост величины промыслового запаса судака, его вылова и освоения ОДУ на более чем 90% (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов судака Куйбышевского водохранилища в 2015–2025 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	420	185,0	44,0
2016	420	275,2	65,5
2017	420	290,2	69,1
2018	425	295,7	69,6
2019	430	321,0	74,7
2020	437	348,8	79,8
2021	440	390,4	88,7
2022	443	416,7	94,1
2023	461	428,2	92,9
2024	478	394,7	82,6
2025*	550	–	–
Среднее за 10 лет	437,4	334,6	76,1

* – прогнозируемые показатели

Исходя из проведенного анализа состояния запаса судака и его освоения, считаем, что дальнейшее его использование, как и в прошлые годы возможно на положениях предосторожного подхода.

Определение биологических ориентиров

Определение биологических ориентиров запаса судака Куйбышевского водохранилища выполнено, согласно требованиям Приказа Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 и современным теоретическим представлениям о динамике запаса.

Для определения границ и областей перелома были выбраны стандартные граничные и целевые ориентиры управления запасом. Целевые ориентиры управления по промысловой смертности соответствуют F_{tr} (0,1), по биомассе B_{tr} (5433 т). Граничные ориентиры управления запасом по промысловой смертности соответствуют F_{lim} (0,43), по биомассе запаса - B_{lim} (3400 т), которые определяются по историческим показателям динамики запаса. При этом уровень граничного ориентира B_{lim} был задан как $B_{lim} = 0,5 BMSY$ (Punt et al, 2014) от верхнего уровня границы запаса определяемый как: $1,5 * MAX[B_i + C_i] - 2,0 * MAX[B_i - C_i]$, где B_i – известные оценки биомассы прямым учетом за ретро-период (когда выполнялись съемки). Таким образом, делается допущение о том, что K (максимальная емкость среды) в 1,5–2 раза выше, чем удалось наблюдать по прямому учету. F_{lim} соответствует максимальным наблюдаемым значениям промысловой смертности в ретро-период.

Промысел запаса судака в установленных граничных и целевых ориентирах управления будет направлен на рациональное использование и сохранение ресурса.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Исходя из проведенного анализа состояния запаса судака, его освоения, считаем, что дальнейшее использование запаса возможно с использованием положений предосторожного подхода.

Для практического применения ПРП судака рассматриваемого водохранилища может быть сформулировано в следующем виде: уровень

эксплуатации запаса устанавливается на уровне промысловой смертности, при котором продуктивность запаса останется на уровне прошлого года (Бабаян, 2000).

Анализ целесообразности использования ПРП показал, что при условиях благополучного состояния запаса вполне приемлем однозональный принцип регулирования эксплуатации запаса, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от его состояния, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Результаты дальнейшего моделирования динамики запаса показали, что предложенное на 2026 г. ПРП для судака Куйбышевского водохранилища будет полностью соответствовать подходу, направленному на сохранение запаса, при возможном его использовании промыслом не выше граничного ориентира. Благодаря выбранному целевому уровню изъятия, применению ориентиров управления не увеличивает риск снижения промыслового запаса ниже V_{lim} .

Необходимо также подчеркнуть, что дополнительные элементы ПРП (ориентиры управления по биомассе и ежегодное ограничение вылова на уровне не большем ОДУ) снижают риск перелова и существенно уменьшают межгодовую изменчивость вылова.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния, динамики и объема промыслового запаса судака был выполнен по модели КАФКА в соответствующем программном обеспечении. Исходными данными являются возрастные составы уловов, уловы на единицу промыслового усилия и уловы на усилие, полученные при выполнении учетных съемок. Последний из перечисленных входных массивов данных готовится в совокупности со значениями коэффициента уловистости, средней обловленной площади и площади станции. Либо как альтернатива ему готовятся оценки абсолютной учетной промысловой численности. Все исходные промысловые данные готовятся в виде усредненных значений за промысловые периоды по годам и разнесены по годам промысла.

В нашем случае исходными данными послужили уловы по годам и возрастам за 2014–2024 гг.; уловы на единицу промыслового усилия по данным промысловой статистики (млн. экз./усилие); векторы абсолютных значений промысловой численности (млн. экз.), оцененные по учетным орудиям лова (ставные сети и донный трал); таблица среднемноголетних навесок по возрастам (кг).

В матрицу уловов вошли рыбы, в том возрасте, при котором они становятся доступными для орудий лова в 50% случаев. Минимальную промысловую длину тела (в 40 см) судак в среднем достигает в возрасте 5+ лет, т.е. в расчеты вошли все рыбы в возрасте от 5 до предельных возрастов (14+), которые были объединены в единую возрастную группу вследствие своей малочисленности (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Исходная матрица для расчетов динамики биомассы запаса судака Куйбышевского водохранилища, тыс. т.

Годы промысла	Возраст, лет									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14+
2014	0,0059	0,0178	0,0551	0,0551	0,0454	0,0169	0,0117	0,0059	0,0059	0,0061
2015	0,0794	0,0679	0,0157	0,0113	0,0039	0,0037	0,0020	0,0004	0,0004	0,0004
2016	0,0269	0,0701	0,0810	0,0269	0,0235	0,0195	0,0101	0,0053	0,0029	0,0003
2017	0,0711	0,1062	0,0514	0,0221	0,0189	0,0067	0,0064	0,0044	0,0023	0,0009
2018	0,0757	0,0574	0,0387	0,0299	0,0290	0,0257	0,0180	0,0118	0,0062	0,0033
2019	0,0730	0,0693	0,0980	0,0287	0,0072	0,0075	0,0037	0,0109	0,0034	0,0103
2020	0,1092	0,1259	0,0715	0,0087	0,0094	0,0084	0,0084	0,0038	0,0017	0,0017
2021	0,1456	0,1035	0,0484	0,0144	0,0187	0,0219	0,0172	0,0102	0,0055	0,0051
2022	0,1179	0,1158	0,0517	0,0413	0,0354	0,0200	0,0133	0,0071	0,0071	0,0071
2023	0,0880	0,2404	0,0276	0,0221	0,0135	0,0113	0,0092	0,0054	0,0054	0,0054
2024	0,1149	0,1296	0,0442	0,0344	0,0296	0,0205	0,0087	0,0059	0,0043	0,0028

Процедура настройки модели заключалась во внесении в алгоритм расчетов следующих положений. Коэффициент естественной выживаемости (s) задан по умолчанию (от 0 до 1), параметр δ фиксирован также по умолчанию (1).

Количество итераций для генетического алгоритма согласно рекомендациям (Методические рекомендации..., 2018) заданы в количестве 50, число начальных векторов – 1000, разрядность сетки – 16. Требуемая программой величина ОДУ для построения прогноза была внесена в виде значения в 550 т как показатель общего допустимого улова на 2025 г.

Пополнение запаса (R) на прогнозируемые годы рассчитано непосредственно моделью. С учетом исследований эффективности нереста судака, пополнения на 2024–2025 гг. были приняты на уровне среднемноголетних показателей – 0,405019 млн. экз. В результате расчетов были получены оценки численности и биомассы промысловой части запаса судака Куйбышевского водохранилища за 2014–2024 гг. и прогнозы его вылова на 2025–2026 гг. Согласно этим расчетам, оцененная величина запаса (N_t , bWt) за последние два года промысла растет, вследствие чего отмечен положительный тренд скорректированной фильтром Калмана биомассы (Bcort). Таким образом, промысловая биомасса запаса судака Куйбышевского водохранилища на начало 2026 г модельным комплексом КАФКА определена в 5,42 тыс. т при численности промыслового запаса в 4,99 млн. экз. (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Расчеты динамики биомассы запаса судака Куйбышевского водохранилища в 2014–2026 гг., тыс. т.

Годы	Rcort	N'cort	Ccort	Wct	SBt	Bcort	Bprt	N'prt
2014	0,244295	0,748436	0,2259	1,720949	0	1,288020	0	0
2015	0,278638	0,801174	0,1850	0,797551	0	0,638977	0	0
2016	0,256257	0,872431	0,2666	1,330304	0	1,160599	0	0
2017	0,295059	0,90089	0,2902	1,046892	9,95E-06	0,943135	0	0
2018	0,297096	0,907786	0,2957	1,377536	6,89E-07	1,250508	0	0
2019	0,363062	0,975147	0,3120	1,213325	0	1,183170	0	0
2020	0,377504	1,040651	0,3488	0,951014	9,51E-07	0,989673	0	0
2021	0,389075	1,080925	0,3904	1,099298	1,1E-06	1,188259	0	0
2022	0,515511	1,206036	0,4167	1,178539	1,43E-06	1,421361	0	0

2023	0,694422	1,483757	0,4282	0,994801	3,36E-06	1,476043	0	0
2024	0,744285	1,799841	0,3950	1,084304	1,96E-06	1,951576	0	0
2025	0,405019	–	–	–	–	–	3,714752	3,425931
2026	0,405019	–	–	–	–	–	5,418292	4,997021

Примечание: R_{cort} – пополнение, млн. шт.; N'_{cort} – численность пром. запаса, млн. шт.; S_{cort} – уловы, тыс.т.; W_{ct} – средняя масса промысловой особи данного поколения, кг; S_{Bt} – исходные данные оценок численности по учетным съемкам, млн. шт.; V_{cort} – биомасса пром. запаса, тыс.т.; V_{prt} – прогнозные оценки биомассы, тыс. т.; N'_{prt} – прогнозные оценки численности, млн. шт.

ОДУ судака, определяемый на уровне изъятия соответствующего предосторожному подходу – $F_{0,1}$ на 2026 г. составит 542 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Статус запаса судака качественно оценен как «стабильный», с учетом положительной динамики, отмеченной в 2019–2024 гг. для всех индексов состояния запаса и согласно модельным расчетам.

На основании предложенного положения ПРП, согласно которому, объем ОДУ будет определен на уровне промысловой смертности, при котором продуктивность запаса останется на уровне пошлого года (Бабаян, 2000), рекомендуемый ОДУ судака на 2026 г., составит 542 т со следующим распределением между регионами, оцененные интегрально, принимая во внимание площадь акваторий и объемов учетных уловов в данных регионах:

- Республика Татарстан – 358,0 т,
- Ульяновская область – 130,0 т,
- Самарская область – 40,0 т,
- Республика Марий Эл – 5,0 т,
- Республика Чувашия – 9,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Все варианты расчетов показали, что риск снижения запаса в 2026 г ниже граничного ориентира V_{lim} равен нулю (рисунок 3). Средне многолетний объем запаса в последующие годы остается высоким в рамках выбранного ПРП.

Согласно полученным результатам, запас судака во все годы промысла находился в безопасной зоне. Дальнейший стабильный вылов указывает, что траектории биомассы запаса будет также находиться в безопасной для зоны.

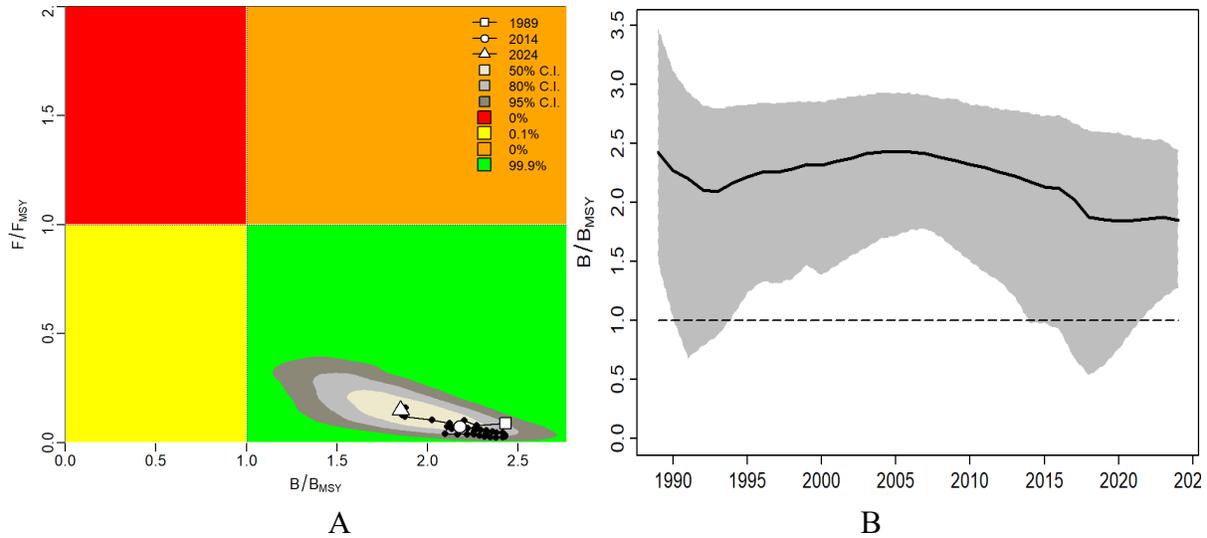


Рисунок 3 – Динамика оцениваемой траектории биомассы судака (А) и оценка показателей B/B_0 за ретроспективный срок (В) с 1989 по 2024 гг.

Таким образом, предполагается, что риск подрыва промыслового запаса судака в 2026 г. ниже минимальных границ воспроизводительных способностей данного вида равен нулю. Определенный объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел судака пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда.

Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Куйбышевском водохранилище. Деятельность по добыче судака в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов,

направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ ЩУКИ В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 г.

Щука обыкновенная *Esox lucius* Linnaeus, 1758

Куйбышевское водохранилище, код водного объекта: 427

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Щука в Куйбышевском водохранилище в уловах встречается повсеместно, при этом придерживается мелководий с наличием зарослей, поэтому распространена ее в большей степени в верхних плесах водохранилища. Это, прежде всего, крупные заливы, левобережные участки Камского и Волжско-Камского плесов в пределах Республики Татарстан. В осенний период часть стада покидает мелководья и зимует в русловых участках р. Кама и р. Волга, где и облавливается тралом. В основном это рыбы предельных возрастов и размеров.

Нерест щуки, как правило, начинается ранней весной, сразу после схода льда, при температуре 3–7°C на мелководных участках водохранилища с мягкой растительностью и прогретых участках глубиной не более 0,5–1,0 м. После нереста, щука начинает активно питаться.

Эффективному воспроизводству щуки в Куйбышевском водохранилище не способствует уровенный режим водоема весной. Эффективное пополнение запасов дает при раннем прогреве водных масс и стабильном уровне в течение не менее 20 суток.

Оценка состояния и численности запаса данного вида ежегодно проводится в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова (донный трал, сети ставные) и из орудий лова промысловиков (сети ставные, а также вентера).

В течение 2024 г. было совершено 68 постановки ставных сетей с ячейей 40–70 мм, в которых было выловлено 15 экз. щуки. По расчетам, индекс численности ее в уловах ежегодно относительно стабилен и в 2024 г. составил 0,220 экз./сеть (таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Показатели индекса уловов щуки Куйбышевского водохранилища, экз./сеть (CPUE)

Год исследований	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
CPUE, экз./сеть	0,037	0,125	0,267	0,133	0,452	0,467	0,220

Все отловленные особи щуки подверглись полному биологическому анализу.

Также доступна полная информация по промысловым уловам в Куйбышевском водохранилище с 1990 г. в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории водоема. Информационная обеспеченность нами отнесена к III уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ щуки Куйбышевского водохранилища на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасе, оценка состояния и величины запаса щуки Куйбышевского водохранилища и определение ее ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем. В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень

информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

В настоящее время оценка запаса прямым методом («метод площадей» или другими аналогичными методами) невозможна, т.к. в учетные орудия лова щука попадает достаточно редко, и как указывалось выше, основные концентрации вида зимуют на не облавливаемых мелководьях. Но выстраивая рабочую теорию о наличии ежегодного ската определенной доли стада в русловые участки, в нашем случае имеются ряды индексов численности для оценки траектории запаса, что делает возможным, в том числе применения упрощенных методов, основанных на уравнениях улова.

Классические производственные модели вследствие слабого освоения стада могут давать значительные промахи в оценке показателей запаса. В данном случае возможно применение упрощенных производственных моделей, в которых расчеты производятся по различным допущениям о состоянии и динамике запаса.

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются вышеперечисленные немодельные методы, которые могут быть применены при имеющемся информационном обеспечении о запасах.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В составе популяции щуки Куйбышевского водохранилища, исходя из уловов, отмечаются особи с длиной тела от 12 до 86 см, основная часть уловов приходится на рыбу от 40 до 60 см (таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Размерный состав щуки Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2016–2024 гг., %

Год	– 25	– 30	– 35	– 40	– 45	– 50	– 55	– 60	– 65	– 70	– 75	– 90	L _{ср}	экз.
2016	–	–	–	–	–	–	–	–	33,3	16,7	16,7	33,3	70,3	6
2017	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2018	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2019	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2020	33,3	–	–	–	–	–	–	33,3	33,3	–	–	–	46,7	3

2021	–	–	–	–	18,8	6,3	31,3	25,0	12,5	–	6,3	–	54,5	16
2022	2,7	–	5,4	8,1	33,8	9,5	12,2	9,5	2,7	6,7	2,7	6,7	49,3	74
2023	3,2	–	–	–	22,6	45,2	22,6	6,5	3,2	–	–	–	47,6	32
2024	–	–	–	–	13,3	13,3	26,7	13,3	20,0	13,3	–	–	54,8	15

В исследуемых уловах встречаются щуки в возрасте от 2 до 9 лет (таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Возрастной состав щуки Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2016–2024 гг., %

Возраст, годы	Год								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	–	–	–	–	33,3	–	1,4	–	–
3	–	–	–	–	–	–	8,3	6,2	13,3
4	–	–	–	–	33,3	–	41,6	6,2	6,7
5	–	–	–	–	–	50,0	23,6	6,2	46,7
6	17,0	–	–	–	33,3	50,0	11,1	46,9	20,0
7	–	–	–	–	–	–	5,6	28,1	13,3
8	66,0	–	–	–	–	–	7,0	6,2	–
9	17,0	–	–	–	–	–	1,4	–	–
п, экз.	6	–	–	–	3	2	72	32	15

Наиболее часто в уловах регистрируются щуки в возрасте 4–6 лет, максимальный зарегистрированный возраст составляет 9 лет. Рыбы предельных возрастов отмечаются довольно редко и обычно становятся трофеями рыболовов-любителей.

В промысловой статистике щуку в Куйбышевском водохранилище начали регистрировать с 1961 г. С этого года и по настоящее время ее в большей степени вылавливают ставными сетями. Средний годовой улов щуки в 1990–2024 гг. в Куйбышевском водохранилище составил 32,8 т; наиболее часто отмечались уловы 25–40 т (40% случаев). Максимальные уловы были зарегистрированы в 1991 г. (74,1 т) и 1992 г. (98,8 т) (рисунок 4).

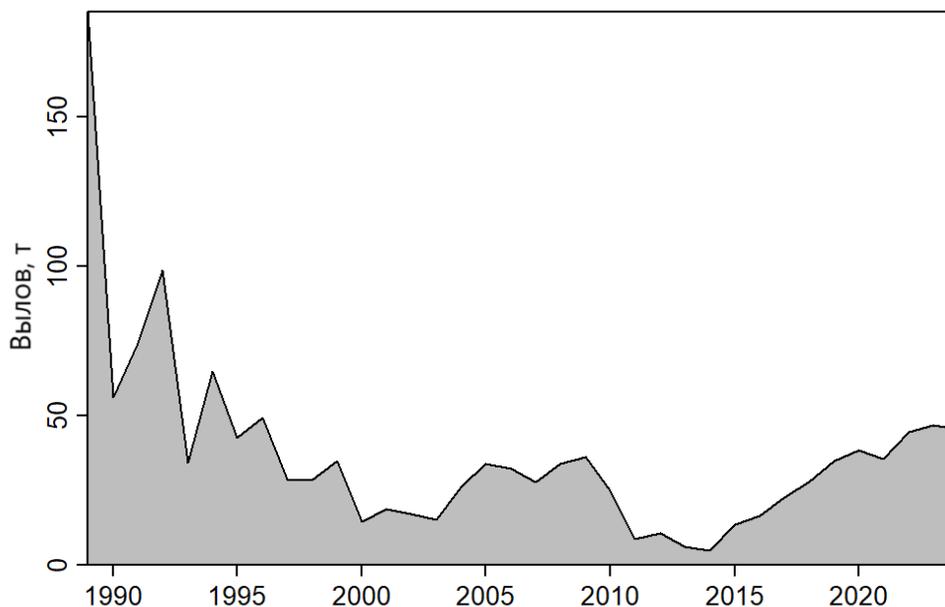


Рисунок 4 – Вылов щуки в Куйбышевском водохранилище в 1989–2024 гг.

В последние годы максимальные уловы были отмечены в 2023 и 2024 гг. (таблица 3.16).

Таблица 3.16 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов щуки Куйбышевского водохранилища в 2015–2025 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	35	13,5	38,6
2016	35	19,4	55,4
2017	40	22,6	56,5
2018	46	27,8	60,4
2019	50	34,8	69,6
2020	55	38,4	70,0
2021	56	35,3	63,0
2022	56	44,3	79,1
2023	57	46,8	82,1
2024	60	45,4	75,6
2025*	38	–	–
Среднее за 10 лет	49	32,8	65,0

* - прогнозируемые показатели

Определение биологических ориентиров

На щуку установлена промысловая мера (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)) на уровне 32 см, которая ограничивает вылов неполовозрелых особей.

В настоящее время в связи с низким информационным обеспечением запаса, установление граничных и целевых ориентиров управления невозможно. При этом все осуществляемые действия и определение величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование в рамках положений предосторожного подхода.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней. При этих условиях эксплуатация запаса будет исходить из принципов предосторожного подхода.

Прогнозирование состояния запаса

Прогнозирование состояния запаса щуки Куйбышевского водохранилища проводилось для учета оценок относительных показателей ее эксплуатации в программном комплексе JABBA (рисунок 5).

Согласно полученным результатам, наблюдается превышение целевого показателя по промысловой смертности, что говорит о высокой нагрузке на запас. Следовательно, уровень промысловой смертности должен быть понижен. Несмотря на это, перелова по биомассе в настоящее время, исходя из траектории относительных показателей (B/B_{msy}), пока не наступило, т.к. запас ежегодно пополняют мощные поколения 2020–2022 гг.

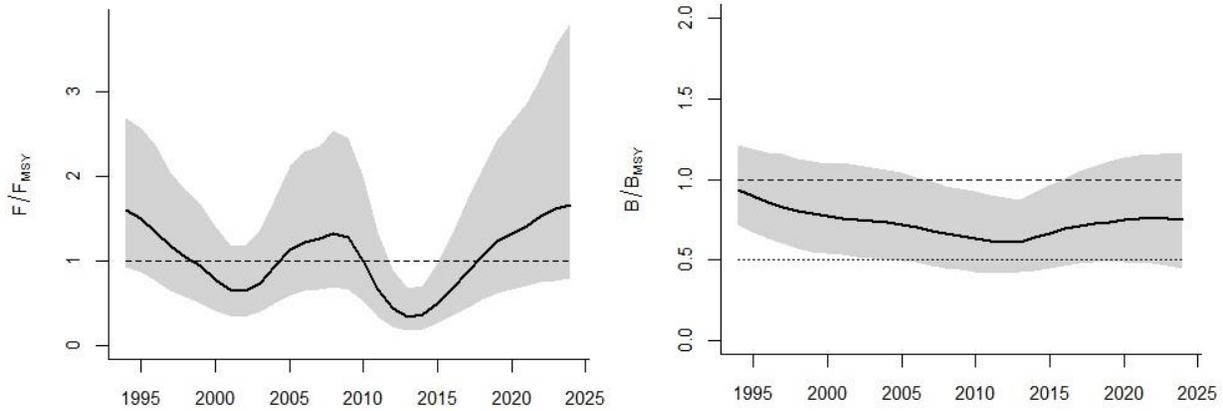


Рисунок 5 – Оценка уровня эксплуатации запаса щуки Куйбышевского водохранилища

Таким образом, предполагается, что дальнейшую эксплуатацию запаса следует вести при условиях предосторожного подхода в связи с чем требуется более щадящий режим промысла.

Прогноз состояния и объема ОДУ щуки Куйбышевского водохранилища был выполнен в программном комплексе Data-Limited Methods Toolkit (DLMtool 5.3) в среде языка R (Rstudio), рекомендованный к использованию для таких случаев ВНИРО (Методические рекомендации..., 2018). Различные группы этих методов различаются теоретическими предпосылками, заложенными в их основу, а также требованиями к составу входной информации. Всего данным программным комплексом используется 112 методов оценки ОДУ и стратегий управления запасами. Результирующее количество методов зависит от полноты сведений о запасе, необходимых для расчетов по тем или иным методам.

Прогонка исходных данных и доступной информации о запасе щуки в этом программном комплексе показала, о возможности применения трех типах методов, оперирующих данными о динамике вылова:

- AvC: который реализует схему управления промыслом типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;
- CC (CC1, CC2, CC3, CC4, CC5): схемы управления, направленные на поддержание постоянной величины вылова (Geromont, Butterworth, 2015);

- Ccur: схема управления, исходящая из текущей величины улова;
- Ltarget (Ltarget1, Ltarget2, Ltarget3, Ltarget4, L95target): методы, оперирующие данными о динамике индексов обилия (Butterworth, Geromont, 2001).

Вышеуказанные методы в меньшей степени основаны на биологических особенностях запаса, а в основном оперируют трендами уловов.

DLMtool оценивает ошибки оценок ОДУ (на уровне стандартных отклонений), а также указывает на выбор наиболее оптимальной схемы управления запасом с вариантами распределения долей негативных и позитивных сценариев итоговых результатов ОДУ (нахождения данной величины в зоне перелова, оптимального вылова или недолова) (рисунок 6).

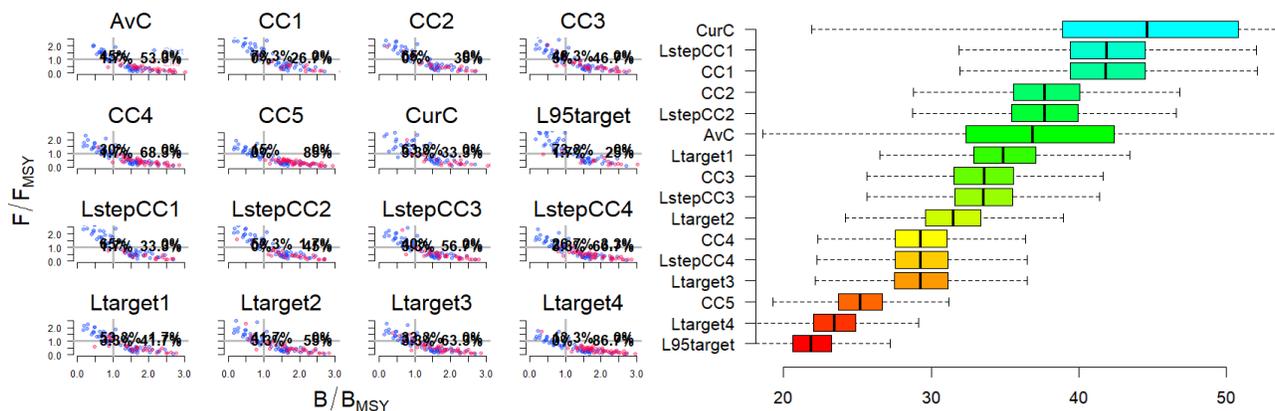


Рисунок 6 – Схемы управления запасом щуки Куйбышевского водохранилища и величина ОДУ

В связи с накоплением первичной информации растут и количество возможных для применения схем управления запасом. Исходя из данных, представленных на левой части рисунка, можно видеть, что применяемые методы дают широкий разброс долей распределения негативных и позитивных прогнозных сценариев. Наиболее стабильные результаты прогона массива данных в виде доли начальных и итоговых расположения точек биомасс дают схемы управления AvC, CC1, Ltarget1 и Ltarget2. Остальные методы (в зависимости от их первоначального назначения – сохранения биомассы запаса или же ее целевого

использования) дают или небольшие объемы ОДУ 2026 г., запас при этом будет находиться в зоне явного недолова, или значительное превышение целевых ориентиров (например, L95target).

В данном случае наиболее приемлемым вариантом использования запаса щуки является схема управления СС1, т.к. имеет наименьший разбег стандартного отклонения. ОДУ при этой схеме управления будет определен на уровне прежних лет, что позволит, как указывалось выше, не превышать промысловую нагрузку на стадо. Это удовлетворяет положениям предосторожного подхода и выбранного правила регулирования промысла на 2026 г.

Таким образом, ОДУ щуки Куйбышевского водохранилища при данной процедуре управления на 2026 г. составит 42,0 т ($StDev = 0,35$).

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании исходного материала и возможных методов оценки рекомендуемый ОДУ щуки Куйбышевского водохранилища на 2026 г. составит 42,0 т со следующим распределением между регионами, оцененные исходя из распределения объемов вылова по акваториям в данных регионах:

- Республика Татарстан – 25,5 т,
- Чувашская Республика – 3,0 т,
- Республика Марий Эл – 3,5 т,
- Ульяновская область – 6,5 т,
- Самарская область – 3,5 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Согласно представленным расчетам, запас щуки будет находиться в зоне с более низкой промысловой смертности при существующих величинах биомассы запаса. Предполагается, что, применяя положения предосторожного подхода к управлению и правила регулирования промысла, риск подрыва запаса щуки в 2026 г. будет низким. Рассчитанный объем вылова не окажет критического влияния на структуру стада и воспроизводительную способность.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел щуки пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда.

Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Куйбышевском водохранилище. Деятельность по добыче щуки в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ СТЕРЛЯДИ В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758

Куйбышевское водохранилище, код водного объекта: 427

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Стерлядь – ценный представитель семейства осетровых водохранилищ Волжско-Камского каскада. В настоящее время данный вид находится в региональных Красных Книгах Республики Татарстан, Республики Марий Эл, Чувашской Республики и Самарской области, т.е. регионов, которые имеют

границы на Куйбышевском водохранилище. В Ульяновской области в Красную книгу внесена сурская популяция стерляди.

Встречается стерлядь непосредственно в русловых участках р. Волга и Кама, где образует основные нерестовые и нагульные концентрации. Нерестится в конце мая – начале июня, нередко у нее икрометание может наблюдаться в последней декаде июня, на местах с быстрым течением на плотный, каменистый, галечный и песочный грунт. В Куйбышевском водохранилище в настоящее время с учетом состояния экосистемы и других факторов стерлядь в большей степени распространена в верхних плесах – Волжском, Волжско-Камском и Камском. Здесь же отмечены ее основные нерестилища, также приуроченные к русловым участкам.

С середины 90-х гг. XX века уловы, отражающие в определенной мере состояние запаса этого вида, резко снизились, и к настоящему времени не восстановились. Аналогично падали и уловы в учетном орудии лова (донном трале), что также указывает на сокращение запаса (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Показатели вылова стерляди учетными тралями в разные годы существования Куйбышевского водохранилища

Годы исследований	1970–1974	1975–1980	1984–1988	1991–1994	2003	2005	2015	2017	2022	2023	2024
Улов на 1 час траления, экз.	115,0	98,0	112,0	95,16	49,75	41,0	17,08	12,8	9,3	8,0	–

В ранние годы существования водохранилища количество отловленных стерлядей за 1 час траления было максимальным, вследствие наличия в водоеме многочисленных поколений. В последствии ее численность стала сокращаться, и в начале 2000-х вылов стерляди на час траления уже не превышал 50 экз. При отсутствии действенных мер по охране и выпуска рекомендованных объемов искусственного воспроизводства в последние годы количество рыб, выловленных за 1 час траления, еще сократилось. Основная часть уловов этого вида приходится

только на Камский плес Куйбышевского водохранилища, территориально находящийся в Республике Татарстан.

Большая часть материала, как и в прежние годы, собирается из уловов донного трала. Учитывая, что в осенне-зимний период основные концентрации стерляди наблюдаются в русле р. Кама и р. Волга, то траловая съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса этого вида. Расчетная площадь глубоководной зоны водохранилища, где располагаются запасы стерляди в осенний период, составляют 145,0 тыс. га.

В осенний период 2024 г. было совершено 31 траление донным 11-ти и 15-ти метровыми травами с ячейей в кутке 30–40 мм, среди которых стерлядь не была отмечена. Все отловленные особи стерляди в сетные орудия лова подвергались полному биологическому анализу.

Также доступна полная информация по промысловым уловам стерляди в Куйбышевском водохранилище с 1989 г. в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории этого водохранилища. Необходимо отметить, что с 2016 г. промышленный вылов стерляди осуществляется только в акватории Ульяновской области.

Информационная обеспеченность нами отнесена к III уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ стерляди Куйбышевского водохранилища на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасае, оценка состояния и величины запаса стерляди Куйбышевского водохранилища и определение его ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем. В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень

информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Определение запасов стерляди в условиях ее низкой численности в водоеме методами прямого учета представляет определенные трудности. Это связано с тем, что применяемые активные орудия лова (тралы, плавные сети) в некоторых случаях дают случайные результаты, вследствие неравномерного распределения запасов стерляди. Оценка ее численности пассивными орудиями лова (ставные сети) мало применима и связана с причинами, характерными для данных орудий лова (сложности в определении зоны облова, уловистости, селективности и т.д.). Метод определения биомассы запаса через интенсивность промысла на сегодняшний день не актуален, т.к. он осуществляется только в границах Ульяновской области и фиксируется не ежегодно. Также необходимо учитывать высокий уровень ННН-промысла, что искажает статистику, занижая реальный уровень использования ее запаса, делая сведения уловов не пригодными при аналитических расчетах.

В таком случае для оценки динамики численности (индексов обилия), биомассы запаса и биологических показателей необходимо использовать данные ловов учетным тралом, которые полностью доступны для обследования, и пропуски в траловых сборах отсутствуют. Сетные уловы в основном используются для оценки биологических показателей.

Положения Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 дают четкие требования к содержанию расчетных материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов. Согласно им, структура и качество нашего материала в целом относится к III уровню информационного обеспечения.

Определение запаса стерляди Куйбышевского водохранилища рекомендовано проводить методами прогнозирования ОДУ в условиях дефицита информации («немодельные» методы) или DLM (Data Limited Methods) (Бабаян и

др., 2018). Данные траловых съемок, представленные в виде индексов численности, используются для оценки промыслового запаса.

Расчеты для оценки биомассы запаса ведутся по формуле (Сечин, 2010):

$$M = P \times t / p \times K, \text{ где}$$

M – общая численность рыб, экз.;

P – площадь водоема, га;

p – площадь, облавливаемая за одно промысловое усилие, га;

K – коэффициент уловистости орудия лова (трала – 0,5);

t – средний улов на одно промысловое усилие, экз./га.

Применение классических продукционных моделей прибавочной продукции (surplus production models) или динамики биомассы (biomass dynamics models) для данного запаса не допустимо (Бабаян и др., 2018), вследствие слабой зависимости между запасом и пополнением, при наличии значительного объема искусственного воспроизводства стерляди в настоящее время, которое особо значимо для поддержания численности запаса. Также построение продукционных моделей в связи с отсутствием промысла на всей акватории водохранилища и высоких показателях ННН-промысла в данном случае не применимо.

Исходя из имеющегося информационного обеспечения дополнительную аналитическую оценку состояния запаса проводили в программном комплексе CMSY++ и DB-SRA.

CMSY++ – это усовершенствованный байесовский метод в пространстве состояний для оценки запасов, который оценивает контрольные точки промысла (MSY , F_{msy} , B_{msy}), а также состояние или относительный размер запаса (B/B_{msy}) и промысловую нагрузку или эксплуатацию (F/F_{msy}) на основе вылова и (необязательно) данные о численности, априорные значения устойчивости или продуктивности (r) и общие априорные значения для отношения биомассы к не облавливаемой биомассе (B/k) в начале, промежуточном году и в конце временного ряда. Метод основан на модифицированной модели Шефера

прибавочной продукции. Основным преимуществом BSM (байесовская модель Шефера) в сравнении с другими реализациями аналогичных моделей является ориентация на информативные априорные данные и принятие коротких и неполных (т.е. фрагментированных, с пропущенными годами) данных о численности. В модели используется полный байесовский подход с моделированием МСМС (цепь Маркова Монте-Карло) для анализа динамики уловов, используется нейронная сеть для прогнозирования априорных значений биомассы по умолчанию на основе улова и делается больший упор на графические результаты, включая различные аналитические графики. Важным моментом является введение многомерных нормальных априорных значений для r и k в пространстве данных, заменяющих предыдущие равномерные априорные распределения. Это позволило упростить определение «лучшей» пары r - k и сократить время выполнения.

Метод DB-SRA (Depletion-based stock reduction analysis) – стохастический анализ сокращения запаса в ходе его эксплуатации промыслом (Dick, MacCall, 2011) в котором используется гибридная модель, представляющая собой сочетание модели Шефера и модели Пелла-Томлинсона в модификации Флетчера. Метод DB-SRA позволяет оценить биологические ориентиры (MSY , $BMSY$), а также восстановить ретроспективную межгодовую динамику биомассы, определить величину емкости среды (K), а также границу области перелова (Overfishing Limit, $OFL = Y(FMSY)$). В качестве входной информации для реализации метода используются оценки мгновенного коэффициента естественной смертности (M); отношение $FMSY/M$; отношение $BMSY/K$; отношение B_T/K , где B_T – биомасса запаса в год-ориентир T , для которого существует более или менее надежная оценка обилия; диапазон возможных значений биомассы необлавливаемого запаса (K). Поскольку заданные значения входных параметров не являются точными оценками, их заменяют априорными вероятностными распределениями. На основе входных распределений

осуществляются стохастические эксперименты типа Монте Карло, в ходе которых определяется такое значение K , при котором «истощение» биомассы в год T соответствует исходно заданному соотношению BT/K . По результатам итераций рассчитываются апостериорные распределения вероятностей для биологических ориентиров по биомассе и промысловой смертности и уточняются оценки входных параметров. Полученные данные позволяют восстановить ретроспективную динамику запаса и рассчитать прогноз ОДУ на заданное количество лет вперед (Бабаян и др., 2018).

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Стерлядь Куйбышевского водохранилища относится к длинноцикловым рыбам. Зарегистрированная максимальная продолжительность ее жизни в исследуемом водоеме достигает 24–27 лет. Размерный состав уловов стерляди в 90-е гг. XX века был представлен в достаточно широком диапазоне, включая рыб длиной более 80 см, но доля особей старше 14 лет (55–60 см) уже к 2000 г. в уловах не превышала 10%, а наиболее крупные особи в уловах встречались не ежегодно и в единичных экземплярах. Данная структура уловов сохранялась вплоть до конца 90-х гг. XX века, а впоследствии доля крупных особей стала резко сокращаться, что связывают со специализированным ее выловом браконьерами в последующие годы, когда объемы ННН-промысла в 15–20 раз превышали таковые промышленной добычи.

В составе популяции стерляди в последние годы, исходя из уловов, отмечаются особи с длиной тела от 16 до 62 см. Основную часть уловов составляют рыбы длиной от 25 до 40 см. (таблица 3.18).

Таблица 3.18 – Размерный состав стерляди Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Год	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	L_{cp}	экз.
2015	–	5,9	17,6	67,6	5,9	2,9	–	–	–	–	–	–	31,3	34
2016	–	6,5	16,1	29,0	35,5	6,5	3,2	–	3,2	–	–	–	34,3	31

2017	–	–	22,2	50,0	22,2	2,8	2,8	–	–	–	–	33,0	36
2018	–	–	15,8	61,8	22,4	–	–	–	–	–	–	32,3	76
2019	–	8,3	33,3	50,0	8,3	–	–	–	–	–	–	30,4	12
2020	–	–	7,7	15,4	7,7	38,5	7,7	7,7	–	–	7,7	38,8	13
2021	4,1	9,7	26,2	18,6	20,7	9,0	6,2	5,5	–	–	–	33,1	145
2022	1,3	0,6	3,8	25,0	28,8	26,9	9,6	2,6	1,3	–	–	38,0	156
2023	–	–	33,4	44,0	16,6	6,0	–	–	–	–	–	30,7	12
2024	–	–	–	–	–	–	100,0	–	–	–	–	47,0	1

На долю рыб с размерами тела более 42 см (промысловая длина) в разные годы приходится от 11 до 23% всего улова.

На сегодняшний день структура уловов стерляди упростилась и составляет не более 7–14 возрастных групп. Возрастной состав ее представлен особями в возрасте от сеголеток (0+) до 14 годовалых. Основная доля ежегодно приходится на стерлядь в возрасте 3–7 лет (таблица 3.19).

Таблица 3.19 – Возрастной состав стерляди Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2016–2024 гг., %

Возраст, годы	Год									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
0+	–	–	–	–	–	–	1,9	–	–	
1	–	–	–	–	–	–	0,6	–	–	
2	13,8	–	–	–	–	6,9	1,9	25,0	–	
3	34,5	66,7	6,8	–	7,7	18,6	11,5	50,0	–	
4	34,5	–	21,9	–	15,4	17,2	18,6	16,7	–	
5	13,8	–	21,9	30,0	–	11,7	19,2	8,3	–	
6	–	16,7	28,8	–	23,1	5,5	16,7	–	100,0	
7	3,4	–	13,7	30,0	15,4	6,9	13,5	–	–	
8	–	–	5,5	30,0	15,4	7,6	10,9	–	–	
9	–	16,7	1,4	10,0	7,7	11,7	3,8	–	–	
10	–	–	–	–	–	6,9	0,6	–	–	
11	–	–	–	–	7,7	2,8	0,6	–	–	
12	–	–	–	–	–	2,8	–	–	–	
13	–	–	–	–	–	0,7	–	–	–	
14	–	–	–	–	7,7	0,7	–	–	–	
экз.	29	6	73	10	13	145	156	12	1	

Рыбы предельных возрастов в уловах отмечаются не ежегодно и в небольшом количестве.

Созревание стерляди в водохранилище происходит достаточно поздно. Первые самки начинают созревать только на шестом году жизни при средней длине тела 34 см у самок и 28 см у самцов. В массе оно происходит в возрасте 8–12 лет. Определенная доля половозрелых самок ежегодно пропускает нерест, что негативно сказывается на пополнении ее стада. Некоторым положительным моментом является улучшение показателей роста стерляди в современных условиях водохранилища. Отмечено увеличение численности рыб с быстрым линейным ростом, что позволяет вступать в нерестовое стадо им в более раннем возрасте. Данное явление, характерное для многих популяций рыб, может являться ответной реакцией на снижение ее численности. В настоящее время самки стерляди начинают созревать при длине тела в 33–34 см, 50% (L_{mat50}) особей стерляди (без разделения по полу) созревают при длине в 41,0 см (95% довер. интервал от 37,2 до 47,0 см), а 95 % (L_{mat95}) – при достижении длины тела в 51,7 см (95% довер. интервал от 43,3 до 64,9 см).

Промысловая статистика по стерляди Куйбышевского водохранилища ведется с 1989 г. До середины 2000-х гг. стерлядь вылавливалась ставными и плавными сетями, а также в некоторых субъектах промысловыми донными тралами. В последствие стерлядь добывалась в основном ставными орудиями лова. Средний годовой улов ее в 1989–2024 гг. в Куйбышевском водохранилище составил 5,3 т (медиана – 3,6 т), наиболее часто отмечались уловы до 1,0 т (36,1% случаев). Максимальные уловы были зарегистрированы в 1989 г. (40,5 т), 1991 г. (19,1 т) и 1995 г. (13,4 т) (рисунок 7).

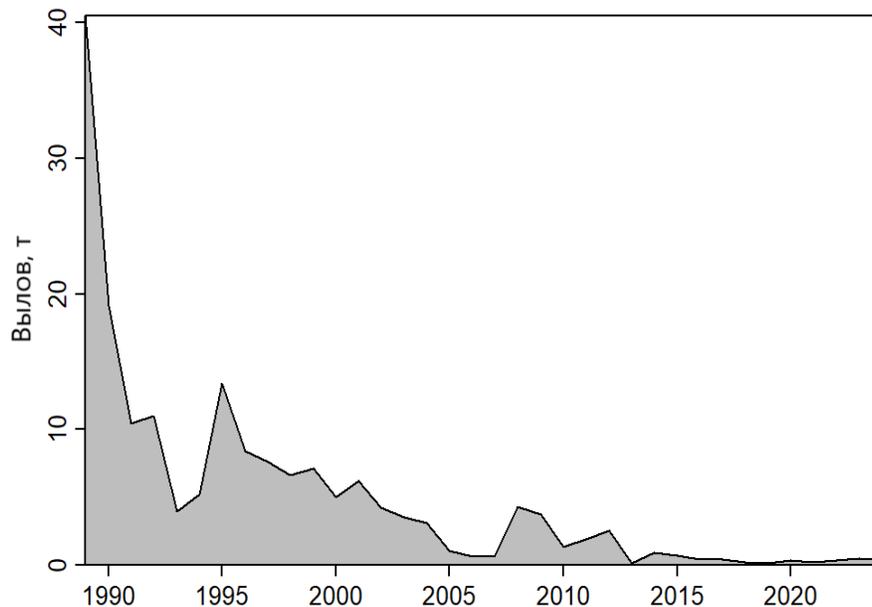


Рисунок 7 – Вылов стерляди в Куйбышевском водохранилище в 1989–2024 гг.

Коэффициент корреляции уловов стерляди и времени существования водохранилища находятся друг с другом в достоверной сильной отрицательной связи (-0,94).

Представленная статистика указывает на значительные колебания уловов и их ежегодное снижение. Оценка уловов из промысловой статистики при помощи регрессионного анализа показала, что наблюдается достоверное их падение за последние 20 лет ($R^2=0,49$; $p=0,05$). В официальных сводках с 2014 г. уловы стерляди регистрируются в Ульяновской области и Чувашской Республике, а с 2016 г. – только в пределах Ульяновской области. С 2016 г. на территории Республики Татарстан, где отмечены основные концентрации стерляди, она была внесена в список региональной Красной книги, вследствие этого официальный ее промысел с этого года запрещен. В 2024 г. в пределах Ульяновской области осуществлен вылов стерляди в объеме 0,4 т.

Динамика уловов в целом отображает состояние и динамику запаса этого вида в водохранилище. Падение вылова стерляди в Куйбышевском водохранилище связывается со значительной величиной ННН-промысла,

ухудшением условий размножения и обитания (сукцессия экосистемы и добыча ПГС и песка в акватории водохранилища).

Вследствие выше озвученных причин ОДУ стерляди в прежние годы устанавливался на одном уровне, не связанном с состоянием запаса, на так называемой стратегии управления запасами – «статус кво» (таблица 3.20).

Таблица 3.20 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов стерляди Куйбышевского водохранилища в 2015–2024 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	8,0	0,7	8,8
2016	8,0	0,4	5,0
2017	8,0	0,4	5,0
2018	8,0	0,2	2,5
2019	8,0	0,1	1,3
2020	8,0	0,3	3,8
2021	8,0	0,2	2,5
2022	8,0	0,3	3,8
2023	8,0	0,4	5,0
2024	5,0	0,4	8,0
2025*	0,4	–	–
Среднее за 10 лет	7,7	0,34	4,6

* – объемы вылова в научно-исследовательских целях

Промысел стерляди в настоящее время ведется только в границах Ульяновской области, соответственно анализ состояния «запас-промысел» логичнее проводить, оперируя данными только по данной акватории. Для запасов стерляди остальных регионов (республик Татарстан, Марий Эл, Чувашия и Самарской области), граничащих на Куйбышевском водохранилище, в виду ее нахождения в Красных книгах, ОДУ определять не требуется, т.к. ее вылов запрещен. В данном случае для этих запасов проводится только оценка их состояния и величины.

Определение биологических ориентиров

Определение биологических ориентиров запаса стерляди выполнено согласно требованиям Приказа Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 и современным теоретическим представлениям о динамике запаса.

Целевые и граничные ориентиры по биомассе и промысловой смертности были получены по моделям DB-SRA и CMSY++, на информационных данных до 2016 г., когда промысел велся на большей части водохранилища, которые дали достаточно сходные результаты. Граничный ориентир по биомассе (B_{lim}) по расчетам составил 11,4 т, целевой ориентир по биомассе (B_{tr}) – 33,8 т. Целевой ориентир по коэффициенту эксплуатации (F_{tr}) составляет 0,093, граничный ориентир (F_{lim}) – 0,14. Отношение ориентиров управления относительно состояния и величины биомассы и промысловой нагрузки представлены на рисунке ниже (рисунок 8).

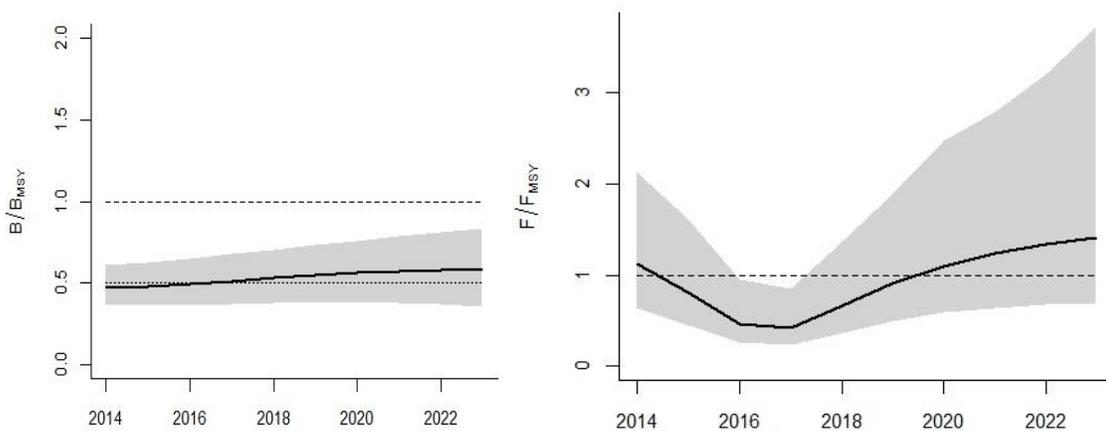


Рисунок 8 – Оценка относительных показателей ориентиров управления к показателям биомассы запаса и уровня промысловой смертности

Состояние запаса стерляди как по биомассе, так и по промысловой нагрузке в настоящее время находятся ниже целевого значения ориентира управления по биомассе и приблизилась к граничному – как минимум с 2014 г. запас находится в зоне B_{lim} . Также с 2019 г. стал превышать целевой ориентир по промысловой смертности (F_{tr}).

В виду того, что в настоящее время стадо стерляди в акватории Ульяновской области в основном сформировано на особях искусственного воспроизводства, а естественных нерестилищ фактически нет (кроме двух небольших участков, которые вероятнее всего в настоящее время вовсе утратили свою функциональность вследствие заиления и заселением моллюском *Dreissena*), а промысел в основном изымает немерных и неполовозрелых особей, то дальнейшая эксплуатация стада с учетом вышеприведенного анализа его состояния не целесообразна.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Исходя из вышеизложенной информации, Правило регулирования промысла стерляди Куйбышевского водохранилища может быть сформулировано только в единственном виде:

Дальнейшая эксплуатация, учитывая состояния запаса, требует прекращения промыслового изъятия, запас должен быть переведен в режим научно-исследовательского лова.

Результаты моделирования и анализа состояния запаса показали, что данное ПРП уменьшит риск снижения промыслового запаса ниже граничного управления по биомассе V_{lim} и, следовательно, не приведет к подрыву запаса. Дальнейший промысел стерляди в Куйбышевском водохранилище в пределах Ульяновской области требует прекращения. ОДУ в остальных регионах (Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия и Самарская область), граничащих на Куйбышевском водохранилище, в виду нахождения стерляди в Красных книгах определять не требуется.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема промыслового запаса был выполнен по модели «метода площадей» (Сечин, 2010) в среде MS Excel.

Оценка биомассы запаса проведена исходя из плотности запаса на единицу площади, на которой проводилась учетная съемка (145,0 тыс. га), средней массы

особей в уловах (0,38 кг) и доли рыб промысловых размеров (5,3%). Пополнение стада принималось на уровне среднегодовалых показателей, которое оценивается в 25–26 тыс. экз./год (при средней доле пополнения в 5–6% от объема общего запаса, исходя из размерных составов облавливаемого стада и интенсивности линейного роста). Промысловая смертность общего запаса стерляди за терминальный год (2024 г.), рассчитанная по модели CMSY++, составила 0,00363. Естественная смертность, рассчитанная по эмпирическим методам, соответствовала значению 0,12.

В оценку запаса входили все траловые уловы, кроме аварийных (зацепы, порывы и т.д.), учитывались скорости траления, горизонтальные размеры трала и время лова.

Общая численность запаса стерляди на начало 2023 г. в Куйбышевском водохранилище по результатам траловой съемки оценена в 166546 тыс. экз. или 539 т. Промысловый запас стерляди, исходя из вышеописанных параметров, определен в 166303 экз. или 83,3 т. Расчеты по модели DB-SRA показали, что к 2025 г., учитывая пополнение стада и общую его убыль в результате естественной и промысловой смертности в течение 2024 г., величина общего запаса составит 1065000 экз. или 404,7 т, а промысловый – 33,8 т. Т.к. индекс численности в 2024 г. не был получен, то оперировать биомассой запаса можно только за 2025 г. Вылов стерляди в 2024 г. составил 0,4 т. Пополнение стерляди определенное на экспертном уровне (см. выше) находится на среднегодовом уровне. Следовательно, биомасса промыслового запаса на начало 2026 г. будет в границах доверительного интервала 34 т (25–42 т).

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Статус запаса стерляди качественно оценен как «депрессивный» с учетом негативной динамики, отмечаемой с 2000 г. для всех индексов состояния запаса и согласно модельным расчетам.

На основании проведенного анализа состояния запаса, отсутствия положительной динамики в индексах, наличия стерляди в Красных книгах в четырех из пяти субъектов на Куйбышевском водохранилище, ОДУ стерляди на 2026 г. не определяется, кроме вылова в научно-исследовательских целях. Запас продолжает оставаться в режиме научно-исследовательского лова.

Анализ и диагностика полученных результатов

Варианты расчетов показали, что риск снижения промыслового запаса в 2026 г. или последующие годы ниже граничного ориентира B_{lim} продолжает существовать (рисунок 9).

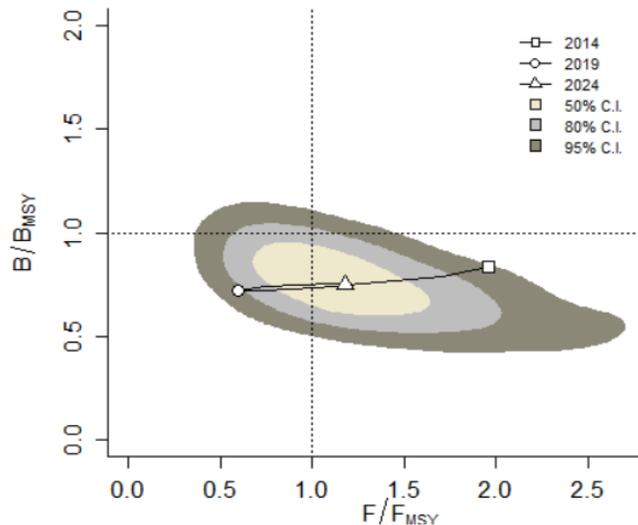


Рисунок 9 – Фазовый график КОВЕ для базового сценария динамики биомассы, показывающий предполагаемые траектории B/B_{MSY} и F/F_{MSY} (2014–2024 гг.). Различные области, заштрихованные цветом, обозначают интервал достоверности 50%, 80% и 95% для заключительного года оценки

Напротив, вполне вероятен сценарий роста объема запаса в последующие годы при снижении промысловой нагрузки и роста объемов воспроизводства (естественного и искусственного), динамику которого можно будет впоследствии отследить по модельным расчетам.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Ведение промышленного вылова стерляди в 2026 г. не намечается, следовательно, воздействия промысла на окружающую среду не предполагается.

Для вылова стерляди в научно-исследовательских целях необходимый объем в 2026 г. по расчетам составит 0,4 т.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ САЗАНА В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

Куйбышевское водохранилище, код водного объекта: 427

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Сазан – одна из наиболее быстрорастущих и ценных в промысловом отношении рыб Куйбышевского водохранилища. В водохранилище численность его подвержена значительным колебаниям, несмотря на благоприятные условия для обитания. Причина резких колебаний в неблагоприятных условиях для размножения этого вида в весенний период. В годы с оптимальными условиями даже низкая численность родительского стада сазана в результате высокой плодовитости и порционности откладки икры способно давать мощные приплоды, сопровождающиеся вспышками численности, на которых впоследствии и базируется промысел. По исследованиям такие вспышки численности наблюдаются в среднем раз в 10–12 лет.

В настоящее время нерестовое стадо сазана Куйбышевского водохранилища в основном базируется на поколениях 2011–2016 гг., а промысловое стадо – на поколениях 2016–2022 гг. Объемы искусственного воспроизводства сазана не велики и достигают в среднем за последние 3 года 500 тыс. шт.

Основные местообитания сазана относятся, как правило, к мелководной части водохранилища, где он проводит большую часть всего жизненного цикла.

Нерест осуществляется в прибрежье, на растительности, при высоких температурах вод (более 16°C). Основные нерестилища находятся в крупных заливах водохранилища (Свияжский, Мешинский, устье р. Шешма, Старомайнский, Черемшанский и т.д.).

Основные промысловые концентрации сазана отмечены в центральной части водохранилища – в акватории Республики Татарстан и Ульяновской области. В речных участках водохранилища и приплотинном плесе численность сазана не велика.

Оценка состояния и численности запаса данного вида проводилась в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова (сети ставные) и промысловиков (сети ставные).

Основная часть материала, как и в прежние годы, собирается из уловов ставных сетей на контрольно-наблюдательных пунктах в весенний период. Учитывая, что весной основная масса сазана концентрируется на мелководьях, то облов стада в этот период позволяет судить о его численности и биологических показателях. Данная биологическая информация использовалась в качестве оценки состояния запаса сазана в водохранилище.

Все отловленные особи сазана подверглись полному биологическому анализу. Всего за 2024 г. было выловлено и проанализировано 16 экз. особей.

По расчетам индекс численности сазана в уловах в 2024 г. составил 0,326 экз./сетепостановку (таблица 3.21).

Таблица 3.21 – Показатели динамики учетных уловов (индекс численности) сазана в Куйбышевском водохранилище в 2018–2024 гг., экз./сеть

Год исследований	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
СПУЕ, экз./сеть	0,769	1,444	1,0	3,937	0,866	0,841	0,326

Исходя из таблицы, индексы численности сазана достаточно стабильны, высокие показатели которой наблюдались в 2021 г., когда отмечался эффективный

нерест для этого вида. Соответственно, поколение 2021 г. и частично 2020 г. определило рост запаса на 2026 г.

Также для анализа доступна полная информация по промысловым уловам в Куйбышевском водохранилище с 1986 г. в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории водохранилища.

Информационная обеспеченность нами отнесена к II уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ сазана Куйбышевского водохранилища на 2026 г., с использованием в том числе различных реализаций продукционных моделей – прибавочной продукции (surplus production models) или динамики биомассы (biomass dynamics models).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Промысловый запас сазана, определяемый методом прямого учета в 2017–2022 гг., показывал, что его величины находятся на уровне 720–870 т. Вследствие определенных трудностей с оценкой запаса прямым методом («метод площадей»), а именно с мозаичностью рыболовных участков на водоеме, где осуществляется промысел, погодными условиями, негативно влияющие на условия лова и т.д., ранее было принято решение оценить состояние запаса подходящей продукционной моделью, что позволит проанализировать запас уже на II-м информационном уровне, определить биологические ориентиры и подобрать наиболее оптимальное правило регулирования промысла.

Исходя из имеющегося информационного обеспечения, оценка состояния и величины запаса сазана Куйбышевского водохранилища и определение его ОДУ на 2026 г. построено на теоретических представлениях о продуктивности запаса.

Анализ состояния и оценка ориентиров управления запасом проводилась при помощи продукционной модели JABBA (Just Another Bayesian Biomass Assessment). JABBA представляет собой объединяющую, но гибкую систему с открытым исходным кодом в байесовском пространстве состояний.

Особенности JABBA включают в себя: 1) интегрированный инструмент в пространстве состояний для усреднения и автоматической подгонки нескольких временных рядов улова на единицу усилия (CPUE); 2) взвешивание данных посредством оценки дополнительных наблюдений дисперсии для отдельных или групповых CPUE; 3) выбор между моделями Фоксом, Шефера или производственных функций модели Пелла-Томлинсона с возможностью оценивания функции как BMSY/K; 4) варианты фиксации или оценки процесса и компонентов дисперсии наблюдения; 5) средства диагностики моделей; 6) построение прогнозов относительно альтернативных режимов вылова; и 7) набор встроенной графики, иллюстрирующей подгонку модели и диагностику, продукцию оценки, исторические траектории состояния запасов, график Кобе и графики прогнозов.

Система оценки моделей прибавочной продукции (SPM) основывается на теоретических представлениях Пеллы и Томлинсона (1969). Прибавочная производственная функция формулируется с использованием обобщенного уравнения трехпараметрической SPM по следующей формуле:

$$SP_t = \frac{r}{m-1} B_t \left(1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{m-1} \right),$$

где r – скорость прироста биомассы запаса в момент времени t , K – емкость среды, B – биомасса запаса в момент времени t , m – параметр, который определяет, при каком соотношении B/K достигается максимальный прибавочный объем продукции.

Если параметр $m=2$, то модель сводится к формуле Шефера, при этом продукция (SP) достигает MSY как $K/2$. Если $0 < m < 2$, SP достигает MSY при уровнях биомассы менее $K/2$; обратное справедливо для значений $m > 2$. Модель Томлинсона сводится к модели Фокса (Фох, 1970), если m приближается к 1, что приводит к максимальным показателям продукции при $\sim 0,37 K$. Параметр m

можно напрямую перевести на уровень биомассы, где достигается MSY. BMSY, посредством соотношения BMSY/K:

$$\frac{B_{MSY}}{K} = m \left(-\frac{1}{m-1} \right).$$

Отсюда следует, что BMSY определяется как:

$$F_{MSY} = \frac{r}{m-1} \left(1 - \frac{1}{m} \right),$$

и соответствующая промысловая смертность на MSY равна:

$$F_{MSY} = \frac{r}{m-1} \left(1 - \frac{1}{m} \right),$$

где промысловая смертность представляет собой годовой показатель, определяемый здесь как отношение из:

$$F = C / B,$$

где C - улов.

Соответственно, MSY можно выразить следующим образом:

$$MSY = F_{MSY} \times B_{MSY}.$$

Данная модель надежнее описывает динамику запаса, чем ранее применяемый программный комплекс Combi 4.2, т.к. JABBA в качестве настройки использует динамику индекса запаса в виде показателей учетных сетных уловов (индексов численности).

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В составе популяции сазана Куйбышевского водохранилища, исходя из научных и промысловых уловов, отмечаются особи длиной тела от 6 до 92 см, основу запасов составляют рыбы длиной 40–60 см и в возрасте 6–9 лет (таблица 3.22).

Таблица 3.22 – Размерный состав сазана Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Год	0 – 20	20 – 25	25 – 30	30 – 35	35 – 40	40 – 45	45 – 50	50 – 55	55 – 60	60 – 65	65 – 70	70 – 75	75 – 80	80 – 80+	L _{ср}
2015	–	0,93	5,61	–	16,82	26,17	35,51	11,21	–	1,87	1,87	–	–	0,93	49,8
2016	–	–	–	–	11,76	41,18	29,41	17,65	–	–	–	–	–	–	44,9
2017	–	–	–	7,69	–	7,69	23,08	15,38	7,69	7,69	–	–	–	–	60,3
2018	–	–	–	1,30	3,90	20,78	18,18	32,47	19,48	2,60	1,30	–	–	–	49,7
2019	19,44	–	–	–	–	11,11	25,00	19,44	13,89	5,56	2,78	2,78	19,44	–	43,5
2020	–	37,5	8,33	–	–	8,33	16,67	12,50	12,50	–	–	4,17	–	37,5	38,3
2021	–	–	1,39	1,39	2,78	6,94	19,44	19,44	20,83	18,06	6,94	2,78	–	–	53,8
2022	–	–	–	3,45	3,45	3,45	6,90	10,34	51,72	10,34	6,90	3,45	–	–	55,0
2023	–	–	–	–	2,56	2,56	5,13	17,95	23,08	12,82	15,38	12,82	–	–	60,3
2024	–	–	–	–	–	6,25	25,00	6,25	18,75	18,75	6,25	12,50	6,25	–	58,8

Наибольшая зарегистрированная масса сазана составила 22 кг. Динамика средней длины сазана в уловах в последние годы показывает незначительные ее колебания от 38,3 до 60,3 см. С 2020 г. отмечается увеличение средней длины тела рыб в уловах. Наличие в разные годы в уловах высокой доли сазанов с длиной тела 6–25 см свидетельствует об эффективном естественном его воспроизводстве. Наиболее благоприятные условия для размножения многих видов рыб, в том числе и сазана, были отмечены в 2020 г., 2021 г. и 2022 г., что отразилось на уровне пополнения его стада и росте запасов.

Возрастной состав сазана представлен довольно широко и включает в себя рыб в возрасте от 2-х лет до 14 годовалых особей. Основную долю в уловах ежегодно занимают рыбы в возрасте 5–9 лет (таблица 3.23).

Таблица 3.23 – Возрастной состав сазана Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Возраст, лет	Год						
	2015	2016	2020	2021	2022	2023	2024
2	–	–	–	0,88	–	–	–
3	–	–	–	–	–	–	–
4	3,81	–	0,29	2,64	0,59	–	–
5	0,88	–	–	6,45	7,92	0,29	–

6	–	–	–	7,04	8,21	2,64	18,75
7	–	–	–	8,80	7,62	4,11	12,50
8	–	–	0,29	4,69	10,56	0,29	18,75
9	–	1,47	–	1,76	4,40	0,88	31,25
10	–	1,47	–	0,59	1,76	2,35	12,50
11	–	1,17	–	0,59	1,47	0,59	6,25
12	–	0,59	–	–	0,59	–	–
13	–	0,29	–	–	1,47	0,29	–
14	0,29	–	–	–	–	–	–
п, экз.	17	17	2	114	152	39	16

Рыбы предельных возрастов в уловах отмечаются не ежегодно и в небольшом количестве.

В промысловой статистике сазан в Куйбышевском водохранилище регистрируется ежегодно. Промысел его ведется крупноячейными ставными сетями. Средние годовые уловы сазана за последние 20 лет составили 94 т, наиболее часто отмечались уловы в 50–60 т. Максимальные выловы были зарегистрированы в 1992 г. (220,8 т) и 2022 г. (136 т) (рисунок 10).

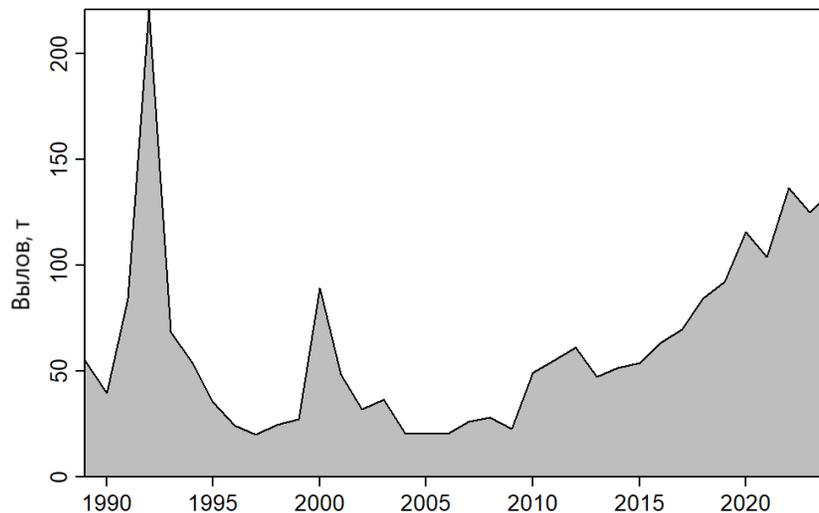


Рисунок 10 – Вылов сазана в Куйбышевском водохранилище в 1989–2024 гг.

В последние годы отмечался положительный рост динамики уловов сазана, максимум которого пришелся на 2022 г. и составил 136 т. В целом, динамика

уловов сазана отображает состояние и тенденции запаса этого вида в водохранилище. Увеличение вылова сазана в последние годы связывается с ростом численности его популяции в результате общего потепления климата на фоне благоприятных условий нагула и высокой численности нерестового запаса. Как следствие, ежегодно отмечается стабильный рост величины промыслового запаса сазана, его вылова и освоения ОДУ в среднем на 60% за последние 10 лет (таблица 3.24).

Таблица 3.24 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов сазана Куйбышевского водохранилища в 2015–2024 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	120	53,9	44,9
2016	125	69,7	55,8
2017	130	69,6	53,5
2018	142	84,1	59,2
2019	150	92,3	61,5
2020	160	115,7	72,3
2021	168	104,0	61,9
2022	175	136,6	78,1
2023	177	124,9	70,6
2024	188	134,8	71,7
2025*	255	–	–
Среднее за 10 лет	153,5	98,6	63,0

* – прогнозируемые показатели

Нужно также отметить, что за последние три года освоение ОДУ достигало более 70%.

Ретроспективный анализ состояния запаса по результатам прогона данных в среде R с использованием алгоритмов модели JABBA показал, что запас сазана Куйбышевского водохранилища за последние 30 лет промыслом использовался оптимально, без превышений граничных ориентиров управления запаса (рисунок 11).

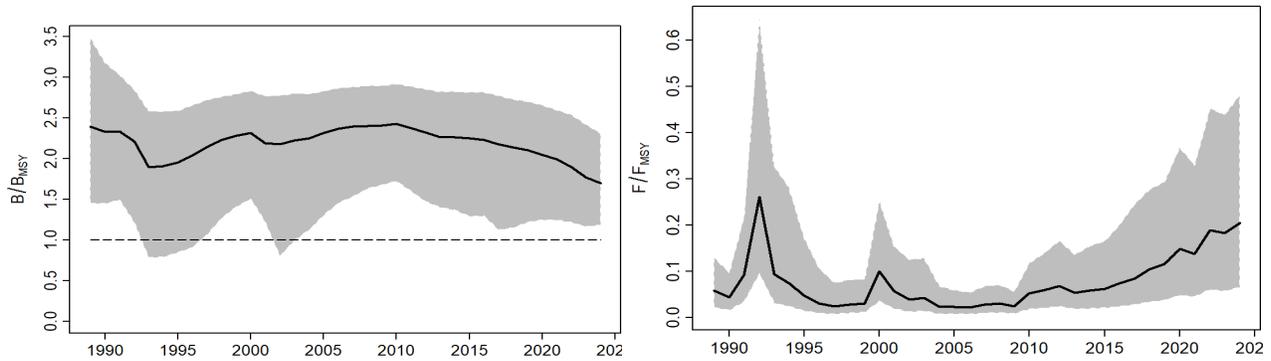


Рисунок 11 – Оценка показателей B/B_{MSY} F/F_{MSY} за ретроспективный срок с 1989 по 2024 гг. при помощи модели JABBA

Применяя при использовании запаса концепцию MSY, можно отметить, что запас в большей части недоиспользовался и не опускался ниже граничного ориентира управления. Граничный ориентир по биомассе запаса B_{MSY} не превышался вследствие его низкой нагрузки, на уровне $F = 0,04–0,12$.

Определение биологических ориентиров

Определение биологических ориентиров запаса сазана выполнено согласно требованиям Приказа Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 и современным теоретическим представлениям о динамике запаса.

Согласно продукционной модели JABBA, с использованием в ней настроек по индексу численности биомасса промыслового запаса сазана Куйбышевского водохранилища на начало 2026 г. составит 1258 т (при вариации на уровне стандартного отклонения 580–3162 т), при целевом уровне $F_{MSY} = 0,31$ (границы стандартного отклонения: 0,200–0,536).

Уровень граничного ориентира B_{lim} был задан как $B_{lim} = 0,5 B_{MSY}$ (Punt et al, 2014) и составил 629 т. В данном случае видно, что отмечается рост биомассы запаса за счет вступления в промысловое стадо урожайных поколений 2020 и 2021 гг.

Исходя из проведенного анализа состояния запаса сазана и его освоения, в условиях замены используемой модели для оценки запаса, доли неопределенности

при отсутствии точных данных по оценке ННН-промысла и любительского рыболовства, считаем, что дальнейшее использование возможно с помощью предосторожного подхода. Промысел запаса в установленных граничных и целевых ориентирах управления будет направлен на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Для практического применения при предосторожном подходе ПРП сазана Куйбышевского водохранилища может быть сформулировано в следующем виде: уровень эксплуатации запаса устанавливается на уровне нижнего показателя граничного ориентира по промысловой смертности $FMSY$, при промысловом запасе не ниже целевого ориентира по биомассе ($B_{lim} = 629$ т) (Бабаян, 2000).

Анализ целесообразности использования ПРП показал, что наиболее приемлем однозональный принцип регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Результаты моделирования и анализа состояния запаса показали, что предложенное на 2026 г. ПРП сазана Куйбышевского водохранилища будет полностью соответствовать подходу, направленному на сохранение запаса, при максимально возможном его использовании промыслом не выше граничного ориентира.

Благодаря выбранному целевому уровню изъятия, использованию в расчетах двух подходов для определения величины запаса, применению ориентиров управления, не увеличивает риск снижения промыслового запаса ниже B_{lim} . В соответствии с расчетами в модели JABBA предложенное ПРП даже с учетом ошибок расчетов на уровне 50% и 95% вероятности определяет положение запаса на 2026 г. в «зеленой зоне» и не приведет к подрыву запаса.

Необходимо также подчеркнуть, что дополнительные элементы ПРП (ориентиры управления по биомассе и ежегодное ограничение вылова на уровне

не большем ОДУ) снижают риск перелова и существенно уменьшают межгодовую изменчивость вылова.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема промыслового запаса был выполнен по модели JABBA в среде языка R.

Прогнозируемая биомасса промыслового запаса сазана Куйбышевского водохранилища, исходя из прогонов модели JABBA, на 2026 г. определена в объеме 1258 т. Учитывая высокий объем пополнения его промыслового стада особями поколений 2020 г., 2021 г. и 2022 г., риска снижения запаса при установленном объеме вылова не произойдет. Использование запаса на выбранном ПРП, на нижней границе F_{MSY} , которое составит в данном случае – 0,20, ОДУ сазана Куйбышевского водохранилища на 2026 г. составит 251 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Статус запаса сазана оценен как «растущий», с учетом положительной динамики, отмеченной в 2019–2024 гг. для всех индексов состояния запаса и согласно модельным расчетам.

На основании предложенного положения ПРП, согласно которому, объем ОДУ будет определен на нижней границе F_{MSY} , рекомендуемый ОДУ сазана на 2026 г. составит 251 т со следующим распределением между регионами, оцененные интегрально, учитывая площадь акваторий и объемов промысла и учетных уловов в данных регионах:

- Республика Татарстан – 146,0 т,
- Республика Марий Эл – 5,0 т,
- Чувашская Республика – 4,0 т,
- Ульяновская область – 90,0 т,
- Самарская область – 6,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Все варианты расчетов показали, что риск снижения промыслового запаса в 2026 г. ниже граничного ориентира B_{lim} равен нулю (рисунок 12).

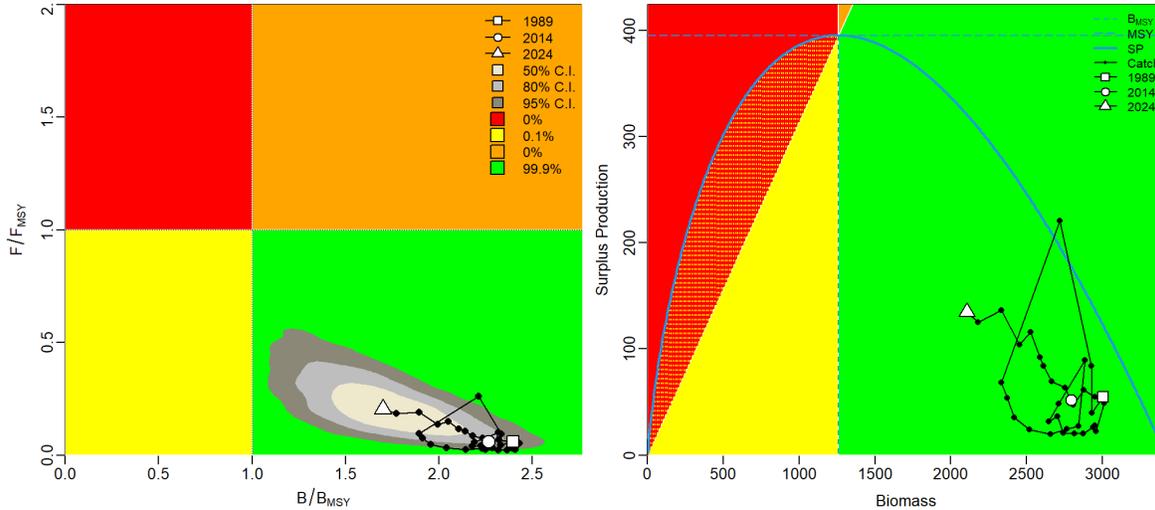


Рисунок 12 – Фазовые графики КОБЕ для базового сценария JABVA, показывающие предполагаемые траектории B/B_{MSY} и F/F_{MSY} (1989–2024 гг.). Различные области, заштрихованные серым цветом, обозначают интервалы достоверности для 50%, 80% и 95% случаев для заключительного года вылова

Среднегодовой объем запаса в последующие годы остается высоким, в рамках выбранного ПРП. Согласно представленным рисункам, запас сазана во все годы промысла находился в безопасной зоне, низкой промысловой смертности и высоких показателях биомассы запаса («зеленая зона»).

Таким образом, предполагается, что риск подрыва промыслового запаса сазана в 2026 г. ниже минимальных границ воспроизводительных способностей данного вида равен нулю. Определенный объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел сазана пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда.

Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Куйбышевском водохранилище. Деятельность по добыче сазана в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ СОМА В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Сом пресноводный *Silurus glanis* Linnaeus, 1758

Куйбышевское водохранилище, код водного объекта: 427

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Сом пресноводный (*Silurus glanis*) – крупный хищник Куйбышевского водохранилища, ценный в хозяйственном отношении для региона вид водных биоресурсов. Основные его местообитания относятся, как правило, к глубоководной части водохранилища, где он проводит большую часть всего жизненного цикла. Нерест осуществляется в прибрежье, на растительности. Самец охраняет кладку икры до появления из нее личинок. Нерестилища, как и в целом, естественное воспроизводство сома малоизучены в виду относительной малочисленности вида и отсутствия массовых подходов на нерестилища, в учетных уловах личинки сома также не фиксируются. Отмечено, что производители сома вылавливаются весной в крупных заливах водохранилища,

где, по всей видимости, и проходит его нерест. В учетных траловых уловах ежегодно присутствует его молодь в возрасте 2+ и старше, что говорит о стабильном естественном воспроизводстве его популяции.

Зимовка проходит в русловых участках р. Волга и Кама. В притоках данных рек сом не зимует. Крупные промысловые концентрации сома отмечены в основном в волжской части водохранилища, в акваториях Республики Татарстан и Ульяновской области. В речных участках водохранилища сом более редок.

Оценка состояния и численности запаса данного вида проводилась в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова (донный трал, сети ставные) и промысловиков (сети ставные крупноячейные).

Основная часть материала, как и в прежние годы, собирается из уловов донного трала. Учитывая, что в осенне-зимний период основные концентрации сома отмечаются в местах зимовки в руслах р. Волга и р. Кама, то траловая съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса данного вида. Расчетная площадь глубоководной зоны водохранилища, где располагаются запасы сома в осенний период, составляют 370 тыс. га.

В осенний период 2024 г. было совершено 31 траление донным 11-ти и 15-ти метровыми тралами с ячеей в кутке 30–40 мм, среди которых сом был отмечен в уловах десяти тралов. По расчетам индекс численности сома в уловах 2024 г. составил 0,71 экз./траление (таблица 3.25).

Таблица 3.25 – Показатели уловов экз./траление (CPUE) сома в Куйбышевском водохранилище в 2018–2024 гг.

Год исследований	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
CPUE, экз./траление	–	–	0,17	0,40	1,33	1,65	0,71

Все отловленные особи сома подверглись полному биологическому анализу.

Часть биологического материала ежегодно собирается в весенний период с нерестилищ сома в Мешинском заливе в акватории Республики Татарстан. Данная биологическая информация использовалась в качестве оценки состояния запаса

сома в водохранилище. Всего за 2024 г. было выловлено и проанализировано 37 экз. особей.

Также доступна полная информация по промысловым уловам в Куйбышевском водохранилище с 1986 г. в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории водохранилища.

Информационная обеспеченность нами отнесена ко II уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ сома Куйбышевского водохранилища на 2026 г. с использованием в том числе различных реализаций продукционных моделей – прибавочной продукции (surplus production models) или динамики биомассы (biomass dynamics models).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Промысловый запас сома, определяемый методом прямого учета в 2017–2022 гг., показывал, что его величины находятся на уровне 190–210 т. Вследствие определенных трудностей с оценкой запаса прямым методом («метод площадей»), а именно мозаичностью рыболовных участков на водоеме, где осуществляется промысел, погодными условиями, негативно влияющие на проведение лова, наличие на ежегодных траловых станциях установленных сетей промысловиков, мешающие облову данного участка и т.д., было принято решение оценить состояние запаса подходящей продукционной моделью, что позволит проанализировать запас уже на II-м информационном уровне, определить биологические ориентиры и подобрать наиболее оптимальное правило регулирования промысла.

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасе, оценка состояния и величины запаса сома Куйбышевского водохранилища и определение его ОДУ на 2026 г. построено на теоретических представлениях о продуктивности запаса.

Анализ состояния запаса и оценка ориентиров управления запасом проводилась при помощи продукционной модели JABBA (Just Another Bayesian

Biomass Assessment). JABBA представляет собой объединяющую, но гибкую систему оценки запасов с открытым исходным кодом в байесовском пространстве состояний.

Особенности JABBA включают в себя: 1) интегрированный инструмент в пространстве состояний для усреднения и автоматической подгонки нескольких временных рядов улова на единицу усилия (CPUE); 2) взвешивание данных посредством оценки дополнительных наблюдений дисперсии для отдельных или групповых CPUE; 3) выбор между моделями Фоксом, Шефера или производственных функций модели Пелла-Томлинсона с возможностью оценивания функции как $BMSY/K$; 4) варианты фиксации или оценки процесса и компонентов дисперсии наблюдения; 5) средства диагностики моделей; 6) построение прогнозов относительно альтернативных режимов вылова; и 7) набор встроенной графики, иллюстрирующей подгонку модели и диагностику, продукцию оценки, исторические траектории состояния запасов, график Кобе и графики прогнозов.

Система оценки моделей прибавочной продукции (SPM) основывается на теоретических представлениях Пеллы и Томлинсона (1969). Прибавочная производственная функция формулируется с использованием обобщенного уравнения трехпараметрической SPM Пеллы и Томлинсона (1969) следующей формы:

$$SP_t = \frac{r}{m-1} B_t \left(1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{m-1} \right),$$

где r – скорость прироста биомассы запаса в момент времени t , K – емкость среды, B – биомасса запаса в момент времени t , m – параметр, который определяет, при каком соотношении B/K достигается максимальный прибавочный объем продукции. Если параметр $m=2$, то модель сводится к формуле Шефера, при этом продукция (SP) достигает MSY как $K/2$. Если $0 < m < 2$, SP достигает MSY при уровнях биомассы менее $K/2$; обратное справедливо для значений m больше 2.

Модель Томлинсона сводится к модели Фокса (Fox, 1970), если m приближается к 1, что приводит к максимальным показателям продукции при $\sim 0,37 K$. Параметр m можно напрямую перевести на уровень биомассы, где достигается MSY . $BMSY$, посредством соотношения $BMSY/K$:

$$\frac{B_{MSY}}{K} = m \left(\frac{-1}{m-1} \right).$$

Отсюда следует, что $BMSY$ определяется как:

$$B_{MSY} = Km \frac{-1}{m-1},$$

и соответствующая промысловая смертность на MSY равна:

$$F_{MSY} = \frac{r}{m-1} \left(1 - \frac{1}{m} \right),$$

где промысловая смертность представляет собой годовой показатель, определяемый здесь как отношение из:

$$F = C / B,$$

где C – улов.

Соответственно, MSY можно выразить следующим образом:

$$MSY = FMSY \times BMSY.$$

Данная модель надежнее описывает динамику запаса, чем ранее применяемый программный комплекс Combi 4.2, т.к. JABBA в качестве настройки использует динамику индекса запаса в виде показателей учетных траловых уловов.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Основу запасов сома Куйбышевского водохранилища составляют рыбы длиной до 120 см и в возрасте 3–5 лет. В составе его популяции, исходя из научных и промысловых уловов, отмечаются особи с длиной тела от 32 до 182 см. Основную часть уловов составляют младшевозрастные особи с длиной от 40 до 90 см (таблица 3.26).

Таблица 3.26 – Размерный состав сома Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Год	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	–	L _{ср}	экз.
2015	–	–	–	–	–	26,7	6,7	13,3	13,3	20,0	0,0	0,0	6,7	13,3	–	108,0	15
2016	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100,0	–	170,0	1
2017	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2018	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2019	–	–	–	50,0	–	–	–	50,0	–	–	–	–	–	–	–	75,0	2
2020	–	25,0	25,0	–	25,0	–	25,0	–	–	–	–	–	–	–	–	58,1	8
2021	–	10,5	21,1	26,3	21,1	5,3	5,3	5,3	–	5,3	–	–	–	–	–	60,8	19
2022	–	13,0	30,4	6,5	4,3	15,2	13,0	4,3	4,3	2,2	2,2	2,2	–	2,2	–	67,8	46
2023	–	8,8	14,7	23,5	26,5	11,8	5,9	2,9	–	2,9	–	–	–	–	–	61,1	34
2024	–	2,7	–	21,6	29,7	21,6	8,1	5,4	2,7	5,4	–	–	2,7	–	–	72,4	37

Наибольшая зарегистрированная масса сома составила 102 кг. Динамика его средней длины в уловах показывает относительную стабильность в последние годы, приходящуюся на величину в 66 см. Высокая доля сомов в уловах с длиной тела 30–60 см свидетельствует о стабильном уровне естественного воспроизводства этого вида, несмотря на значительные колебания уровня воды в весенний период в водохранилище. Откладка икры при высоких температурах воды, уже зачастую в летний период, а также охрана кладки самцом от хищников и т.д., способствуют поддержанию уровня воспроизводства сома. Наиболее благоприятные условия для размножения многих видов рыб, в том числе и сома, были отмечены в 2020 г., 2022 г. и 2024 г., что отразилось на уровне пополнения его стада. Величины пополнения данных эффективных для нереста лет оценены в среднем объеме в 42,4 тыс. экз./год (при пополнении в 23% от объема общего запаса).

Возрастной состав сома в уловах представлен довольно широко и включает в себя рыб в возрасте от 2-х лет до 16 годовалых особей (таблица 3.27).

Таблица 3.27 – Возрастной состав сома Куйбышевского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Возраст, годы	Год									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	–	–	–	–	–	37,5	31,6	43,2	–	5,4
3	–	–	–	–	–	12,5	47,4	18,2	–	48,6
4	33,3	–	–	–	–	–	10,5	11,4	33,3	21,6
5	33,3	–	–	–	–	25,0	–	9,1	33,3	8,1
6	33,4	–	–	–	–	25,0	–	4,5	33,4	2,7
7	–	–	–	–	–	–	10,5	2,3	–	8,1
8	–	–	–	–	–	–	–	2,3	–	2,7
9	–	–	–	–	–	–	–	4,5	–	–
10	–	–	–	–	–	–	–	2,3	–	–
11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,7
15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	–	–	–	–	–	–	–	2,3	–	–
17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
п, экз.	3	–	–	–	–	8	19	44	34	37

Основную долю в уловах ежегодно занимают особи в возрасте 2–6 лет. Рыбы предельных возрастов в уловах отмечаются не ежегодно и в небольшом количестве. Максимальный зарегистрированный возраст сома в уловах составляет 16 лет.

В промысловой статистике сом в Куйбышевском водохранилище регистрируется ежегодно. Промысел его ведется крупноячейными ставными сетями. Средние годовые уловы сома за последние 20 лет составили 12,5 т, наиболее часто отмечались уловы 8–12 т. Максимальные его показатели были зарегистрированы в 1989 г. (70 т), 1992 г. (37 т) и 1991 г. (32 т) (рисунок 13).

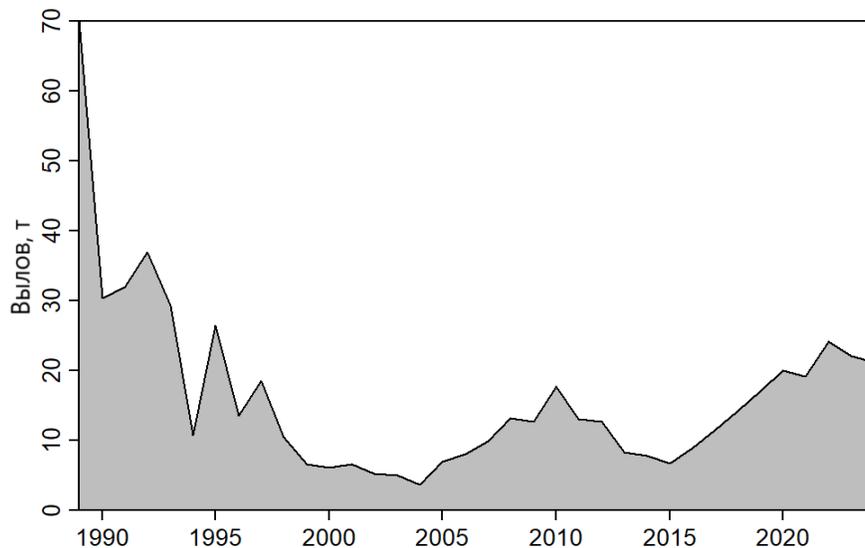


Рисунок 13 – Вылов сома в Куйбышевском водохранилище в 1989–2024 гг.

В последние годы отмечался положительный рост динамики его уловов, максимум которого пришелся на 2022 г. и составил 24,1 т. В целом динамика уловов сома отображает состояние и тенденции запаса этого вида в водохранилище. Тому подтверждение и рост уловов в учетном трале, который в данном случае является интегральной оценкой состояния запаса (таблица 3.28).

Таблица 3.28 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов сома Куйбышевского водохранилища в 2015–2024 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	26,0	6,7	25,8
2016	26,0	11,2	43,1
2017	26,0	11,4	43,8
2018	26,0	14,1	54,2
2019	28,0	17,1	61,1
2020	29,0	20,0	70,0
2021	29,	19,1	65,9
2022	31,0	24,1	77,7
2023	31,0	22,1	71,3
2024	31,0	21,2	68,4
2025*	34,5	–	–
Среднее за 10 лет	28,3	16,7	58,13

* – прогнозируемые показатели

Увеличение вылова сома в последние годы связывается с ростом численности его популяции в результате общего потепления климата на фоне благоприятных условий нагула и стабильным естественным воспроизводством. Как следствие, ежегодно отмечается рост величины промыслового запаса сома, его вылова и освоения ОДУ в среднем на практически 60% за последние 10 лет. Но нужно также отметить, что, за последние 5 лет освоение ОДУ достигало около или более 70%.

Ретроспективный анализ состояния запаса по результатам прогона данных в среде R с использованием алгоритмов модели JABBA показал, что запас сома Куйбышевского водохранилища за последние 30 лет промыслом использовался оптимально без превышений граничных ориентиров управления запаса (рисунок 14).

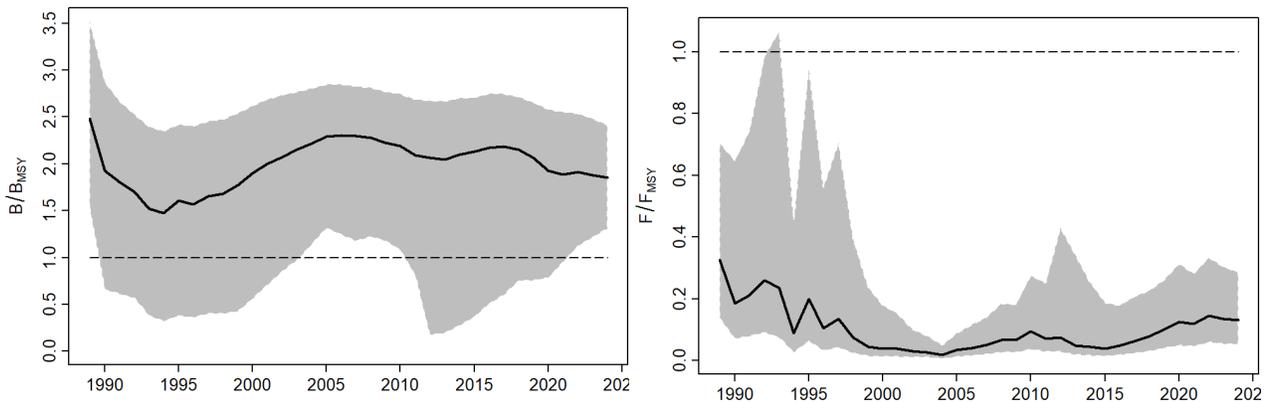


Рисунок 14 – Оценка показателей B/B_{MSY} F/F_{MSY} за ретроспективный срок с 1989 по 2024 гг. при помощи модели JABBA

Применяя концепцию использования запаса MSY , можно отметить, что запас в большей части недоиспользовался. Граничный ориентир по биомассе запаса B_{MSY} не достигался вследствие низкой нагрузки на запас, на уровне $F = 0,10-0,17$.

Определение биологических ориентиров

Определение биологических ориентиров запаса сома выполнено согласно требованиям Приказа Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 и современным теоретическим представлениям о динамике запаса.

Согласно продукционной модели JABBA, с использованием в ней настроек по индексу численности биомасса промыслового запаса сома Куйбышевского водохранилища на начало 2026 г. составит 282 т (при вариации на уровне стандартного отклонения 151–686 т) при целевом уровне $FMSY = 0,30$.

Уровень граничного ориентира V_{lim} в условиях неопределенности был задан как $V_{lim} = 0,5 BMSY$ (Punt et al., 2014) и составил 141,0 т.

Исходя из проведенного анализа состояния запаса сома, его освоения, в условиях замены используемой модели для оценки запаса, доли неопределенности при отсутствии точных данных по оценке ННН-промысла и любительского рыболовства, считаем, что дальнейшее использование возможно с использованием предосторожного подхода.

Промысел запаса в установленных граничных и целевых ориентирах управления будет направлен на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Для практического применения при предосторожном подходе ПРП сома Куйбышевского водохранилища может быть сформулировано в следующем виде: уровень эксплуатации запаса устанавливается на уровне граничного ориентира по промысловой смертности $F_{0,1}$ при промысловом запасе не ниже целевого ориентира по биомассе ($V_{lim} = 141$ т) (Бабаян, 2000).

Анализ целесообразности использования ПРП показал, что наиболее приемлем однозональный принцип регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Результаты моделирования и анализа состояния запаса показали, что предложенное на 2026 г. ПРП сома Куйбышевского водохранилища будет полностью соответствовать подходу, направленному на сохранение запаса, при максимально возможном его использовании промыслом не выше граничного ориентира.

Благодаря выбранному целевому уровню изъятия, использованию в расчетах двух подходов для определения величины запаса, применению ориентиров управления не увеличивает риск снижения промыслового запаса ниже V_{lim} . В соответствии с расчетами в модели JABBA предложенное ПРП даже с учетом ошибок расчетов на уровне 50% и 95% вероятности определяет положение запаса на 2026 г. в «зеленой зоне» и не приведет к подрыву запаса.

Необходимо также подчеркнуть, что дополнительные элементы ПРП (ориентиры управления по биомассе и ежегодное ограничение вылова на уровне не большем ОДУ) снижают риск перелова и существенно уменьшают межгодовую изменчивость вылова.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема промыслового запаса был выполнен по модели JABBA в среде языка R.

Прогнозируемая биомасса промыслового запаса сома Куйбышевского водохранилища, исходя из прогонов модели JABBA, на 2026 г. определена в объеме 282 т.

Учитывая высокий объем пополнения промыслового стада сома особями поколений 2020 г., 2022 г. и 2024 г. риска снижения запаса при установленном объеме вылова не произойдет.

Использование запаса на выбранном ПРП на предосторожном уровне $F 0,1$, ОДУ сома Куйбышевского водохранилища на 2026 г. составит 28,5 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Статус запаса сома оценен как «стабильный», с учетом положительной динамики, отмеченной в 2019–2024 гг. для всех индексов состояния запаса и согласно модельным расчетам.

На основании предложенного положения ПРП, согласно которому, объем ОДУ, будет определен на уровне $F_{0,1}$, рекомендуемый ОДУ сома на 2026 г., составит 28,5 т, со следующим распределением между регионами, оцененные интегрально, учитывая площадь акваторий и объемов промысла и учетных уловов в данных регионах:

- Республика Татарстан – 11,0 т,
- Республика Марий Эл – 1,5 т,
- Чувашская Республика – 2,0 т,
- Ульяновская область – 10,0 т,
- Самарская область – 4,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Все варианты расчетов показали, что риск снижения промыслового запаса в 2026 г. ниже граничного ориентира B_{lim} равен нулю (рисунок 15).

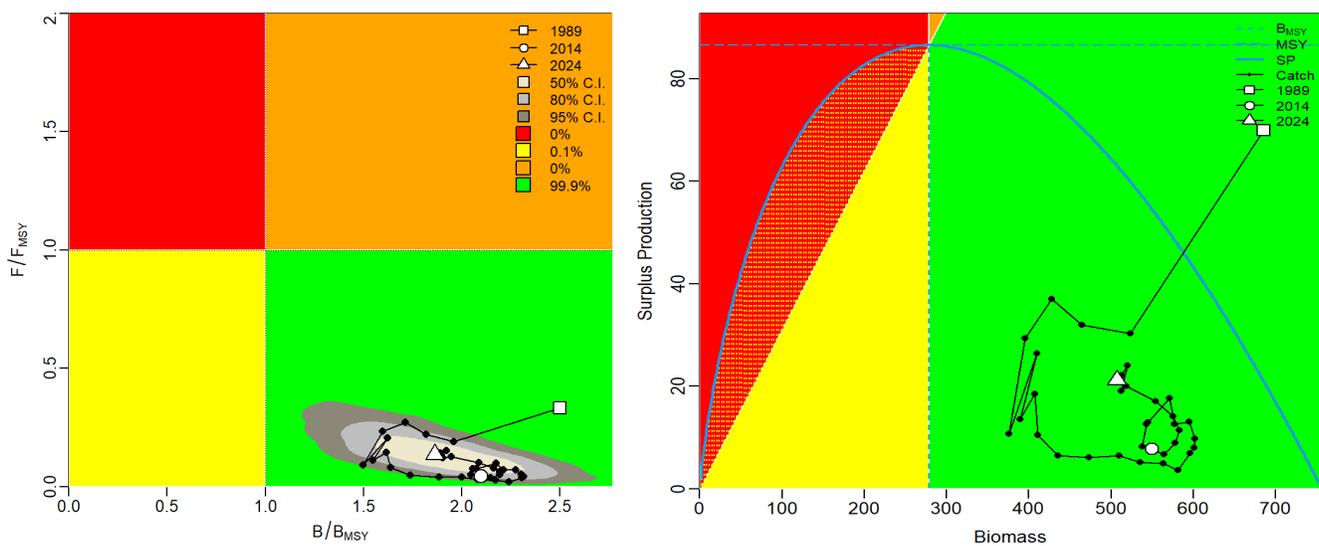


Рисунок 15 – Фазовые графики КОБЕ для базового сценария JABVA, показывающие предполагаемые траектории B/B_{MSY} и F/F_{MSY} (1985–2024 гг.). Различные области,

заштрихованные серым цветом, обозначают интервалы достоверности для 50%, 80% и 95% случаев для заключительного года вылова

В рамках выбранного ПРП среднесноголетний объем запаса в последующие годы остается высоким. Согласно представленным рисункам, запас сома во все годы промысла находился в безопасной зоне низкой промысловой смертности и высоких показателях биомассы запаса (зеленая зона).

Таким образом, предполагается, что риск подрыва промыслового запаса сома в 2026 г. ниже минимальных границ воспроизводительных способностей данного вида равен нулю. Определенный объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел сома пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, которые сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда.

Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Куйбышевском водохранилище. Деятельность по добыче сома в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ РАКА В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Раки (виды рода *Pontastacus*)

Куйбышевское водохранилище, код водного объекта: 427

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.,
и.о. нач. отдела беспозвоночных внутренних вод ФГБНУ «ВНИРО», Паршин-
Чудин А.В.

Анализ доступного информационного обеспечения

Начиная с момента образования Куйбышевского водохранилища (1956 г.) промысел раков здесь никогда не велся до 2024 г. Не осуществляется и не фиксируется официальной статистикой добыча (вылов) раков рыболовами-любителями.

В Куйбышевском водохранилище целенаправленный сбор биологического материала для оценки состояния запасов рака начал проводиться с 2018 г. Ранее «ТатарстанНИРО» осуществлял лишь отдельные наблюдения.

Научно-исследовательские работы по изучению состояния запасов раков в акватории Куйбышевского водохранилища в течение 2024 г. для оценки их численности и биологических показателей осуществляли с помощью раколовов различной конструкции (с наживкой и без наживки). Наживкой служила свежая нарезанная на куски рыба. Экспозиция раколовов составляла в среднем 12 часов лова. Всего за 2024 г. было совершено 78 постановок ловушек различной конструкции.

Также для отлова раков локально использовалась донная драга с шириной зоны облова 1 м. Ячея в сетной части драги составляла 16 мм. Лов ею осуществлялся по пройденному расстоянию лодки, которое замерялось при помощи GPS навигатора. Средний облов драгой составил 100 м² дна водоема.

Драгой в общем совершен облов 600 м² площади акватории Куйбышевского водохранилища в пределах трех субъектов, включающих Республику Татарстан, Самарскую область. Обловы осуществляли как в дневное, так и в вечернее время, когда раки особенно активны.

Учитывались раки в уловах донного трала, а также анализировали все особи, попадающие как прилов в ставные рыболовные сети в соответствии с общепринятой методикой (Раколовство и раководство ..., 2006).

В 2024 г. для оценки промыслового запаса узкопалого рака *Pontastacus leptodactylus* Esch. вылов осуществляли в акватории Куйбышевского водохранилища на следующих участках:

- в Республике Татарстан: акватория Мешинского залива и Волжско-Камского плеса; акватория Волжско-Камского плеса у г. Болгар, устье р. Шешма, акватория Тетюшского плеса у нп. Пролей Каша;
- в Республике Марий Эл: у г. Марийский Посад и Звенигово;
- в Чувашской Республике: акватория у о. Казин, Сидельниковская воложка;
- в Ульяновской области: Криушинский затон, Старо-Майнский залив, Черемшанский залив, акватория Банных и Головкинских островов;
- в Самарской области: акватория Усинского, Ольгинского заливов, Банных островов, побережье у залива Яблоневый овраг, мелководная зона у Ягодинского леса, залив Бектяшка.

Данные участки для облова стали ежегодными для сопоставления результатов межгодовых исследований.

Биологическому анализу подвергались все раки, попадающие в орудия лова. Всего в 2024 г. в Куйбышевском водохранилище было проанализировано 475 экз. рака, общая масса которых составляла 40,4 кг.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Учитывая отсутствие многолетних наблюдений и промысла на водоеме раков и, исходя из объема собранного материала, информационная обеспеченность запаса узкопалого рака Куйбышевского водохранилища нами отнесена к III уровню (Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 (ред. от 04.04.2016 г.)), что позволяет строить обоснования на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации. Наиболее приемлемой в данной ситуации можно считать методику, основанную на методе площадей (Раколовство и раководство ..., 2006). Основана данная методика на показателях уловистости орудий лова и полезной площади водоема, заселяемой раками.

Исходя из данных уловов за 2024 г., полученных применяемыми нами орудиями лова, большую надежность и охват обловленной акватории водохранилища имеют результаты лова раколовками, поэтому раки, выловленные другими орудиями лова взяты только для оценки биологических показателей популяции, но не для оценки численности.

Между промысловой плотностью и уловом раков промыслового размера раколовками существует определенная закономерность. Отношение промысловой части улова раки промысловой длины 10 см и более, см. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 октября 2022 г. № 695 «Об утверждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна» к промысловой плотности, обозначенное условно коэффициентом E , относительно стабильно в широком диапазоне колебаний плотности (0,007–0,250 экз./м²). При этом, если улов выражен в экз./раколовку в час, то коэффициент E , с вероятностью 95%, равен $2 \pm 0,13$ (Раколовство и раководство ..., 2006). Стабильность коэффициента E позволяет рекомендовать его для определения промысловых запасов рака по уловам раколовками согласно уравнению (Раколовство и раководство ..., 2006):

$$N_p = Y_p \times S_{\text{полезн.}} / E,$$

где N_p – численность рака промыслового размера, экз.; Y_p – улов раков промыслового размера, экз./раколовку в час; $S_{\text{полезн.}}$ – полезная площадь водоема, м²; E – равен 2.

Величина ОДУ рака при оцененном объеме промыслового запаса при традиционном подходе определяется долей изъятия в данном случае на уровне 5% (Раколовство и раководство ..., 2006):

$$\text{ОДУ} = B \times F_{\text{гес}},$$

где ОДУ – общий допустимый улов, т; B – биомасса промыслового запаса, т; $F_{\text{гес}}$ – рекомендуемый уровень промыслового изъятия, %.

Для проведения оценки состояния запаса и определения прогноза общего допустимого вылова рака Куйбышевского водохранилища доступны следующие источники информации: показатели по объемам его изъятия в различных участках водохранилища, информация, собранная при осуществлении научных ихтиологических съемок Куйбышевского водохранилища, проводимых в различных его участках.

Данная информация позволяет оценить размерно-весовые показатели вида в исследованных уловах, что позволяет оценить численность и биомассу рака Куйбышевского водохранилища.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

По имеющимся сведениям, в водохранилище обитает только один представитель десятиногих раков – узкопалый рак *Pontastacus leptodactylus* Esch. (Yakovlev, Yakovleva, 2005), что подтверждается исследованиями специалистов Татарского филиала. Вплоть до 2016 г. этот вид находился в Красной книге Республики Татарстан, на которую приходится более 50% площадей акватории, но в последствии был выведен. В последние годы частота их встречаемости по водохранилищу повсеместно значительно возросла (Кашеваров, Яковлев, 2007).

Изучение половой структуры раков на различных участках водохранилища и по сезонам за четыре года исследований (2021–2024 гг.) показало, что соотношение самцов и самок колеблется незначительно. Доля самок в уловах составила 52,7%, а самцов, соответственно, – 47,3%. При этом средняя длина самок в уловах всегда меньше, чем самцов, что характерно для этого вида в целом.

Согласно литературным данным по определению категорий промысловых размеров раков (Утеушев, 2004; Глушко, 2018) отмечено, что в Куйбышевском водохранилище в уловах в 2024 г. доминировала группа длиной 8–9 см (20,7%), а также I промысловая группа (мелкие и средние промысловые раки длиной 10,0–12,0 см) составлявшие около 34,3% уловов. Далее следовала II промысловая группа (крупные промысловые раки длиной 12–14 см), на долю которых приходилось 18,7% общего улова. Раки размером более 14 см (III группа – отборные особи) регистрировались в 7,2% улова, особи не промысловой длины – в 40% (рисунок 16).

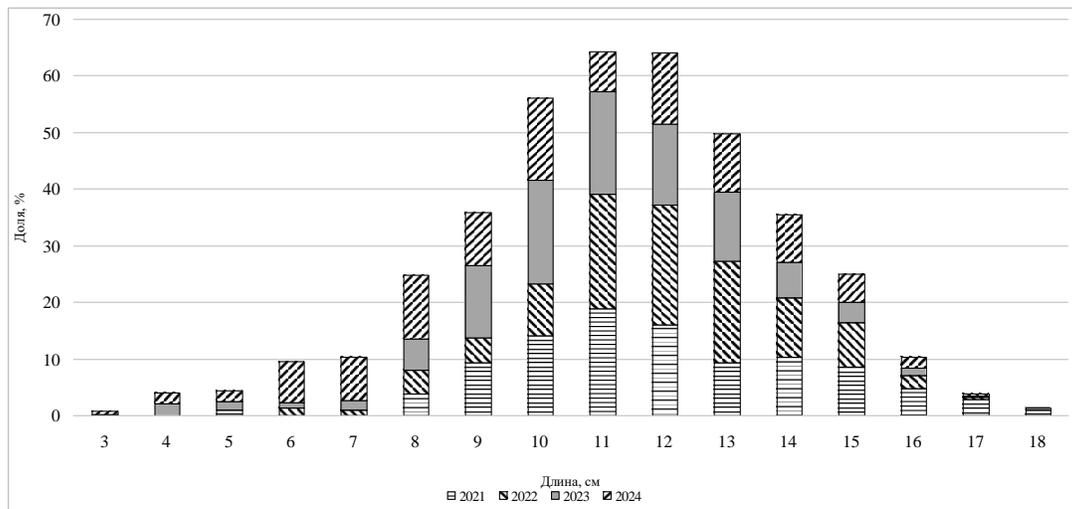


Рисунок 16 – Размерный состав уловов речного рака Куйбышевского водохранилища в 2021–2024 г.

Полученные характеристики биологических показателей популяции речного рака Куйбышевского водохранилища в большей степени соответствуют

результатам прежних исследований, проведенных в 2000–2004 гг. (Раколовство и раководство ..., 2006).

Масса раков в уловах находилась в диапазоне от 3 до 175 г при средней величине – 42,3 г (рисунок 17).

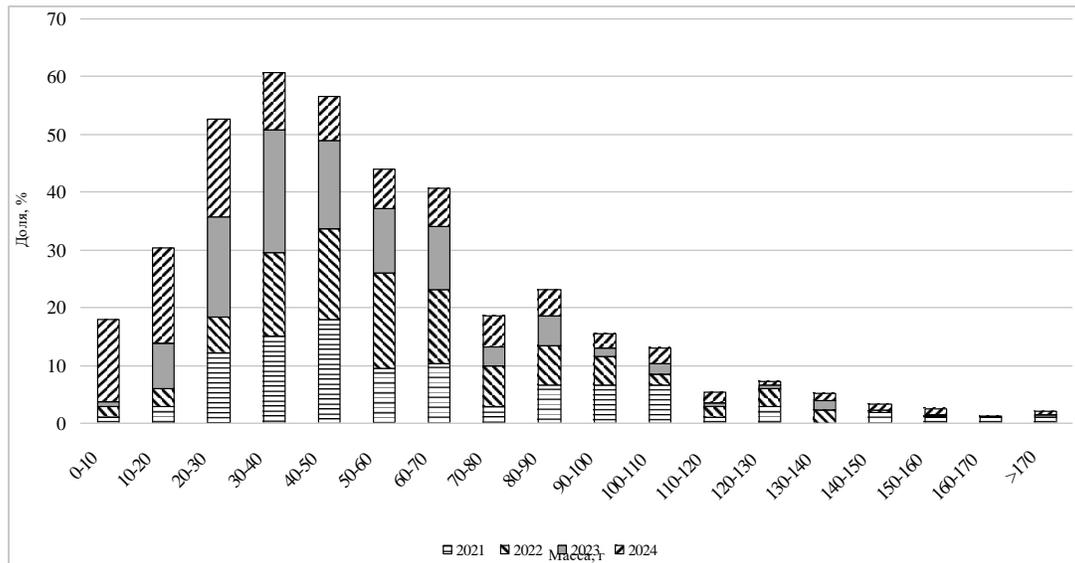


Рисунок 17 – Весовой состав уловов речного рака Куйбышевского водохранилища в 2021–2024 г.

Как и в размерной характеристике уловов, так и в весовой, в уловах ежегодно преобладают определенные группы, в данном случае это раки массой от 10 до 60 г, доля которых в уловах в разные годы исследований достигала от 45 до 86% всех отловленных особей. Основная модальная группа была представлена особями 48–52 г. При этом средняя масса особей с длиной тела более 10 см (раки, составляющие промысловый запас) составила 52,0 г. Вследствие этого можно считать, что в отсутствии ведения промысла и благоприятных условий для обитания популяция рака Куйбышевского водохранилища достаточно стабильна.

Исследование продуктивности Куйбышевского водохранилища по астакомассе (Цукерзис, 1970) выявило, что акватория водоема в пределах Республики Татарстан, в целом, оценивается как высокопродуктивная, прежде всего, вследствие развитой мелководной зоны, где уловы достигали в 2024 г. в

среднем в 1,06 экз./час, а доля особей длиной более 12 см составляла 45,6%. Акватории плесов в пределах Ульяновской и Самарской областей по данному показателю варьировали от высокопродуктивной зоны (в основном заливы), где уловы достигали в 2024 г. в среднем 0,76 экз./час, а доля особей длиной более 12 см составляла 40,01% до низкопродуктивной, при уловах в среднем 0,24 экз./час и доле особей длиной менее 10 см – 26,0%. Наиболее высокие показатели численности рака были отмечены, как и в прошлые годы, в акватории Ольгинского залива в пределах Самарской области (до 0,2 экз. м²).

Определение биологических ориентиров

Для речных раков на территории Республик Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Самарской и Ульяновской областей установлена промысловая мера (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)) равная 10 см.

В настоящее время в связи с отсутствием ведения промысла раков и низким уровнем информационного обеспечения запаса в целом установление граничных и целевых ориентиров управления не проводится, при этом все осуществляемые действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с отсутствием промысла раков на Куйбышевском водохранилище и низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней. При этом стоит отметить, что для первых лет промысла раков необходимо установление минимального уровня промыслового изъятия (F_{rec}), что будет соответствовать требованиям ст. 2 ФЗ-166 «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (ред. от 30.12.2021 г.). Целевой уровень изъятия для первых лет

промысла рака предложено установить на уровне 5%, что обеспечит налаживание промысла на водоеме, не нарушая уровня пополнения запаса и его структуры (Раколовство и раководство ..., 2006).

Прогнозирование состояния запаса

По причине отсутствия промысла раков на водоеме спрогнозировать состояние его запаса достаточно сложно, но можно предположить, что пополнение запаса его популяции останется стабильным. Кроме того, следует учитывать опыт прогнозирования их запасов на соседних водохранилищах, где при значительно более высокой доли изъятия промысловые популяции остаются в устойчивом состоянии.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Распределение акватории Куйбышевского водохранилища по субъектам крайне неравномерно, при этом площадь водоема пригодная для обитания раков распределена еще более неравномерно. Основная часть мелководий расположена на территории Республики Татарстан, а к нижележащим плесам их площади существенно сокращаются. Таким образом, установлено, что на акваторию Республики Татарстан приходится 29780 га площадей пригодных для обитания раков, на Республику Марий Эл – 1858 га, Чувашскую Республику – 688 га, Ульяновскую область – 10541 га, Самарскую область – 4122 га. Совокупная площадь составила 46989 га или 469890000 м².

Общая полезная площадь ($S_{\text{пол}}$) для обитания раков в водохранилище находится на уровне 469890000 м (46989 га), это 7,2% от всего водоема при коэффициенте $E = 2$.

Оценка запаса и ОДУ по ракам Куйбышевского водохранилища возможна в настоящее время только по эмпирическим методам. Оценка запаса в данном случае также строилась исходя из уловов раколов, применявшихся в научных исследованиях. В среднем в течение 2024 г. с помощью раколов вылавливалось 0,085 экз./час особей промысловых размеров (более 10 см длины). Нужно,

отметить, что в 2024 г. доля раков непромысловых размеров была значительно выше, чем в 2023 г. Соответственно, численность раков промыслового размера составит:

$$N = (0,085 \text{ экз./раколовку в час} \times 469890000 \text{ м}^2) / 2 = 19970325 \text{ экз.}$$

При средней массе экземпляра в пром. запасе – 52,0 г биомасса промыслового запаса составит 1038457 кг или 1038,46 т. Соответственно, величина ОДУ составит:

$$\text{ОДУ} = B \times F_{\text{rec}}, \text{ где}$$

ОДУ – общий допустимый улов, т; B – биомасса промыслового запаса, т; F_{rec} – рекомендуемый уровень промыслового изъятия, %.

$$\text{ОДУ} = 1038,46 \text{ т} \times 0,05 = 52,0 \text{ т.}$$

Оценивая величины запаса по результатам съемок, определенные в 2021–2024 гг. отмечается, что состояние запаса стабильное и отличается по годам, в целом, незначительно (таблица 3.29).

Таблица 3.29 – Показатели запаса рака Куйбышевского водохранилища и его ОДУ на 2026 г.

Годы	Пром. запас, экз.	Пром. запас, т	Годы, т	ОДУ, т
2021	18795600	799,0	2023	40,0
2022	22319775	1055,7	2024	52,8
2023	23494500	1141,8	2025	57,0
2024	19970325	1038,46	2026	52,0

С учетом рассчитанных выше показателей получены следующие объемы ОДУ, представленные в таблице 3.30.

Таблица 3.30 – Запасы и ОДУ раков на 2026 г. для Куйбышевского водохранилища

Показатель / субъект	Республика Татарстан	Республика Марий Эл	Чувашская Республика	Ульяновская область	Самарская область	Всего
$S_{\text{полез.}}$, Га	29780	1858	688	10541	4122	46989
Общая	12656500	789650	292400	4479925	1751850	19970325

промысловая численность, шт.						
Общая биомасса промыслового запаса, т	658,14	41,06	15,20	232,96	91,10	1038,46
ОДУ, т	33,0	2,0	1,0	11,0	5,0	52,0

Таким образом, общий допустимый улов раков для Куйбышевского водохранилища на 2026 г. составит 57,0 т, в том числе для Республики Татарстан – 33,0 т, Чувашской Республики – 1,0 т, Республики Марий Эл – 2,0 т, Ульяновской области – 11,0 т и Самарской области – 5,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

В результате отсутствия в настоящее время промысла рака в Куйбышевском водохранилище анализ и тестирование полученных результатов не предоставляется. При этом согласно представленному выше расчету на 2026 г. ОДУ рака составит 57,0 т. Такой объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции. Накопление материала в течение следующих лет позволит перейти к аналитическим методам определения запасов и допустимого улова. Предложенный вариант ведения промысла с наименьшей из рекомендованных доли изъятия в 5% позволит сохранять промысловое стадо раков в биологически безопасных пределах, не подрывая его воспроизводительные возможности.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Раколовки, которыми будет осуществляться промысел рака пользователями, относятся к пассивным орудиям лова и при соблюдении Правил рыболовства (застой не более нескольких суток, наличие опознавательных поплавков и т.д.) и гарантированного их подъема из водоема, не нанесут окружающей среде вреда. Достоверные факты, подтверждающие негативное влияние ловушечного лова раколовками на экосистему водоемов, отсутствуют.

Рекомендуемые объемы изъятия раков не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Куйбышевском водохранилище. Деятельность по их добыче в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕКАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, СОСТОЯНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И ИХ ДИНАМИКИ УЛОВОВ

Нижнекамское водохранилище и прилегающий участок реки Кама расположены в восточной части Восточно-Европейской равнины.

Уровенный режим водоема достаточно сходен по годам. Отмечается лишь то, что его изменения неодинаковы на разных его участках. Наибольшие колебания данного показателя наблюдаются в пределах Приплотинного плеса. В годовом ходе уровней выделяются три периода: весенний, летне-осенний, осенне-зимний. Подъем уровня начинается, как правило, с середины апреля. Пик половодья приходится на последнюю декаду апреля, а к концу мая (в отдельные годы к началу июня) наступает период стабилизации уровня. Период осенне-зимней сработки продолжается с ноября по февраль. Максимальное среднемесячное значение уровня за год отмечается в мае.

В начале мая 2024 г. уровень воды в водохранилище начался с отметки 63,36 (02.05.24 г.) и поднялся до 63,55 м БС (31.05.24 г.), в течении месяца находился в пределах 63,22–63,60 м БС. Минимальный уровень воды был отмечен с 10 по 12 мая. В летний период этот показатель изменялся в диапазоне от 63,26 (16.08.24 г.) до 63,68 м БС (18.08.2024 г.). В начале лета уровень находился на отметке 63,51 м БС, а в конце – 63,50 м БС. Данные величины близки к показателям промежуточной отметки наполнения водоема. Осенью уровень воды изменялся в диапазоне 63,23–63,65 м БС. В начале сезона этот показатель находился на уровне 63,50 м БС, а в конце – 63,28 м БС. Данные на последний день октября оказались ниже прошлогодних на 15 см и выше среднемноголетних на дату на 53 см. Данные величины близки к показателям промежуточной отметки наполнения водоема и соответствуют динамике уровня воды осенью в предыдущие годы.

Период летнего прогревания охватывает время от появления устойчивой стратификации по глубине до начала осеннего охлаждения водных масс. Устанавливается этот период во второй – третьей декаде июня и заканчивается в первой декаде августа. В начале октября начинается устойчивое охлаждение водных масс, продолжающееся до образования сплошного ледяного покрова. Осенний переход через 10°C наблюдается обычно в конце первой, начале второй декады ноября.

В конце мая начале июня по данным экспедиционного выезда на т/х «Владимир Усков» температура поверхностного слоя воды в водохранилища в среднем составила $15,7 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$ и колебалась в пределах $12,5\text{--}22,5^{\circ}\text{C}$. Газовый режим характеризовался нормальным количеством растворенного кислорода в поверхностном слое воды и находился на уровне $11,1 \pm 0,2$ мг/л, а насыщение его – $112,7 \pm 5,0\%$. В период со 2 по 16 мая в общем зафиксировано неравномерное повышение температуры воды с эпизодическими похолоданиями, что, возможно, совместно с колебаниями уровня воды могло отразиться на ходе нереста рыб. Во второй половине июля температура поверхностного слоя воды в водоеме в среднем составила $19,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ (в пределах $18,1\text{--}20,4^{\circ}\text{C}$). Газовый режим характеризовался удовлетворительным количеством кислорода в поверхностном слое воды и соответствовал среднему значению равному $8,6 \pm 0,2$ мг/л, а насыщение его – $94,9 \pm 1,7\%$. Температура поверхностного слоя воды в середине октября находилась в среднем на уровне $7,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ (в пределах $4,9\text{--}9,0^{\circ}\text{C}$). Кислородный режим в октябре был удовлетворительным, так содержание растворенного кислорода в поверхностном слое воды составило в середине октября $11,6 \pm 0,3$ мг/л, а насыщение его – $96,9 \pm 1,3\%$.

Таким образом, в 2024 г. на водохранилище наблюдались достаточно благоприятные условия (уровенный, термический и газовый режимы) для нереста и нагула молоди всех водных биоресурсов.

На Нижнекамском водохранилище добычей водных биоресурсов занимаются организации трех республик: Татарстан, Удмуртия и Башкортостан. Общий вылов в 2024 г. составил 773,8 т, что на 164,3 т больше прошлогоднего. Наибольший вклад в общий вылов водных биоресурсов, как и в прошлые годы, вносит Республика Татарстан. По сравнению с 2023 г. данный показатель увеличился на 160 т и составил 480,6 т. В Удмуртской Республике уровень добычи водных биоресурсов понизился на 23 т и соответствовал значению 192 т. Отметим также, что после возобновления промысла в 2022 г. в акватории Республики Башкортостан вылов растет, составив в 2024 г. уже 102 т, увеличившись на 28 т в сравнении с предыдущим годом. На водохранилище ежегодно вылов колеблется в широком диапазоне. Так в 2005–2008 гг. происходило постепенное снижение, в 2009–2011 гг. наблюдался значительный рост, снова сменившийся падением, а в последующем – некоторым ростом. На добычу ВБР особенно в последние годы оказывали влияние причины различного характера. Это и условия организации промысла, административные изменения и т.д., т.е. причины, не связанные с состоянием запасов водных биоресурсов. Например, уже 4 последних года на водохранилище в пределах Республики Татарстан не ведет промысел организация, имеющая самые большие рыболовные участки на водоеме.

В настоящее время основную роль в добыче рыбы на Нижнекамском водохранилище играют лещ – 233,4 т (30% от общего вылова), густера – 149 т (19,1%), плотва – 103 т (13,2 %), щука – 61,4 т (8%) и судак – 50,1 т (6,5%). Остальные виды в уловах занимают доли менее 5% от общего показателя (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Вылов водных биоресурсов в Нижнекамском водохранилище, т

Видовой состав	Годы							
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ИТОГО:	306,7	324,3	587,3	603,4	582,2	564,1	609,5	773,9
в т.ч. рыба	306,7	324,3	587,3	603,4	582,2	564,1	607,9	770,8

стерлядь	–	–	1,7	1,8	1,8	2,1	2,0	2,4
карповые:	146,4	131,1	209,3	220,7	215,2	203,9	194,1	238,5
в т.ч. сазан (все формы вида)	–	2,5	3,6	3,3	4,8	3,5	3,9	5,1
лещ (все формы вида)	146,4	128,6	205,7	217,4	210,4	200,4	190,2	233,4
окуневые:	22,2	20	46,5	43,1	37,8	37,0	39,4	50,3
в т.ч. судак	22,2	20	46,5	43,1	37,8	37,0	39,4	50,3
судак (все формы вида)	22,2	20	46,5	43,1	37,8	37,0	39,4	50,3
щука	31,7	34	60,4	53,0	55,9	48,1	43,2	61,4
сом пресноводный	2,2	2,7	5,2	5,7	6,7	6,1	6,6	8,2
раки	–	–	–	–	–	–	1,6	3,1
Всего	202,5	187,8	323,1	324,3	317,4	297,2	286,9	363,9
в т.ч. рыба	202,5	187,8	323,1	324,3	317,4	297,2	285,3	360,8
тюлька	–	–	–	–	–	–	–	–
карповые:	89,3	122,2	242,0	251,8	236,9	238,0	289,7	365,3
плотва	33,9	28	71,9	70,6	74,1	77,1	87,7	102,8
карась	7,0	5,6	10,1	10,7	8,7	10,5	14,4	19,9
жерех	2,3	3,1	5,1	6,5	6,4	8,2	11,7	11,5
язь	3,5	3,0	5,0	4,0	3,5	6,5	8,2	9,7
чехонь (жилая форма)	8,0	6,1	11,2	11,3	11,7	7,7	10,5	19,3
синец	11,2	8,5	14,6	18,0	13,8	17,0	18,9	23,9
густера	15,6	64,2	115,9	122,6	108,2	97,1	118,6	148,7
белоглазка	0,1	0,2	0,1	–	–	–	0,5	0,7
уклея	3,4	–	–	–	–	0,5	1,5	1,8
линь	2,8	2,8	5,3	5,9	6,6	8,4	13,7	19,1
красноперка	1,5	0,7	2,7	2,2	3,9	5,0	4,0	7,9
окуневые:	14,4	13,7	20,8	25,6	26,6	26,3	27,6	44,7
окунь пресноводный	7,4	6,5	10,0	13,2	12,9	14,5	15,7	22,6
берш	7,0	7,2	10,8	12,6	13,7	11,8	11,9	18,5
налим	0,5	0,6	1,4	1,7	1,3	2,6	5,3	3,6
Всего	104,2	136,5	264,2	279,1	264,8	266,9	322,6	410
в т.ч. рыба	104,2	136,5	264,2	279,1	264,8	266,9	322,6	410

Добыча рыбы в водохранилище в настоящее время ведется ставными сетями. Вылов осуществляли, как и в 2023 г., 110 рыбаков с применением 500 сетей. В 2024 г. на Нижнекамском водохранилище промысловой добычей рыбы

занимались те же пользователи по Республикам Татарстан и Удмуртия. После перерыва в 2022 г. в Башкирии возобновился промысел.

5. МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОБЩИЕ ДОПУСТИМЫЕ УЛОВЫ (ОДУ) ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ НА НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ ЛЕЩА В НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758)

Нижекамское водохранилище, код водного объекта: 428

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) – самый многочисленный вид Нижекамского водохранилища, занимающий доминирующее положение в промысле рыбы.

По имеющимся материалам для оценки роста леща Нижекамского водохранилища были рассчитаны уравнения роста Бергаланфи:

$$Lt = 47,5^{(1-e^{-0,09(t-0,6)})} \text{ и } Wt = 1572,4^{(1-e^{-0,08(t-1,8)})}.$$

Согласно расчетам, предельно возможные размерно-весовые характеристики леща в данном водохранилище составляют 47,5 см и 1,57 кг.

Размножение леща в Нижекамском водохранилище мало изучено. Наблюдения за размножением рыб в весенние периоды 2022–2024 гг. на различных участках данного водоема показало, что в уловах лещ, в основном, отмечался в мелководных затопленных поймах рек Кама и Белая. Здесь его доля в уловах 2023 г. составляла 37,8% по численности и 43,2% по массе. Средние размеры леща в уловах в 2022 г. соответствовали значению 27,1 см, в 2023 г. –

29,1 см, в 2024 г. – 26,2 см. Данный участок водоема характеризуется обширной поймой, где и находятся основные нерестилища леща Нижнекамского водохранилища.

Как и на всем ареале, в водохранилище лещ совершает активные зимовальные и нагульные миграции. Основное его местообитание в вегетационный период – обширная левобережная пойма близ затопленных русел рек Белая, Ик, Мензеля, где он совершает нагул. В зимний период основные его концентрации отмечаются в русле р. Кама.

Оценка состояния и численности запаса данного вида проводилась в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова и частично из орудий лова промысловиков (сети и вентери). Основная часть материала, как и в прежние годы, собирается из уловов донного трала. Учитывая, что в осенне-зимний период основные концентрации леща отмечаются в местах зимовки в русле р. Кама, то траловая съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса данного вида. Расчетная площадь глубоководной зоны водохранилища, где располагаются запасы леща в осенний период, составляют 71 тыс. га.

В осенний период 2024 г. было совершено 11 тралений (все безаварийные) донным 11-ти или 15-ти метровым тралом с ячейей в кутке 30–40 мм, среди которых лещ был отмечен во всех уловах. По расчетам, в 2024 г. индекс численности леща в уловах составил 376,3 экз./траление (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Показатели уловов экз./траление и экз./сеть (CPUE) леща в Нижнекамском водохранилище в 2015–2024 гг.

Год исследований	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
CPUE, экз./сеть	–	–	–	3,0	3,4	5,0	9,9	18,2	14,5	8,6
CPUE, экз./траление	31,7	68,5	93,6	50,0	–	110,7	113,8	214,4	63,1	376,3

Все отловленные особи леща подвергались полному биологическому анализу.

Часть особей была собрана в весенний период 2022–2024 гг. с нерестилищ в пойме р. Белая. Данная биологическая информация использовалась в качестве оценки состояния его запаса в водохранилище. Всего за 2023 г. было выловлено и проанализировано 1220 экз. особей.

Также доступна полная информация по промысловым уловам с начала ведения промысла леща в Нижнекамском водохранилище (с 1985 г.) в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории Нижнекамского водохранилища.

Таким образом, для оценки запаса леща имеется полная информация для проведения аналитического моделирования динамики биомассы (материалы по возрастному составу с 2011 по 2024 гг., индексы численности по двум орудиям лова, навески по возрастам), что предполагает возможность применения когортных методов оценки численности, которые дают наилучшие результаты оценки запаса. Информационная обеспеченность отнесена к I уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ леща Нижнекамского водохранилища на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Промысловый запас леща, определяемый методом прямого учета или биостатистическим методом, показывал, что его величины находятся на уровне 1,4–1,6 тыс. т. Вследствие определенных трудностей с оценкой запаса прямым методом («метод площадей»), а именно мозаичностью рыболовных участков на водоеме, где осуществляется промысел, погодными условиями, негативно влияющие на лов, наличие на ежегодных траловых станциях установленных сетей промысловиков, мешающие облову данного участка и т.д., а также наличием накопленной полной информации, было принято решение оценить состояние запаса леща подходящей математической моделью популяционной динамики,

которая обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

Когортные модели являются основным классом моделей, применяемых для количественной оценки состояния запасов. Существует множество их модификаций, которые можно сгруппировать в несколько семейств. Модели этого класса основаны на представлении популяции в виде совокупности отдельных поколений, численность каждого из которых убывает под воздействием промысла и от естественных причин. Минимально необходимые требования к информационному обеспечению модели в обязательном порядке включают в себя возрастной состав уловов, а также ряды уловов из промысловой статистики и навески, необходимые для формирования матрицы уловов. Дополнительные источники информации зависят от типа выбранной модели (Методические рекомендации..., 2016).

Методическими рекомендациями (2016) одной из когортных моделей принята математическая модель КАФКА, которая имеет удобный интерфейс и мощный математический аппарат. Данная модель разработана для оценки структурированных по возрасту запасов гидробионтов (Михеев, 2016). Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 названная модель предназначена для расчетов запасов, отнесенных к первому уровню информационного обеспечения. Исходными данными для указанной модели являются возрастные составы уловов, уловы на единицу промыслового усилия и уловы на траление, полученные при выполнении учетных съемок. Последний из перечисленных входных массивов данных готовится в совокупности со значениями коэффициента уловистости учетного трала, средней протраленной площади и площади промысловой станции. Либо как альтернатива ему готовятся оценки абсолютной учетной промысловой численности. Все исходные промысловые данные

готовятся в виде осредненных значений за промысловые периоды по годам и разнесены по годам промысла.

Модель КАФКА принадлежит к классу статистических когортных моделей, учитывающих наличие случайных факторов, влияющих на динамику численности запаса и на процесс лова (Gavaris, 1988; Methot, 1989; Васильев, 2001; Михеев, 2003). Для разделения стохастического шума в оцениваемой системной переменной (численности запаса) и случайных погрешностей в наблюдениях (уловах на усилие) использован фильтр Калмана (ФК) (Kalman, 1960). Таким образом, общая неопределенность раскладывается на ошибки в наблюдениях и шум в переменной состояния. Оценка состояния системы в ФК определяется как взвешенная сумма наблюдений по имеющимся источникам информации (орудиям лова, флотам, периодам промысла в многолетнем и сезонном варианте и т.п.) и основанного на модели прогноза. Доверительные интервалы оценок переменных состояния в этом случае сужаются приблизительно на величину взвешенного доверительного интервала наблюдений по имеющимся источникам информации. Это одно из преимуществ концепции ФК над классической концепцией «ошибок в переменных», используемой во многих современных когортных моделях (Schnute, 1994).

Применение ФК позволяет избежать проблемы, связанной с разнородностью данных по уловам на усилие, полученных из различных источников. Эта проблема, обычно решаемая стандартизацией уловов на усилие, в ФК устраняется взвешиванием источников информации пропорционально их вкладу в оценку (Михеев, 2016). Кроме того, используя в качестве индексов запаса данные по уловам на усилие, полученные из различных независимых источников, включая промысловую статистику и научные съемки, с помощью ФК можно скорректировать смещенные оценки запаса, возникающие при наличии неучтенного вылова (Михеев, 2016).

Параметрическая настройка модели КАФКА выполняется на основе минимизации функции правдоподобия относительно имеющихся наблюдений с помощью гибридного метода собственной разработки (Михеев и др., 2006).

Названный метод сочетает в себе классические градиентные методы оптимизации и метод эволюционного стохастического поиска, известный как генетический алгоритм (ГА) (Рутковская и др., 2004).

В модели КАФКА решена проблема обработки пропущенных значений в рядах наблюдений, возникающая в приложениях ФК (Harvey, 1989) по причине нерегулярности поступления данных о вылове и проведения учетных съемок (Михеев, 2016).

Модель КАФКА реализована в три последовательных этапа вычислений с общим вводом данных и независимым для каждого этапа выводом результатов, автоматически подающихся на следующий этап по решению пользователя продолжить расчет. На первом этапе выполняется стандартный когортный анализ с настройкой по данным учетной съемки и оптимизацией по одному или двум параметрам. На следующем этапе к полученным оценкам численности применяется ФК, и эти оценки корректируются. Также строится прогноз на один или два года при заданном ОДУ на первый прогнозируемый год. Для всех оценок вычисляются 95%-ные доверительные интервалы. На последнем этапе в скорректированные оценки численности вводятся поправки, нивелирующие влияние неизвестных случайных факторов на смертность в отдельных когортах и гарантирующие выполнение естественного условия убыли поколения со временем. В завершение рассчитывается биомасса когорт за весь период промысла и на прогнозируемые годы с соответствующими доверительными интервалами. Далее остается определить биологические ориентиры и подобрать наиболее оптимальное правило регулирования промысла.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

До зарегулирования р. Кама в зоне затопления водоема преобладали мелкие тугорослые формы особей леща (Гончаренко, 1985). После образования Нижнекамского водохранилища условия обитания для этого вида значительно улучшились, вследствие чего ускорился темп роста леща.

В составе уловов отмечаются особи с длиной тела от 16 до 46 см, основная доля приходится на рыбу от 22 до 38 см (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Размерный состав леща Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Год	16 – 18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	46	L _{ср}	экз.
2015	0,7	2,6	8,2	17,3	18,6	18,3	17,3	8,2	5,2	2,9	0,7	–	–	25,9	306
2016	–	–	1,8	5,5	9,1	7,3	23,6	38,2	7,3	5,5	1,8	–	–	28,9	55
2017	1,9	0,9	3,8	7,1	4,7	10,8	14,6	15,6	21,7	10,4	7,1	0,5	0,9	28,7	212
2018	–	–	2,9	7,2	1,4	31,9	20,3	15,9	15,9	2,9	1,4	–	–	28,6	69
2019	–	–	–	–	–	5,3	10,5	31,6	15,8	15,8	15,8	5,3	–	32,6	19
2020	5,6	9,4	10,8	13,6	9,9	10,3	8,9	12,2	11,3	3,8	0,9	1,9	1,4	26,1	213
2021	0,2	2,7	6,7	18,5	20,3	14,8	11,1	12,1	7,9	4,1	0,9	0,2	0,5	26,5	953
2022	5,8	7,5	9,1	9,1	11,4	9,7	11,8	11,7	10,6	6,0	3,5	3,0	0,8	27,1	771
2023	1,9	4,5	3,5	6,6	11,4	13,4	9,1	9,0	8,3	10,1	10,4	8,0	3,9	29,1	1204
2024	1,1	9,1	10,5	10,5	17,4	14,1	11,6	7,5	8,9	4,6	3,3	0,7	0,7	26,3	839

Учитывая, что в весенний период уровенный режим Нижнекамского водохранилища относительно стабилен, то естественное воспроизводство леща протекает в оптимальных условиях, а пополнение стада не претерпевает значительных колебаний, достаточно устойчиво и находится на уровне среднеголетних показателей, которое оценивается моделью КАФКА в 0,2 млн. экз./год.

Возрастной состав леща в уловах представлен довольно широко и включает особей в возрасте от 2 до 19 лет (таблица 5.3). Основную долю в уловах ежегодно

занимают особи в возрасте 5–14 лет. Рыбы предельных возрастов (17–19 лет) отмечаются, в целом, ежегодно, но в небольшом количестве. В последние годы максимальный зарегистрированный возраст леща в уловах составляет 19 лет.

Таблица 5.3 – Возрастной состав леща Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Возраст	Год исследований													
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–	0,9	–	–
3	–	–	–	–	–	–	0,8	–	–	2,7	–	0,3	0,1	4,0
4	–	–	–	–	8,2	–	4,2	–	–	3,3	0,6	1,3	1,9	19,6
5	2,0	2,7	2,4	3,6	12,1	–	11,7	–	–	2,7	1,4	3,6	5,3	16,7
6	4,0	2,2	3,0	3,8	14,4	1,8	25,0	2,9	–	9,3	20,6	12,4	7,8	18,5
7	8,0	3,8	3,6	5,3	18,6	5,5	16,7	7,2	–	14,7	14,0	16,6	15,0	18,1
8	12,0	8,2	8,9	12,8	11,8	9,1	11,7	1,4	5,3	8,7	5,1	13,9	13,0	12,3
9	13,0	12,5	13,1	7,5	10,5	7,3	13,3	31,9	10,5	7,3	4,6	11,8	8,0	5,3
10	10,0	15,8	16,1	15,0	9,2	23,6	10,0	20,3	31,6	11,3	12,9	12,7	10,8	2,9
11	12,0	14,1	16,0	16,5	7,2	38,2	4,2	15,9	15,8	18,7	12,9	10,4	10,3	0,9
12	10,0	10,3	11,9	8,3	2,9	7,3	–	15,9	15,8	6,7	11,7	6,1	11,3	0,9
13	8,0	8,7	7,2	10,0	3,3	5,5	0,8	2,9	15,8	9,3	6,6	4,9	7,1	0,7
14	5,0	7,1	7,0	6,0	1,6	1,8	0,8	1,4	5,3	1,3	5,4	2,5	5,0	0,2
15	3,0	6,0	4,8	4,5	–	–	–	–	–	2,0	2,0	1,3	2,6	–
16	2,0	2,1	3,0	3,5	–	–	–	–	–	0,7	0,6	1,0	1,5	–
17	1,0	1,6	1,2	1,5	–	–	0,8	–	–	0,7	0,9	0,3	0,1	–
18	2,0	2,7	0,6	1,2	–	–	–	–	–	0,7	0,6	–	0,1	–
19	1,0	0,4	1,2	0,5	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–	–
20	1,0	1,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
п, экз.	100	184	168	133	306	55	120	69	19	150	350	692	798	454

В Нижнекамском водохранилище отмеченные нами минимальные размерно-массовые показатели половозрелых особей составили для самок 26,0 см и 439,0 г и для самцов – 24,5 см и 329,0 г.

В статистике промысла леща на водохранилище начали регистрировать с 1985 г., в связи с тем, что в период 1979–1983 гг. промысел всех водных

биоресурсов в водоеме был запрещен. С этого года и по настоящее время его в большей степени вылавливают ставными сетями. Средний годовой улов данного вида в 1985–2023 гг. в водохранилище составил 108,9 т (медиана – 107,7 т); наиболее часто отмечались уловы 60,0–120,0 т (24% случаев). Максимальные объемы вылова леща были зарегистрированы в 2022 г. (200,4 т), 2021 г. (210,4 т) и 2020 г. (217,4 т) (рисунок 18).

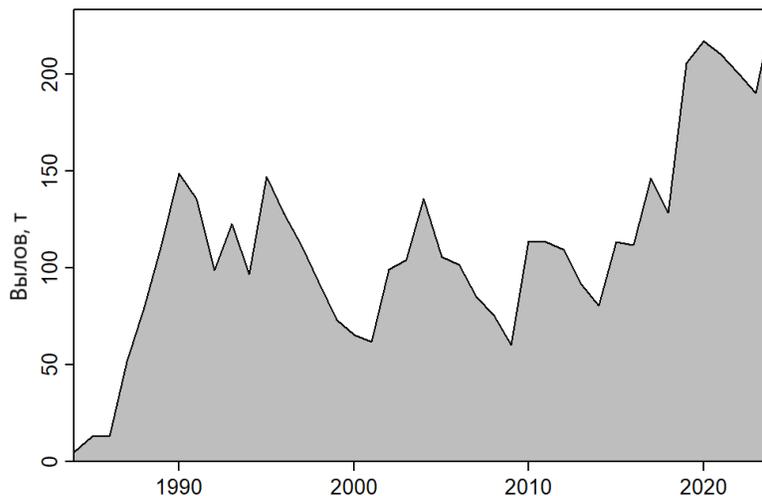


Рисунок 18 – Вылов леща в Нижнекамском водохранилище в 1985–2024 гг.

Результаты регрессионного анализа указывают на достоверный рост уловов леща в период от начала промысла до сегодняшних дней ($R^2 = 0,84$, $p = 0,05$). Динамика в целом отображает состояние и тенденции запаса этого вида в водохранилище. Увеличение вылова леща в водохранилище в последние годы связывается с ростом численности его популяции в результате общего потепления климата на фоне благоприятных условий нагула в обширной пойме и стабильным естественным воспроизводством.

Вследствие выше озвученных причин, ежегодно отмечается стабильный рост величины промыслового запаса леща, его вылова и освоения ОДУ в среднем на 60% (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов леща Нижнекамского водохранилища в 2015–2024 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	286	113,5	39,7
2016	280	112,0	40,1
2017	280	146,4	52,3
2018	275	128,6	46,7
2019	270	205,7	76,2
2020	275	217,4	79,1
2021	277	210,4	75,9
2022	279	200,4	71,8
2023	289	190,2	65,8
2024	296	233,4	78,8
2025*	245	–	–
Среднее за 10 лет	280,7	175,8	62,64

* – прогнозируемые показатели

Определение биологических ориентиров

Определение биологических ориентиров запаса леща Нижнекамского водохранилища выполнено согласно требованиям Приказа Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 и современным теоретическим представлениям о его динамике. Для определения границ и областей перелома были выбраны стандартные граничные и целевые ориентиры управления запасом.

Целевые ориентиры управления по промысловой смертности соответствуют F_{MSY} по биомассе B_{tr} . Граничные ориентиры управления запасом по промысловой смертности соответствуют F_{lim} , по биомассе запаса – B_{lim} , которые определяются по историческим показателям динамики запаса. При этом уровень граничного ориентира B_{lim} был задан как $B_{lim} = 0,5 B_{MSY}$ (Punt et al, 2014) от верхнего уровня границы запаса определяемый как: $1,5 * MAX[B_i + C_i] - 2,0 * MAX[B_i - C_i]$, где B_i – известные оценки биомассы прямым учетом за ретро-период (когда выполнялись съемки).

Таким образом, делается допущение о том, что K (максимальная емкость среды) в 1,5–2 раза выше, чем удалось наблюдать по прямому учету. Показатель F_{lim} соответствует максимальным наблюдаемым значениям промысловой смертности в ретро-период. Промысел запаса леща в установленных граничных и целевых ориентирах управления будет направлен на рациональное использование и сохранение ресурса.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Исходя из проведенного анализа состояния запаса леща и его освоения, считаем, что дальнейшее его использование возможно с применением подхода, основанного на максимальном уравнишенном вылове (MSY).

Для практического применения ПРП леща Нижнекамского водохранилища может быть сформулировано в следующем виде: уровень эксплуатации запаса устанавливается на уровне целевого ориентира по промысловой смертности F_{MSY} при промысловом запасе не ниже целевого ориентира по биомассе V_{tr} (Бабаян, 2000). Анализ целесообразности использования ПРП показал, что при условиях благополучного состояния запаса вполне приемлем однозональный принцип регулирования эксплуатации запаса, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от его состояния, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Результаты дальнейшего моделирования динамики запаса показали, что предложенное на 2026 г. ПРП для леща Нижнекамского водохранилища будет полностью соответствовать подходу, направленному на его сохранение, при максимально возможном его использовании промыслом не выше граничного ориентира. Благодаря выбранному целевому уровню изъятия, применению ориентиров управления не увеличивает риск снижения промыслового запаса ниже V_{lim} .

Необходимо также подчеркнуть, что дополнительные элементы ПРП (ориентиры управления по биомассе и ежегодное ограничение вылова на уровне

не большем ОДУ) снижают риск перелова и существенно уменьшают межгодовую изменчивость вылова.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния, динамики и объема промыслового запаса леща был выполнен по модели КАФКА в соответствующем программном обеспечении. Исходными данными являются возрастные составы уловов, уловы на единицу промыслового усилия и уловы на усилие, полученные при выполнении учетных съемок. Последний из перечисленных входных массивов данных готовится в совокупности со значениями коэффициента уловистости, средней обловленной площади и площади станции. Либо как альтернатива ему готовятся оценки абсолютной учтенной промысловой численности. Все исходные промысловые данные готовятся в виде усредненных значений за промысловые периоды по годам и разнесены по годам.

В нашем случае исходными данными послужили уловы по годам и возрастам за 2011–2024 гг.; уловы на единицу промыслового усилия по данным промысловой статистики (млн. экз./усилие); векторы абсолютных значений промысловой численности (млн. экз.), оцененные по учетным орудиям лова (ставные сети и донный трал); таблица среднемноголетних навесок по возрастам (кг). В матрицу уловов вошли рыбы в возрасте, при котором они становятся доступными для орудий лова в 50% случаев. При минимальной промысловой длине тела в 25 см лещи дорастают до возраста в 5+ лет, т.е. в расчеты вошли все рыбы в возрасте от 5 до предельных возрастов (15+), которые были объединены в единую возрастную группу вследствие своей малочисленности (таблица 5.5).

Процедура настройки модели заключалась во внесении в алгоритм расчетов следующих положений. Коэффициент естественной выживаемости (s) задан по умолчанию (от 0 до 1), параметр δ фиксирован также по умолчанию (1). Количество итераций для генетического алгоритма согласно рекомендациям (Методические рекомендации..., 2018) заданы в количестве 50, число начальных

векторов – 1000, разрядность сетки – 16. Требуемая программой величина ОДУ для построения прогноза была внесена в виде значения в 245,0 т как показатель рекомендованного вылова на 2026 г.

Таблица 5.5 – Исходная матрица для расчетов динамики биомассы запаса леща Нижнекамского водохранилища, тыс. т

Годы	Возраст, лет										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+
2011	0,0159	0,0136	0,0193	0,0136	0,0136	0,0113	0,0091	0,0057	0,0034	0,0023	0,0057
2012	0,0095	0,0090	0,0137	0,0173	0,0154	0,0113	0,0095	0,0078	0,0066	0,0023	0,0071
2013	0,0082	0,0082	0,0120	0,0147	0,0147	0,0109	0,0066	0,0064	0,0044	0,0027	0,0027
2014	0,0102	0,0103	0,0060	0,0121	0,0133	0,0067	0,0081	0,0048	0,0036	0,0028	0,0026
2015	0,0604	0,0134	0,0119	0,0104	0,0082	0,0033	0,0037	0,0018	0,0001	0,0001	0,0001
2016	0,0082	0,0102	0,0082	0,0263	0,0428	0,0082	0,0058	0,0020	0,0001	0,0001	0,0001
2017	0,0810	0,0171	0,0195	0,0146	0,0061	0,0031	0,0012	0,0012	0,0007	0,0007	0,0012
2018	0,0091	0,0057	0,0408	0,0261	0,0207	0,0206	0,0035	0,0018	0,0001	0,0001	0,0001
2019	0,0002	0,0109	0,0216	0,0650	0,0325	0,0323	0,0317	0,0109	0,0002	0,0002	0,0002
2020	0,0709	0,0189	0,0159	0,0246	0,0407	0,0146	0,0202	0,0028	0,0043	0,0030	0,0015
2021	0,0770	0,0107	0,0097	0,0271	0,0267	0,0246	0,0139	0,0114	0,0042	0,0025	0,0025
2022	0,0703	0,0279	0,0236	0,0255	0,0208	0,0122	0,0098	0,0050	0,0026	0,0020	0,0006
2023	0,0573	0,0247	0,0152	0,0207	0,0196	0,0215	0,0135	0,0095	0,0049	0,0029	0,0004
2024	0,0391	0,0432	0,0422	0,0288	0,0123	0,0067	0,0021	0,0021	0,0015	0,0005	0,0391

Пополнение запаса (R) задавалось исходя из оценок эффективности нереста леща в Нижнекамском водохранилище в годы, рождения поколения, которое вступает в промысел. Для расчетов на 2025–2026 гг. использовались модельные оценки объемов пополнения леща. Расчеты показывают, что предполагаемая урожайность соответствует среднемуголетним показателям и равна 186,3 тыс. экз.

В результате расчетов были получены оценки численности и биомассы промысловой части запаса леща Нижнекамского водохранилища за 2011–2024 гг. и прогнозы его вылова на 2025–2026 гг. (таблица 5.6).

Таблица 5.6 – Расчеты динамики биомассы запаса леща Нижнекамского водохранилища в 2011–2026 гг., тыс. т

Годы	R _{cort}	N' _{cort}	C _{cort}	W _{ct}	SB _t	B _{cort}	B _{prt}	N' _{prt}	W _a
2011	0,07400	0,39091	0,1133	0,64007	0	0,25021	0	0	0,2966
2012	0,10186	0,37947	0,1094	0,70438	0	0,26729	0	0	0,4029
2013	0,12461	0,39468	0,0916	0,68142	0	0,26894	0	0	0,4931
2014	0,13647	0,43955	0,0805	0,66753	0	0,29342	0	0	0,6057
2015	0,18801	0,54706	0,1135	0,43281	1,37E-05	0,23677	0	0	0,6971
2016	0,21815	0,65170	0,1120	0,62615	4,29E-05	0,40807	0	0	0,8051
2017	0,18891	0,72861	0,1464	0,41844	3,92E-05	0,30488	0	0	0,8491
2018	0,10927	0,69148	0,1286	0,59857	2,99E-05	0,41390	0	0	0,9368
2019	0,08847	0,65134	0,2057	0,68521	0	0,44630	0	0	1,1036
2020	0,15312	0,59876	0,2174	0,55803	6,18E-05	0,33413	0	0	1,1521
2021	0,20601	0,58737	0,2104	0,56924	6,48E-05	0,33435	0	0	1,1721
2022	0,28948	0,66645	0,2004	0,51124	0,00011	0,34071	0	0	1,7425
2023	0,38151	0,84755	0,1902	0,56535	3,57E-05	0,47916	0	0	–
2024	0,34819	1,00554	0,1784	0,48860	0,00018	0,49130	0	0	–
2025	0,18629	–	–	–	–	–	0,50663	1,03692	–
2026	0,18629	–	–	–	–	–	0,46451	0,95069	–

Примечание: R_{cort} – пополнение, млн. шт.; N'_{cort} – численность пром. запаса, млн.шт.; C_{cort} – уловы, тыс.т.; W_{ct} – средняя масса промысловой особи данного поколения, кг; SB_t – исходные данные оценок численности по учетным съемкам, млн. шт.; B_{cort} – биомасса пром. запаса, тыс.т.; B_{prt} – прогнозные оценки биомассы, тыс. т.; N'_{prt} – прогнозные оценки численности, млн. шт.; W_a – средняя масса (эквивалентная весу) особи возраста в улове, кг.

Согласно этим расчетам, оцененная величина запаса (N_t , bWt) за последние два года промысла растет, вследствие чего отмечен положительный тренд скорректированной фильтром Калмана биомассы (B_{cort}). Таким образом, промысловая биомасса запаса леща Нижнекамского водохранилища на начало 2026 г. модельным комплексом КАФКА определена в 0,46451 тыс. т при численности промыслового запаса в 0,95069 млн. экз.

ОДУ леща Нижнекамского водохранилища, определяемый на уровне целевого изъятия FMSY, на 2026 г составит 235,0 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Статус запаса леща оценен как «стабильный» с учетом положительной динамики, отмеченной в последние годы для всех индексов состояния запаса и согласно модельным расчетам.

На основании предложенного положения ПРП, согласно которому, объем ОДУ будет определен на уровне F_{MSY} , рекомендуемый ОДУ леща на 2026 г. составит 235,0 т со следующим распределением между регионами, оцененные интегрально, учитывая площадь акваторий и объемов промысла и учетных уловов в данных регионах:

- Республика Татарстан – 127,0 т,
- Республика Башкортостан – 40,0 т,
- Удмуртская Республика – 68,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Все варианты расчетов показали, что риск снижения промыслового запаса в 2026 г. ниже граничного ориентира V_{lim} равен нулю. Среднепогодный объем запаса в последующие годы остается высоким, в рамках выбранного ПРП.

Таким образом, предполагается, что риск подрыва промыслового запаса леща в 2026 г. ниже минимальных границ воспроизводительных способностей данного вида равен нулю. Определенный объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел леща пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда.

Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Нижнекамском водохранилище. Деятельность по добыче леща в

водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ СУДАКА В НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Судак обыкновенный *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)

Нижекамское водохранилище, код водного объекта: 428

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Судак обыкновенный (*Sander lucioperca*) – один из наиболее ценных видов водных биоресурсов, который широко распространен в Нижекамском водохранилище. Размножение судака в Нижекамском водохранилище мало изучено. Он характеризуется высокой экологической пластичностью и может откладывать икру в широком диапазоне температур, независимо от уровня режима и нерестового субстрата, но предпочитает откладывать икру на песчаный грунт, строя гнезда, которые охраняет самец.

Оценка состояния и численности запаса данного вида проводилась в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова и частично из орудий лова промысловиков (сети). Основная часть материала, как и в прежние годы, собирается из уловов донного трала. Учитывая, что в осенне-зимний период основные концентрации судака отмечаются в местах зимовки в русле р. Кама, то траловая съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и

биомассу запаса данного вида. Расчетная площадь глубоководной зоны водохранилища, где располагаются запасы судака в осенний период, составляют 71 тыс. га.

В осенний период 2024 г было совершено 11 тралений (все безаварийные) донным 11-ти или 15-ти метровым тралом с ячеей в кутке 30-40 мм, среди которых судак был отмечен в уловах пяти тралов. По расчетам индекс численности судака в уловах в 2024 г. составил 1,11 экз./траление (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Показатели уловов экз./траление (CPUE) судака в Нижнекамском водохранилище в 2015–2024 гг.

Год исследований	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
CPUE, экз./траление	–	–	8,43	–	–	–	0,30	4,86	1,11	0,36

Все отловленные особи судака подвергались полному биологическому анализу. Данная биологическая информация использовалась в качестве оценки состояния запаса судака в водохранилище. Всего за 2024 г. было выловлено и проанализировано 36 экз. особей.

Также доступна полная информация по промысловым уловам с начала ведения промысла судака в Нижнекамском водохранилище (с 1984 г.) в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории Нижнекамского водохранилища.

Информационная обеспеченность нами отнесена ко II уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ судака Нижнекамского водохранилища на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения, оценка состояния и величины запаса судака Нижнекамского водохранилища и определение его ОДУ на 2026 г. построено на теоретических представлениях о продуктивности запаса.

Анализ состояния запаса и оценка ориентиров управления им проводилась при помощи продукционной модели JABBA (*Just Another Bayesian Biomass Assessment*). Она представляет собой объединяющую, но гибкую систему оценки запасов с открытым исходным кодом в байесовском пространстве состояний.

Особенности JABBA включают в себя: 1) интегрированный инструмент в пространстве состояний для усреднения и автоматической подгонки нескольких временных рядов улова на единицу усилия (CPUE); 2) взвешивание данных посредством оценки дополнительных наблюдений дисперсии для отдельных или групповых CPUE; 3) выбор между моделями Фоксом, Шефера или производственных функций модели Пелла-Томлинсона с возможностью оценивания функции как B_{MSY}/K ; 4) варианты фиксации или оценки процесса и компонентов дисперсии наблюдения; 5) средства диагностики моделей; 6) построение прогнозов относительно альтернативных режимов вылова; и 7) набор встроенной графики, иллюстрирующей подгонку модели и диагностику, продукцию оценки, исторические траектории состояния запасов, график Кобе и графики прогнозов.

Система оценки моделей прибавочной продукции (SPM) основывается на теоретических представлениях Пеллы и Томлинсона (1969). Прибавочная производственная функция формулируется с использованием обобщенного уравнения трехпараметрической SPM Пеллы и Томлинсона (1969) следующей формы:

$$SP_t = \frac{r}{m-1} B_t \left(1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{m-1} \right),$$

где r – скорость прироста биомассы запаса в момент времени t , K – емкость среды, B – биомасса запаса в момент времени t , m – параметр, который определяет, при каком соотношении B/K достигается максимальный прибавочный объем продукции. Если параметр $m=2$, то модель сводится к формуле Шефера, при этом продукция (SP) достигает MSY как $K/2$. Если $0 < m < 2$, SP достигает

MSY при уровнях биомассы менее $K/2$; обратное справедливо для значений m больше 2. Модель Томлинсона сводится к модели Фокса (Fox, 1970), если m приближается к 1, что приводит к максимальным показателям продукции при $\sim 0,37 K$. Параметр m можно напрямую перевести на уровень биомассы, где достигается MSY. B_{MSY} , посредством соотношения B_{MSY}/K :

$$\frac{B_{MSY}}{K} = m \left(\frac{-1}{m-1} \right).$$

Отсюда следует, что B_{MSY} определяется как:

$$B_{MSY} = Km \frac{-1}{m-1},$$

и соответствующая промысловая смертность на MSY (F) равна:

$$F_{MSY} = \frac{r}{m-1} \left(1 - \frac{1}{m} \right),$$

где промысловая смертность представляет собой годовой показатель, определяемый здесь как отношение из:

$$F = C / B,$$

где C - улов.

Соответственно, MSY можно выразить следующим образом:

$$MSY = F_{MSY} \times B_{MSY}.$$

Данная модель надежнее описывает динамику запаса, чем ранее применяемый программный комплекс Combi 4.2, т.к. JABBA в качестве настройки использует динамику индекса запаса в виде показателей учетных траловых уловов.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В первые годы существования водохранилища рост численности и запасов судака сдерживался незначительным количеством его исходного стада, поэтому формирование этих показателей заняло длительное время. После создания водохранилища, благодаря высокой пластичности данного вида, стало отмечаться постепенное увеличение численности запаса и улучшаться его биологические

показатели. С учетом благоприятных условий для размножения, богатой кормовой базой в виде тюльки и молоди карповых видов, в связи с чем практически отсутствует каннибализм судака, в данном водоеме среди хищников становится одним из важных компонентов экосистемы.

В составе популяции судака, исходя из уловов, отмечаются особи длиной тела от 20 до 76 см (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Размерный состав судака Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2016–2024 гг., %

Год	До 20	20 – 25	25 – 30	30 – 35	35 – 40	40 – 45	45 – 50	50 – 55	55 – 60	60 – 65	65 – 70	70 – 75	75 – 80	L _{ср}	экз.
2016	–	–	–	–	–	–	66,7	33,3	–	–	–	–	–	49,0	3
2017	–	–	–	19,4	36,1	36,1	5,6	2,8	–	–	–	–	–	38,5	36
2018	–	–	–	66,7	33,3	–	–	–	–	–	–	–	–	34,0	3
2019	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2020	6,7	–	13,3	26,7	20,0	6,7	6,7	6,7	6,7	–	6,7	–	–	38,2	15
2021	2,7	–	18,9	10,8	10,8	21,6	16,2	2,7	10,8	5,4	–	–	–	40,1	37
2022	–	16,9	20,5	22,9	14,5	9,6	6,0	6,0	2,4	1,2	–	–	–	33,9	83
2023	–	12,5	20,0	25,0	7,5	17,5	5,0	5,0	2,5	–	2,5	–	2,5	36,3	40
2024	–	5,6	16,7	36,1	13,9	11,1	5,6	8,3	–	2,8	–	–	–	36,0	36

Основную часть уловов составляют рыбы длиной от 26 до 60 см. Размерный ряд ежегодно имеет одновершинную структуру, что говорит об отсутствии в составе популяции «урожайных» поколений. Как правило, в уловах преобладают молодые особи судака с длиной тела до 40 см.

Учитывая, что в весенний период уровненный режим Нижнекамского водохранилища относительно стабилен для вида, то естественное воспроизводство судака протекает в оптимальных условиях, а пополнение стада не претерпевает значительных колебаний, достаточно устойчиво, которое мы оцениваем на уровне среднегодовалых показателей.

Возрастной состав судака в уловах представлен довольно широко и включает в себя рыб в возрасте от двух лет до 12 годовалых особей (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Возрастной состав судака Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2020–2024 гг., %

Возраст, годы	Год				
	2020	2021	2022	2023	2024
2	–	–	2,1	–	–
3	–	13,5	23,7	16,7	47,2
4	25,0	18,9	37,1	16,7	11,1
5	–	21,6	14,4	16,7	13,9
6	25,0	18,9	13,4	29,2	8,3
7	–	16,2	1,0	12,5	8,3
8	–	2,7	6,2	4,2	–
9	25,0	8,1	1,0	–	5,6
10	–	–	1,0	–	–
11	25,0	–	–	4,2	–
экз.	4	37	97	24	5,6

Основную долю в уловах ежегодно занимают судаки в возрасте 3–9 лет. Рыбы предельных возрастов в уловах отмечаются в целом ежегодно, но в небольшом количестве. Максимальный зарегистрированный возраст судака в уловах 2024 г. составляет 12 лет. Обращает на себя внимание значительная величина 3х годовалых особей в учетных уловах в последний год, что будет значительной частью пополнения промыслового запаса в 2026 г.

В промысловой статистике судака в Нижнекамском водохранилище начали регистрировать с 1984 г (в 1979–1983 гг. промысел всех водных биоресурсов в водоеме был запрещен). С этого года и по настоящее время его в большей степени вылавливают ставными сетями. Средний годовой улов судака в 1985–2024 гг. в Нижнекамском водохранилище составил 14,64 т (медиана – 10,1 т), наиболее часто отмечались уловы 5–10 т (33% случаев). Максимальные уловы были зарегистрированы в 2019 г. (46,5 т), 2020 г. (43,1 т) и 2024 г. (50,3 т) (рисунок 19).

Результаты регрессионного анализа указывают на достоверный рост уловов судака в период от начала промысла до сегодняшних дней ($R^2 = 0,73$, $p = 0,05$). Динамика уловов в целом отображает состояние и тенденции запаса этого вида в

водохранилище. Увеличение вылова судака в Нижнекамском водохранилище в последние годы связывается с ростом численности его популяции в результате массового перехода на питание более доступной для поимки – тюльки, благоприятных условий нагула в обширной пелагиале и стабильным естественным воспроизводством.

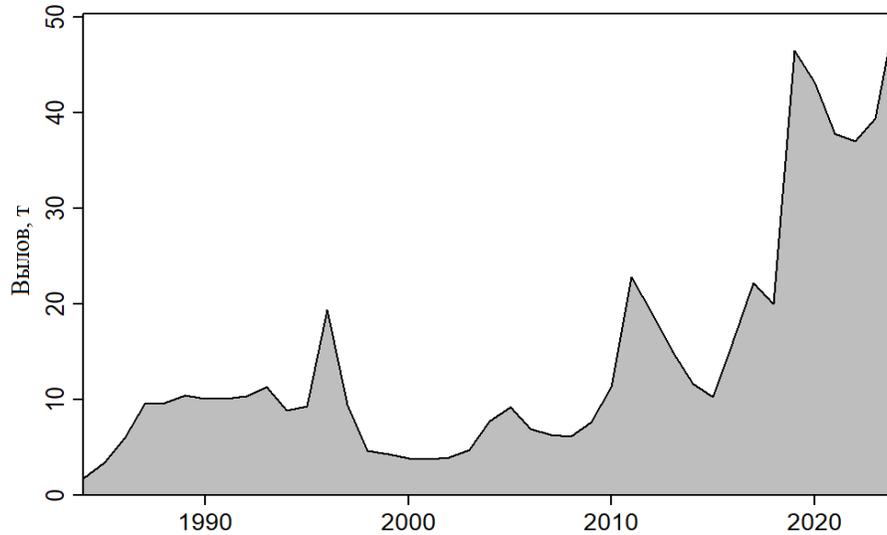


Рисунок 19 – Вылов судака в Нижнекамском водохранилище в 1986–2024 гг.

Вследствие выше озвученных причин, ежегодно отмечается стабильный рост величины промыслового запаса судака и его вылова (таблица 5.10).

Таблица 5.10 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов судака Нижнекамского водохранилища в 2015–2025 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	66	10,2	15,5
2016	65	16,1	24,8
2017	65	22,2	34,2
2018	62	20,0	32,3
2019	60	46,5	77,5
2020	61	43,1	70,7
2021	60	37,8	63,0
2022	62	37,0	59,7
2023	66	39	59,7

2024	67	50,3	75,0
2025*	74	–	–
Среднее за 10 лет	63,4	32,2	51,2

* – прогнозируемые показатели

Ретроспективный анализ состояния запаса по результатам прогона данных в среде R с использованием алгоритмов модели JABBA показал, что запас судака Нижнекамского водохранилища за последние 30 лет промыслом использовался оптимально без превышений граничных ориентиров управления по биомассе запаса и ее промысловой смертности (ниже относительного показателя 1,0 запас не переходил) (рисунок 20).

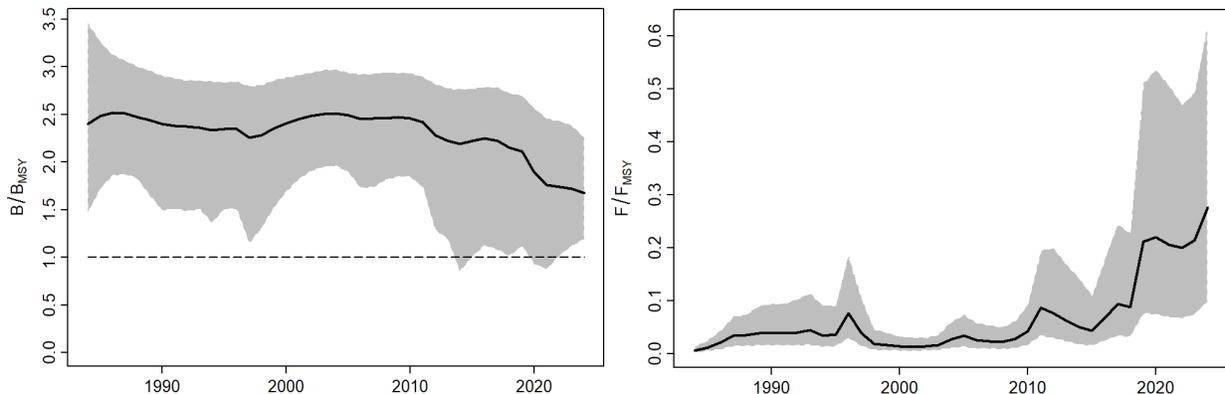


Рисунок 20 – Оценка показателей B/B_{MSY} F/F_{MSY} за ретроспективный срок с 1986 по 2024 гг. при помощи модели JABBA

Применяя концепцию использования запаса MSY , можно отметить, что запас в большей части недоиспользовался. Граничный ориентир по биомассе запаса B_{MSY} не достигался вследствие низкой нагрузки на запас, на уровне $F = 0,1-0,2$.

Исходя из проведенного анализа состояния запаса судака и доли его освоения, считаем, что дальнейшее использование возможно на уровне максимальной продукции.

Определение биологических ориентиров

Определение биологических ориентиров запаса судака выполнено согласно требованиям Приказа Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 и современным теоретическим представлениям о динамике запаса.

Целевые ориентиры по биомассе были получены по модели JABBA, которые составили $MSY = 109,0$ т и $B_{MSY} = 334$ т. Уровень граничного ориентира B_{lim} был определен как $B_{lim} = 0,5 B_{MSY}$ (Punt et al, 2014) и составил 167 т. Целевой ориентир по эксплуатации запаса (F_{MSY}) также определенный продукционной моделью составил величину 0,33.

Промысел запаса в установленных граничных и целевых ориентирах управления будет направлен на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Для практического применения Правило регулирования промысла судака Нижнекамского водохранилища может быть сформулировано в следующем виде: уровень эксплуатации (доля изъятия) устанавливается на уровне средних значений между нижней границей целевого уровня доверительного интервала F_{MSY} и значения целевой смертности F_{MSY} равной 0,21 (доверительные интервалы, полученные программой StDev: 0,210–0,590) при промысловом запаса выше целевого ориентира по биомассе ($B_{MSY} = 334$ т), учитывая некоторую долю неопределенности ошибок (замена модели расчетов и объемы неучтенного вылова).

Результаты моделирования и анализа состояния запаса показали, что предложенное на 2026 г. ПРП судака Нижнекамского водохранилища в целом может соответствовать подходу, направленному на максимизацию устойчивого вылова.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема промыслового запаса был выполнен по модели «JABBA» в среде R. Оценка биомассы запаса проведена исходя из емкости среды, и скорости роста биомассы запаса, учитывая показатели смертности за терминальный год, составившая 0,19.

Емкость среды моделью была оценена в 908 т, исходя из чего произведена оценка устойчивой биомассы запаса на уровне максимального ее использования ($B_{MSY} = 334$ т). Промысловая смертность оценивается исходя из скорости роста популяции. Таким образом, биологически обоснованная промысловая смертность (F_{MSY}) на 2026 г. равна 0,21.

Благодаря выбранному целевому уровню изъятия, использованию в расчетах двух подходов для определения величины запаса, применению ориентиров управления не увеличивает риск снижения промыслового запаса ниже B_{lim} . В соответствии с расчетами в модели JABBA предложенное ПРП даже с учетом ошибок расчетов на уровне 50% и 95% вероятности определяет положение запаса на 2026 г. в «зеленой зоне» и не приведет к подрыву запаса. Необходимо также подчеркнуть, что дополнительные элементы ПРП (ориентиры управления по биомассе и ежегодное ограничение вылова на уровне не большем ОДУ) снижают риск перелова и существенно уменьшают межгодовую изменчивость вылова.

Использование запаса на выбранном ПРП на уровне нижней границы F_{MSY} , ОДУ судака Нижнекамского водохранилища на 2026 г. составит 70,0 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Статус запаса судака качественно оценен как «стабильный», с учетом положительной динамики, отмеченной в 2019–2024 гг. для всех индексов состояния запаса и согласно модельным расчетам.

На основании предложенного положения ПРП, согласно которому объем ОДУ будет определен на уровне нижней границы F_{MSY} , рекомендуемый ОДУ

судака на 2026 г. составит 70,0 т со следующим распределением между регионами, оцененные интегрально, учитывая площадь акваторий и объемов учетных уловов в данных регионах:

- Республика Татарстан – 35,0 т,
- Республика Удмуртия – 26,0 т,
- Республика Башкортостан – 9,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Все варианты расчетов показали, что риск снижения промыслового запаса в 2026 г. ниже граничного ориентира B_{lim} равен нулю (рисунок 21).

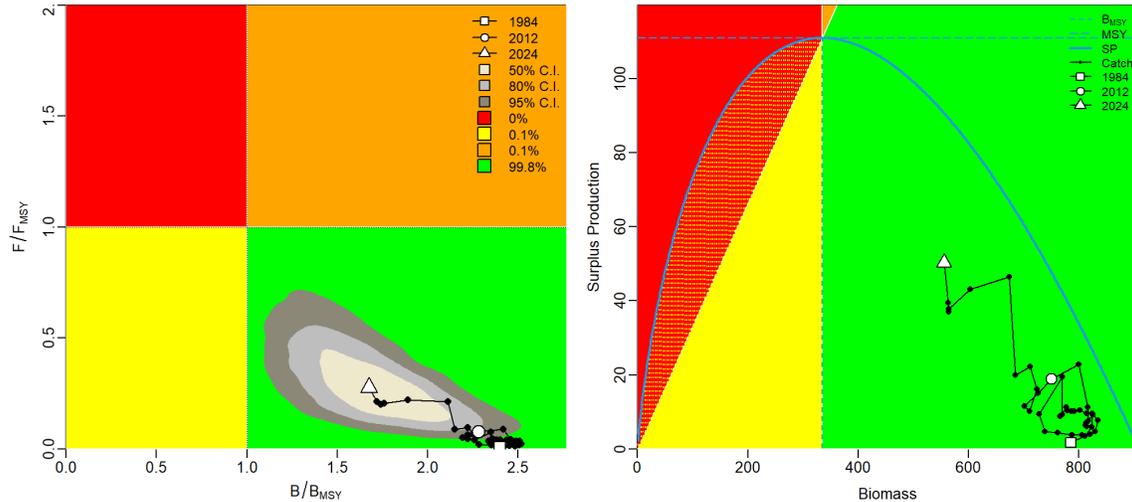


Рисунок 21 – Фазовые графики КОБЕ для базового сценария JABBA, показывающие предполагаемые траектории B/B_{MSY} и F/F_{MSY} (1986–2024 гг.). Различные области, заштрихованные серым цветом, обозначают интервалы достоверности для 50%, 80% и 95% случаев для заключительного года вылова

Среднегодовой объем запаса в последующие годы остается высоким, в рамках выбранного ПРП. Согласно представленным рисункам, запас судака во все годы промысла находился в безопасной зоне низкой промысловой смертности и высоких показателях биомассы запаса (зеленая зона). Лишь в последние годы вылов стал расти и приближаться к уровням максимальной прибавочной продукции (правый рисунок 21), находясь в безопасной зоне. Дальнейшее наращивание вылова до уровня MSY указывает, что даже в данном случае

предполагаемые траектории биомассы запаса (серые круговые зоны на левом рисунке) будут также находиться в безопасной для запаса зоне.

Таким образом, предполагается, что риск подрыва промыслового запаса судака в 2026 г. ниже минимальных границ воспроизводительных способностей данного вида равен нулю. Определенный объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел судака пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда.

Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Нижнекамском водохранилище. Деятельность по добыче судака в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ ЩУКИ В НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г

Щука обыкновенная *Esox lucius* Linnaeus, 1758

Нижнекамское водохранилище, код водного объекта: 428

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Щука в Нижнекамском водохранилище в уловах встречается повсеместно, при этом придерживается она мелководий с наличием зарослей. Это, прежде всего, левобережные участки обширной Бельско-Икской поймы, старицы, пойменные озера и протоки в речной части Удмуртской Республики и Республики Башкортостан. В осенний период небольшая часть стада покидает мелководья и зимует в русловых участках р. Кама и р. Белая, где и облавливается тралом. В основном это рыбы предельных возрастов и размеров.

Нерест щуки как правило, начинается ранней весной, сразу после схода льда, при температуре 3–7 °С на мелководных участках водохранилища с мягкой растительностью и прогретых участках глубиной не более 0,5–1,0 м. После нереста, щука начинает активно питаться.

Эффективному воспроизводству щуки Нижнекамского водохранилища способствует стабильный уровенный режим водоема весной. Вспышки численности она дает при раннем прогреве водных масс.

Оценка состояния и численности запаса данного вида ежегодно проводится в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова (донный трал, сети ставные) и из орудий лова промысловиков (сети ставные, а также вентера).

В осенний период 2024 г. было совершено 11 тралений (все безаварийные) донным 11-ти или 15-ти метровым тралом с ячеей в кутке 30–40 мм, среди которых щука не была отмечена. Таким образом, дальнейшие настройки будут проводиться на данных уловов 2020–2023 гг. (таблица 5.11).

Таблица 5.11 – Показатели уловов (индексы численности) экз./траление (CPUE)

Год исследований	2020	2021	2022	2023	2024
CPUE, экз./траление	0,038	0,085	0,405	0,219	–

Все отловленные особи щуки при помощи ставных сетей в весенне-летне-осенний периоды (20 экз.) подверглись полному биологическому анализу.

Также доступна полная информация по промысловым уловам в Нижнекамском водохранилище с 1986 г. в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории водохранилища.

Информационная обеспеченность нами отнесена к III уровню и позволяет разработать научно-обоснованный прогноз ОДУ щуки Нижнекамского водохранилища на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения, оценка состояния и величины запаса щуки Нижнекамского водохранилища и определение ее ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем.

В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

В настоящее время оценка запаса прямым методом («метод площадей» или другими аналогичными методами) невозможна, т.к. в учетные орудия лова щука отлавливается достаточно редко, и как указывалось выше, основные концентрации вида зимуют на необлавливаемых мелководьях. Но, выстраивая рабочую теорию о наличии ежегодного ската определенной доли стада в русловые участки, в нашем случае имеются ряды индексов численности для оценки траектории запаса, что делает возможным, в том числе применения упрощенных методов, основанных на уравнениях улова.

Классические продукционные модели вследствие слабого освоения стада могут давать значительные промахи в оценке показателей запаса. В данном случае возможным становится применение упрощенных продукционных моделей,

расчеты в которых производятся по различным допущениям о состоянии и динамике запаса.

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются вышеперечисленные немодельные методы, которые могут быть применимы при имеющемся информационном обеспечении.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В составе популяции щуки, исходя из уловов, отмечаются особи длиной тела от 17 до 86 см, при этом основная часть приходится на рыбу с длиной от 40 до 65 см (таблица 5.12).

Таблица 5.12 – Размерный состав щуки Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2020–2024 гг., %

Год	20 – 25 – 30 – 35 – 40 – 45 – 50 – 55 – 60 – 65 – 70 – 75 – 90												Лср	экз.
2020	–	–	–	–	–	50	–	50	–	–	–	–	52,5	2
2021	–	–	–	–	25	–	50	–	25	–	–	–	52,1	4
2022	–	–	3,4	3,4	13,8	14,2	24,1	7,0	10,3	7	–	13,8	54,7	29
2023	3,23	–	–	–	22,6	45,2	22,6	6,4	3,2	–	–	–	47,5	32
2024	–	–	–	–	15,0	20,0	35,0	10,0	20,0	–	–	–	52,2	20

Динамика средней длины рыб в уловах достаточно стабильна и не выходит за границы значений естественной вариации среднего показателя, что говорит о стабильном состоянии запаса.

Возрастной состав щук в уловах представлен довольно широко и включает в себя рыб в возрасте от одного года до 9 годовалых особей (таблица 5.13).

Таблица 5.13 – Возрастной состав щуки Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2020–2024 гг., %

Возраст, годы	Год				
	2020	2021	2022	2023	2024
2	–	–	–	–	–
3	50,0	–	6,9	6,25	–
4	–	25,0	37,93	6,25	25,0

5	50,0	25,0	24,14	6,25	45,0
6	–	25,0	13,79	46,88	30,0
7	–	25,0	6,9	28,12	–
8	–	–	6,9	6,25	–
9	–	–	3,45	–	–
п, экз.	2	4	29	32	20

Основную долю в уловах ежегодно занимают щуки в возрасте 4–6 лет. Рыбы предельных возрастов в уловах отмечаются раз в несколько лет. Щука весьма быстрорастущий вид, относительные показатели ежегодного прироста у данного вида самые большие среди местной ихтиофауны, что делает эту рыбу весьма ценной. К тому же это способствует более быстрому созреванию стада и как следствие пластичному реагированию на неблагоприятные условия среды.

В промысловой статистике щуку в Нижнекамском водохранилище начали регистрировать с 1984 г. С этого года и по настоящее время ее в большей степени вылавливают ставными сетями. Средний годовой улов ее в 1984–2024 гг. в Нижнекамском водохранилище составил 62,9 т. За время наблюдения отмечалось несколько значительных колебаний в показателях годового улова. В период 1984–1991 гг. средний улов составлял 173,83 т, после чего сильно сократился и в 2001–2009 гг. – всего 19,42 т. Максимальные уловы были зарегистрированы в 1988 г. (233,1 т) и 1986 г. (202,9 т) (рисунок 22).

В последние годы наибольшие уловы отмечались в 2019 г. (60,4 т) и в 2024 г. (61,4 т). Причины таких колебаний известны – рост ее запасов в 80-ые годы был обусловлен заливом обширных площадей в первые годы после образования водохранилища.



Рисунок 22 – Вылов щуки в Нижнекамском водохранилище в 1984–2024 гг.

В последствие с акклиматизацией вида в новых условиях запасы стабилизировались. В настоящее время величины вылова находятся на уровне близким к среднесноголетним значениям, и динамика запасов варьирует в зависимости от наличия в структуре многочисленного поколения, вследствие чего промысловый запас и вылов имеет разнонаправленные тенденции, с временным лагом в среднем в 5 лет. При этом освоение запаса за последнее десятилетие довольно слабое, уровень освоения ОДУ составляет только 56,3% (таблица 5.14).

Таблица 5.14 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов щуки Нижнекамского водохранилища в 2015–2024 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	80	19,0	23,8
2016	78	23,9	30,6
2017	78	31,7	40,6
2018	76	34,0	44,7
2019	76	60,4	79,5
2020	76	53,0	69,7
2021	74	55,9	75,5
2022	74	48,1	65,0
2023	77	43,2	56,1
2024	79	61,4	77,7
2025*	63	–	–
Среднее за 10 лет	76,8	43,1	56,3

* – прогнозируемые показатели

Определение биологических ориентиров

На щуку установлена промысловая мера (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г № 695)) равная 32 см, которая ограничивает вылов неполовозрелых особей.

В настоящее время в связи с низким уровнем информационного обеспечения запаса, установление граничных и целевых ориентиров управления невозможно. При этом все осуществляемые действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование в рамках положений предосторожного подхода.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней. При этих условиях эксплуатация запаса будет исходить из принципов предосторожного подхода.

Прогнозирование состояния запаса

Прогнозирование состояния запаса щуки Нижнекамского водохранилища проводилось для учета оценок относительных показателей ее эксплуатации в программном комплексе JABBA (рисунок 23).

Согласно полученным результатам, имеет место превышение целевого показателя по промысловой смертности, что говорит о высокой нагрузке на запас. Следовательно, уровень промысловой смертности должен быть или понижен, или же, как минимум, оставлен на прежнем уровне эксплуатации. Несмотря на это, перелова по биомассе в настоящее время, исходя из траектории относительных показателей (B/B_{msy}), пока не наступило, т.к. запас ежегодно пополняют мощные поколения 2020–2022 гг.

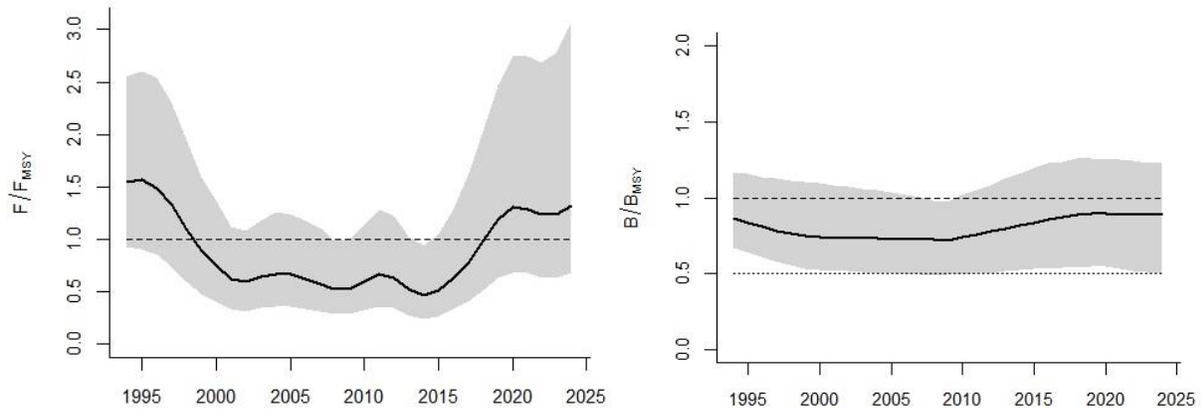


Рисунок 23 – Оценка уровня эксплуатации запаса щуки Нижнекамского водохранилища

Таким образом, предполагается, что дальнейшую эксплуатацию запаса следует вести при условиях предосторожного подхода в связи с чем требуется более щадящий режим промысла.

Прогноз состояния и объема ОДУ щуки Нижнекамского водохранилища был выполнен в программном комплексе Data-Limited Methods Toolkit (DLMtool 5.3) в среде языка R (Rstudio), рекомендованный к использованию для таких случаев ВНИРО (Методические рекомендации..., 2018). Различные группы этих методов различаются теоретическими предпосылками, заложенными в их основу, а также требованиями к составу входной информации. Всего данным программным комплексом используется 112 методов оценки ОДУ и стратегий управления запасами. Результирующее количество методов зависит от полноты сведений о запасе, необходимых для расчетов по тем или иным методам.

Прогонка исходных данных и доступной информации о запасе щуки в этом программном комплексе показала, о возможности применения трех типах методов, оперирующих данными о динамике вылова:

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

- CC (CC1, CC2, CC3, CC4, CC5): схемы управления, направленные на поддержание постоянной величины вылова (Geromont, Butterworth, 2015);
- Ccur: схема управления, исходящая из текущей величины улова;
- Ltarget (Ltarget1, Ltarget2, Ltarget3, Ltarget4, L95target): методы, оперирующие данными о динамике индексов обилия (Butterworth, Geromont, 2001).

Вышеуказанные методы в меньшей степени основаны на биологических особенностях запаса, а в основном оперируют трендами уловов.

DLMtool оценивает ошибки оценок ОДУ (на уровне стандартных отклонений), а также указывает на выбор наиболее оптимальной схемы управления запасом с вариантами распределения долей негативных и позитивных сценариев итоговых результатов ОДУ (нахождения данной величины в зоне перелова, оптимального вылова или недолова) (рисунок 24).

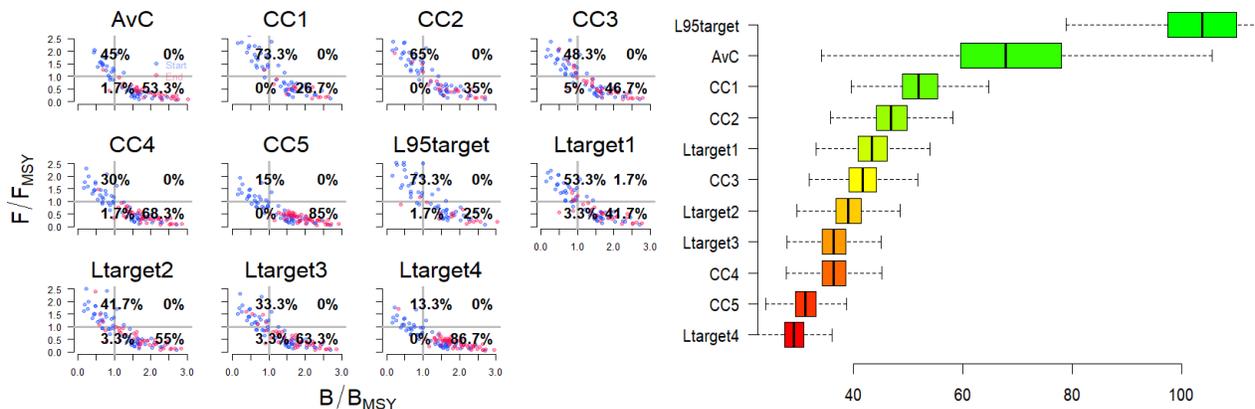


Рисунок 24 – Схемы управления запасом щуки Нижнекамского водохранилища и величина ОДУ

Исходя из данных, можно видеть, что применяемые методы дают широкий разброс долей распределения негативных и позитивных прогнозных сценариев. Наиболее стабильные результаты прогона массива данных в виде доли начальных и итоговых расположения точек биомасс дают схемы управления AvC, CC3, Ltarget1, Ltarget2. Остальные методы (в зависимости от их первоначального назначения – сохранения биомассы запаса или же ее целевого использования)

прогнозируют или небольшие объемы ОДУ на 2026 г., и запас при этом будет находиться в зоне явного недолова, или значительное превышение целевых ориентиров (например, L95target).

В данном случае наиболее приемлемым вариантом использования запаса щуки является схема управления AvC, т.к. у данной процедуры наименьший разбег стандартного отклонения. ОДУ при этой схеме управления будет определен на уровне прежних лет, это позволит, как указывалось выше, не превышать промысловую нагрузку на стадо, что удовлетворяет положениям предосторожного подхода и выбранного правила регулирования промысла на 2026 г.

Таким образом, ОДУ щуки Нижнекамского водохранилища при данной процедуре управления на 2026 г. составит 63,0 т (StDev = 0,3).

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании исходного материала и возможных методов оценки рекомендуемый ОДУ щуки Нижнекамского водохранилища на 2026 г составит 63,0 т со следующим распределением между регионами, оцененные исходя из распределения объемов вылова по акваториям в данных регионах:

- Республика Татарстан – 35,0 т;
- Удмуртская Республика – 25,0 т;
- Республика Башкортостан – 3,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Согласно представленным расчетам, запас щуки будет находиться в зоне с более низкой промысловой смертности при существующих величинах биомассы запаса. Предполагается, что, применяя положения предосторожного подхода к управлению и правила регулирования промысла, риск подрыва запаса щуки в 2026 г. будет низкий. Рассчитанный объем вылова не окажет критического влияния на структуру стада и воспроизводительную способность.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел щуки пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда.

Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Нижнекамском водохранилище. Деятельность по добыче щуки в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ СТЕРЛЯДИ В НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758

Нижнекамское водохранилище, код водного объекта: 428

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Стерлядь – ценный представитель семейства осетровых водохранилищ Волжско-Камского каскада. В настоящее время данный вид находится в региональных Красных Книгах Республик Татарстан и Башкортостан, которые имеют границы на Нижнекамском водохранилище. Промышленная добыча стерляди здесь запрещена.

Встречается стерлядь непосредственно в русловых участках р. Кама, где образует основные нерестовые и нагульные концентрации. Нерестится в конце мая – начале июня, нередко у стерляди икрометание может наблюдаться в последней декаде июня на местах с быстрым течением на плотный, каменистый, галечный и песочный грунт. В Нижнекамском водохранилище в настоящее время с учетом состояния экосистемы и других факторов стерлядь в большей степени распространена в его Верхнем плесе (в уловах учетных тралов стерлядь встречается максимально до с. Красный Бор). Основные же концентрации стерляди приурочены к пределам Удмуртской Республики, где на русловых участках отмечены ее нерестилища и места нагула.

С середины 90-х гг. XX в. уловы, отражающие в определенной мере состояние запаса этого вида, резко упали и к настоящему времени не восстановились.

Основная часть материала, как и в прежние годы, собирается из уловов плавных сетей из собственных уловов и уловов промысловиков, а также донного трала. Учитывая, что в осенне-зимний период основные концентрации стерляди концентрируются в русле р. Кама, то съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса вида. Расчетная площадь глубоководной зоны водохранилища и р. Кама, где располагаются запасы стерляди в осенний период, составляют 71 тыс. га.

В осенний период 2024 г. было совершено 11 тралений (все безаварийные) донным 11-ти или 15-ти метровым тралом с ячеей в кутке 30–40 мм. Дополнительно были совершены 21 сплав плавной донной сетью, в каждом из которых отмечалась стерлядь. Все отловленные особи стерляди подвергались полному биологическому анализу.

Также доступна полная информация по промысловым уловам стерляди в Нижнекамском водохранилище с 1990 г. в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории этого водохранилища. Необходимо отметить, что с 2016 г.

вылов стерляди осуществляется только в акватории Удмуртской Республики и не ежегодно. Информационная обеспеченность нами отнесена к III уровню.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения, оценка состояния и величины запаса стерляди Нижнекамского водохранилища и определение его ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем.

В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Определение запасов стерляди в условиях ее низкой численности в водоеме методами прямого учета представляет определенные трудности. Это связано с тем, что применяемые активные орудия лова (тралы, плавные сети) в некоторых случаях дают случайные результаты, вследствие неравномерного распределения запасов стерляди. Оценка ее численности пассивными орудиями лова (ставные сети) мало применима и связана с причинами, характерными для данных орудий лова (сложности в определении зоны облова, уловистости, селективности и т.д.). Метод определения биомассы запаса через интенсивность промысла на сегодняшний день не актуален, т.к. промысел осуществляется только в границах Удмуртской Республики и фиксируется не ежегодно. Также необходимо учитывать высокий уровень ННН-промысла, что искажает статистику, занижая реальный уровень использования ее запаса, делая сведения уловов не пригодными при аналитических расчетах.

В таких условиях для оценки динамики численности (индексов обилия), биомассы запаса и биологических показателей необходимо использовать данные ловов учетным тралом, которые полностью доступны для обследования, а

пропуски в траловых сборах отсутствуют. Сетные уловы в основном используются для оценки биологических показателей.

Положения Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 дают четкие требования к содержанию расчетных материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов. Согласно им, структура и качество нашего материала, в целом, относится к III уровню информационного обеспечения. Определение запаса стерляди Нижнекамского водохранилища рекомендовано проводить методами прогнозирования ОДУ в условиях дефицита информации («немодельные» методы) или DLM (Data Limited Methods) (Методические рекомендации..., 2018).

Таким образом, данные учетных съемок для оценки состояния запаса стерляди в 2024 г. и прогноз его ОДУ на 2026 г. допускают применение «метода площадей», успешно зарекомендовавшего себя для оценки запасов ВБР на внутренних водоемах РФ. Данные траловых съемок, представленные в виде индексов численности, используются для оценки промыслового запаса.

Расчеты для оценки биомассы запаса ведутся по формуле (Сечин, 2010):

$$M = P \times t / p \times K, \text{ где}$$

M – общая численность рыб, экз.;

P – площадь водоема, га;

p – площадь, облавливаемая за одно промысловое усилие, га;

K – коэффициент уловистости орудия лова (трала – 0,5);

t – средний улов на одно промысловое усилие, экз./га.

Применение классических продукционных моделей прибавочной продукции (surplus production models) или динамики биомассы (biomass dynamics models) для данного запаса не допустимо (Методические рекомендации..., 2018), вследствие слабой зависимости между запасом и пополнением, при наличии значительного объема искусственного воспроизводства стерляди в настоящее время, которое особо значимо для поддержания численности запаса. Также построение

продукционных моделей в связи с отсутствием промысла на всей акватории водохранилища и высоких показателях ННН-промысла в данном случае не применимо.

Исходя из имеющегося информационного обеспечения дополнительную аналитическую оценку состояния запаса проводили в программном комплексе JABBA.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Стерлядь Нижнекамского водохранилища относится к длинноцикловым рыбам.

Размерно-возрастная структура популяции в прежние годы была обусловлена доминированием по численности генерации 1979 г. Основу уловов в начале девяностых годов XX в. составляли рыбы длиной 40–55 см, а средняя длина стерляди в тралах, как с ячеей в кутке 8 мм, так и 40 мм, имела тенденцию к увеличению. Промысловыми сетями изымались более крупные рыбы, и средние показатели длины превышали 50 см.

Предельный возраст рыб в уловах составляет 27 лет. Исключение составила 42-х-летняя самка, сохранившаяся от первой мощной генерации стерляди Куйбышевского водохранилища и проникшая, вероятно, в район затопления до постройки плотины Нижнекамской ГЭС (Бартош, 2006). Первое водохранилищное поколение занимало доминирующее положение в уловах вплоть до 1998 г. Со снижением роли поколения 1979 г. в период 1999–2001 гг. наблюдалось уменьшение средних размеров рыб в улове с 49,3 до 40,4 см и численное преобладание мелких рыб длиной от 30 до 45 см поколений 1997–1998 гг.

На сегодняшний день в составе популяции стерляди, исходя из учетных уловов, отмечаются особи длиной тела от 21 до 76 см (таблица 5.14).

Основную часть уловов составляют рыбы длиной от 30 до 50 см. Доля особей с размерами тела более 42 см (промысловая длина) в уловах в разные годы

в среднем составляет 43%. Средняя длина тела стерляди по годам исследований достаточно стабильна (медиана – 43,5 см).

Таблица 5.14 – Размерный состав стерляди Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2017–2024 гг., %

Год	17 – 20 – 25 – 30 – 35 – 40 – 45 – 50 – 55 – 60 – 65 – 70											Л _{ср}	экз.
2017	–	–	–	–	50,0	25,0	12,5	12,5	–	–	–	42,5	8
2018	–	11,1	11,1	33,3	44,4	–	–	–	–	–	–	33,1	9
2019	–	–	–	–	3,6	32,1	28,6	25	3,6	–	7,1	48,1	28
2020	–	–	–	12,5	12,5	31,3	31,3	6,3	–	–	6,3	43,7	16
2021	–	–	–	–	–	71,4	–	28,6	–	–	–	46,0	7
2022	–	–	6,7	16,7	26,7	10	16,7	6,7	6,7	–	10	43,5	30
2023	–	–	0,4	16,6	30,7	27,9	14,1	6,3	1,8	1,8	0,4	41,0	283
2024	–	–	–	1,7	16,1	35,3	21,9	12,7	5,1	2,4	4,8	46,1	292

На сегодняшний день возрастная структура уловов стерляди составляет 14–18 возрастных групп. Возрастной состав стерляди в уловах представлен рыбами в возрасте от двухлетних особей до 19 годовалых рыб (таблица 5.15).

Таблица 5.15 – Возрастной состав стерляди Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2017–2024 гг., %

Возраст, годы	Год							
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	–	–	–	–	–	–	–	–
2	–	–	–	–	–	16,7	–	–
3	–	–	–	18,8	–	16,7	2,1	–
4	50,0	–	–	12,5	–	16,7	13,1	4,7
5	–	–	–	–	–	3,3	20,1	14,1
6	25,0	–	3,6	6,3	–	16,7	15,5	17,8
7	–	–	7,1	6,3	–	3,3	13,4	24,6
8	–	–	3,6	12,5	–	6,7	8,8	8,9
9	–	–	3,6	–	–	–	4,6	9,9
10	–	–	7,1	6,3	–	3,3	8,5	5,8
11	25,0	–	7,1	6,3	–	–	3,9	4,7
12	–	–	21,4	6,3	–	3,3	2,1	2,6
13	–	–	10,7	6,3	–	–	3,2	1,0

14	–	–	14,3	6,3	–	3,3	1,8	3,1
15	–	–	3,6	6,3	–	3,3	1,8	0,5
16	–	–	3,6	–	–	–	0,7	0,5
17	–	–	3,6	–	–	3,3	0,4	1,0
18	–	–	3,6	–	–	–	–	–
19	–	–	7,1	6,3	–	3,3	–	0,5
экз.	4	–	28	16	–	30	283	292

Основную долю в уловах ежегодно занимают стерляди в возрасте 4–8 лет. Рыбы предельных возрастов в уловах отмечаются не ежегодно и в небольшом количестве.

В условиях Нижнекамского водохранилища отдельные самки созревают на шестом (возраст 5+ лет), а самцы – на четвертом году жизни (3+ года). Самые мелкие половозрелые самки имели длину 38 см, минимальная длина половозрелых самцов равнялась 33 см. Процесс созревания стерляди чрезвычайно растянут. В условиях Нижнекамского водохранилища, как и в других водоемах, наряду с мелкими 5-летними половозрелыми самками, встречаются крупные неполовозрелые (15 лет, длина 57 см). Массовое созревание самок происходит в 9–12 лет. Среди самок 16 лет и старше практически половина (54,0%) имела зрелые гонады и 18,0% – было близких к зрелости (стадии III и III–IV). Анализ данных показывает, что среди самок крупнее 50 см половозрелых было 59,5%. Такое соотношение позволяет предположить двухлетний цикл созревания половых продуктов у повторно созревающих самок и участие их в нересте один раз в два года.

Процесс полового созревания самцов гораздо проще. Он начинается у рыб в 3-летнем возрасте, в массе самцы созревают в 7–8 лет, как исключение встретились две незрелые 10–11-ти летние особи. Все самцы, крупнее 55 см, а также имеющие возраст 12 лет и старше, были половозрелыми или близкими к этому, т.е. имели возможность созреть и принять участие в нересте весной следующего года, что говорит об их ежегодном участии в нересте.

Промысловая статистика по стерляди в Нижнекамском водохранилище имеется с 1990 г. Этот вид рыбы весь период вылавливалась ставными и плавными сетями. Средний годовой улов ее в 1990–2024 гг. в Нижнекамском водохранилище составил 1,44 т (медиана – 1,1 т), наиболее часто отмечались уловы до 1,0 т (50% случаев). Максимальные уловы были зарегистрированы в 1995–1997 гг. (5,2 т, 4,1 т и 3,6 т соответственно) (рисунок 25).

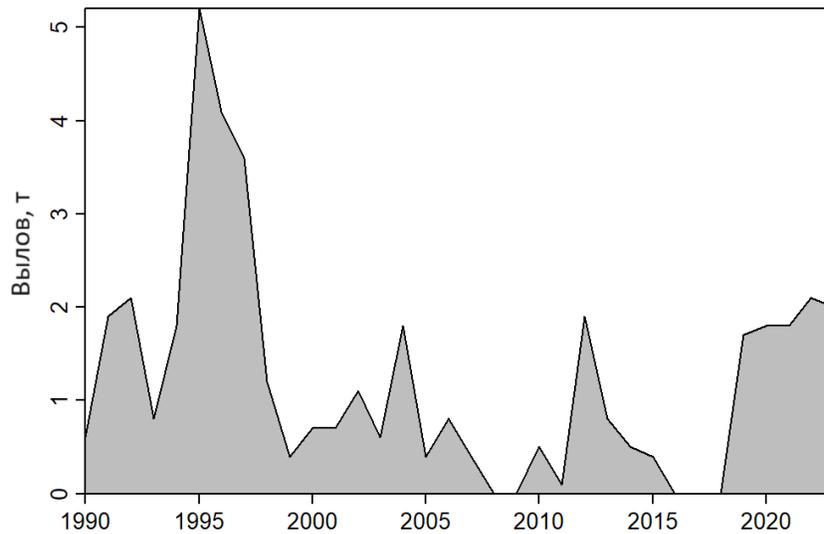


Рисунок 25 – Вылов стерляди в Нижнекамском водохранилище в 1990-2024 гг.

Коэффициент корреляции уловов стерляди и времени существования водохранилища находятся друг с другом в достоверной слабой обратной связи (-0,22). Представленная статистика указывает на сильные колебания уловов, что связано с организацией промысла, но не состоянием запаса. После 2000 г. уловы не превышали 2 т/год. С 2016 г. на территории Республики Татарстан, где отмечены основные концентрации стерляди, она внесена в региональную Красную книгу, вследствие этого официальный ее промысел с этого года запрещен. В акватории Республики Башкортостан мест для обитания стерляди практически нет, вследствие чего уловы здесь не фиксировались, как минимум, с 2014 г.

Динамика уловов в целом неточной степени отображает состояние и динамику запаса этого вида в водохранилище, т.к. вылов ведется только в

пределах Удмуртии. В общей степени падение запасов и уловов стерляди в Нижнекамском водохранилище связывается со значительной величиной ННН-промысла, ухудшения условий размножения и обитания (сукцессия экосистемы и добыча ПГС и песка на водоеме).

Вследствие выше озвученных причин ОДУ стерляди в прежние годы устанавливался на одном уровне, не связанном с состоянием запаса, на так называемой стратегии управления запасами – «статус кво» (таблица 5.16).

Таблица 5.16 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов стерляди Нижнекамского водохранилища в 2015–2024 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	5	0,4	8,0
2016	5	0,0	0,0
2017	5	0,0	0,0
2018	5	0,0	0,0
2019	5	1,7	34,0
2020	5	1,8	36,0
2021	5	1,8	36,0
2022	5	2,1	42,0
2023	5	2,0	40,0
2024	5	2,4	48,0
2025*	2	–	–
Среднее за 10 лет	4,7	1,2	24,4

* – прогнозируемые показатели

Т.к. промысел стерляди в настоящее время ведется только в границах Удмуртской Республики, то анализ состояния «запас-промысел» логичнее проводить, оперируя данными только по данной акватории. Для запасов стерляди остальных регионов (Республик Татарстан и Башкортостан), граничащих на Нижнекамском водохранилище, в виду ее нахождения в Красных книгах ОДУ определять не требуется, т.к. ее вылов запрещен. В данном случае для этих запасов проводится только оценка их состояния и величины.

Определение биологических ориентиров

Определение биологических ориентиров запаса стерляди выполнено согласно требованиям Приказа Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 и современным теоретическим представлениям о динамике запаса.

Целевые и граничные ориентиры по биомассе и промысловой смертности были получены по моделям JABBA на информационных данных до 2016 г., когда промысел велся на большей части водохранилища. Граничный ориентир по биомассе (B_{lim}) по расчетам составил 18,6 т, целевой ориентир по биомассе (B_{tr}) по нижней границе равен – 3,54 т. Целевой ориентир по коэффициенту эксплуатации (F_{tr}) соответствовал 0,33.

Отношение ориентиров управления относительно состояния и величины биомассы и промысловой нагрузки представлены на рисунке 26.

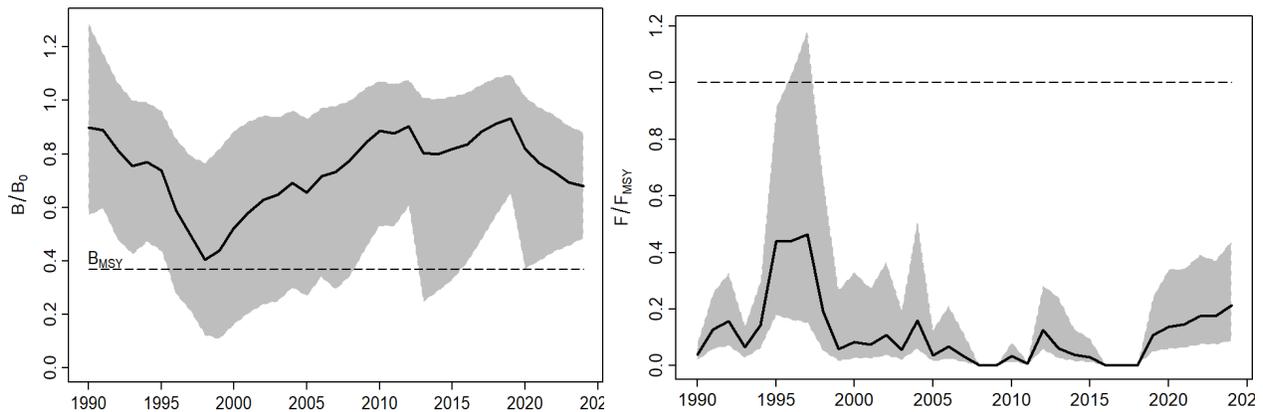


Рисунок 26 – Оценка относительных показателей ориентиров управления к показателям биомассы запаса и уровня промысловой смертности

Исходя из рисунков, видно, что состояние запаса стерляди как по биомассе, так и по промысловой нагрузке, в настоящее время находится выше целевого значения ориентира управления по биомассе (B_{lim}) и целевого ориентира по промысловой смертности (F_{tr}). Несмотря на это наблюдается ежегодное снижение величин запаса и ухудшение его показателей относительно биологических ориентиров.

В виду того, что в конце 2023 г. для Удмуртской Республики вышло новое издание Красной Книги, где стерлядь была включена в состав охраняемых животных под V категорией. В связи с чем дальнейшая эксплуатация стада этого вида запрещена.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Исходя из вышеизложенной информации, ПРП стерляди Нижнекамского водохранилища может быть сформулировано только в единственном виде:

Дальнейшая эксплуатация, учитывая состояния запаса, требует прекращения промыслового изъятия, запас должен быть переведен в режим научно-исследовательского лова.

Промысел стерляди на Нижнекамском водохранилище в пределах Удмуртской Республики требует прекращения, а ОДУ для остальных регионов (Республики Татарстан, Башкортостан), в виду нахождения этого вида в Красных книгах, определять не требуется.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема промыслового запаса был выполнен по модели «метода площадей в среде MS Excel» (Сечин, 2010). Оценка биомассы запаса проведена исходя из плотности запаса на единицу площади, общей площади водоема, на которой проводилась учетная съемка (71 тыс. га), средней массы особей в уловах в 2024 г. и доли рыб промысловых размеров в уловах (40%). Пополнение стада принималось на уровне среднесноголетних показателей, которое оценивается в 8% от объема общего запаса, исходя из размерных составов облавливаемого стада и интенсивности линейного роста. Промысловая смертность общего запаса стерляди за терминальный год составила 0,0, естественная смертность, рассчитанная по эмпирическим методам, – 0,25.

В оценку запаса входили все траловые уловы, кроме аварийных тралений, учитывались скорости траления, горизонтальные размеры трала и время лова.

Промысловая численность запаса стерляди исходя из вышеописанных параметров на начало 2026 г. в Нижнекамском водохранилище по результатам траловой съемки составит в 45,0 т или 81,13 тыс. экз.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Статус запаса стерляди качественно оценен как «снижающийся» с учетом индексов состояния запаса и согласно модельным расчетам.

На основании проведенного анализа состояния запаса и наличия стерляди в Красных книгах всех субъектов РФ, на Нижнекамском водохранилище ОДУ стерляди на 2026 г. не определяется (кроме вылова в научно-исследовательских целях).

Анализ и диагностика полученных результатов

Варианты расчетов показали, что наблюдается тенденция к движению биомассы запаса в зоны с возможными рисками его пере эксплуатации (рисунок 27).

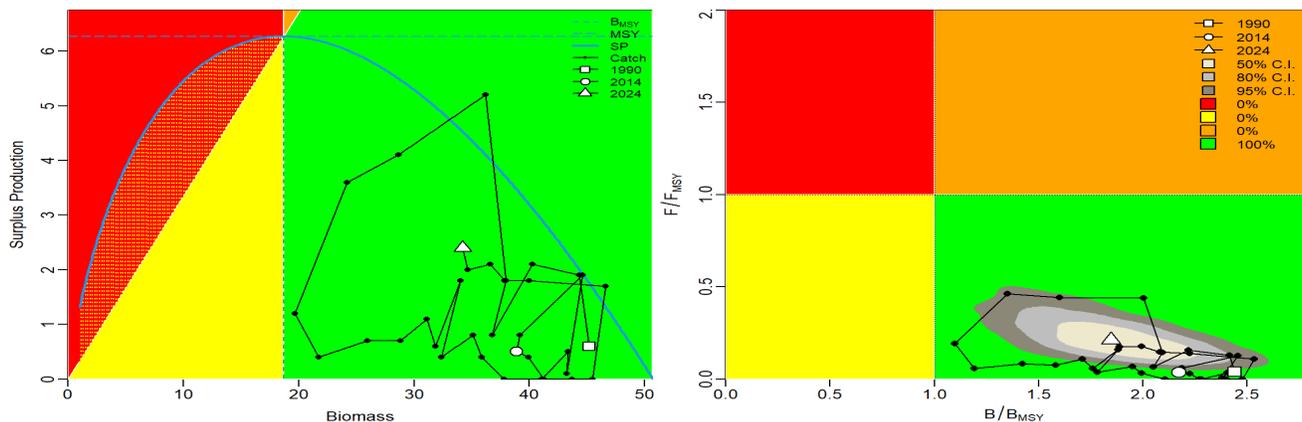


Рисунок 27 – Фазовый график КОВЕ для базового сценария JAVVA, показывающий предполагаемые траектории биомассы запаса (1990–2024 гг.)

Согласно рисунку, на сегодняшний день запас стерляди находится в безопасной зоне низкой промысловой смертности и высоких показателях биомассы запаса (зеленая зона).

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Ведение промышленного вылова стерляди в 2026 г. не намечается, следовательно, воздействия промысла на окружающую среду не предполагается. Для вылова стерляди в научно-исследовательских целях необходимый объем в 2026 г. по расчетам составит 0,3 т.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ САЗАНА В НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

Нижнекамское водохранилище, код водного объекта: 428

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Сазан – относительно малочисленный вид, одна из наиболее быстрорастущих рыб Нижнекамского водохранилища. В данном водоеме его численность невелика, несмотря на благоприятные условия для обитания. Это связано с низкой численностью родительского стада, особенностями экологии размножения, когда вспышки численности могут отмечаться раз в десятилетие, на которых впоследствии и базируется промысел, а также высокая нагрузка на запас, как промысла, так и рыболовов-любителей, в виду высокой коммерческой стоимости.

В настоящее время численность сазана Нижнекамского водохранилища в основном поддерживается путем искусственного воспроизводства только за счет компенсационных выпусков, вследствие чего ежегодно объемы рекомендованного выпуска молоди рыб штучной навеской в 20 г не достигаются. Однако стоит отметить, что в последние годы, объем выпусков увеличился. Так, например, в

2016–2017 гг. в водохранилище было выпущено более 300 тыс. шт. молоди сазана ежегодно, но в 2021 г. выпуск его составил всего лишь 10,8 тыс. шт. Наибольший объем выпущенной молоди зафиксирован в 2022 г., составивший 1337,6 тыс. шт. В 2024 г. этот показатель составил 390,956 тыс. экз. молоди.

Основные местообитания сазана относятся, как правило, к мелководной части водохранилища, где он проводит большую часть всего жизненного цикла. Нерест осуществляется в прибрежье, на растительности, при высоких температурах вод (более 16°C). Нерестилища, как и в целом, естественное воспроизводство сазана малоизучены.

Основные промысловые концентрации сазана отмечены преимущественно в левобережной части водохранилища в акватории Республики Татарстан. В речных участках водохранилища сазан не встречается.

Оценка состояния и численности запаса данного вида ежегодно проводится в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова (донный трал, сети ставные).

В 2024 г. сазан в учетных уловах не встречался. Для расчетов доступна полная информация по промысловым уловам в Нижнекамском водохранилище с 1986 г. в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории водохранилища.

Информационная обеспеченность нами отнесена к III уровню и позволяет разработать научно-обоснованный прогноз ОДУ сазана Нижнекамского водохранилища на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Промысловый запас сазана, определяемый методом прямого учета (работа с промысловыми бригадами), в начале «нулевых», показывал, что его величины находились на уровне 30 т. В настоящее время оценка запаса прямым методом («метод площадей» или другими аналогичными методами) невозможна, т.к. в учетные орудия лова сазан отлавливается достаточно редко. Рядов индексов

численности для оценки траектории запаса также не имеется, что делает невозможным применения методов, основанных на уравнениях улова.

Исходя из теоретических представлений о продуктивности запаса, в случае, когда популяция поддерживается в большей степени только за счет искусственного воспроизводства, то применение продукционных моделей некорректно, в виду потери у запаса естественной связи «запас-пополнение».

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются немодельные методы, которые могут быть применимы при имеющемся информационном обеспечении о запасах.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Основу запасов сазана Нижнекамского водохранилища составляют рыбы длиной до 40 см и в возрасте 3–9 лет (таблица 5.17).

Таблица 5.17 – Размерный состав сазана Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2021–2024 гг.

Год	40 – 45 – 50 – 55 – 60 – 65 – 70 – 75 – 80								L _{ср}	
2021	50,0	–	–	–	–	–	50,0	–	–	53,7
2022	–	–	100,0	–	–	–	–	–	–	53,5
2023	–	4,8	9,5	19,0	23,8	19,0	19,0	4,8	–	62,8
2024	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Динамика средней длины сазана в уловах показывает ее относительную стабильность в последние годы, приходящуюся на величину в 56,6 см.

Промысел сазана ведется крупноячейными ставными сетями. В промысловой статистике сазан в Нижнекамском водохранилище отмечается не ежегодно. За последнее десятилетие в течение трех лет его вылов не регистрировался. Средние годовые уловы сазана за последние 10 лет составили 2,2 т. Максимальный улов был зарегистрирован в 2024 г. и достиг 5,1 т (рисунок 28).

В целом динамика уловов сазана не отображает состояние и тенденции запаса этого вида в водохранилище, как отмечалось выше в виду поддержания стада за счет искусственного воспроизводства и особенностей экологии.

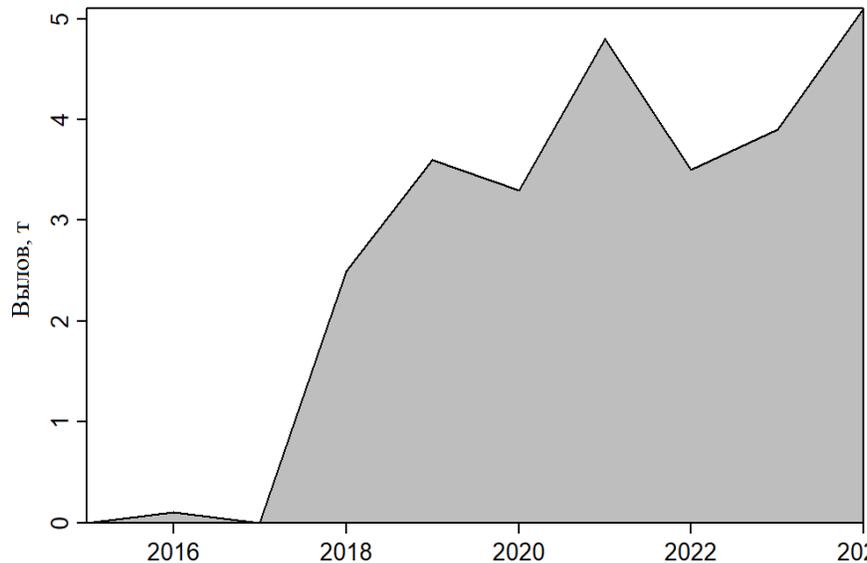


Рисунок 28 – Вылов сазана в Нижнекамском водохранилище в 2014–2024 гг.

Освоение ОДУ за последние 10 лет в среднем составило 46% при максимальном показателе в 80% в 2021 г. (таблица 5.18).

Таблица 5.18 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов сазана Нижнекамского водохранилища в 2015–2024 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	3	0,0	0,0
2016	3	0,1	3,3
2017	3	0,0	0,0
2018	5	2,5	50,0
2019	5	3,6	72,0
2020	5	3,3	66,0
2021	6	4,8	80,0
2022	6	3,5	58,3
2023	7	3,9	55,7
2024	7	5,1	72,8
2025*	4	–	–

Среднее за 10 лет	4,9	2,7	45,8
-------------------	-----	-----	------

* – прогнозируемые показатели

Определение биологических ориентиров

На сазана установлена промысловая мера (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)) равная 40 см, которая ограничивает вылов неполовозрелых особей.

В настоящее время в связи с низким уровнем информационного обеспечения запаса, установление граничных и целевых ориентиров управления невозможно, при этом все осуществляемые действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование в рамках положений предосторожного подхода.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней. При этих условиях эксплуатация запаса будет исходить из принципов предосторожного подхода.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема ОДУ сазана Нижнекамского водохранилища был выполнен в программном комплексе Data-Limited Methods Toolkit (DLMtool 5.3) в среде языка R (Rstudio), рекомендованный к использованию для таких случаев ВНИРО (Методические рекомендации..., 2018). Группы этих методов различаются теоретическими предпосылками, заложенными в их основу, а также требованиями к составу входной информации. Всего программным комплексом

используется 112 методов оценки ОДУ и стратегий управления запасами. Результирующее количество методов зависит от полноты сведений о запасе.

Прогонка исходных данных и доступной информации о запасе сазана в этом программном комплексе показала, о возможности применения трех типах методов, оперирующих данными о динамике вылова:

- AvC: реализует схему управления промыслом типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;
- CC (CC1, CC2, CC3, CC4, CC5): схемы управления, направленные на поддержание постоянной величины вылова (Geromont, Butterworth, 2015);
- CurC: схема управления, исходящая из текущей величины улова.

Вышеуказанные методы в меньшей степени основаны на биологических особенностях запаса, а в основном оперируют трендами уловов.

DLMtool оценивает ошибки оценок ОДУ (на уровне стандартных отклонений), а также указывает на выбор наиболее оптимальной схемы управления запасом с вариантами распределения долей негативных и позитивных сценариев итоговых результатов ОДУ (нахождения данной величины в зоне перелова, оптимального вылова или недолова) (рисунок 29).

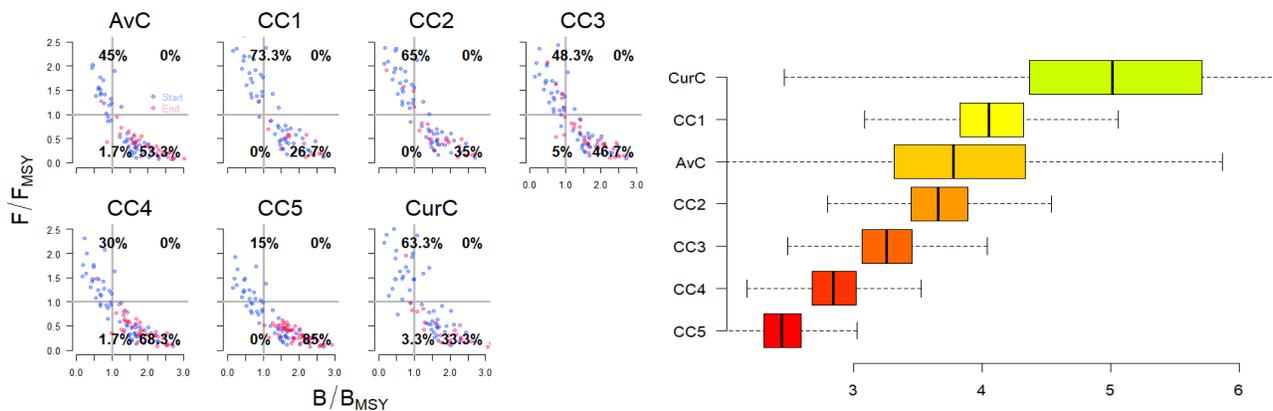


Рисунок 29 – Схемы управления запасом сазана Нижнекамского водохранилища и величина ОДУ

Исходя из данных, можно видеть, что все методы дают приблизительно одинаковые доли распределения негативных и позитивных прогнозных сценариев. В данном случае наиболее приемлемым вариантом использования запаса сазана является схема управления СС1, которая расположена в наиболее безопасной зоне, что удовлетворяет положениям предосторожного подхода. ОДУ сазана при данной процедуре управления на 2026 г. составит 4,0 т ($StDev = 0,36$).

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании исходного материала и возможных методов оценки рекомендуемый ОДУ сазана Нижнекамского водохранилища на 2026 г. составит 4,0 т со следующим распределением между регионами, оцененные исходя из распределения объемов вылова по акваториям в данных регионах:

- Республика Татарстан – 3,0 т;
- Удмуртская Республика – 0,5 т;
- Республика Башкортостан – 0,5 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Согласно представленным расчетам, запас сазана будет находиться в безопасной зоне низкой промысловой смертности при существующих величинах биомассы запаса. Предполагается, что, применяя положения предосторожного подхода к управлению, риск подрыва запаса сазана в 2026 г. равен нулю. Рассчитанный объем вылова не окажет критического влияния на структуру стада и воспроизводительную способность.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел сазана пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда.

Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического

равновесия на Нижнекамском водохранилище. Деятельность по добыче сазана в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ СОМА В НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г

Сом пресноводный *Silurus glanis* Linnaeus, 1758

Нижнекамское водохранилище, код водного объекта: 428

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А., лаборант Шевчук К.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

Сом пресноводный (*Silurus glanis*) – наиболее крупный пресноводный хищник данного водоема, ценный в хозяйственном отношении вид водных биоресурсов. Нижнекамское водохранилище находится вблизи северной границы ареала сома. Выше по р. Каме, в Воткинском водохранилище, он еще встречается в значительных промысловых количествах, а севернее, в Камском водохранилище, – уже редок.

По имеющимся материалам для оценки роста сома Нижнекамского водохранилища были рассчитаны уравнения роста Берталанфи:

$$L_t = 191,83^{(1-e^{-0,105(t-0,07)})} \text{ и } W_t = 166,21^{(1-e^{-0,105(t-0,07)})}.$$

Таким образом, предельно возможные размеры сома в данном водохранилище составляют 191,83 см и 166,21 кг.

Размножение сома в Нижнекамском водохранилище мало изучено. Наблюдения за размножением рыб в весенние периоды 2005–2023 гг. на различных участках данного водоема показало, что в уловах сом отмечался лишь в районе Центрального плеса в акватории, примыкающей к устью р. Белая. Здесь его доля в уловах 2012 г. составляла 0,4% по численности и 1,8% по массе. Средние размеры сома в уловах составляли: в 2005 г. – 49,2 см, в 2011 г. – 51,4 см и в 2012 г. – 50,3 см. Данный участок водохранилища характеризуется обширной поймой, где, по всей видимости, и находятся основные нерестилища сома Нижнекамского водохранилища.

Как и во всем ареале, в данном водохранилище сом совершает активные зимовальные и нагульные миграции. Основное его местообитание в вегетационный период – обширная левобережная пойма близ затопленных русел рек Белая, Ик и Мензеля, где сом совершает нагул. В зимний период основные его концентрации отмечаются в русле р. Кама, куда сом залегает на зимовку.

Оценка состояния и численности запаса данного вида проводилась в виде сбора информации из исследовательских уловов учетных орудий лова и частично из орудий лова промысловиков (сети и вентери). Основная часть материала, как и в прежние годы, собирается из уловов донного трала. Учитывая, что в осенне-зимний период основные концентрации сома отмечаются в местах зимовки в русле р. Кама, то траловая съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса этого вида. Расчетная площадь глубоководной зоны водохранилища, где располагаются запасы сома в осенний период, как и в прежние годы, составляет 71 тыс. га.

В осенний период 2024 г. было совершено 11 тралений (все безаварийные) донным 11-ти или 15-ти метровым тралом с ячейей в кутке 30–40 мм, среди которых сом был отмечен в уловах семи тралов. По расчетам индекс численности сома в уловах в 2024 г. составил 2,7 экз./траление (таблица 5.19).

Таблица 5.19 – Показатели уловов экз./траление (CPUE) сома в Нижнекамском водохранилище в 2015–2024 гг.

Год исследований	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
CPUE, экз./траление	2,6	–	4,2	–	–	–	–	4,1	1,0	2,7

Все отловленные особи сома подвергались полному биологическому анализу. Небольшая часть особей была собрана в весенний период 2024 г. с нерестилищ сома в пойме р. Белая. Данная биологическая информация использовалась в качестве оценки состояния запаса сома в водохранилище. Всего за 2024 г. было выловлено и проанализировано 30 экз.

Также доступна полная информация по промысловым уловам с начала ведения промысла сома в Нижнекамском водохранилище (с 1985 г.) в каждом субъекте РФ, который имеет границы на акватории Нижнекамского водохранилища.

Информационная обеспеченность нами отнесена к II уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ сома Нижнекамского водохранилища на 2026 г., с использованием в том числе различных реализаций продукционных моделей – прибавочной продукции (surplus production models) или динамики биомассы (biomass dynamics models).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасае, оценка состояния и величины запаса сома Нижнекамского водохранилища и определение его ОДУ на 2025 г. выполняется эмпирическим путем. В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения), обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Таким образом, данные учетных съемок для оценки состояния запаса сома в 2023 г. и прогноз его ОДУ на 2025 г. допускают применение «метода площадей», успешно зарекомендовавшего себя для оценки запасов ВБР на внутренних водоемах РФ. Данные траловых съемок, представленные в виде индексов численности, используются для оценки промыслового запаса.

Расчеты для оценки биомассы запаса ведутся по формуле (Сечин, 2010):

$$M = P \times t / p \times K, \text{ где}$$

M – общая численность рыб, экз.;

P – площадь водоема, га;

p – площадь, облавливаемая за одно промысловое усилие, га;

K – коэффициент уловистости орудия лова (трала – 0,5);

t – средний улов на одно промысловое усилие, экз./га.

Дополнительный анализ состояния запаса и оценка ориентиров управления запасом проводилась при помощи продукционной модели JABBA (*Just Another Bayesian Biomass Assessment*). Она представляет собой объединяющую, но гибкую систему оценки запасов с открытым исходным кодом в байесовском пространстве состояний.

Особенности JABBA включают в себя: 1) интегрированный инструмент в пространстве состояний для усреднения и автоматической подгонки нескольких временных рядов улова на единицу усилия (CPUE); 2) взвешивание данных посредством оценки дополнительных наблюдений дисперсии для отдельных или групповых CPUE; 3) выбор между моделями Фоксом, Шефера или производственных функций модели Пелла-Томлинсона с возможностью оценивания функции как $BMSY/K$; 4) варианты фиксации или оценки процесса и компонентов дисперсии наблюдения; 5) средства диагностики моделей; 6) построение прогнозов относительно альтернативных режимов вылова; и 7) набор встроенной графики, иллюстрирующая подгонку модели и диагностику,

продукцию оценки, исторические траектории состояния запасов, график Кобе и графики прогнозов.

Система оценки моделей прибавочной продукции (SPM) основывается на теоретических представлениях Пеллы и Томлинсона (1969). Прибавочная производственная функция формулируется с использованием обобщенного уравнения трехпараметрической SPM Пеллы и Томлинсона (1969) следующей формы:

$$SP_t = \frac{r}{m-1} B_t \left(1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{m-1} \right),$$

где r – скорость прироста биомассы запаса в момент времени t , K – емкость среды, B – биомасса запаса в момент времени t , m – параметр, который определяет, при каком соотношении B/K достигается максимальный прибавочный объем продукции. Если параметр $m=2$, то модель сводится к формуле Шефера, при этом продукция (SP) достигает MSY как $K/2$. Если $0 < m < 2$, SP достигает MSY при уровнях биомассы менее $K/2$; обратное справедливо для значений m больше 2. Модель Томлинсона сводится к модели Фокса (Fox, 1970), если m приближается к 1, что приводит к максимальным показателям продукции при $\sim 0,37 K$. Параметр m можно напрямую перевести на уровень биомассы, где достигается MSY. B_{MSY} , посредством соотношения B_{MSY}/K :

$$\frac{B_{MSY}}{K} = m \left(\frac{-1}{m-1} \right).$$

Отсюда следует, что B_{MSY} определяется как:

$$B_{MSY} = Km \frac{-1}{m-1},$$

и соответствующая промысловая смертность на MSY () равна:

$$F_{MSY} = \frac{r}{m-1} \left(1 - \frac{1}{m} \right),$$

где промысловая смертность представляет собой годовой показатель, определяемый здесь как отношение из:

$$F = C / B,$$

где C – улов.

Соответственно, MSY можно выразить следующим образом:

$$MSY = FMSY \times BMSY.$$

Данная модель надежнее описывает динамику запаса, чем ранее применяемый программный комплекс Combi 4.2, т.к. JABBA в качестве настройки использует динамику индекса запаса в виде показателей учетных траловых уловов.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В 1930–1940-е гг. в низовьях р. Белая (после затопления – залив Нижнекамского водохранилища) обитала мелкая тугорослая форма сома (Зиновьев, 1989). После образования водохранилища условия обитания для этого вида значительно улучшились, увеличилась его численность и ускорились темпы линейного роста.

В составе популяции сома, исходя из уловов, отмечаются особи длиной тела от 21 см до 150 см (таблица 5.20).

Таблица 5.20 – Размерный состав сома Нижнекамского водохранилища в учетных уловах в 2015–2024 гг., %

Год	20 – 30	– 40	– 50	– 60	– 70	– 80	– 90	– 100	– 110	– 120	– 130	– 140	– 150	L_{cp}	экз.
2015	–	–	–	28,6	28,6	14,3	–	–	–	14,3	14,3	–	–	81,6	18
2016	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2017	–	–	10,3	6,9	13,8	13,8	–	3,4	13,8	3,4	13,8	13,8	6,9	94,6	29
2018	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2019	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2020	–	50,0	50,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	39,2	2
2021	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2022	4,9	17,1	7,3	24,4	24,4	9,8	9,8	2,4	–	–	–	–	–	56,9	41
2023	–	–	23,5	11,8	5,9	17,6	11,8	5,9	11,8	5,9	5,9	–	–	76,7	17
2024	–	3,3	–	43,3	23,3	20,0	10,0	–	–	–	–	–	–	63,8	30

17	–	–	5,0	–	–	–	–	–	–	–
экз.	7	–	20	–	–	2	–	45	17	30

Основную долю в уловах ежегодно занимают особи в возрасте 2–10 лет. Рыбы предельных возрастов в уловах отмечаются в целом ежегодно, но в небольшом количестве.

Сом относится к позднезрелым рыбам. В Нижнекамском водохранилище минимальные размеры половозрелых самок (99 см, 8,6 кг) и самцов (103 см, 8,2 кг) в исследованной выборке, вероятнее всего, не отражают наименьшие показатели, при которых сомы в данном водоеме достигают половой зрелости, но соответствуют данным отмеченным для его ареала.

В промысловой статистике сома в водохранилище начали регистрировать с 1985 г. (в 1979–1983 гг. промысел всех водных биоресурсов в водоеме был запрещен). С этого года и по настоящее время его в основном вылавливают ставными сетями. Средний годовой улов сома в 1985–2023 гг. в Нижнекамском водохранилище составил 1,55 т (медиана – 1,0 т), при этом наиболее часто отмечались уловы 0,1–0,5 т (36% случаев). Максимальные уловы были зарегистрированы в последние годы: в 2021 г. (6,7 т), 2023 г. (6,6 т), 2022 г. (6,1 т) и 2024 г. (8,2 т) (рисунок 30).

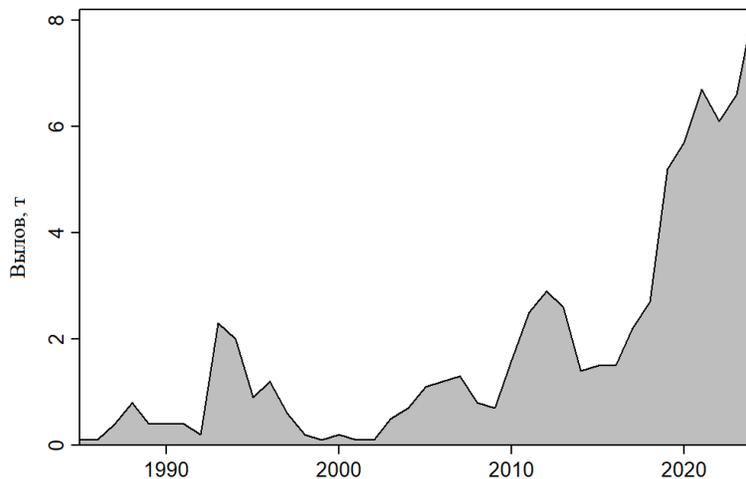


Рисунок 30 – Вылов сома в Нижнекамском водохранилище в 1985–2024 гг.

Результаты регрессионного анализа указывают на достоверный рост уловов сома в период от начала промысла до сегодняшних дней ($R^2 = 0,38$, $p = 0,05$). Динамика уловов в целом отображает состояние и динамику запаса этого вида в водохранилище. Увеличение вылова сома в Нижнекамском водохранилище в последние годы связывается с ростом численности его популяции в результате общего потепления климата на фоне благоприятных условиях нагула в обширной пойме и стабильным естественным воспроизводством. Также, по нашему мнению, вылов сома растет вследствие его повышенного спроса на рынке и началом применения на промысле ловушек – вентерей, в которые он облавливаются лучше, чем в ставные сети. Вследствие выше озвученных причин ежегодно отмечается стабильный рост величины промыслового запаса сома, его вылова и освоения ОДУ на более чем 60% (таблица 5.22).

Таблица 5.22 – Величина общего допустимого улова (ОДУ) и фактический вылов сома Нижнекамского водохранилища в 2015–2024 гг.

Годы	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	9,0	1,5	16,7
2016	9,0	1,5	16,7
2017	9,0	2,2	24,4
2018	9,0	2,7	30,0
2019	10,0	5,2	52,0
2020	10,0	5,7	57,0
2021	10,0	6,7	67,0
2022	10,0	6,1	61,0
2023	12,0	6,6	55,0
2024	12,0	8,2	68,3
2025*	12,5	–	–
Среднее за 10 лет	10	4,64	44,81

* - прогнозируемые показатели

Исходя из проведенного анализа состояния запаса сома и его освоения, считаем, что дальнейшее использование возможно на уровне максимальной продукции запаса.

Определение биологических ориентиров

Определение биологических ориентиров запаса сома выполнено, согласно требованиям Приказа Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 и современным теоретическим представлениям о динамике запаса.

Целевые ориентиры по биомассе были получены по модели JABBA, которые составили $MSY = 13,2$ т и $BMSY = 38,8$ т. Уровень граничного ориентира был определен как $B_{lim} = 0,5 BMSY$ (Punt et al, 2014) и составил 19,4 т. Целевой ориентир по эксплуатации запаса ($FMSY$) также определенный продукционной моделью составил величину 0,35 (0,19–0,59).

Промысел запаса в установленных граничных и целевых ориентирах управления будет направлен на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Для практического применения ПРП сома Нижнекамского водохранилища может быть сформулировано в следующем виде:

Уровень эксплуатации (доля изъятия) устанавливается на уровне целевого уровня эксплуатации ($F_{MSY} = 0,35$) при промысловом запаса выше целевого ориентира по биомассе ($B_{MSY} = 38,8$ т).

Результаты моделирования и анализа состояния запаса показали, что предложенное на 2026 г. ПРП сома Нижнекамского водохранилища в целом может соответствовать подходу, направленному на максимизацию устойчивого вылова. Благодаря выбранному целевому уровню изъятия, использованию в расчетах двух подходов для определения величины запаса и применению ориентиров управления, не увеличивает риск снижения промыслового запаса ниже B_{lim} . В соответствии с расчетами продукционной модели (см. ниже)

предложенное ПРП даже с учетом ошибок расчетов на уровне 50% и 95% вероятности определяет положение запаса на 2026 г. в «зеленой зоне» и не приведет к подрыву запаса. Необходимо также подчеркнуть, что дополнительные элементы ПРП (ориентиры управления по биомассе и ежегодное ограничение ОДУ) снижают риск перелова и существенно уменьшают межгодовую изменчивость вылова.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема промыслового запаса был выполнен по модели «метода площадей» в среде MS Excel (Сечин, 2010). Оценка биомассы запаса проведена исходя из плотности запаса на единицу площади (1,68 экз./га), общей площади водоема на которой проводилась учетная съемка (71 тыс. га), средней массы особей в уловах (2,7 кг) и среднемноголетней доли рыб промысловых размеров в уловах (29,5%). Пополнение стада принималось на уровне среднемноголетних показателей, которое оценивается в 4,3 тыс. экз./год (при средней доле пополнения в 14% от объема общего запаса, исходя из размерных составов облавливаемого стада и интенсивности линейного роста сома). Промысловая смертность общего запаса сома за терминальный год составила 0,057. Естественная смертность, рассчитанная по трем эмпирическим методам с использованием показателя максимальной продолжительности жизни ($T_{\max} - 17$ лет) – 0,318. Таким образом, общая смертность стада (Z) будет находиться на уровне 0,375.

В оценку запаса входили все траловые уловы, кроме аварийных тралений (зацепы, порывы и т.д.), учитывались скорости траления, горизонтальные размеры трала и время лова.

Общая численность запаса сома на конец 2024 г. в Нижнекамском водохранилище по результатам траловой съемки оценена в 61,48 тыс. экз. или 166,0 т. Промысловый запас сома исходя из вышеописанных параметров определен в 49,0 т. Учитывая рассчитанные пополнение стада и общую его убыль

в течение 2025 г. (величины естественной смертности и прогнозируемая величина ОДУ) величина запаса на начало 2026 г. составит 135,6 т, а промысловый запас – 40,0 т.

Использование запаса на выбранном ПРП на уровне F_{MSY} , ОДУ сома Нижнекамского водохранилища на 2026 г. составит 14,0 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Статус запаса сома качественно оценен как «стабильный» с учетом положительной динамики, отмеченной в 2019–2024 гг. для всех индексов состояния запаса и согласно модельным расчетам.

На основании предложенного положения ПРП, согласно которому, объем ОДУ будет определен на уровне F_{MSY} , рекомендуемый ОДУ сома на 2026 г. составит 14,0 т со следующим распределением между регионами, оцененные интегрально, учитывая площадь акваторий и объемов учетных уловов в данных регионах:

- Республика Татарстан – 9,5 т;
- Республика Удмуртия – 3,0 т;
- Республика Башкортостан – 1,5 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

Все варианты расчетов показали, что риск снижения промыслового запаса в 2026 г. ниже граничного ориентира V_{lim} равен нулю (рисунок 31). Среднегодовой объем запаса в последующие годы в рамках выбранного ПРП остается высоким. Согласно представленным рисункам, запас сома во все годы промысла находился в безопасной зоне низкой промысловой смертности и высоких показателях биомассы запаса (зеленая зона). Лишь в последние годы вылов стал расти и приближаться к уровням максимальной прибавочной продукции, находясь при этом также в правой части графика, в безопасной зоне. Дальнейшее наращивание вылова до уровня MSY указывает, что даже в данном

случае предполагаемые траектории биомассы запаса (серые круговые зоны на левом рисунке) будут также находиться в безопасной для запаса зоне.

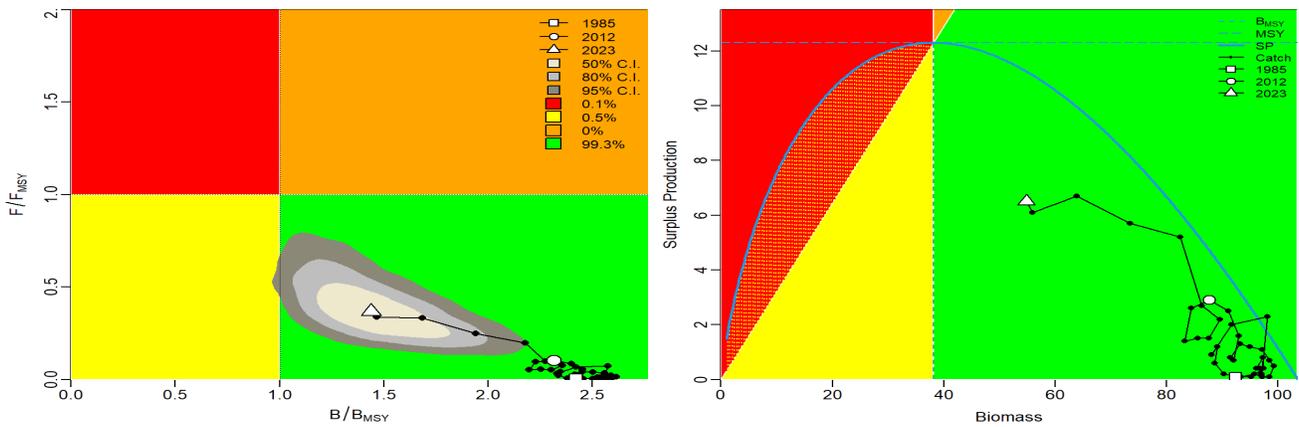


Рисунок 31 – Фазовые графики КОБЕ для базового сценария JABBA, показывающие предполагаемые траектории B/B_{MSY} и F/F_{MSY} (1985–2024 гг.). Различные области, заштрихованные серым цветом, обозначают интервалы достоверности для 50%, 80% и 95% случаев для заключительного года вылова

Таким образом, предполагается, что риск подрыва промыслового запаса сома в 2026 г. ниже минимальных границ воспроизводительных способностей данного вида равен нулю. Определенный объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Сети, которыми будет осуществляться промысел сома пользователями, относятся к пассивным орудиям лова, сразу после использования выбираются из водоемов и при соблюдении Правил рыболовства не нанесут окружающей среде вреда.

Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Нижнекамском водохранилище. Деятельность по добыче сома в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства,

обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ РАКА В НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА 2026 Г.

Раки (виды рода *Pontastacus*)

Нижекамское водохранилище, код водного объекта: 428

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

И.о. нач. отдела беспозвоночных внутренних вод ФГБНУ «ВНИРО», Паршин-Чудин А.В.

Анализ доступного информационного обеспечения

Целенаправленный сбор биологического материала по ракам для прогнозирования запасов и его уловов в Нижекамском водохранилище начал осуществляться с 2021 г., который был продолжен в 2024 г. Основными местами их нахождения были участки водоема с глубиной до 3 м с илисто-глинистыми и илисто-песчаными грунтами.

Научно-исследовательские работы по изучению состояния запасов раков в акватории Нижекамского водохранилища в течение 2023 г. для оценки их численности и биологических показателей осуществляли с помощью раколовки различной конструкции (с наживкой и без наживки), драги, донного трала производили в весенний, летний и осенний периоды, а также анализировали всех раков, попадающих как прилов в ставные рыболовные сети в соответствии с общепринятой методикой (Раколовство и раководство..., 2006). В течение 2024 г. использовались раколовки различной конструкции (с наживкой и без наживки). Наживкой служила свежая нарезанная на куски рыба. Экспозиция раколовки

составляла в среднем 12 часов лова. Всего за 2024 г. было совершено 60 постановок ловушек различной конструкции.

Для отлова раков использовалась также донная драга с шириной зоны облова 1 м. Ячея в сетной части драги составляла 16 мм. Лов ею осуществлялся по пройденному расстоянию лодки, которое замерялось при помощи GPS навигатора. Средний облов драгой составил 100 м² дна водоема, и в общем был совершен облов 850 м² площади Нижнекамского водохранилища. Обловы осуществляли как в дневное, так и в вечернее время, когда раки особенно активны.

Учитывались раки в уловах донного трала, а также анализировали всех раков, попадающих как прилов в ставные рыболовные сети в соответствии с общепринятой методикой (Раколовство и раководство..., 2006).

Сбор материала для оценки промыслового запаса узкопалого рака *Pontastacus leptodactylus* Esch. осуществляли в акватории Нижнекамского водохранилища на следующих участках:

- в Республике Татарстан: пойма р. Мензеля и р. Ик;
- в Республике Башкортостан: пойма р. Белая;
- в Удмуртской Республике: правобережье у с. Усть-Бельск, Телеговских островов.

Всего в 2024 г. в Нижнекамском водохранилище было выловлено и обработано 1067 экз. рака, общая масса которых составляла 48,0 кг.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Нижнекамское водохранилище является самым непротяженным, узким и мелководным водохранилищем в каскаде камских водохранилищ, площадь мелководий которого (с глубинами до 2 м) составляет 49,8%. При этом до 80% этой территории покрыты высшей водной растительностью и остатками затопленного леса. Водоем расположен на территории трех субъектов РФ: Татарстан, Удмуртия и Башкортостан. Распределение акватории водохранилища по субъектам крайне неравномерно, а полезная площадь водоема, заселяемая

раками, распределена еще более сложно. 70% акватории находится на территории Республики Татарстан, 18% – Удмуртской Республики и 12% – Республики Башкортостана.

Учитывая отсутствие многолетних наблюдений и промысла на водоеме раков и, исходя из объема собранного материала, информационная обеспеченность запаса этого вида на Нижнекамском водохранилище нами отнесена к III уровню (Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 (ред. от 04.04.2016 г.)), что позволяет строить обоснования на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации. Наиболее приемлемой в данной ситуации можно считать метод площадей (Раколовство и раководство..., 2006). Данная методика основана на показателях уловистости орудий лова и полезной площади водоема, заселяемой раками.

Исходя из данных уловов за 2024 г., полученных применяемыми нами орудиями лова, большую надежность и охват обловленной акватории водохранилища имеют результаты лова с помощью раколовков. Поэтому раки, выловленные другими орудиями лова, взяты только для оценки биологических показателей популяции, но не для оценки численности.

Между промысловой плотностью и уловом раков промыслового размера раколовками существует определенная закономерность. Отношение промысловой части улова (раки промысловой длины 10 см и более, см. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 октября 2022 г. № 695 «Об утверждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна» к промысловой плотности, обозначенное условно коэффициентом E , относительно стабильно в широком диапазоне колебаний плотности (0,007–0,250 экз./м²). При этом, если улов выражен в экз./раколовку в час, то коэффициент E , с вероятностью 95%, будет равен $2,00 \pm 0,13$ (Раколовство и раководство..., 2006). Стабильность коэффициента E позволяет рекомендовать его для определения

промысловых запасов рака по уловам раколовками по уравнению (Раколовство и раководство..., 2006):

$$N_p = Y_p \times S_{\text{полезн.}} / E,$$

где N_p – численность рака промыслового размера, экз.; Y_p – улов раков промыслового размера, экз./раколовку в час; $S_{\text{полезн.}}$ – полезная площадь водоема, м²; $E = 2$.

Величина ОДУ рака с оцененном объеме промыслового запаса при традиционном подходе определяется долей изъятия в данном случае = 5% (Раколовство и раководство..., 2006):

$$\text{ОДУ} = B \times F_{\text{гес}},$$

где ОДУ – общий допустимый улов, т; B – биомасса промыслового запаса, т; $F_{\text{гес}}$ – рекомендуемый уровень промыслового изъятия, %.

Для проведения оценки состояния запаса и определения прогноза общего допустимого вылова узкопалого рака Нижнекамского водохранилища доступны следующие источники информации: показатели по объемам его изъятия в различных участках водохранилища, информация, собранная при осуществлении научных ихтиологических съемок на водохранилище, проводимых в различных его участках.

Данная информация позволяет оценить размерно-весовые показатели вида в исследованных уловах, что позволяет оценить численность и биомассу рака Нижнекамского водохранилища.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Начиная с момента образования Нижнекамского водохранилища (1979 г.) промысел раков здесь никогда не велся, вплоть до 2023 г. В 2023 г. квоты на вылов раков были распределены для Республик Удмуртия и Башкортостан, в 2024 г. лов раков продолжился (таблица 5.23). Любительский лов раков на водоеме не развит.

По имеющимся сведениям, в водохранилище обитает только один представитель десятиногих раков – узкопалый рак *Pontastacus leptodactylus* Esch. (Yakovlev, Yakovleva, 2005), что подтверждается исследованиями специалистов Татарского филиала. Вплоть до 2016 г. этот вид находился в Красной книге Республики Татарстан, но в последствии был выведен. В последние годы частота его встречаемости значительно возросла.

Таблица 5.23– Вылов и освоение ОДУ рака в Нижнекамском водохранилище в 2023–2024 гг.

Показатель / субъект	Республика Татарстан		Удмуртская Республика		Республика Башкортостан	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Вылов, т	–	–	0,43	2,03	1,15	1,05
ОДУ, т	12,0	15,0	3,0	3,5	2,0	2,7
Освоение, %	0,0	0,0	14,3	58,0	57,6	39,1

Основные места обитания рака в водохранилище – заливы, мелководья с хорошо развитой водной растительностью, образующие заросли у берегов, островов и отмелей. В Нижнекамском водохранилище по результатам исследований определено, что эти участки расположены только в левобережье водоема. Наиболее плотные скопления раков были отмечены на затопленной пойме р. Белая, р. Мензеля и р. Ик. Данные поймы и их островные системы изобилуют мелководьями с развитой водной растительностью, которые являются оптимальными участками для обитания раков.

Изучение половой структуры популяции *P. leptodactylus* Нижнекамского водохранилища показало преобладание в уловах самцов, составлявших чуть более 60% от всего выловленного количества особей. Такая структура стада рака по полам в уловах отмечается ежегодно, что говорит о стабильности популяции.

Длина раков в уловах в 2024 г. варьировала от 4,0 до 16,5 см, составляя в среднем 10,1 см (рисунок 33). Максимальный размер особей достигал 16,5 см при

массе 142 г (самец). Но такие особи в уловах встречаются единично. Ежегодно в уловах наблюдается относительно сходная размерная структура.

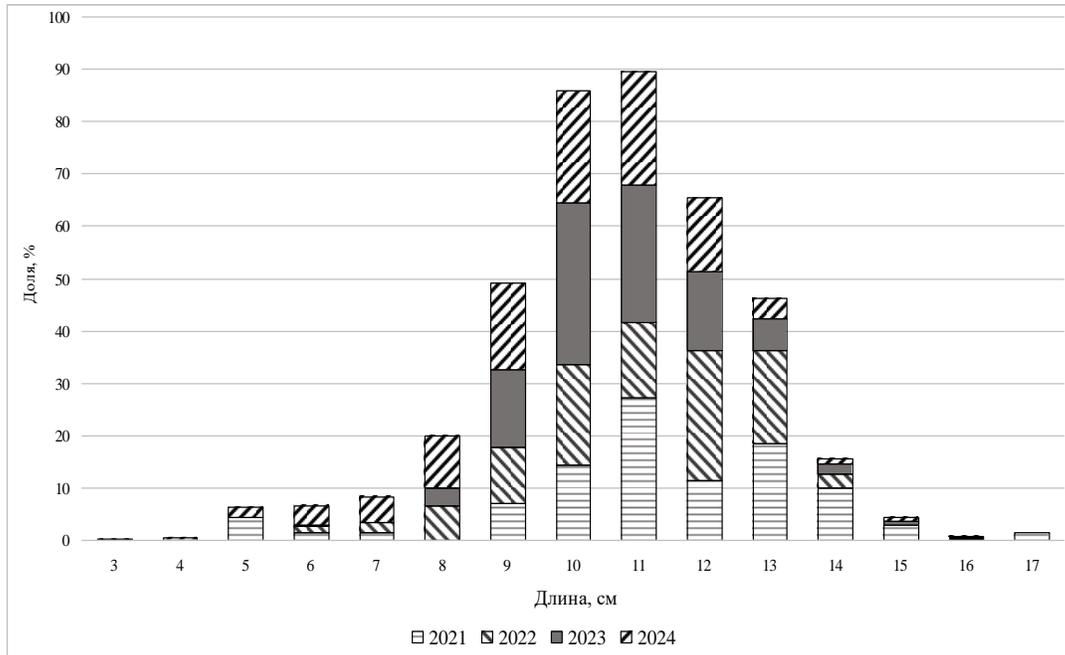


Рисунок 33 – Размерный состав уловов речного рака Нижнекамского водохранилища в 2021–2024 гг.

Основная доля уловов (83,5%) приходится на особей с размерами 8,0–12,0 см. В уловах доминирует I промысловая группа (мелкие и средние промысловые раки длиной 10,0–12,0 см), на долю которых приходится в среднем 43,2 % всего улова. На втором месте находятся раки из II промысловой группы (раки длиной 12,1–14,0 см), которая составляла 18,9% общего улова. Доля раков размером более 14 см (III группа – отборные особи) в уловах составляла 1,9%. Аналогичную размерную структура скоплений раков отмечают и другие авторы (Яковлев, Яковлева, 2004).

Средняя масса раков с длиной тела более 10 см (раки, составляющие промысловый запас) находилась на уровне 41,0 г. Масса раков в уловах повторяет размерный состав, и модальными их группами за годы исследований явились особи массой от 20 до 50 г (рисунок 34).

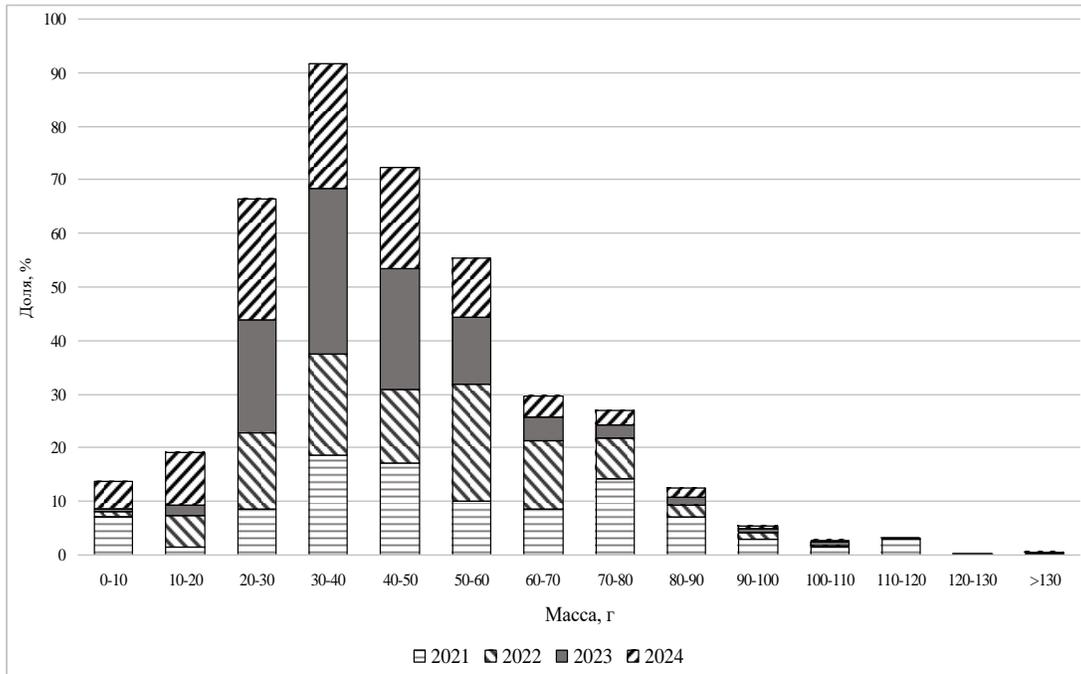


Рисунок 34 – Весовой состав уловов речного рака Нижнекамского водохранилища в 2021–2024 гг.

Наиболее плотные скопления раков промысловых размеров, в количестве 2,87–4,12 экз./час/раколовку были отмечены на затопленной пойме р. Белая, р. Мензеля и р. Ик. Вся левобережная часть Нижнекамского водохранилища в пределах Республик Татарстан и Башкортостан оценивается как высокопродуктивный участок водоема, где уловы достигают в среднем 3,56 экз./час, а доля особей длиной более 12 см составляет 60–65%.

В Нижнекамском водохранилище в 2024 г. доля пререкрутов достигала больших значений. В среднем доля раков с размером тела 4–10 см составляла в уловах 37,1%. Анализируя размерный состав и величину уловов, можно констатировать, что популяция узкопалого рака Нижнекамского водохранилища значительно переуплотнена и, по-видимому, вследствие высокой доли каннибализма и конкуренции за пищевые ресурсы, крупные особи раков здесь практически не встречаются.

Определение биологических ориентиров

На узкопалого рака на территории Республик Татарстан, Удмуртия и Башкортостан установлена промысловая мера (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г № 695) равная 10 см.

В настоящее время в связи с отсутствием ведения промысла раков и низким уровнем информационного обеспечения его запаса в целом установление граничных и целевых ориентиров управления не проводится, при этом все осуществляемые действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с отсутствием промысла рака, а также низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней. При этом стоит отметить, что для первого года промысла раков необходимо установить минимальный уровень промыслового изъятия (F_{rec}), что будет соответствовать требованиям ст. 2 ФЗ-166 «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (ред. от 30.12.2021 г.). Целевой уровень изъятия для первых лет предлагается установить на уровне 5%, что обеспечит налаживание промысла на водоеме, не нарушая уровня пополнения запаса и его структуры (Раколовство и раководство..., 2006).

Прогнозирование состояния запаса

По причине отсутствия промысла рака на водоеме спрогнозировать состояние его запаса достаточно сложно, но можно предположить, что пополнение его на Нижнекамском водохранилище останется стабильным. Кроме того, следует учитывать опыт прогнозирования запасов рака на соседних

водохранилищах, где при значительно более высокой доли изъятия промысловые популяции раков остаются в устойчивом состоянии.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Площадь акватории Нижнекамского водохранилища пригодная для вылова/обитания узкопалого рака, определенная в 2021–2024 гг., составляет 10,15 тыс. га или 101500000 м². Известно, что данный водоем является самым непротяженным, узким и мелководным в каскаде Камских водохранилищ, площадь мелководий которого (с глубинами до 2 м) составляет 49,8%. При этом, до 80% этой территории покрыты высшей водной растительностью и остатками затопленного леса. Водоем расположен на территории трех субъектов РФ: Республик Татарстан, Удмуртия и Башкортостан. Распределение акватории водохранилища по субъектам крайне неравномерно, а полезная площадь водоема по республикам, заселяемая раками распределена еще более сложно (70% акватории находится на территории Республики Татарстан, 18% – на акваторию Удмуртской Республики и 12% – на территорию Башкортостана).

В среднем в контрольных уловах в 2024 г. раколовками вылавливалось 0,204 экз./час рака промысловых размеров (длиной более 10 см). Соответственно, численность рака промыслового размера составит:

$$N = (0,204 \text{ экз./раколовку в час} \times 101500000 \text{ м}^2) / 2 = 10353000 \text{ экз.}$$

При средней массе особи в уловах 41,0 г биомасса промыслового запаса составит 424473 кг или 424,5 т. Соответственно, величина ОДУ будет равняться:

$$\text{ОДУ} = 424,5 \text{ т} \times 0,05 = 21,2 \text{ т.}$$

Оценивая величины ОДУ, определенные в 2021–2024 гг., можно видеть, что состояние запаса стабильное и наблюдается небольшой его рост (таблица 5.24).

Таблица 5.24 – Показатели запаса рака Нижнекамского водохранилища и его ОДУ

Годы	Вылов, т	Пром. запас, экз.	Пром. запас, т	Годы	ОДУ, т
2021	–	7553892	332,0	2023	17,0
2022	–	8373750	396,0	2024	19,8

2023	1,6	10150000	441,5	2025	22,1
2024	3,1	10353000	424,5	2026	21,2

С учетом рассчитанных выше показателей получены следующие объемы ОДУ, которые представлены в таблице 5.25.

Таблица 5.25 – Запасы и ОДУ рака на 2026 г. для Нижнекамского водохранилища

Показатель / субъект	Республика Татарстан	Удмуртская Республика	Республика Башкортостан	Всего
S _{полез.} , Га	7105	1827	1218	10150
Общая промысловая численность, шт.	7247100	1863540	1242360	10353000
Общая биомасса промыслового запаса, т	297,13	76,41	50,94	424,50
ОДУ, т	15,0	3,7	2,5	21,2

Таким образом, общий допустимый улов узкопалого рака для Нижнекамского водохранилища на 2026 г. составит 21,2 т, в том числе для Республики Татарстан – 15,0 т, Удмуртской Республики – 3,7 т и Республики Башкортостан – 2,5 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

В результате отсутствия в настоящее время промысла рака на Нижнекамском водохранилище анализ и тестирование полученных результатов не предоставляется. При этом, согласно представленному выше расчету на 2026 г., ОДУ рака составит 21,2 т. Такой объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции. Накопление материала в течение следующих лет позволит перейти к аналитическим методам определения запасов и допустимого улова. Предложенный вариант ведения промысла с наименьшей из рекомендованных доли изъятия в 5% позволит сохранять промысловое стадо рака в биологически безопасных пределах, не подрывая его воспроизводительные возможности.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Раколовки, которыми будет осуществляться промысел рака пользователями, относятся к пассивным орудиям лова и при соблюдении Правил рыболовства (застой не более нескольких суток, наличие опознавательных поплавков и т.д.) и гарантированного их подъема из водоема не нанесут окружающей среде вреда. Достоверные факты, подтверждающие негативное влияние ловушечного лова раколовками на экосистему водоемов, отсутствуют.

Рекомендуемые объемы изъятия рака не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия на Нижнекамском водохранилище. Деятельность по добыче рака в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый его улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

6. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ КАМА, СОСТОЯНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И ИХ ДИНАМИКИ УЛОВОВ

Речной участок р. Кама находится в пределах Удмуртской Республики и начинается в зоне выклинивания реки из водохранилища у г. Сарапул, в географическом плане распространяется до плотины Воткинской ГЭС (согласно ПИВР Нижнекамского водохранилища). В пределах акватории Удмуртской Республики рассматриваемый участок распространяется до границ Удмуртии по р. Кама на севере, что составляет около 50 км.

Бассейн р. Кама расположен на востоке европейской части России. Он граничит с бассейнами Северной Двины, Печоры, Оби, Урала, Верхней и Нижней Волги. Длина р. Кама составляет 1805 км, площадь бассейна равна 507 тыс. км². Охватывает полностью или частично территории 11 субъектов Российской Федерации. По типизации водоем имеет асимметричный левосторонний корневой рисунок речной сети. Крупнейшие притоки (реки Белая и Вятка) впадают в р. Кама в нижнем течении. Площадь правобережных притоков равна 164 тыс. км², левобережных – 273 тыс. км².

Средняя плотность речной сети составляет 0,50 км/км², которая в пределах бассейна р. Кама плавно уменьшается с севера на юг под влиянием нестабильности, составляющих водного баланса территорий и а зональных факторов. В разных частях бассейна она изменяется в 2,5 и более раз. В бассейне р. Сюнь (приток Белой) плотность сети равна 0,30, а в бассейне р. Глухая Вильва (приток р. Язьва) – 0,81 км/км².

Русловая сеть бассейна включает более 74000 водотоков. Большинство из них – малые реки, имеющие длину менее 10 км. Лишь 4048 рек имеют длину 10 и более километров, а 42 – более 200 км. Абсолютное большинство рек региона являются малыми водотоками и имеют площадь бассейна менее 1000 км². Гидрологический режим таких водных объектов в существенной мере зависит от

местных физико-географических и гидрогеологических условий. Только для 73 рек площадь водосбора превышает 2000 км². Площадь их водосбора изменяется от 2000 до 50000 км². Такие реки считаются средними, для них характерны зональные условия формирования стока. Суммарная площадь бассейнов притоков р. Кама с длиной более 200 км равна 432 тыс. км² (85% общей площади бассейна реки). Больших рек ($F > 50000$ км²) всего четыре: Кама, Белая, Вятка и Уфа.

В гидрографической сети реки представлено более 10000 озер разного генезиса. Они неравномерно распределены по площади бассейна. Средняя озерность бассейна равна 0,8%. Наиболее крупное озеро региона – Чусовское – исток р. Вишерка (бассейн р. Колва). По генезису большая часть озер относятся к речному типу (пойменные озера), полезный объем – 20 км³.

На речном участке р. Кама ориентировочно с 2015 г. и по настоящее время промысел не ведется, рыболовные участки сформированы в 2023 г., аукционы на их использование в настоящее время не проведены.

ОДУ для речного участка р. Кама на 2026 г. определяется в соответствии состоянием запасов при помощи немодельных методов оценки запасов, в т.ч. используя собственные учетные уловы.

7. МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОБЩИЕ ДОПУСТИМЫЕ УЛОВЫ (ОДУ) ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ В РЕКЕ КАМА

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ ЛЕЩА В РЕКЕ КАМА НА 2026 Г.

Лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758)

Река Кама, код водного объекта: 453

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

В качестве источников информации для оценки состояния и величины запаса леща используются материалы учетных уловов за 2018–2024 гг. Учитывая, что в осенний период основные концентрации леща отмечаются в местах зимовки в русле р. Кама, то сетная съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса данного вида.

Все отловленные особи леща подвергаются полному биологическому анализу. Для оценки запаса леща имеется ограниченная информация, для проведения моделирования динамики биомассы, что предполагает возможность применения немодельных методов оценки численности, которые дают удовлетворительные результаты оценки запаса.

Информационная обеспеченность отнесена к III уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ леща р. Кама на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасае, оценка состояния и величины запаса леща р. Кама и определение его ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем.

В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Продукционные модели вследствие отсутствия промысла неприменимы.

В нашем случае имеются определенные ряды индексов численности для оценки траектории запаса, что делает возможным, в том числе применения упрощенных методов, основанных на уравнениях улова.

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются немодельные методы, которые могут быть применимы при имеющемся информационном обеспечении о запасах.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В составе уловов в р. Кама у г. Сарапула отмечаются особи длиной тела от 20 до 45 см (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Размерный состав леща р. Кама в учетных уловах в 2022–2024 гг., %

Год	Длина тела, см												
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	50
2022	7,7	–	7,7	15,4	15,4	23,1	15,4	–	7,7	0,0	7,7	–	–
2023	–	–	7,4	–	–	–	11,1	14,8	18,5	18,5	18,5	7,4	3,7
2024	–	–	–	–	25,0	–	–	25,0	–	–	50,0	–	–

Основную часть составляют рыбы длиной 27–33 см. Возрастной состав леща включает в себя особей в возрасте от 3 до 17 лет.

Локальные стада не известны, по всей видимости, местный лещ, совершает длительные миграции. Естественное воспроизводство леща идет в пойменных озерах и устьевых участках притоков р. Кама. Объемы пополнения стада находится на уровне среднемноголетних показателей.

На речном участке р. Кама ориентировочно с 2015 г. и по настоящее время промысел не ведется, рыболовные участки сформированы в 2023 г., аукционы на их использование в настоящее время не проведены.

Определение биологических ориентиров

На леща на территории Республики Удмуртия установлена промысловая мера равная 25 см (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)).

В настоящее время в связи с отсутствием ведения промысла и низким уровнем информационного обеспечения запаса в целом установление граничных и целевых ориентиров управления не проводится, при этом все осуществляемые действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с отсутствием промысла, а также низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема ОДУ леща речного участка р. Кама был выполнен в программном комплексе Data–Limited Methods Toolkit (DLMtool 5.3) в среде языка R (Rstudio), рекомендованный к использованию для таких случаев ВНИРО (Методические рекомендации..., 2018). Различные группы этих методов различаются теоретическими предпосылками, заложенными в их основу, а также требованиями к составу входной информации. Всего данным программным комплексом используется 112 методов оценки ОДУ и стратегий управления

запасами. Результирующее количество методов зависит от полноты сведений о запасе, необходимых для расчетов по тем или иным методам.

Прогонка исходных данных и доступной информации о запасе леща в этом программном комплексе показала, о возможности применения нескольких типах методов, оперирующих данными о динамике вылова:

- AvC: реализует схему управления промыслом типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;
- CC: схемы управления, направленные на поддержание постоянной величины вылова [Geromont, Butterworth, 2015];
- Ccur: схема управления, исходящая из текущей величины улова;
- Ltarget: методы, оперирующие данными о динамике индексов обилия (Butterworth, Geromont, 2001).

Вышеуказанные методы в меньшей степени основаны на биологических особенностях запаса, а в основном оперируют трендами уловов.

DLMtool оценивает ошибки оценок ОДУ (на уровне стандартных отклонений), а также указывает на выбор наиболее оптимальной схемы управления запасом с вариантами распределения долей негативных и позитивных сценариев итоговых результатов ОДУ (нахождения данной величины в зоне перелома, оптимального вылова или недолова).

В данном случае (отсутствие ведения промысла, низкая информационная обеспеченность состояния запаса) наиболее приемлемым вариантом использования запаса леща является схема управления AvC. ОДУ при этой схеме управления будет определен на уровне прежних лет, что позволит, наладить промысел, не подрывая воспроизводительные способности запаса. Это удовлетворяет положениям предострожного подхода и выбранного правила регулирования промысла на 2026 г. Также это будет соответствовать положениям «оптимального улова» (Шибяев, 2014).

Таким образом, ОДУ леща речного участка р. Кама при данной процедуре управления на 2026 г. составит 7,0 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании исходного материала и возможных методов оценки рекомендуемый ОДУ леща речного участка р. Кама на 2026 г. для Удмуртской Республики составит 7,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

В результате отсутствия в настоящее время промысла, анализ и тестирование полученных результатов не предоставляется. При этом, согласно представленному выше расчету на 2026 г., ОДУ леща составит 7,0 т. Такой объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность его популяции. Накопление материала в течение следующих лет позволит перейти к аналитическим методам определения запасов и допустимого улова.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Промысел в настоящее время не ведется. Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия.

Деятельность по добыче в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ СУДАКА

В РЕКЕ КАМА НА 2026 Г.

Судак обыкновенный *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)

Река Кама, код водного объекта: 453

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

В качестве источников информации для оценки состояния и величины запаса судака используются материалы учетных уловов за 2018–2024 гг. Учитывая, что в осенний период основные концентрации данного вида отмечаются в местах зимовки в русле р. Кама, то сетная съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса данного вида. Все отловленные особи подвергаются полному биологическому анализу.

Таким образом, для оценки запаса судака имеется ограниченная информация для проведения моделирования динамики биомассы, что предполагает возможность применения немодельных методов оценки численности, которые дают удовлетворительные результаты оценки запаса.

Информационная обеспеченность отнесена к III уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ судака р. Кама на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения, оценка состояния и величины запаса судака р. Кама и определение его ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем. В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения) обоснование ОДУ

должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Продукционные модели вследствие отсутствия промысла неприменимы.

В нашем случае имеются определенные ряды индексов численности для оценки траектории запаса, что делает возможным, в том числе применения упрощенных методов, основанных на уравнениях улова.

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются немодельные методы, которые могут быть применимы при имеющемся информационном обеспечении о запасах.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В учетных уловах судак в речном участке р. Кама встречается в уловах ставных и плавных сетей. Локальные стада не известны. Придерживается русловой части, в питании преобладают рыбы сем. Карповые.

В составе уловов отмечаются особи длиной тела от 25 до 70 см. Основную часть уловов составляют рыбы длиной от 26 до 60 см. Возрастной рыб в уловах включает в себя особей 3–8 лет.

На речном участке р. Кама ориентировочно с 2015 г. и по настоящее время промысел не ведется, рыболовные участки сформированы в 2023 г., аукционы на их использование в настоящее время не проведены.

Определение биологических ориентиров

На судака на территории Республики Удмуртия установлена промысловая мера равная 40 см (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)).

В настоящее время в связи с отсутствием ведения промысла и низким уровнем информационного обеспечения запаса, в целом, установление граничных и целевых ориентиров управления не проводится, при этом все осуществляемые

действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с отсутствием промысла, а также низким уровнем информационного обеспечения, правило регулирования промысла для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема ОДУ судака речного участка р. Кама был выполнен в программном комплексе Data–Limited Methods Toolkit (DLMtool 5.3) в среде языка R (Rstudio), рекомендованный к использованию для таких случаев ВНИРО (Методические рекомендации..., 2018). Различные группы этих методов различаются теоретическими предпосылками, заложенными в их основу, а также требованиями к составу входной информации. Всего данным программным комплексом используется 112 методов оценки ОДУ и стратегий управления запасами. Результирующее количество методов зависит от полноты сведений о запасе, необходимых для расчетов по тем или иным методам.

Прогонка исходных данных и доступной информации о запасе судака в этом программном комплексе показала, о возможности применения нескольких типах методов, оперирующих данными о динамике вылова:

- АвС: реализует схему управления промыслом типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;
- СС: схемы управления, направленные на поддержание постоянной величины вылова [Geromont, Butterworth, 2015];
- Ссиг: схема управления, исходящая из текущей величины улова;

– Ltarget: методы, оперирующие данными о динамике индексов обилия (Butterworth, Geromont, 2001).

Вышеуказанные методы в меньшей степени основаны на биологических особенностях запаса, а в основном оперируют трендами уловов.

DLMtool оценивает ошибки оценок ОДУ (на уровне стандартных отклонений), а также указывает на выбор наиболее оптимальной схемы управления запасом с вариантами распределения долей негативных и позитивных сценариев итоговых результатов ОДУ (нахождения данной величины в зоне перелома, оптимального вылова или недолова).

В данном случае (отсутствие ведения промысла, низкая информационная обеспеченность состояния запаса) наиболее приемлемым вариантом использования запаса леща является схема управления AvC. ОДУ при этой схеме управления будет определен на уровне прежних лет, что позволит, наладить промысел, не подрывая воспроизводительные способности запаса. Это удовлетворяет положениям предострожного подхода и выбранного правила регулирования промысла на 2026 г. Также это будет соответствовать положениям «оптимального улова» (Шибяев, 2014).

Таким образом, ОДУ судака речного участка р. Кама при данной процедуре управления на 2026 г. составит 3,0 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании исходного материала и возможных методов оценки рекомендуемый ОДУ судака речного участка р. Кама на 2026 г. для Удмуртской Республики составит 3,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

В результате отсутствия в настоящее время промысла анализ и тестирование полученных результатов не предоставляется. При этом согласно представленному выше расчету на 2026 г. ОДУ судака составит 3,0 т. Такой объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность

популяции. Накопление материала в течение следующих лет позволит перейти к аналитическим методам определения запасов и допустимого улова.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Промысел в настоящее время не ведется. Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия.

Деятельность по добыче в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ ЩУКИ

В РЕКЕ КАМА НА 2026 Г.

Щука обыкновенная *Esox lucius* Linnaeus, 1758

Река Кама, код водного объекта: 453

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

В качестве источников информации для оценки состояния и величины запаса щуки используются материалы учетных уловов за 2018–2024 гг. Учитывая, что в осенний период основные концентрации данного вида отмечаются в местах зимовки в русле р. Кама, то сетная съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса данного вида. Все отловленные особи подвергаются полному биологическому анализу.

Таким образом, для оценки запаса щуки имеется ограниченная информация для проведения моделирования динамики биомассы, что предполагает

возможность применения немодельных методов оценки численности, которые дают удовлетворительные результаты оценки запаса.

Информационная обеспеченность отнесена к III уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ щуки р. Кама на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасае, оценка состояния и величины запаса щуки р. Кама и определение ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем.

В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Продукционные модели вследствие отсутствия промысла неприменимы.

В нашем случае имеются определенные ряды индексов численности для оценки траектории запаса, что делает возможным, в том числе применения упрощенных методов, основанных на уравнениях улова.

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются немодельные методы, которые могут быть применимы при имеющемся информационном обеспечении о запасае.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Щука в речном участке р. Кама в уловах встречается повсеместно как в ставных, так и плавных сетях. Нерест проходит на левобережных участках поймы, в старицах и пойменных озерах и протоках.

В уловах отмечаются особи длиной тела от 32 до 80 см. Основную долю улова составляют рыбы длиной 37–50 см. Возрастной состав щук представлен довольно широко и включает в себя особей в возрасте от 1 до 8 лет.

На речном участке р. Кама ориентировочно с 2015 г. и по настоящее время промысел не ведется. Рыболовные участки были сформированы в 2023 г., но аукционы на их использование в настоящее время не проведены.

Определение биологических ориентиров

На щуку на территории Республики Удмуртия установлена промысловая мера равная 32 см (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)).

В настоящее время в связи с отсутствием ведения промысла и низким уровнем информационного обеспечения запаса в целом установление граничных и целевых ориентиров управления не проводится, при этом все осуществляемые действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с отсутствием промысла, а также низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема ОДУ щуки речного участка р. Кама был выполнен в программном комплексе Data–Limited Methods Toolkit (DLMtool 5.3) в среде языка R (Rstudio), рекомендованный к использованию для таких случаев ВНИРО (Методические рекомендации..., 2018). Различные группы этих методов различаются теоретическими предпосылками, заложенными в их основу, а также требованиями к составу входной информации. Всего данным программным комплексом используется 112 методов оценки ОДУ и стратегий управления

запасами. Результирующее количество методов зависит от полноты сведений о запасе, необходимых для расчетов по тем или иным методам.

Прогонка исходных данных и доступной информации о запасе в этом программном комплексе показала, о возможности применения нескольких типах методов, оперирующих данными о динамике вылова:

- AvC: реализует схему управления промыслом типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;
- CC: схемы управления, направленные на поддержание постоянной величины вылова [Geromont, Butterworth, 2015];
- Ccur: схема управления, исходящая из текущей величины улова;
- Ltarget: методы, оперирующие данными о динамике индексов обилия (Butterworth, Geromont, 2001).

Вышеуказанные методы в меньшей степени основаны на биологических особенностях запаса, а в основном оперируют трендами уловов.

DLMtool оценивает ошибки оценок ОДУ (на уровне стандартных отклонений), а также указывает на выбор наиболее оптимальной схемы управления запасом с вариантами распределения долей негативных и позитивных сценариев итоговых результатов ОДУ (нахождения данной величины в зоне перелома, оптимального вылова или недолова).

В данном случае (отсутствие ведения промысла, низкая информационная обеспеченность состояния запаса) наиболее приемлемым вариантом использования запаса леца является схема управления AvC. ОДУ при этой схеме управления будет определен на уровне прежних лет, что позволит, наладить промысел, не подрывая воспроизводительные способности запаса. Это удовлетворяет положениям предострожного подхода и выбранного правила регулирования промысла на 2026 г. Также это будет соответствовать положениям «оптимального улова» (Шибяев, 2014).

Таким образом, ОДУ щуки речного участка р. Кама при данной процедуре управления на 2026 г. составит 5,0 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании исходного материала и возможных методов оценки рекомендуемый ОДУ щуки речного участка р. Кама на 2026 г. для Удмуртской Республики составит 5,0 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

В результате отсутствия в настоящее время промысла анализ и тестирование полученных результатов не предоставляется. При этом согласно представленному выше расчету на 2026 г. ОДУ щуки составит 5,0 т. Такой объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность популяции. Накопление материала в течение следующих лет позволит перейти к аналитическим методам определения запасов и допустимого улова.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Промысел в настоящее время не ведется. Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия.

Деятельность по добыче в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ СТЕРЛЯДИ В РЕКЕ КАМА НА 2026 Г.

Стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758

Река Кама, код водного объекта: 453

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

В качестве источников информации для оценки состояния и величины запаса стерляди используются материалы учетных уловов за 2018–2024 гг. Учитывая, что в осенний период основные концентрации данного вида отмечаются в местах зимовки в русле р. Кама, то сетная съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса данного вида. Все отловленные особи подвергаются полному биологическому анализу.

Таким образом, для оценки запаса стерляди имеется ограниченная информация для проведения моделирования динамики биомассы, что предполагает возможность применения немодельных методов оценки численности, которые дают удовлетворительные результаты оценки запаса.

Информационная обеспеченность отнесена к III уровню.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасае, оценка состояния и величины запаса стерляди р. Кама на 2026 г. выполняется эмпирическим путем.

В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Продукционные модели вследствие отсутствия промысла неприменимы.

В нашем случае имеются определенные ряды индексов численности для оценки траектории запаса, что делает возможным, в том числе применения упрощенных методов, основанных на уравнениях улова.

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются немодельные методы, которые могут быть применимы при имеющемся информационном обеспечении о запасах.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Для стерляди речного участка р. Кама известно местное стадо, имеющее здесь нерестилища и зимовальные ямы. Нерестится в конце мая – начале июня на местах с быстрым течением на плотном, каменистом и галечном грунте. Для данного участка характерна довольно высокая концентрация стерляди по всей речной системе.

В учетных уловах в 2024 г. особи стерляди встречались размером от 25 до 68 см, наиболее многочисленной группой были рыбы длиной тела в 38–45 см.

Определение биологических ориентиров

На стерлядь на территории Республики Удмуртия установлена промысловая мера равная 42 см (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)).

В виду того, что в конце 2023 г. для Удмуртской Республики вышло новое издание Красной Книги, где стерлядь была включена в состав охраняемых животных под V категорией. Вследствие этого дальнейшая эксплуатация стада с учетом вышеприведенного фактора запрещена.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

Исходя из вышеизложенной информации, ПРП стерляди р. Кама может быть сформулировано только в единственном виде:

Дальнейшая эксплуатация, учитывая состояние запаса, требует прекращения промыслового изъятия, запас должен быть переведен в режим научно-исследовательского лова.

Дальнейший промысел стерляди в р. Кама в пределах Удмуртской Республики требует прекращения. ОДУ в остальных регионах (Республики

Татарстан, Башкортостан) в виду нахождения стерляди в Красных книгах также определять не требуется.

Прогнозирование состояния запаса

В данном случае (нахождение вида в Красной Книге, отсутствие ведения промысла, низкая информационная обеспеченность состояния запаса) ОДУ стерляди в пределах речного участка р. Кама для Удмуртской Республики на 2026 г. установлено не будет.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании проведенного анализа, наличия стерляди в Красных книгах всех субъектов РФ на Нижнекамском водохранилище и р. Кама, ОДУ стерляди на 2026 г. не определяется (кроме вылова в научно–исследовательских целях).

Анализ и диагностика полученных результатов

В результате отсутствия в настоящее время промысла и многочисленного накопленного научного материала анализ и тестирование полученных результатов не предоставляется возможным.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Ведение промышленного вылова стерляди в 2026 г. не намечается, следовательно, воздействия промысла на окружающую среду не предполагается. Для вылова стерляди в научно–исследовательских целях в р. Кама в акватории Удмуртской Республики необходимый объем в 2026 г. по расчетам составит 0,1 т.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ САЗАНА В РЕКЕ КАМА НА 2026 Г.

Сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

Река Кама, код водного объекта: 453

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

В качестве источников информации для оценки состояния и величины запаса сазана используются материалы учетных уловов за 2018–2024 гг. Для оценки запаса сазана имеется ограниченная информация для проведения моделирования динамики биомассы, что предполагает возможность применения немодельных методов оценки численности, которые дают удовлетворительные результаты оценки запаса.

Информационная обеспеченность отнесена к III уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ сазана р. Кама на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасае, оценка состояния и величины запаса сазана р. Кама и определение ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем.

В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Продукционные модели вследствие отсутствия промысла неприменимы.

В нашем случае имеются определенные ряды индексов численности для оценки траектории запаса, что делает возможным, в том числе применения упрощенных методов, основанных на уравнениях улова.

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются немодельные методы, которые могут быть применимы при имеющемся информационном обеспечении о запасае.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Сазан – малочисленный вид речного участка р. Кама, который предпочитает лимнические условия для обитания, вследствие чего его численность здесь не

высока. Искусственное воспроизводство его в речном участке р. Кама по данным причинам также не производится. В учетных уловах данный вид встречается крайне редко и не ежегодно. Основу запасов сазана речного участка р. Кама составляют младшевозрастные рыбы длиной до 30 см. По данной причине промысловый запас, который рассчитывается по рыбам с длиной более 40 см, составляет не более 3–4 т.

Определение биологических ориентиров

На сазана на территории Республики Удмуртия установлена промысловая мера равная 40 см (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)).

В настоящее время в связи с отсутствием ведения промысла и низким уровнем информационного обеспечения запаса в целом установление граничных и целевых ориентиров управления не проводится, при этом все осуществляемые действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с отсутствием промысла, а также низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема ОДУ сазана речного участка р. Кама был выполнен в программном комплексе Data-Limited Methods Toolkit (DLMtool 5.3) в среде языка R (Rstudio), рекомендованный к использованию для таких случаев ВНИРО (Методические рекомендации..., 2018). Различные группы этих методов различаются теоретическими предпосылками, заложенными в их основу, а также

требованиями к составу входной информации. Всего данным программным комплексом используется 112 методов оценки ОДУ и стратегий управления запасами. Результирующее количество методов зависит от полноты сведений о запасе, необходимых для расчетов по тем или иным методам.

Прогонка исходных данных и доступной информации о запасе в этом программном комплексе показала, о возможности применения нескольких типах методов, оперирующих данными о динамике вылова:

- AvC: реализует схему управления промыслом типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;
- CC: схемы управления, направленные на поддержание постоянной величины вылова [Geromont, Butterworth, 2015];
- Ccur: схема управления, исходящая из текущей величины улова;
- Ltarget: методы, оперирующие данными о динамике индексов обилия (Butterworth, Geromont, 2001).

Вышеуказанные методы в меньшей степени основаны на биологических особенностях запаса, а в основном оперируют трендами уловов.

DLMtool оценивает ошибки оценок ОДУ (на уровне стандартных отклонений), а также указывает на выбор наиболее оптимальной схемы управления запасом с вариантами распределения долей негативных и позитивных сценариев итоговых результатов ОДУ (нахождения данной величины в зоне перелома, оптимального вылова или недолова).

В данном случае – отсутствие ведения промысла, низкая информационная обеспеченность состояния запаса, крайне низкая величина промыслововго запаса и отсутствие естественного воспроизводства – не позволяет рекомендовать вылов сазана на речном участке р. Кама, т.к. его ОДУ будет менее 0,5 т при отсутствии сформированного промыслового запаса.

Ведение промысла будет изымать из запаса в основном непромысловых особей, и подрывать воспроизводительные способности запаса. Это противоречит положениям предосторожного подхода и правила регулирования промысла.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании исходного материала и выбранной стратегии управления ОДУ сазана речного участка р. Кама на 2026 г. не устанавливается.

Анализ и диагностика полученных результатов

В результате отсутствия в настоящее время промысла анализ и тестирование полученных результатов не предоставляется возможным. Накопление материала в течение следующих лет позволит перейти к аналитическим методам определения запасов и допустимого улова.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Ведение промышленного вылова сазана в 2026 г. не намечается, следовательно, воздействия промысла на окружающую среду не предполагается. Для вылова сазана в научно-исследовательских целях в р. Кама в акватории Удмуртской Республики необходимый объем в 2026 г. по расчетам составит 0,05 т.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ СОМА ПЕРСНОВОДНОГО В РЕКЕ КАМА НА 2026 Г.

Сом пресноводный *Silurus glanis* Linnaeus, 1758

Река Кама, код водного объекта: 453

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

В качестве источников информации для оценки состояния и величины запаса щуки используются материалы учетных уловов за 2018–2024 гг. Учитывая,

что в осенний период основные концентрации данного вида отмечаются в местах зимовки в русле р. Кама, то сетная съемка данного биотопа в это время позволяет оценить численность и биомассу запаса данного вида. Все отловленные особи подвергаются полному биологическому анализу.

Таким образом, для оценки запаса сома имеется ограниченная информация для проведения моделирования динамики биомассы, что предполагает возможность применения немодельных методов оценки численности, которые дают удовлетворительные результаты оценки запаса.

Информационная обеспеченность отнесена к III уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ сома р. Кама на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасае, оценка состояния и величины запаса сома р. Кама и определение ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем.

В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Продукционные модели вследствие отсутствия промысла неприменимы.

В нашем случае имеются определенные ряды индексов численности для оценки траектории запаса, что делает возможным, в том числе применения упрощенных методов, основанных на уравнениях улова.

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются немодельные методы, которые могут быть применимы при имеющемся информационном обеспечении о запасае.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Речной участок р. Кама и Нижнекамское водохранилище находятся вблизи северной границы ареала сома. В речных условиях сом формирует тугорослые популяции с преобладанием младшевозрастных особей. Основное местообитание сома в речном участке р. Кама русло реки. В зимний период наибольшая концентрация сома отмечается также в русле р. Кама, куда он залегает на зимовку. Нерестовые и нагульные миграции не известны.

В составе популяции сома, исходя из учетных уловов, отмечаются особи длиной до 100–110 см. Основную часть уловов составляют рыбы длиной от 40 до 90 см. Промысловый запас, куда входят рыбы с длиной тела более 90 см по данной причине, низок.

На речном участке р. Кама ориентировочно с 2015 г. и по настоящее время промысел не ведется, рыболовные участки сформированы в 2023 г., но аукционы на их использование в настоящее время не проведены.

Определение биологических ориентиров

На сома на территории Республики Удмуртия установлена промысловая мера равная 90 см (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)).

В настоящее время в связи с отсутствием ведения промысла и низким уровнем информационного обеспечения запаса в целом установление граничных и целевых ориентиров управления не проводится, при этом все осуществляемые действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с отсутствием промысла, а также низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое

изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема ОДУ сома речного участка р. Кама был выполнен в программном комплексе Data-Limited Methods Toolkit (DLMtool 5.3) в среде языка R (Rstudio), рекомендованный к использованию для таких случаев ВНИРО (Методические рекомендации..., 2018). Различные группы этих методов различаются теоретическими предпосылками, заложенными в их основу, а также требованиями к составу входной информации. Всего данным программным комплексом используется 112 методов оценки ОДУ и стратегий управления запасами. Результирующее количество методов зависит от полноты сведений о запасе, необходимых для расчетов по тем или иным методам.

Прогонка исходных данных и доступной информации о запасе в этом программном комплексе показала, о возможности применения нескольких типах методов, оперирующих данными о динамике вылова:

- AvC: реализует схему управления промыслом типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;
- CC: схемы управления, направленные на поддержание постоянной величины вылова (Geromont, Butterworth, 2015);
- Ccur: схема управления, исходящая из текущей величины улова;
- Ltarget: методы, оперирующие данными о динамике индексов обилия (Butterworth, Geromont, 2001).

Вышеуказанные методы в меньшей степени основаны на биологических особенностях запаса, а в основном оперируют трендами уловов.

DLMtool оценивает ошибки оценок ОДУ (на уровне стандартных отклонений), а также указывает на выбор наиболее оптимальной схемы управления запасом с вариантами распределения долей негативных и позитивных

сценариев итоговых результатов ОДУ (нахождения данной величины в зоне перелова, оптимального вылова или недолова).

В данном случае (отсутствие ведения промысла, низкая информационная обеспеченность состояния запаса) наиболее приемлемым вариантом использования запаса леща является схема управления AvC. ОДУ при этой схеме управления будет определен на уровне прежних лет, что позволит, наладить промысел, не подрывая воспроизводительные способности запаса. Это удовлетворяет положениям предострожного подхода и выбранного правила регулирования промысла на 2026 г. Также это будет соответствовать положениям «оптимального улова» (Шибает, 2014).

Таким образом, ОДУ сома речного участка р. Кама при данной процедуре управления на 2026 г. составит 0,5 т.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании исходного материала и возможных методов оценки рекомендуемый ОДУ сома речного участка р. Кама на 2026 г. для Удмуртской Республики составит 0,5 т.

Анализ и диагностика полученных результатов

В результате отсутствия в настоящее время промысла анализ и тестирование полученных результатов не предоставляется. При этом согласно представленному выше расчету на 2026 г. ОДУ сома составит 0,5 т. Такой объем вылова не окажет негативного влияния на структуру и воспроизводительную способность популяции. Накопление материала в течение следующих лет позволит перейти к аналитическим методам определения запасов и допустимого улова.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Промысел в настоящее время не ведется. Рекомендуемые объемы изъятия не приведут к ухудшению условий обитания животного мира и нарушению установившегося экологического равновесия.

Деятельность по добыче в водоеме не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов, а разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый улов, направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства, обеспечивают принцип рационального и неистощимого использования водных биологических ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ОДУ РЕЧНОГО РАКА В РЕКЕ КАМА НА 2026 Г.

Раки (виды рода *Pontastacus*)

Река Кама, код водного объекта: 453

Организация разработчик: Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Ответственный исполнитель: в.н.с. лаборатории ихтиологии, к.б.н. Северов Ю.А.

Куратор: нач. отдела пресноводных рыб ФГБНУ «ВНИРО», к.б.н. Бражник С.Ю.

Анализ доступного информационного обеспечения

В качестве источников информации для оценки состояния и величины запаса рака используются материалы учетных уловов за 2020–2024 гг. Для оценки запаса имеется ограниченная информация для проведения моделирования динамики биомассы, что предполагает возможность применения немодельных методов оценки численности, которые дают удовлетворительные результаты оценки запаса.

Информационная обеспеченность отнесена к III уровню и позволяет разработать научно обоснованный прогноз ОДУ рака р. Кама на 2026 г.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Исходя из имеющегося информационного обеспечения о запасае, оценка состояния и величины запаса рака р. Кама и определение ОДУ на 2026 г. выполняется эмпирическим путем.

В данном случае при отсутствии материалов для аналитического оценивания состояния запаса, дефицита полного набора биологических данных и

как следствие низкой информационной обеспеченности о состоянии запаса (III уровень информационного обеспечения) обоснование ОДУ должно строиться на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах.

Продукционные модели вследствие отсутствия промысла неприменимы.

В нашем случае имеются определенные ряды индексов численности для оценки траектории запаса, что делает возможным, в том числе применения упрощенных методов, основанных на уравнениях улова.

Исходя из этого, единственным возможным вариантом оценки величин запаса и/или ОДУ являются немодельные методы, которые могут быть применимы при имеющемся информационном обеспечении о запасае.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В речном участке р. Кама по результатам исследований определено, что промысловые скопления рака отсутствуют, т.к. данный вид (а именно узкопалый рак) приспособлен к обитанию в озерных условиях с медленным течением и развитой растительностью.

В ловушках и как прилов в ставных сетях раки вылавливаются ежегодно в небольших количествах. Длина раков в уловах составляет от 4,0 до 10–11 см.

Промысел рака в 2023 г. начат в акватории Нижнекамского водохранилища в пределах Удмуртской Республики и составил 0,43 т. В 2024 г. вылов в пределах Удмуртской Республики – 2,03 т. Весь добытый улов рака выловлен непосредственно в озерной акватории водоема.

Определение биологических ориентиров

На рака на территории Республики Удмуртия установлена промысловая мера равная 10 см (Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13 октября 2022 г. № 695)).

В настоящее время в связи с отсутствием ведения промысла и низким уровнем информационного обеспечения запаса в целом установление граничных и

целевых ориентиров управления не проводится, при этом все осуществляемые действия и определения величины уровня вылова направлены на сохранение ресурса и рациональное его использование.

Обоснование Правила регулирования промысла (ПРП)

В связи с отсутствием промысла, а также низким уровнем информационного обеспечения, ПРП для данного ресурса в настоящее время возможно только в виде однозонального принципа регулирования, когда рекомендуемое промысловое изъятие не зависит от состояния запаса, а фиксируется на одном из заданных уровней.

Прогнозирование состояния запаса

Прогноз состояния и объема ОДУ рака речного участка р. Кама был выполнен в программном комплексе Data-Limited Methods Toolkit (DLMtool 5.3) в среде языка R (Rstudio), рекомендованный к использованию для таких случаев ВНИРО (Методические рекомендации..., 2018). Различные группы этих методов различаются теоретическими предпосылками, заложенными в их основу, а также требованиями к составу входной информации. Всего данным программным комплексом используется 112 методов оценки ОДУ и стратегий управления запасами. Результирующее количество методов зависит от полноты сведений о запасе, необходимых для расчетов по тем или иным методам.

Прогонка исходных данных и доступной информации о запасе в этом программном комплексе показала, о возможности применения нескольких типах методов, оперирующих данными о динамике вылова:

- AvC: реализует схему управления промыслом типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется как средний вылов за период наблюдений;
- CC: схемы управления, направленные на поддержание постоянной величины вылова (Geromont, Butterworth, 2015);
- Ccur: схема управления, исходящая из текущей величины улова;

– Ltarget: методы, оперирующие данными о динамике индексов обилия (Butterworth, Geromont, 2001).

Вышеуказанные методы в меньшей степени основаны на биологических особенностях запаса, а в основном оперируют трендами уловов.

DLMtool оценивает ошибки оценок ОДУ (на уровне стандартных отклонений), а также указывает на выбор наиболее оптимальной схемы управления запасом с вариантами распределения долей негативных и позитивных сценариев итоговых результатов ОДУ (нахождения данной величины в зоне перелома, оптимального вылова или недолова).

Наличие в речной части р. Кама небольшого по объему промыслового запаса рака, состоящего из особей длиной всего 10–11 см, не позволяет рекомендовать вылов его на речном участке р. Кама, т.к. его ОДУ будет менее 0,5 т при отсутствии сформированного промыслового запаса. Ведение промысла будет изымать из запаса в основном непромысловых особей и подрывать воспроизводительные способности запаса. Это противоречит положениям предосторожного подхода и правила регулирования промысла.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

На основании исходного материала и выбранной стратегии управления ОДУ рака речного участка р. Кама на 2026 г не устанавливается.

Анализ и диагностика полученных результатов

В результате отсутствия в настоящее время промысла, анализ и тестирование полученных результатов не предоставляется возможным. Накопление материала в течение следующих лет позволит перейти к аналитическим методам определения запасов и допустимого улова.

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Ведение промышленного вылова рака в 2026 г. не намечается, следовательно, воздействия промысла на окружающую среду не предполагается. Для вылова раков в научно–исследовательских целях в р. Кама в акватории

Удмуртской Республики необходимый объем в 2026 г. по расчетам составит 0,05 т.

8. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Общие сведения

Заказчик деятельности – Федеральное агентство по рыболовству (ФАР):

107031, г. Москва, Рождественский бульвар, д. 12/8, стр. 1; тел.: 8(495) 628-77-00, факс: 8(495) 987-05-54, 8(495) 628-19-04, e-mail: harbour@fish.gov.ru

Представитель заказчика – Волго-Камское территориальное управление Росрыболовства:

443052, г. Самара, ул. Заводское шоссе, д. 64Б, тел.: 8(846) 270-97-33, e-mail: VKamTU@samara.fish.gov.ru. Контактное лицо: Выропаева Ирина Владимировна, тел.: +7(846) 953-50-63.

Исполнитель – ФГБНУ «ВНИРО», 105187, г. Москва, Окружной проезд, д. 19, тел.: 8(499) 264-93-87; Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТатарстанНИРО»), 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Александра Попова, д. 4А, тел.: 8(843) 273-94-01.

ОГРН 1157746053431, ИНН 7708245723, Контактное лицо: Сафиуллин Рашит Ракипович, тел.: 8(843) 273-94-05, e-mail: tatarstanniro@vniro.ru.

Реквизиты (обоснование) для подготовки материалов, обосновывающих объемы общего допустимого улова (ОДУ) водных биологических ресурсов на Куйбышевском водохранилище (Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Ульяновская и Самарская области) и Нижнекамском водохранилище (Республики Татарстан, Башкортостан и Удмуртия) и речном участке р. Кама (Удмуртия) на 2026 год с оценкой воздействия на окружающую среду для реализации планируемой (намечаемой) деятельности –

Работа 4. Государственная работа «Определение общего допустимого улова водных биологических ресурсов» (часть II, раздел 4 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» №076-00004-23-01).

Тема 4.1 Подготовка материалов, обосновывающих общий допустимый улов, материалов, обосновывающих внесение изменений в ранее утвержденный общий допустимый улов, материалов, обосновывающих рекомендованные объемы добычи (вылова) водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается, а также сбор данных о запасах водных биологических ресурсов, необходимых для подготовки указанных материалов (во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации).

Подтема 4.1.1 Подготовка биологических обоснований ОДУ для водных биоресурсов на предстоящий год, подготовка материалов ОДУ для представления на государственную экологическую экспертизу (ГЭЭ) и их научное сопровождение в период проведения ГЭЭ.

Приказ Федерального агентства по рыболовству от 06.02.2015 г. № 104.

Наименование планируемой (намечаемой) деятельности – Материалы, обосновывающие объемы общего допустимого улова (ОДУ) водных биологических ресурсов на Куйбышевском водохранилище (Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Ульяновская и Самарская области) и Нижнекамском водохранилище (Республики Татарстан, Башкортостан и Удмуртия) и речном участке р. Кама (Удмуртия) на 2026 год с оценкой воздействия на окружающую среду.

Цель и место намечаемой деятельности – регулирование добычи (вылова) водных биологических ресурсов в соответствии с обоснованиями общего допустимого улова в пресных водах Российской Федерации (Федеральный закон от 20.12.2004 г. № 166–ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов») с последующей их добычей на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах, и речном участке р. Кама с учетом экологических аспектов воздействия на окружающую среду.

Характеристика типа обосновывающей документации

Работа выполняется в рамках Государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» по государственной работе – «Разработка материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биоресурсов и материалов, обосновывающих возможные объемы добычи (вылова) водных биоресурсов, ОДУ которых не устанавливается (рекомендованный вылов) во внутренних водах, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, промысловых районах Мирового океана, доступных Российскому рыболовству на предстоящий год и на перспективу, материалов корректировки ОДУ». Выполнение государственного задания осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов, которые приведены в разделе «Перечень нормативных документов».

Описание планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, включая альтернативные варианты достижения цели планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, а также возможность отказа от деятельности

Планируемая деятельность, включая материалы, обосновывающие общий допустимый улов, последующую добычу водных биологических ресурсов и ее регулирование на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах, р. Кама в зоне ответственности Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (в границах Республик Татарстан, Башкортостан, Удмуртия, Марий Эл, Чувашия, Самарской и Ульяновской областей), осуществляется для устойчивого обеспечения населения рыбной продукцией, является составляющей хозяйственного комплекса региона и регламентируется в соответствии с федеральным законодательством о рыболовстве. Неистощимое и рациональное пользование водными биологическими ресурсами обеспечивается в рамках разработки ежегодных прогнозов ОДУ, в т.ч. на 2026 г. Данная деятельность (добыча водных биоресурсов) осуществляется согласно Правилам рыболовства соответствующих

рыбохозяйственных бассейнов и Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

Экономическим итогом реализации материалов является обеспечение рыболовства устойчивой сырьевой базой, сохранение промысловых популяций, в т.ч. наиболее ценных гидробионтов (прежде всего осетровых), а также обеспечение населения страны доступной качественной и безопасной продукцией, что составляет основу функционирования рыбной отрасли.

Освоение (реализация) общих допустимых уловов возможно только в ходе осуществления рыболовной деятельности. Другие варианты достижения цели законодательством не предусмотрены, альтернативные варианты намечаемой деятельности не рассматриваются.

Одним из показателей состояния водных биологических ресурсов является объем возможного изъятия (добычи) объектов рыболовства. Такой объем ежегодно устанавливается для рыбохозяйственных водоемов, в т.ч. для Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ и р. Кама, и носит наименование – общий допустимый улов. Объемы ОДУ рассчитываются с учетом обеспечения сохранения биологического разнообразия животного мира, способности водных биологических ресурсов к воспроизводству и устойчивому существованию, без ущерба для воспроизводительной способности популяций рыб. Для Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ и р. Кама объемы ОДУ рассчитаны в соответствии с Порядком определения и утверждения их объемов, регламентированных статьей 28 Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и соответствующим Положением, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 25 июня 2009 г. N 531. В зону ответственности Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО» входят Куйбышевское и Нижнекамское водохранилище и р. Кама. Для внутренних водоемов (за исключением морских вод) общий допустимый улов устанавливается для определенного числа видов водных биологических ресурсов. В перечень

видов водных биоресурсов на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах, р. Кама в отношении которых устанавливается ОДУ включены лещ, стерлядь, сазан, сом пресноводный, судак, щука, раки. Общий допустимый улов – величина годового изъятия (вылова) водных биологических ресурсов (ВБР) из единицы запаса, установленная с учетом особенностей данного вида, соответствует оптимальной величине с точки зрения регулирования интенсивности промысла. ОДУ утверждается ежегодно по субъектам РФ. Неистощимое и рациональное пользование водными биологическими ресурсами обеспечивается в рамках разработки ежегодных прогнозов ОДУ, в т.ч. на 2026 г. Данная деятельность (добыча водных биоресурсов) осуществляется согласно Правилам рыболовства для соответствующих рыбохозяйственных бассейнов и Федеральным законом «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов». Осуществление предлагаемых решений не связано с ухудшением условий обитания животного мира, образованием или складированием отходов. Освоение (реализация) общих допустимых уловов возможно только в ходе осуществления рыболовной деятельности. Федеральным законом «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» установлен исчерпывающий перечень видов рыболовства (статья 16), в том числе: промышленное рыболовство, прибрежное рыболовство, рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях, рыболовство в учебных и культурно-просветительских целях, рыболовство в целях аквакультуры (рыбоводства), любительское и спортивное в целях обеспечения ведения традиционного образа жизни осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов.

Указанным законом также дано подробное описание порядка осуществления каждого вида рыболовства (статьи 19–25) и определены места (акватории) водных объектов, на которых осуществляется рыболовство – рыбопромысловые (рыболовные) участки (статья 18).

Кроме этого, согласно статье 43.1. для каждого рыбохозяйственного бассейна федеральным органом исполнительной власти в области рыболовства утверждаются Правила рыболовства.

Правилами рыболовства устанавливаются:

- виды разрешенного рыболовства;
- ограничения рыболовства и иной деятельности, связанной с использованием водных биоресурсов;
- требования к сохранению водных биоресурсов и др.

Таким образом, еще раз отметим, что основным документом, регулирующим добычу (вылов) водных биоресурсов, являются бассейновые Правила рыболовства. При возникновении необходимости применения новых орудий лова, изменения сроков запретов, мест вылова ВБР, установления каких-либо ограничений или запретов на добычу рыбных ресурсов осуществляется комплекс работ по внесению изменений в правила рыболовства.

В Приложение № 2 Правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна имеется перечень нерестовых участков.

В Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах существуют достаточно обширные нерестилища водных биоресурсов. Часть данного приложения №2 приведена ниже:

Приложение № 2. Перечень нерестовых участков, расположенных на водных объектах рыбохозяйственного значения Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна утвержденным Приказом Министерства сельского хозяйства России от 13 октября 2022 г. № 695 «Об утверждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна».

Наименование нерестового участка – место расположения.

• Республика Татарстан:

- Нерестилище стерляди «Запретная зона Нижнекамской ГЭС».

Запретная зона нижнего бьефа плотины Нижнекамской ГЭС, от плотины вниз по течению реки Камы протяженностью 3000 м, шириной 553,3 м, общей площадью 160 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°41'10" с.ш. – 52°09'35" в.д.

55°41'26" с.ш. – 52°12'13" в.д.

55°41'11" с.ш. – 52°12'27" в.д.

55°40'52" с.ш. – 52°09'38" в.д.

– Нерестилище стерляди «Сокольское».

Камский плес Куйбышевского водохранилища в районе населенного пункта Соколки, протяженностью 3000 м, шириной 333,3 м, общей площадью 100 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°33'39" с.ш. – 51°30'51" в.д.

55°33'41" с.ш. – 51°31'10" в.д.

55°32'02" с.ш. – 51°31'09" в.д.

55°32'02" с.ш. – 51°31'27" в.д.

– Нерестилище стерляди «Вандовское».

Камский плес Куйбышевского водохранилища от населенного пункта Вандовка, вниз по течению реки Кама до населенного пункта Покровское, протяженностью 6000 м, шириной 500 м, общей площадью 300 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°27'58" с.ш. – 51°01'00" в.д.

55°28'58" с.ш. – 51°06'27" в.д.

55°28'41" с.ш. – 51°06'38" в.д.

55°27'42" с.ш. – 51°00'58" в.д.

55°28'01" с.ш. – 51°02'30" в.д.

55°27'46" с.ш. – 51°02'39" в.д.

– Нерестилище стерляди «Берсутское».

Камский плес Куйбышевского водохранилища от населенного пункта Сухой Берсут, вниз по течению реки Кама до населенного пункта Берсут, протяженностью 6500 м, шириной 350 м, общей площадью 200 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°29'49" с.ш. – 50°52'17" в.д.

55°28'59" с.ш. – 50°58'02" в.д.

55°28'44" с.ш. – 50°57'51" в.д.

55°29'37" с.ш. – 50°55'04" в.д.

55°29'26" с.ш. – 50°54'57" в.д.

– Нерестилище стерляди «Муратовское».

Камский плес Куйбышевского водохранилища от населенного пункта Берсут, вниз по течению реки Кама до урочища Черепашье, протяженностью 7000 м, шириной 500 м, общей площадью 350 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°29'50" с.ш. – 50°52'17" в.д.

55°29'34" с.ш. – 50°52'19" в.д.

55°29'26" с.ш. – 50°49'52" в.д.

55°29'41" с.ш. – 50°49'42" в.д.

55°27'46" с.ш. – 50°46'54" в.д.

55°27'59" с.ш. – 50°46'39" в.д.

– Нерестилище стерляди «Галактионовское».

Камский плес Куйбышевского водохранилища напротив населенного пункта Галактионово, протяженностью 2000 м, шириной 250 м, общей площадью 50 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°23'48" с.ш. – 50°30'05" в.д.

55°23'56" с.ш. – 50°30'03" в.д.

55°23'53" с.ш. – 50°32'02" в.д.

55°23'45" с.ш. – 50°32'01" в.д.

– Нерестилище стерляди «Тройурайское».

Камский плес Куйбышевского водохранилища от населенного пункта Троицкий Урай, вниз по течению до пгт. Рыбная Слобода, протяженностью 6500 м, шириной 600 м, общей площадью 260 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°27'05" с.ш. – 50°13'46" в.д.

55°26'51" с.ш. – 50°13'23" в.д.

55°27'39" с.ш. – 50°12'16" в.д.

55°27'19,6" с.ш. – 50°12'16" в.д.

55°27'24,3" с.ш. – 50°13'08" в.д.

55°27'06" с.ш. – 50°12'58" в.д.

55°27'5" с.ш. – 50°10'02" в.д.

55°26'46" с.ш. – 50°10'11" в.д.

55°27'08" с.ш. – 50°08'02" в.д.

55°26'48" с.ш. – 50°08'02" в.д.

– Нерестилище стерляди «Мешинское».

Волжско-Камский плес Куйбышевского водохранилища, устьевой участок реки Меша, протяженностью 1000 м, шириной 1000 м, общей площадью 100 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°17'15" с.ш. – 49°26'16" в.д.

55°17'41" с.ш. – 49°26'53" в.д.

55°17'19" с.ш. – 49°27'33" в.д.

55°16'52" с.ш. – 49°26'59" в.д.

– Нерестилище стерляди «Атабаевское колено».

Волжско-Камский плес Куйбышевского водохранилища, урочище "Атабаевское колено" протяженностью 2500 м, шириной 440 м, общей площадью 110 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°14'59" с.ш. – 49°19'58" в.д.

55°15'50" с.ш. – 49°21'52" в.д.

55°15'38" с.ш. – 49°22'06" в.д.

55°14'46" с.ш. – 49°20'11" в.д.

– Нерестилище стерляди «Усть-Ижевское».

Нижнекамское водохранилище, устьевой участок реки Иж, от автомобильного моста около населенного пункта Хороший ключ до населенного пункта Ижевка, протяженностью 24000 м, шириной 1500 м, общей площадью 2367 га. Расположено в следующих географических координатах:

55°57'59" с.ш. – 52°38'42" в.д.

55°59'34" с.ш. – 52°41'37" в.д.

55°59'40" с.ш. – 52°45'01" в.д.

55°00'17" с.ш. – 52°45'59" в.д.

55°58'51" с.ш. – 52°42'25" в.д.

55°00'12" с.ш. – 52°46'44" в.д.

55°57'19" с.ш. – 52°46'13" в.д.

• Удмуртская Республика:

– р. Кама (Нижнекамское водохранилище) участок акватории в промежутке: устье реки Буториха – н.п. Первомайский. Расположено в следующих географических координатах:

56°02'16" с.ш. – 53°48'04" в.д.

56°02'49" с.ш. – 53°50'20" в.д.

56°02'42" с.ш. – 53°50'22" в.д.

56°02'50" с.ш. – 53°50'44" в.д.

56°02'44" с.ш. – 53°50'44" в.д.

56°02'49" с.ш. – 53°50'56" в.д.

56°02'43" с.ш. – 53°50'55" в.д.

56°02'36" с.ш. – 53°51'42" в.д.

56°02'30" с.ш. – 53°51'39" в.д.

– р. Кама (Нижнекамское водохранилище), участок акватории в промежутке: Сарапульский железнодорожный мост (ниже моста 500 м) – н.п. Межная;

56°25'09" с.ш. – 53°51'27" в.д.

56°25'08" с.ш. – 53°51'39" в.д.

56°24'33" с.ш. – 53°51'21" в.д.

56°24'33" с.ш. – 53°51'36" в.д.

56°24'19" с.ш. – 53°51'24" в.д.

56°21'59" с.ш. – 53°56'04" в.д.

56°22'02" с.ш. – 53°56'50" в.д.

56°21'56" с.ш. – 53°56'50" в.д.

56°21'55" с.ш. – 53°58'00" в.д.

56°21'48" с.ш. – 53°58'00" в.д.

- Чувашская Республика

– Запретная зона нижнего бьефа плотины Чебоксарской ГЭС, от плотины вниз по течению р. Волга протяженностью 1500 м, шириной 600 м, общей площадью 100 га. Расположение по Атласу ЕГС РСФСР 1185–1186,5, в следующих географических координатах:

56°08'22" с.ш. – 47°28'30" в.д.

56°08'47" с.ш. – 47°28'23" в.д.

56°08'34" с.ш. – 47°29'46" в.д.

56°08'14" с.ш. – 47°29'41" в.д.

– Волга, урочище «Белые камни» протяженностью 3000 м, шириной 670 м, общей площадью 200 га. Расположение по Атласу ЕГС РСФСР 1192,5–1195,5, в следующих географических координатах:

56°07'24" с.ш. – 47°34'55" в.д.

56°07'37" с.ш. – 47°37'35" в.д.

56°07'05" с.ш. – 47°35'15" в.д.

Стоит отметить, что вопрос отказа от деятельности – возможен к рассмотрению в некоторой степени как альтернативный вариант, однако, отсутствие объемов общего допустимого улова, а соответственно и квот для пользователей (как альтернатива), может привести к значительному увеличению незаконного и бесконтрольного вылова водных биоресурсов, и в последствии к снижению их запасов; с другой стороны – запрет рыболовства также приведет к значительному изменению экосистемы водоема, изменению состава ихтиофауны (замены одних более ценных видов ВБР на менее ценные и т.д.), при этом, в первую очередь будут незаконно изыматься из водоема наиболее крупные и ценные экземпляры водных биоресурсов.

Описание возможных видов воздействия на окружающую среду планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам

На Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах рыболовство осуществляется с использованием разрешенных орудий лова, как для промышленной добычи (вылова) ВБР, в том числе сетями (ставными, плавными, неводами и др.), так и для любительского рыболовства (удочки поплавочные и донные, спиннинги, жерлицы и пр.). Использование таких орудий лова является традиционным. Добыча водных биологических ресурсов в объемах допустимого вылова в подведомственных Татарскому филиалу ФГБНУ «ВНИРО» в водных объектах производится в соответствии с Правилами рыболовства и законодательством о водных ресурсах.

При реализации данных работ почвенный покров (земельные ресурсы), атмосферный воздух, подземные воды подвергаться негативному воздействию не будут. Деятельность по добыче водных биологических ресурсов не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов. При соблюдении Правил рыболовства добыча ВБР в установленных объемах ОДУ не оказывает негативного воздействия на окружающую среду.

Воздействия на окружающую среду по альтернативным вариантам деятельности не осуществляется ввиду отсутствия рассмотрения таковых.

Описание окружающей среды, которая может быть затронута намечаемой хозяйственной и иной деятельностью в результате ее реализации (по альтернативным вариантам)

а) описание окружающей среды (конкретного вида (видов) водных биоресурсов), которая может быть затронута планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельностью в результате ее реализации:

КУЙБЫШЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Оно является наиболее крупным в бассейне Волги и одним из крупнейших искусственных водоемов Европы. Оно характеризуется большой неоднородностью отдельных его частей, расположено в центральной части Среднего Поволжья, на границе лесостепной провинции Приволжской возвышенности и низменного Заволжья. Вытянутое в меридианном направлении оно тянется от лесной ландшафтной зоны на севере, до степной на юге, пересекая всю лесостепную зону.

Водоохранилище возникло вследствие перекрытия р. Волги гидротехническими сооружениями Куйбышевского гидроузла в районе Жигулевских гор. Наполнение водохранилища происходило с конца октября 1955 г. по май 1957 г., когда горизонт воды достиг нормального подпорного уровня. При НПУ (53 м) общая емкость водохранилища составляет 58 км, а площадь зеркала – 6448 км².

Протяженность отрезка между Чебоксарами и Волжской плотиной им. Ленина в районе Жигулевских гор составляет около 600 км. Наибольшую ширину – до 40 км – водохранилище имеет в Камском устье (в районе слияния рек Волги и Камы). Длина береговой линии составляет около 2130 км. Максимальные глубины (более 40 м) отмечены в приплотинной части водохранилища (Самарская область).

Средняя глубина водоема – 9 м. На большей части Куйбышевского водохранилища преобладают участки с незначительными глубинами. Это имеет большое влияние на процесс формирования донного населения водоема, служащего пищей для рыб. Как правило, правый берег водохранилища крутой, и только в двух местах, около Лаишево и Свияжска, мелководная зона развита хорошо: приурочена она к устьям рек Меши и Свияги. Левобережье водохранилища почти на всем его протяжении представлено хорошо выраженной мелководной зоной, здесь имеется много заливов. Источником заноса дна такой зоны являются небольшие острова, образовавшиеся в результате затопления надпойменной террасы. Такие места, постепенно размываясь, являются одним из основных источников сглаживания дна мелководной зоны. Значительные площади ложа представлены песчаными отложениями, часть их постепенно заиливается. Мощные накопления илистых отложений наблюдаются в местах с несведенной древесно-кустарниковой растительностью. В ряде районов формируются иловые отложения со значительным преобладанием глинистых частиц. При этом донные отложения Куйбышевского водохранилища согласно результатам гранулометрического состава отнесены к вторичным грунтам. Содержание органического вещества в исследуемых пробах, составляет величину ниже 40%. Таким образом, исследуемые образцы донных отложений относятся к группе неорганических грунтов. Донные отложения Куйбышевского водохранилища бедны органическим веществом (Степанова и др., 2004). Донные отложения в Куйбышевском водохранилище были представлены песками различной крупности. В том числе и заиленными. Расположенными в Волго-Камском отроге и других участках водохранилища на отметках дна от 0 до 7–11 м, занимая 38% площади. Гравелисто-галечными отложениями, бурый ил, являющимися продуктами размыва берегов, занимали соответственно 2 и 3%. Песчаный серый и серый илы заполняли глубоководную часть (глубины более 11 м), что составляло 40% площади водохранилища, 17% – занимали размывтые почвы, которые

характерны для Камского плеса и Черемшанского залива. Мощность донных отложений водохранилища колебалась от нескольких миллиметров наилка на размытой почве до 130 см серого ила, четко маркируемого русловым песком на участке у нп. Ульяновск – Майна.

В настоящее время в условиях усиленного антропогенного воздействия на водные ресурсы достаточно актуальным аспектом является область охраны вод и водоемов в целом, а также их рациональное использование. При этом особую значимость имеют водоемы многоцелевого назначения, так как здесь возникает необходимость сочетания разнонаправленных задач использования водных ресурсов.

Как и в предыдущие годы, характерными источниками загрязнения водных ресурсов Куйбышевского водохранилища являются: строительство и эксплуатация объектов в водоохранной зоне, деятельность многочисленных предприятий топливно-энергетического комплекса, водного транспорта, работа очистных и канализационных сооружений, что отрицательно сказывается на гидробионтах. К числу наиболее вредных химических загрязнений относятся нефть и нефтепродукты, хлорорганические пестициды и тяжелые металлы, кроме того, весомую долю загрязнений водоемов составляют стоки различных предприятий агропромышленного комплекса. Не все они имеют современные очистные сооружения, поэтому сбросные воды далеко не всегда достаточно очищены.

Качество поверхностных вод по комплексу гидрохимических оценок в одном створе наблюдений характеризовалась как «слабо загрязненная», в 3-х створах – как «очень загрязненная», в 11-ти створах – как «загрязненная».

Характерными загрязняющими веществами водохранилища являются органические вещества (по ХПК и БПК₅), соединения меди и марганца. В 49–93% проб воды установлено превышение норматива по этим показателям. Среднегодовые концентрации определяемых загрязняющих веществ по сравнению с прошлым годом остались на прежнем уровне – 1–2 ПДК. Превышения

концентраций в 10 ПДК были зафиксированы в 5% проб по соединениям марганца (Государственный доклад..., 2024).

Качество воды поверхностных водных объектов в 2024 г. относилось в 22,5% пунктов – к «слабо загрязненные», в 53,5% пунктов – к «загрязненные», в 24% пунктов – к «грязные». В сравнении с предшествующим годом в 19 пунктах (26,8%) качество воды улучшилось, в 16 пунктах (22,5%) – ухудшилось, в 36 пунктах (50,7%) – осталось на прежнем уровне (Государственный доклад..., 2024).

В пункте выше г. Зеленодольск основным загрязняющим веществом было железо с повторяемостью превышения ПДК 75%. Среднегодовая и максимальная концентрации составили 2,6 ПДК и 7,5 ПДК. В течение года фиксировались превышения по аммоний иону (16,7%), БПК5 (41%), марганцу (33%), меди (16,7%), нефтепродуктам (25%), никелю (33%), нитритам (25%), фенолу (16,7%), цинку (41%) от числа повторяемости превышений ПДК. Среднегодовая и максимальная концентрации составили: аммоний иона – 0,6 и 2,3 ПДК, БПК5 – 1,2 и 1,8 ПДК, марганца – 2,6 и 7,3 ПДК, меди – 1,1 и 5,5 ПДК, нефтепродуктов – 0,9 и 1,9 ПДК, никеля – 1,2 и 10 ПДК, нитритов – 1,0 и 3,3 ПДК, фенола – 1,3 и 2,9 ПДК, цинка – 1,1 и 4,5 ПДК.

В пункте г. Казань 1 км выше водозабора (отбор проб в период навигации) превышения отмечались по 5 показателям химического состава: по марганцу (100%), по железу (66%), нефтепродуктам (33%), никелю (66,7%) и по цинку (66,7%) от числа повторяемости превышений ПДК. Среднегодовая и максимальная концентрации составили: железа – 2,7 и 5,2 ПДК, марганца – 2,5 и 4,1 ПДК, нефтепродуктов – 1,4 и 1,9 ПДК, никеля – 2,1 и 4 ПДК, цинка – 2,6 и 4,4 ПДК.

В пункте наблюдения 4,7 км ниже г. Казань (отбор проб в период навигации) превышения отмечались по 6 показателям химического состава: по железу (100%), по марганцу (100%), по меди (33%), по нефтепродуктам (33%), по никелю (100%), по цинку (67%) от числа повторяемости превышений ПДК.

Среднегодовая и максимальная концентрации составили: железа – 1,6 и 2 ПДК, марганца – 2,9 и 3,7 ПДК, меди – 1,8 и 3,3 ПДК, нефтепродуктов – 1,5 и 2,2 ПДК, никеля – 2,4 и 4 ПДК, цинка – 2,5 и 4,2 ПДК.

В пункте с. Кзыл Байрак превышения ПДК отмечались по 10 показателям. Характерным загрязняющим веществом было железо с повторяемостью превышения ПДК 83%. Среднегодовая и максимальная концентрации составила 2,1 и 3,3 ПДК. В течение года фиксировались превышения по марганцу (33%), никелю (17%), фенолу (33%), цинку (25%) от числа повторяемости превышений ПДК. А также единичные превышения по аммоний иону, меди, нефтепродуктам, фосфат иону. Среднегодовая и максимальная концентрации составили: по аммоний иону – 0,7 и 2,5 ПДК, марганцу – 2,6 и 11,9 ПДК, меди – 0,9 и 4,9 ПДК, нефтепродуктам – 0,6 и 1,8 ПДК, никелю – 1,0 и 4 ПДК, нитритам – 0,7 и 1,8 ПДК, фенолу – 1,6 и 2,9 ПДК, фосфат иону – 1,3 и 4,6 ПДК, цинку – 0,9 и 5 ПДК.

В пункте наблюдения ниже г. Тетюши характерная загрязненность воды в целом отмечена по железу с повторяемостью превышений ПДК в 100% отобранных проб. Среднегодовая и максимальная концентрации железа составили 2,2 ПДК и 2,8 ПДК, Среднегодовая и максимальная концентрации марганца составила 0,9 ПДК и 3,8 ПДК повторяемость превышения ПДК наблюдалась в 25% отобранных проб.

Основную долю в загрязнение поверхностных вод р. Кама с. Красный Бор вносили марганец и железо с повторяемостью превышений ПДК в 75% и 50% проб соответственно. Их среднегодовая и максимальная концентрации уменьшились и составили: марганца – 7,5 и 12,6 ПДК и железа – 1,4 и 2,5 ПДК, в 2022 г. марганца – 7,8 и 19,2 ПДК железа – 2,7 и 6,9 ПДК. Повторяемость превышений ПДК по остальным загрязняющим веществам составила: по сульфатам – 8,3%, по фенолу – 16,7%, по БПК5 – 25% от числа отобранных проб.

Превышения ПДК в природных водах р. Кама с. Белоус отмечались по трем показателям химического состава. Повторяемость превышений ПДК составила по

марганцу – 75%, по железу – 25% и по сульфатам – 8,3% от числа отобранных проб. Среднегодовая концентрация уменьшились: марганца – до 7,3 ПДК, железа – до 1,5 ПДК, в прошлом периоде они составляли: марганца – 7,9 ПДК, железа – 2,2 ПДК. Максимальная концентрация зафиксирована на уровне: марганца – 13,6 ПДК, железа – 2,1 ПДК. Было зафиксировано единичное превышение по сульфатам, максимальная концентрация составила 1,4 ПДК.

Основными загрязняющими веществами в природных водах р. Кама в с. Бетьки были железо и марганец с повторяемостью превышений ПДК по железу 75% по марганцу 66,7% от числа отобранных проб. Среднегодовая и максимальная концентрации уменьшились: железа до 1,4 и 2,2 ПДК, марганца до 7,8 и 13,4 ПДК, в прошлом периоде они составляли: железа – 2,9 и 6 ПДК, марганца – 10 и 22,5 ПДК.

Основными загрязняющими веществами в р. Кама в г. Елабуга оставались железо и марганец с повторяемостью превышений ПДК по марганцу 75%, железу 66,7% от числа отобранных проб. Среднегодовая концентрации уменьшилась и составила: по железу 1,4 ПДК (в 2022 г. – 2,6 ПДК), по марганцу – 7,8 ПДК против 9,1 ПДК в прошлом периоде. Максимальные концентрации зафиксированы на уровне: марганца – 13,4 ПДК, железа – 2,2 ПДК. Были зафиксированы единичные превышения по аммоний иону, БПК₅ и фенолу.

В природных водах р. Кама с. Красный Ключ основными загрязняющими веществами были железо, марганец и медь с повторяемостью превышений ПДК по марганцу 100%, железу и меди – по 50% от числа отобранных проб. По цинку повторяемость превышений ПДК была в 16,7% отобранных проб. Среднегодовая и максимальная концентрации составили: железа – 2,2 и 12,4 ПДК, марганца – 8 и 11,9 ПДК, меди – 2,7 и 5,3 ПДК, цинка – 0,7 и 3,9 ПДК.

В пункте наблюдения р. Кама с. Березовая Грива в 100% случаях отмечается повторяемость превышения нормы ПДК по марганцу, в 75% по железу и 58,3% по меди. По аммоний иону, БПК₅, нитритам, сульфатам и цинку были

зафиксированы единичные случаи превышения ПДК. Среднегодовая и максимальная концентрации составили: аммоний иона – 0,5 и 2,1 ПДК, БПК5 – 1 и 1,4 ПДК, железа – 2 и 7,6 ПДК, марганца – 10 и 18 ПДК, меди – 3,7 и 5,9 ПДК, нитритов – 0,5 и 1,7 ПДК, сульфатов – 0,9 и 2,5 ПДК, цинка – 0,4 и 3,1 ПДК.

Основными загрязняющими веществами в р. Кама у с. Сорочьи Горы были марганец и железо с повторяемостью превышения ПДК: по марганцу – 66,7% и по железу – 58,3% от числа отобранных проб. Среднегодовая и максимальная концентрации составили: железа – 1,5 и 2,2 ПДК, марганца – 3,6 и 12,6 ПДК (Государственный доклад..., 2024).

Гидробиологическая характеристика Куйбышевского водохранилища в 2024 г.

Фитопланктон. На Куйбышевском водохранилище в 2024 г. был представлено 307 наименований микроводорослей из 9 групп. Наибольшим разнообразием характеризовались зеленые (Chlorophyta) (34%) и диатомовые (Bacillariophyta) (31%). На долю синезеленых водорослей (Cyanobacteria) приходилось 13% состава, золотистых (Chrysophyta) – 8%, эвгленовых (Euglenophyta) – 6%, криптофитовых (Cryptophyta) – 4%. Вклад остальных таксонов (Charophyta, Dinoflagellata, Xanthophyta) вместе взятых в общем составе не превышал 4% (рисунок 35).

Наиболее широко распространенными в водохранилище были криптофитовые водоросли *Komma caudata* (L.Geitler) D.R.A.Hill 1991 ($P=99\%$), *Cryptomonas reflexa* (M.Marsson) Skuja 1939 (71%) и центрические диатомовые *Stephanodiscus hantzschii* Grunow 1880 (78%).

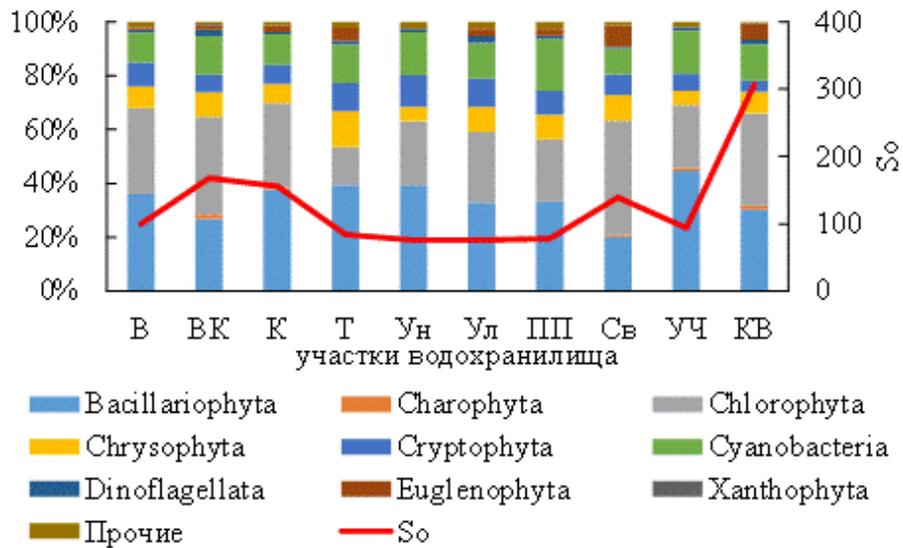


Рисунок 35 – Таксономический состав фитопланктона в 2024 г. в Куйбышевском водохранилище в целом и в разных его участках, где здесь и ниже: В – Волжский плес; ВК – Волжско-Камский плес; К – Камский плес; Т – Тетюшинский плес; Ун. – Ундорский плес; Ул. – Ульяновский плес; ПП – Приплотинный плес; Св – устье р. Свяга; УЧ – устье р. Большой Черемшан; КВ – Куйбышевское водохранилище в целом; So – общее количество встреченных таксонов

В пространственном отношении максимальное таксономическое разнообразие фитопланктона наблюдалось в Волжско-Камском (168), Камском (156), Волжском плесах (100) и в устье р. Свяга (139), а наименьшее – в Ундорском, Ульяновском (по 76 таксонов) и Приплотинном плесах (78). В разных плесах доля наиболее богатых видами зеленых водорослей колебалась от 14 (Тетюшинский плес) до 43% (в устье р. Свяга). Вклад в разнообразие диатомовых варьировал в водохранилище от 20 (Устье р. Свяга) до 45% (устье р. Большой Черемшан). Третьей по разнообразию группой выступали синезеленые водоросли, вклад которых изменялся от 9% (в устье р. Свяга) до 19% (в Приплотинном плесе). Количество видов эвгленовых было наивысшим (8%) в устье р. Свяга, а в остальных участках вклад этой группы находился в диапазоне 1–6%. Доля криптофитовых в общем разнообразии водорослей колебалась от 6 до 12%. Максимальное разнообразие этой группы было отмечено в Ундорском, Тетюшинском и Ульяновском плесах. Золотистые наиболее богато были

представлены в Тетюшинском плесе, где их вклад оставил 13% от общих значений.

Удельное видовое разнообразие фитопланктона в водохранилище в среднем составило 31 ± 2 таксонов/станцию и варьировало от 9 (в русле устья р. Вятка Камского плеса в октябре) до 67 таксонов /станции (у правого берега в Устье р. Свяга в осенний период). По удельному видовому разнообразию в водохранилище в целом преобладали диатомовые и зеленые водоросли (в среднем 36 и 25% соответственно). Максимальный вклад диатомовых был отмечен на устьевом участке р. Большой Черемшан (45%), Волжском (42%) и Камском (41%) плесах, а минимальный – в устье р. Свяга (21%). Зеленые водоросли преобладали по удельному разнообразию в устье р. Свяга (38%). В остальных участках водохранилища доля этой группы в общем составе варьировала от 13 до 28%. Цианобактерии в среднем по водохранилищу занимали 12% удельного видового разнообразия. Максимальный вклад этой группы (21%) был отмечен в Приплотинном плесе, а минимальный (7%) – в Камском плесе. Кристофитовые вносили в среднем 15% в видовой состав. Максимальная их доля (20%) была отмечена в Ундорском плесе, а минимальная (12%) – в Волжском плесе. Доля остальных таксономических групп фитопланктона, вместе взятых, в водохранилище была низкой (около 10 %; рисунок 36).

Усредненная по участкам численность фитопланктона варьировала от $0,646 \pm 0,193$ млрд кл./м³ (Волжский плес) до $11,45 \pm 1,63$ млрд кл./м³ (устье р. Свяга), в среднем составила $3,05 \pm 0,52$ млрд кл./м³. Доминирующими группами по численности выступали диатомовые (37%), криптофитовые (25%) и цианобактерии (17%; рисунок 37).

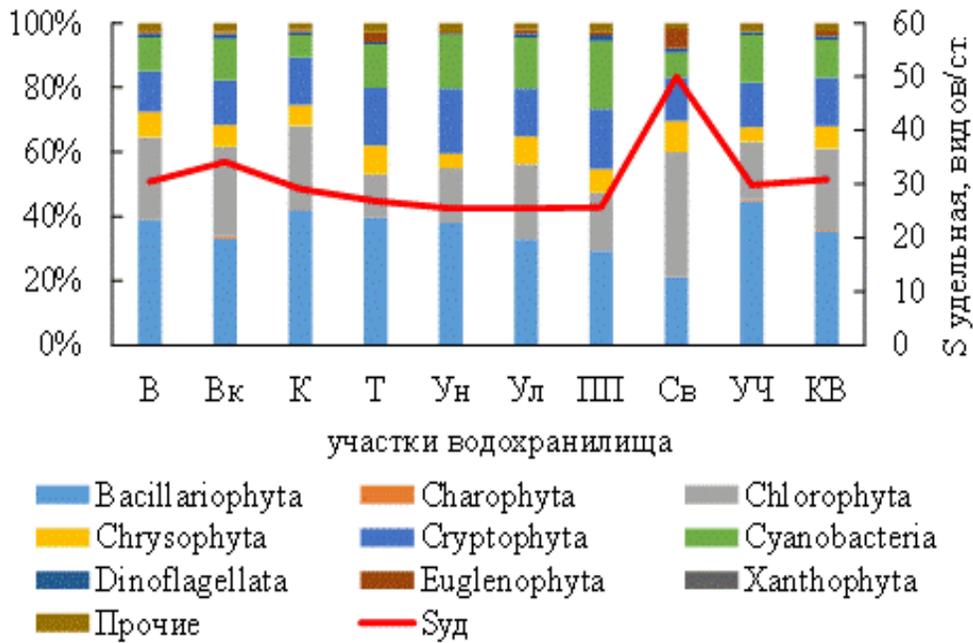


Рисунок 36 – Усредненный состав и распределение удельного видового разнообразия фитопланктона по плесам в Куйбышевском водохранилище в 2024 г., где Суд – общее удельное видовое разнообразие (видов/станции)

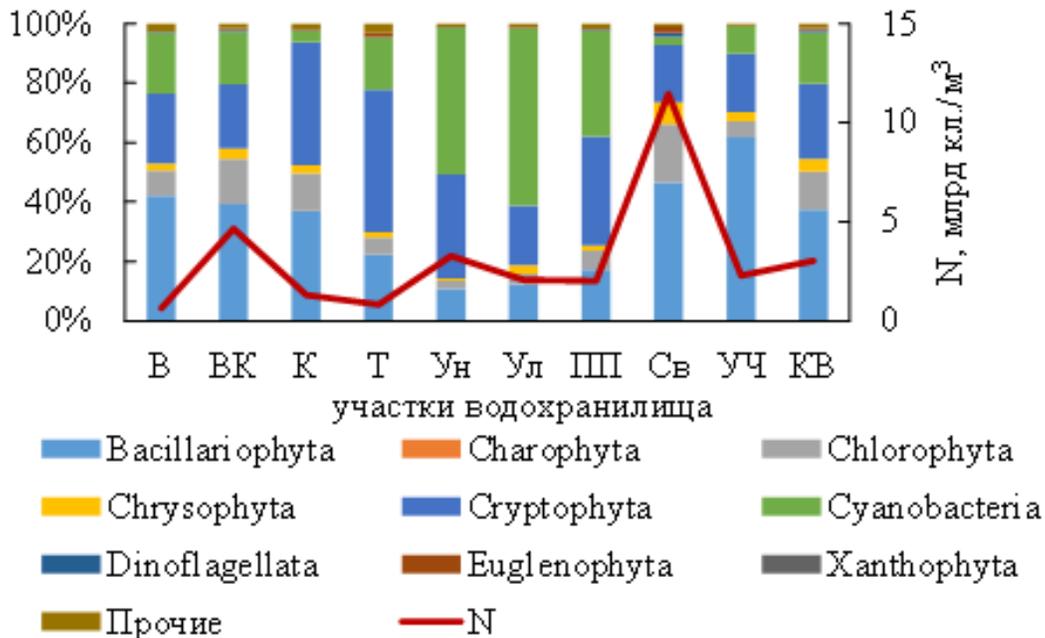


Рисунок 37 – Структура численности фитопланктона (N, млрд кл./м³) и ее распределение в Куйбышевском водохранилище в 2024 г.

Зеленые водоросли в среднем занимали 13%, золотистые – 4%, а остальные группы вместе взятые – >4%. Максимальный вклад диатомовых в районе исследования отмечен в устье залива р. Большой Черемшан (63%). Также

повышенное значение этой группы отмечены в устье р. Свяга (47%), Волжском (42%), Волжско-Камском (40 %) и Камском плесах (37%). Минимальное значение диатомовых выявлено в Ундорском (11%), Ульяновском (13%) и Приплотинном (17%) плесах. Зеленые водоросли наибольшую численность имели в устье р. Свяга (20%), Волжско-Камском и Камском плесах (15 и 13% соответственно). Высокий вклад цианобактерий в общую численность наблюдался в Ульяновском (60%) и Ундорском (49%) плесах, а наименьший – в устьях рек Свяга (3%) и Б. Черемшан (9%). Крптофитовые водоросли практически повсеместно имели заметную роль (от 19 до 48%) с максимальной долей в Камском (41%) и Тетюшинском плесах (48%).

Состав доминантных видов был разнообразен и зависел от сезона и места сбора проб. В зимний период преобладали преимущественно диатомовые *Stephanodiscus huntzschii* Grunow in Cleve & Grunow 1880, *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen 1979, *Aulacoseira* sp. Весной преобладали также представители диатомовых *S. huntzschii* и крптофитовые *K. caudata*. Летом состав доминирующих видов был разнообразен и включал цианобактерий *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet et Flahault 1886, *Pseudanabaena* sp., крптофитовых *K. caudata* и диатомовых *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen 1979. Осенью существенную роль в формировании показателей играли крптофитовые *K. caudata*. Только в русловой зоне в Ульяновском плесе (у нп Криуши) отмечено доминирование синезеленых *Ap. Flos-aquae* (27%).

Биомасса фитопланктона в Куйбышевском водохранилище в среднем составила $3,53 \pm 0,84$ г/м³ и варьировала от $0,48 \pm 0,22$ г/м³ (в Тетюшинском плесе) до $14,80 \pm 2,26$ г/м³ (в устье р. Свяга; рисунок 38).

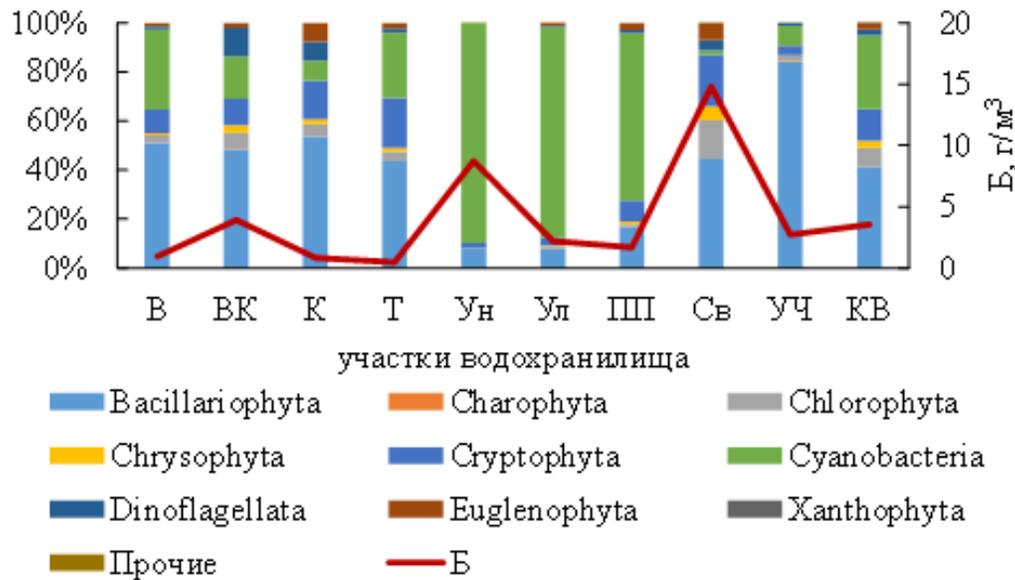


Рисунок 38 – Структура и распределение биомассы (Б, г/м³) фитопланктона в Куйбышевском водохранилище в 2024 г.

В целом в водоеме доминирующими таксономическими группами по биомассе были диатомовые и синезеленые водоросли (41 и 30% соответственно). Доля других групп была <14%. Наибольшая доля диатомовых в биомассе фитопланктона отмечена в устье р. Большой Черемшан (88%), а также в Камском (62%), Волжском (57%) и Волжско-Камском (54%) плесах. Цианобактерии заметную роль играли в Ундорском (85%), Ульяновском (82%) и Приплотинном (61%) плесах. Зеленые водоросли в общем значении имели сравнительно малую долю (в среднем 8%), а максимальный их вклад (16%) отмечен в устье р. Свяга. Крптофитовые водоросли в водохранилище вносили от 3% (Ундорский плес) до 18% (Камский плес).

Состав доминирующих видов значительно варьировал в зависимости от времени и места сбора. В зимний период к доминирующим видам относились диатомовые водоросли *Aulacoseira* sp., *Aulacoseira ambigua*, *Navicula radiosa* Kutzing 1844. Весной среди доминантов выступали диатомовые водоросли *Stephanodiscus huntzschii*, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compere 2001 и крптофитовые *K. caudata* (в основном на участках с маленькой биомассой). Летом преобладали и

диатомовые (*Aulacoseira* sp., *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen 1979, *Melosira varians* C.Agardh 1827) и цианобактерии (*A. flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa* Kutzling 1846). В осенний период значительную роль играли (*S. huntzschii*, *A. granulata*, *A. ambigua*), цианобактерии (*A. flos-aquae*, *M. aeruginosa*) и криптофитовые (*Cryptomonas reflexa* (M.Marsson) Skuja 1939, *Cryptomonas curvata* Ehrenberg, 1832, *Rhodomonas lens* Pascher & Ruttner 1913).

В устьевом участке р. Свияга было отмечено 137 наименований микроводорослей из 8 таксономических групп. Наибольший вклад в видовой состав этого участка имели зеленые (43%) и диатомовые водоросли (20%). Золотистые водоросли и цианобактерии вносили по 10%, а криптофитовые и эвгленовые – по 8%. Удельное видовое разнообразие в данном районе в среднем составило 50 ± 5 видов/станцию и варьировало от 35 видов/станцию (у левого берега в весенний период) до 69 видов/станцию (у правого берега осенью). Средняя численность фитопланктона в 2024 г. в районе исследования составила $11,46 \pm 1,64$ млрд кл./м³. В этом показателе преобладали диатомовые (47%), на втором месте располагались зеленые (20%) и криптофитовые водоросли (19%). Цианобактерии вносили в среднем только 3% в общий показатель. Доминантами на всем разрезе весной выступали диатомовые водоросли *S. huntzschii*, занимая от 38 до 62% от общей численности на разных станциях, а в осенний период – криптофитовые *K. caudata* (10–18%). Средняя биомасса в указанном районе составила $14,80 \pm 2,26$ г/м³. По усредненным данным в биомассе преобладали также как и по численности диатомовые (46%), и практически в два раза им уступали криптофитовые (22%) и зеленые водоросли (16%). К доминантам в весенний период были отнесены диатомовые *S. huntzschii* (41–69%), а осенью – в основном криптофитовые *C. reflexa*, *C. curvata* и зеленые *E. elegans*, внося от 15 до 38%.

В исследуемом участке отмечен повышенный уровень видового обилия, численности и биомассы фитопланктона с доминированием в этих показателях в основном диатомовых водорослей. Высокие количественные показатели

фитопланктона постоянно регистрируются в этом районе и обусловлены в определенной степени кормностью этого участка и его гидрологическими особенностями. Полученная в 2024 г. структура сообществ с сильным преобладанием диатомовых водорослей обусловлена временем сбора материала, в весенний и осенний периоды.

На устье р. Большой Черемшан было выявлено 92 наименования микроводорослей из 7 таксономических групп. Наибольшим разнообразием характеризовались диатомовые (46%), несколько им уступали зеленые (24%) и цианобактерии (16%). КRYPTOФИТОВЫЕ занимали 7% видового состава, золотистые – 5%, а другие группы (динофлагелляты и харофитовые) вместе взятые – <2%. Удельное видовое разнообразие в районе исследования варьировало от 17 видов/станцию в русловой зоне в осенний период до 43 видов/станцию у левого берега в летний период, а в среднем – 30 ± 10 видов/станцию.

Средняя численность фитопланктона составила $2,29 \pm 0,97$ млрд кл./м³. В этом показателе преобладали диатомовые (62%), значительно им уступали криптофитовые водоросли (20%). Доля в общей численности цианобактерий в среднем составила 9%, наибольший вклад этой группы отмечен осенью (23–26%). В весенний период цианобактерии не встречались. Доминантами по численности весной выступали центрические диатомовые *S. huntzschii*, занимая от 41 до 64% общего значения, летом – представители той же группы *Aulacoseira* sp. (17–23%), а осенью – криптофитовые *K. caudata* (23–41%).

Биомасса фитопланктона в данном районе в среднем составила $2,69 \pm 1,20$ г/м³. Доминирующей группой выступали диатомовые водоросли (69%), занимая 87% общего значения. Заметную роль играли цианобактерии – 7%. Доминирующим видом по биомассе в весенний период выступали диатомовые *S. huntzschii* (75–80%), летом – также диатомовые *Aulacoseira* sp. (37%) и *A. granulata* (41%), а осенью – цианобактерии *A. flos-aqua* (27%) и криптофитовые *C. reflexa* (20%).

Состав качественных показателей фитопланктона этого участка отличался от усредненного состава в Куйбышевском водохранилище самым большим вкладом диатомовых в видовое разнообразие и количественные показатели.

Таким образом, анализ всего массива данных по Куйбышевскому водохранилищу показал преобладание в 2024 г. по численности и биомассе диатомовых водорослей, которые составили в среднем по водоему $1,13 \pm 0,28$ млрд кл./м³ и $1,45 \pm 0,34$ г/м³. На втором месте по численности были криптофитовые ($0,77 \pm 0,10$ млрд кл./м³), а по биомассе – цианобактерии ($1,06 \pm 0,60$ г/м³). Количественные показатели фитопланктона в 2024 г. характеризовалась меньшими значениями по сравнению с таковыми предшествующего года примерно в 1,8 раза по плотности и в 1,7 раз по биомассе. По усредненным данным в 2024 г. по биомассе доминировали диатомовые водоросли, тогда как в прошлом году преобладали цианобактерии.

Зоопланктон Куйбышевского водохранилища, включая акваторию устьевых участков р. Свияга (Волжский плес) и р. Большой Черемшан (Ульяновский плес), в период открытой воды 2024 г. включала 116 таксономических единиц, где 53% относились к типу Rotifera и 47% – Arthropoda.

Фауна коловраток была представлена 14 семействами (сем.): Asplanchnidae (2 таксона), Brachionidae (21), Collothecidae (1), Conochilidae (2), Dicranophoridae (1), Euchlanidae (2), Filiniidae (2), Lecanidae (4), Lepadellidae (2), Notommatidae (1), Synchaetidae (10), Testudinellidae (1), Trichocercidae (7), Trichotriidae (3) и 1 отрядом Bdelloida (видовая идентификация которых осуществляется витально).

Обнаруженные виды членистоногих относились к 2 группам: Cladocera (34) и Copepoda (21: из них Calaniformes – 5, Cyclopiformes – 14, Harpacticiformes – 2). Ветвистоусые ракообразные были представлены 8 семействами: Bosminidae (8), Cercopagidae (1), Chydoridae (7), Daphniidae (8), Leptodoridae (1), Moinidae (2), Polyphemidae (4) и Sididae (3). Отряд циклопид включал представителей из п/сем. Cyclopiinae (13) и Eucyclopiinae (1). Отряд калянид объединял зоопланктеров из

п/сем. Diaptominae (1) и двух сем. Pseudodiaptomidae (1) и Temoridae (3). Отряд гарпактицид был представлен 2 семействами: Ameiridae (1), Ectinosomatidae (1). Практически во всех пробах были встречены неполовозрелые особи группы Copepoda (Nauplii, Copepodita Cyclopiformes, Copepodita Calaniformes, Copepodita Harpacticiformes). В пробах зоопланктона были встречены плавающие личинки (велигеры) моллюска *Dreissena* sp., инфузории двух родов: *Vorticella* и *Paradileptus*, мелкие бентические и мейобентические организмы: хирономиды (сем. Chironomidae), олигохеты (класс Oligochaeta), нематоды (тип Nematoda), остракоды (класс Ostracoda), паразитическая форма трематод (класс Trematoda), тихоходки (Tardigrada) – тип микроскопических беспозвоночных, водяные клещи (Hydracarina), мизиды рода *Paramysis* и кумовые раки (*Pteracuma*), а также водные беспозвоночные подкласса гидроидных – гидры (Hydrozoa) – все они были отнесены в группу «Прочие».

Удельное видовое разнообразие планктонных беспозвоночных Куйбышевского водохранилища составило 20 ± 1 таксонов на станцию и изменялся в широком диапазоне – 8–39. На всей акватории к «руководящим» видам (частота встречаемости которых составляла $>75\%$) относились: *Keratella quadrata* (Müller, 1786), *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *Polyarthra vulgaris* (Carlin, 1943), *Synchaeta kitina* Rousselet, 1902, *S. pectinata* (Ehrenberg, 1832) и *Bosmina (Bosmina) longirostris* (O. F. Müller, 1785), на их долю приходилось 5% от общего таксономического состава. К «основным или доминирующим» видам относилось 6% видового списка, к «второстепенным или субдоминирующим» организмам – 8%, к «редким или случайным» – 81%.

Видовое разнообразие зоопланктона Куйбышевского водохранилища, без учета устьевых участков р. Свияга и р. Большой Черемшан, характеризовался 107 единицами, из них к Rotifera относилось 53%, к Arthropoda – 47%. Удельное видовое разнообразие составило 20 ± 1 таксонов на станцию.

Анализ пространственного распределения таксономического состава планктонных беспозвоночных выявил, что Камский плес водохранилища отличался максимальным видовым богатством (рисунок 39), здесь же отмечался высокий показатель удельного видового разнообразия 21 ± 2 обнаруженных таксонов на станции (таблица 8.1), однако максимальное значение рассматриваемого показателя зафиксировано в Волжско-Камском плесе (23 ± 2 таксон/станция).

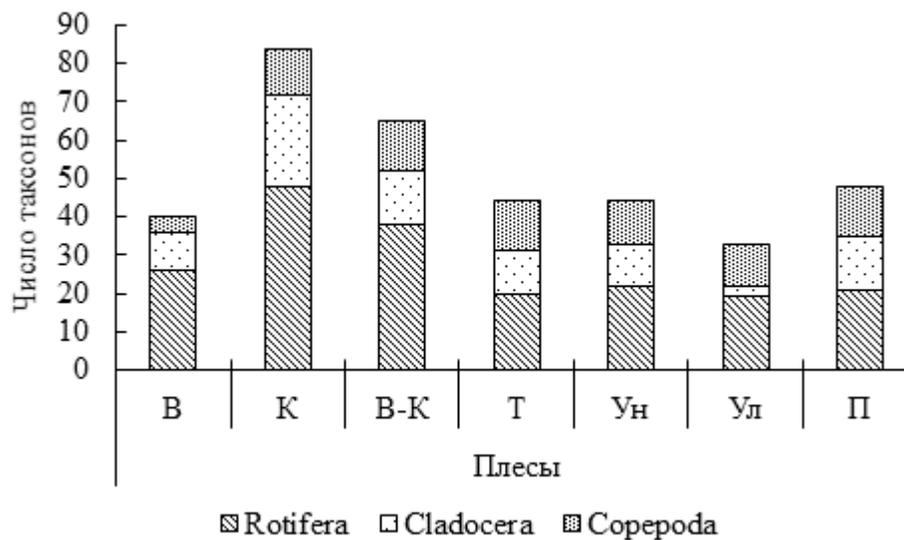


Рисунок 39 – Состав и распределение основных групп зоопланктона по плесам Куйбышевского водохранилища в 2024 г., где здесь и ниже: В – Волжский плес, В-К – Волжско-Камский плес, К – Камский плес, Т – Тетюшинский плес, Ун – Ундорский плес, Ул – Ульяновский плес, П – Приплотинный плес.

Таблица 8.1 – Основные структурные и количественные показатели зоопланктона в акватории Куйбышевского водохранилища в 2024 г.

Название плеса (сокращение)	Структурные и количественные показатели			
	Количество таксонов	Удельное видовое богатство	Численность, тыс. экз./м ³	Биомасса, г/м ³
Волжский плес	40	22 ± 3	$29,56 \pm 5,55$	$0,45 \pm 0,25$
Камский плес	84	21 ± 2	$57,42 \pm 23,44$	$0,22 \pm 0,10$
Волжско-Камский плес	65	23 ± 2	$326,12 \pm 127,47$	$1,03 \pm 0,35$
Тетюшинский плес	44	19 ± 3	$33,30 \pm 12,12$	$0,11 \pm 0,06$
Ундорский плес	44	19 ± 2	$69,40 \pm 33,99$	$0,17 \pm 0,05$
Ульяновский плес	33	17 ± 2	$39,21 \pm 14,91$	$0,25 \pm 0,15$

Приплотинный плес	48	18±1	47,21±20,88	0,70±0,42
Куйбышевское водохранилище	116	20±1	162,36±35,97	0,56±0,10

Коловратки характеризовались наибольшим видовым разнообразием, в среднем по станциям их доля составила $54\pm3\%$ от общего таксономического состава зоопланктона Куйбышевского водохранилища. Вклад, как ветвистоусых, так и веслоногих ракообразных соответствовал значению $23\pm3\%$.

Средняя численность зоопланктона Куйбышевского водохранилища вегетационный период характеризовалась значением $106,90\pm30,65$ тыс. экз./м³, где вклад коловраток составлял 52%, ветвистоусых рачков – 4%, взрослых и младшевозрастных веслоногих ракообразных – 1 и 16%, соответственно, группы «Прочие» – 29%. Максимальная численность планктонных беспозвоночных зафиксирована в акватории Волжско-Камского плеса (326,12±127,47 тыс. экз./м³), где доминировали коловратки (доля в среднем значении составила 54%) (рисунок 40).

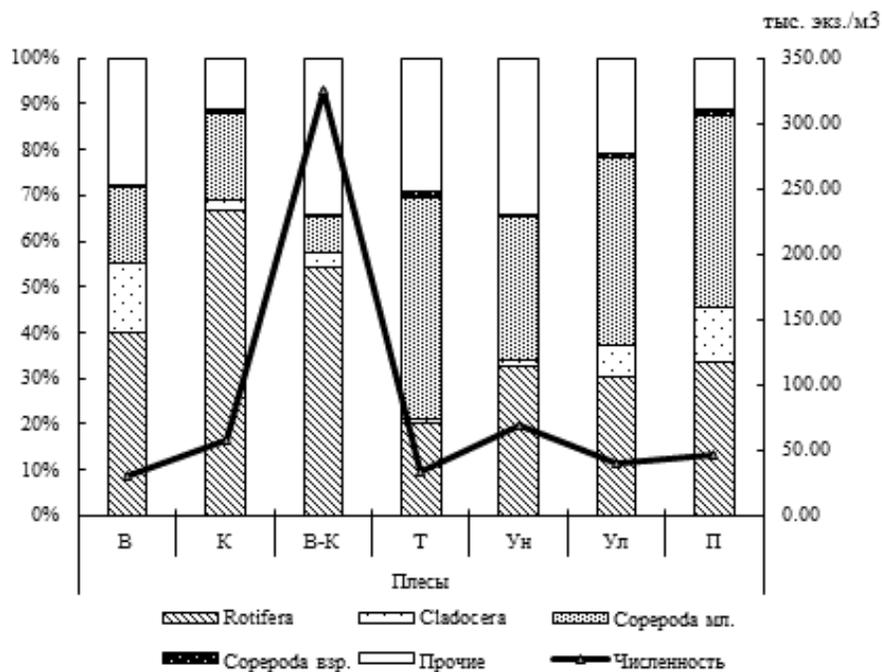


Рисунок 40 – Средняя численность зоопланктона и вклад его основных групп в акватории Куйбышевском водохранилище по плесам в 2024 г.

Средняя вегетационная численность зоопланктона водохранилища, включая устьевые участки таких рек как Свяга и Большой Черемшан, характеризовалась значением равным $162,36 \pm 35,97$ тыс. экз./м³. Высокие индексы доминирования по численности были отмечены для коловраток *K. quadrata* ($Id=2,95$), *S. kitina* (2,63), *P. vulgaris* (2,53).

Среднее значение биомассы находилось на уровне $0,44 \pm 0,10$ г/м³, а доли основных групп планктонных беспозвоночных составили: Rotifera – 28%, Cladocera – 52%, Соперода взрослые и Соперода младшевозрастные – 5 и 11%, соответственно, группа «Прочие» – 6%. В акватории Волжского–Камского плеса было отмечено максимальное значение данного показателя, где преобладали крупные ветвистоусые ракообразные (рисунок 41).

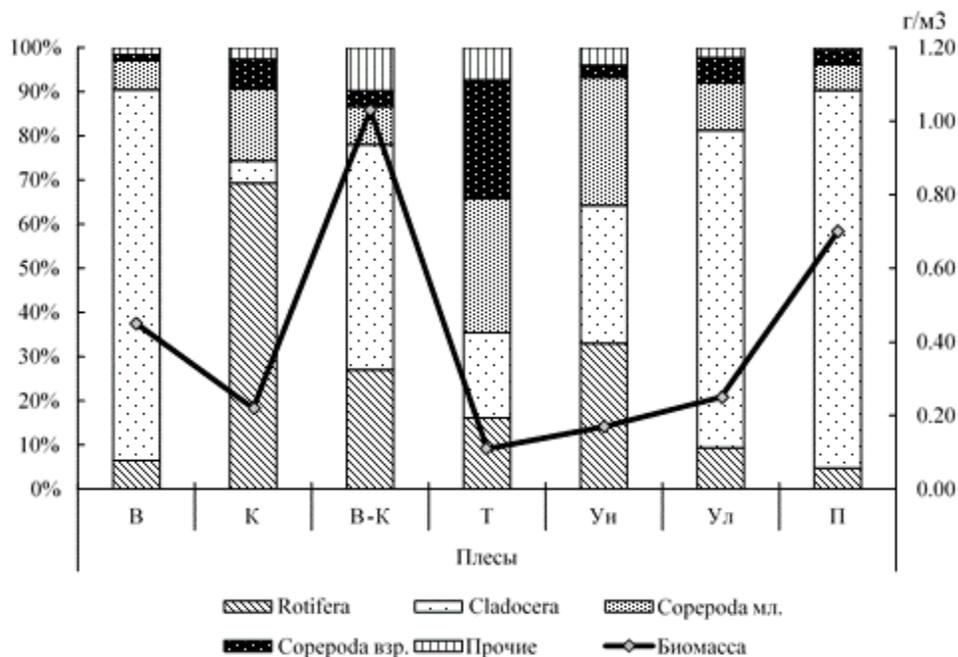


Рисунок 41 – Среднее значение биомассы зоопланктона и вклад его основных групп в Куйбышевском водохранилище по плесам в 2024 г.

Среднее значение биомассы планктонных беспозвоночных Куйбышевского водохранилища, включая устьевые участки рек Свяга и Большой Черемшан, составило $0,56 \pm 0,10$ г/м³. Следует обратить внимание, что у ветвистоусого рачка

Daphnia galeata (Sars, 1863) был отмечен максимальный индекс доминирования по биомассе ($Id=3,15$) на всей акватории Куйбышевского водохранилища (без учета устьевых участков).

Фауна планктонных беспозвоночных устьевого участка р. Свияга в весенний и осенний периоды 2024 г. включала 47 таксонов. К типу Rotifera относилось около 28 видов, которые принадлежали 9 семействам: Asplanchnidae (1), Brachionidae (11), Conochilidae (1), Euchlanidae (1), Filiniidae (1), Lecanidae (1), Lepadellidae (1), Synchaetidae (10) и Trichocercidae (1), а так же был обнаружен 1 таксон относящийся к отряду Bdelloidea.

К типу Arthropoda принадлежало 18 видов, из них: Cladocera – 10, Copepoda – 8. Фауна ветвистоусых ракообразных характеризовалась 4 семействами: Bosminidae (2), Chydoridae (2), Daphniidae (5), Leptodoridae (1). Группа Copepoda включала 8 видов из 2 отрядов: Cyclopiformes, к которому относилось п/сем. Cyclopiniae (7), Harpacticiformes – сем. Ameridae (1). В пробах регистрировались неполовозрелые особи группы Copepoda (Nauplii, Copepodita Cyclopiformes, Copepodita Calaniformes, Copepodita Harpacticiformes). К группе «Прочие» были отнесены: плавающие личинки (велигеры) моллюска *Dreissena* sp., инфузории 2 родов: Vorticella и Paradileptus, мелкие бентические и мейобентические организмы: хирономиды (сем. Chironomidae), тихоходки (Tardigrada) – тип микроскопических беспозвоночных.

Удельное видовое разнообразие планктонных беспозвоночных составило 24 ± 2 видов на станцию. В акватории устья р. Свияга к «руководящим» видам относилось 26% от общего таксономического состава, к «основным или доминирующим» – 4%, к «второстепенным или субдоминирующим» – 38%, к «редким или случайным» – 32%.

Средние значения численности и биомассы зоопланктона рассматриваемой акватории Волжского плеса составили, соответственно, $788,22 \pm 132,72$ тыс. экз./м³ и $2,14 \pm 0,31$ г/м³. Основу количественных данных формировали Rotifera (по

плотности – 65% и по биомассе – 82%), тогда на долю Cladocera приходилось 3 и 4%, Соперода неполовозрелые – 5 и 10%, Соперода половозрелые – 0,1 и 1%, группа «Прочие» – 27 и 2%. Высокие значения индекса доминирования по численности отмечались для коловраток *S. kitina* ($Id=4,82$), *B. calyciflorus* (3,96), *P. vulgaris* (3,14) и *K. cochlearis* (3,01), а по биомассе – для *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850) (5,67) и *Brachionus calyciflorus* (Pallas, 1766) (5,38).

Количественные показатели зоопланктона на глубоководном участке ниже, чем на мелководном. Так численность и биомасса на русловой станции составили 603,30 тыс. экз./м³ и 2,14 г/м³, а на прибрежных – 880,68 тыс. экз./м³ и 2,15 г/м³, соответственно. Видовое разнообразие планктонных беспозвоночных обоих типов участков рассматриваемой акватории практически сопоставимо, так таксономическое разнообразие на русловом участке составило 38, на прибрежных участках – 39.

Видовое разнообразие планктонной фауны устья р. Большой Черемшан насчитывало 49 единиц. К типу Rotifera относилось 27 таксонов из 11 семейств: Asplanchnidae (1), Brachionidae (7), Collothecidae (1), Conochilidae (1), Euchlanidae (1), Filiniidae (1), Notommatidae (1), Synchaetidae (9), Testudinellidae (1), Trichocercidae (3), Trichotriidae (1) и 1 таксон из отряда Bdelloidae.

Тип Arthropoda был представлен двумя группами: Cladocera (12) и Соперода (10). Фауна ветвистоусых ракообразных объединила четыре семейств: Bosminidae (6), Chydoridae (2), Daphniidae (2) и Polyphemidae (2). Веслоногие ракообразные были представлены тремя отрядами: Cycloporiformes (п/сем. Cycloporinae 5 видов), Calaniformes (сем. Temoridae (1), сем. Pseudodiaptomidae (1) и п/сем. Diaptominae (1)), Harpacticiformes (сем. Ameriridae (1) и сем. Ectinosomatidae (1)). В пробах регистрировались неполовозрелые особи группы Соперода (Nauplii, Соперодита Cycloporiformes, Соперодита Calaniformes, Соперодита Harpacticiformes). К группе «Прочие» были отнесены: плавающие личинки (велигеры) моллюска *Dreissena* sp., инфузории двух родов: *Vorticella* и *Paradileptus*, мелкие бентические и

меобентические организмы: хирономиды (сем. Chironomidae) и нематоды (тип Nematoda).

Удельное видовое разнообразие планктонных беспозвоночных за вегетационный сезон 2024 г. составило 18 ± 4 таксонов на станцию. В акватории устья р. Большой Черемшан к «руководящим» видам относилось 8% общего таксономического состава, к «основным или доминирующим» – 8%, к «второстепенным или субдоминирующим» – 35%, к «редким или случайным» – 49%. Высокие значения индекса доминирования по численности были отмечены для коловраток *S. kitina* ($Id=5,92$), *K. quadrata* (2,97), *P. vulgaris* (2,82), а по биомассе – для *S. kitina* (4,45) и *D. galeata* (3,55).

Средний показатель численности планктонной фауны на устьевом участке р. Большой Черемшан характеризовался значением $72,67 \pm 35,41$ тыс. экз./м³, где на долю Rotifera приходилось 25%, Cladocera – 1%, Соперода неполовозрелые – 25%, Соперода половозрелые – менее 1%, группа «Прочие» – 49%. Биомасса в среднем на рассматриваемом участке находилась на уровне $0,15 \pm 0,15$ г/м³, а доля основных групп планктонных беспозвоночных составила, соответственно, 20, 43, 23 и 3%, 9%.

Для акватории устьевого участка р. Большой Черемшан было отмечено, что на прибрежном участке численность зоопланктона была выше ($76,46$ тыс. экз./м³), чем на русле ($68,88$ тыс. экз./м³), в то время как биомасса глубоководного участка характеризовалась более высокими значениями ($0,19$ г/м³), чем на мелководье ($0,11$ г/м³). Видовое разнообразие на глубоководной станции было выше (43 таксона), чем около берега (26).

Зообентос в Куйбышевском водохранилище (с учетом устьевых участков рек Большой Черемшан и Свяга) в вегетационный период был представлен 77 таксонами донных беспозвоночных (из них 61 до вида) из групп: Nematoda, Polychaeta, Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Hydracarina, Ostracoda, Crustacea и Insecta (рисунок 42).

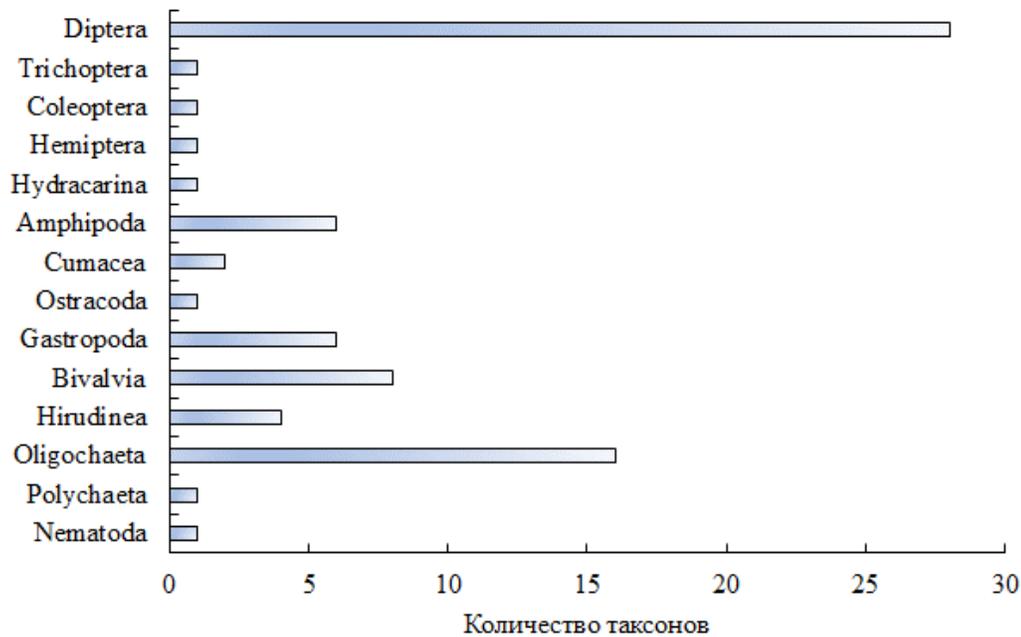


Рисунок 42 – Таксономический состав донной фауны Куйбышевского водохранилища в вегетационный период 2024 г.

Основу таксономического разнообразия на водохранилище формировали представители отряда Diptera (36% состава зообентоса), в основном за счет семейства Chironomidae (33%).

В одной выборке в среднем регистрировалось присутствие 7 ± 0 таксонов. К доминантным видам зообентоса была отнесена олигохета *Limnodrilus* sp., встречаемость которой в пробах составила 64%. Следовательно, в 2024 г., как и в прошлом году, она является структурообразующим на исследуемой акватории. Около 90% выявленного состава донных беспозвоночных формировали группу «случайных или редких» таксонов.

Общие количественные показатели донной фауны в 2024 г. на водохранилище в среднем по численности составили 2011 ± 176 экз./м² и по биомассе – $177,12 \pm 54,51$ г/м². Основной вклад в формирование суммарной численности зообентоса вносили представители класса Oligochaeta (32% общих значений), типа Mollusca (26% за счет двустворчатых моллюсков) и класса Insecta (22%, за счет двукрылых насекомых). По биомассе доминировали Mollusca (97% показателя), значения которых формировались преимущественно за счет

двустворчатых моллюсков. Роль других групп была незначительной. Комплекс доминирующих видов по численности был представлен олигохетой *Limnodrilus* sp. (индекс доминирования – 2,68), а по биомассе – моллюском *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) (2,37).

Индекс видового разнообразия Шеннона (HN), рассчитанного по численности, в период проведения исследования на водохранилище составил $1,99 \pm 0,07$ бит/экз., что указывает на сравнительно низкое таксономическое разнообразие из-за доминирования по численности нескольких видов, указанных выше. Анализ экологического состояния по индексу Денисенко (De) характеризовался значением $-0,27 \pm 0,02$, что свидетельствует об отсутствии сильного стресса на донное сообщество.

Анализ пространственного распределения таксономического разнообразия водохранилищу (без учета устьевых участков рек Свяга и Большой Черемшан) показал, что наибольшее разнообразная и богатая донная фауна наблюдалась в Волжско-Камском и Камском плесах, а наименее – в Волжском и Ундорском (рисунок 43).

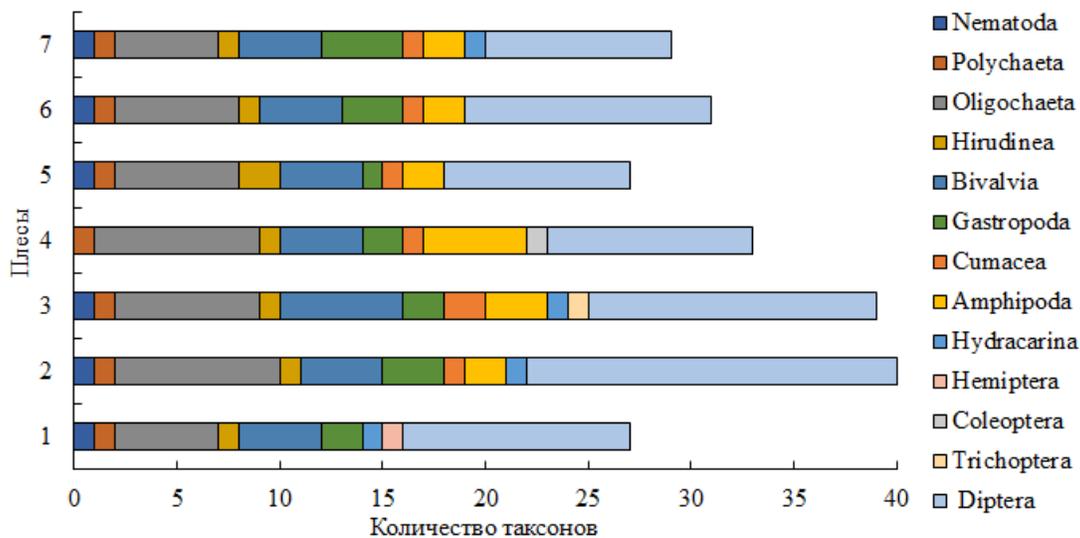


Рисунок 43 – Таксономический состав донной фауны Куйбышевского водохранилища в вегетационный период 2024 г., где: 1 – Волжский, 2 – Волжско-Камский, 3 – Камский, 4 – Тетюшинский, 5 – Ундорский, 6 – Ульяновский, 7 – Приплотинный плесы

Основу таксономического разнообразия на всех плесах формировали представители отряда Diptera, за счет сем. Chironomidae. На Волжском плесе чаще регистрировались нематоды и моллюск *Lithoglyphus naticoides* (C.Pfeiffer, 1828) ($P=67\%$), Волжско-Камском – *Limnodrilus* sp. (83%), Камском – *L. naticoides* (70%) и *Limnodrilus* sp. (60%), Тетюшинском – *Limnodrilus* sp. и два вида дрейссен (по 60%), Ундорском – хирономида *Polypedilum nubeculosum* (Meigen, 1804) (80%) и *Limnodrilus* sp. (70%), Ульяновском – *P. nubeculosum* и *Niphargoides macrurus* (Sars, 1894) (по 60%) и Приплотинном – хирономида *Chironomus plumosus f.l. plumosus* (Linnaeus, 1758) и пиявка *Archaeobdella esmonti* (Grimm, 1876) (по 60%).

Удельное видовое разнообразие характеризовалось наибольшими значениями в Тетюшинском и Ульяновском плесах, а его наименьшими – в Камском (таблица 8.2).

Таблица 8.2 – Распределение основных показателей донной фауны по плесам Куйбышевского водохранилища в вегетационный период 2024 г.

Плеса	Удельное видовое богатство	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
Волжский	8±1	2867±1031	733,21±502,80
Волжско-Камский	7±1	1554±221	33,30±25,94
Камский	5±1	1384±285	167,04±126,14
Тетюшинский	9±1	3072±1047	649,24±350,49
Ундорский	8±1	1664±355	73,83±41,03
Ульяновский	9±1	2936±864	196,03±173,21
Приплотинный	8±1	1716±301	10,34±2,44

Максимальные значения численности зообентоса были выявлены на акватории Тетюшинского плеса, тогда как минимальные – в Камском. Наибольшее развитие по биомассе донная фауна получила на Волжском, чуть ниже этот показатель регистрировался в Тетюшинском плесе. Минимальные значения его отмечались в Приплотинном плесе.

На Волжском, Камском, Тетюшинском, Ульяновском и Ундорском плесах основу обилия донной фауны формировали представители типа Mollusca, а в

Приплотинном плесе – двукрылые насекомые. На Волжско-Камском по численности доминировала группа Oligochaeta, а по биомассе – моллюски. Согласно индексу доминирования в Волжском плесе водохранилища основу количественных показателей формировала в основном *D. bugensis*, на Волжско-Камском и Камском – брюхоногий моллюск *L. naticoides*, на Тетюшском – *D. bugensis*, Ундорском – по численности *Limnodrilus* sp. и по биомассе *D. bugensis*, Ульяновском – бокоплав *N. macrurus* и *D. bugensis* соответственно, Приплотинном – *C. plumosus f.l. plumosus* по обоим показателям.

Наибольшие значения индекса видового разнообразия Шеннона (*HN*) наблюдались на Приплотинном плесе ($2,46 \pm 0,21$ бит/экз.), а минимальные – на Камском ($1,55 \pm 0,16$ бит/экз.). В целом на всех рассматриваемых плесах Куйбышевского водохранилища отмечалось невысокое видовое разнообразие из-за доминирования тех или иных видов по численности в суммарных показателях зообентоса.

На устьевом участке р. Свияга в весенний и осенний периоды было выявлено 25 таксонов донных беспозвоночных из групп Nematoda, Oligochaeta, Mollusca, Hydracarina, Ostracoda и Insecta. Наибольшим видовым разнообразием характеризовалась группа Diptera (36% состава). В среднем в одной пробе регистрировалось присутствие 7 ± 1 таксонов. Часто в выборках отмечалось присутствие олигохета *Limnodrilus* sp. ($P=89\%$) и хирономиды *Procladius (Holotanipus) choreus* (Meigen, 1804) (78%).

Суммарные показатели по численности донной фауны на устьевом участке р. Свияга в 2024 г. составили 2556 ± 504 экз./м² и по биомассе – $57,33 \pm 38,82$ г/м². По плотности на этом участке доминировали представители группы Oligochaeta (1733 ± 400 экз./м²), а по биомассе – моллюски, преимущественно за счет Gastropoda (64% значений). Комплекс доминирующих видов по плотности включал *Limnodrilus* sp. ($Id=6,36$), а по биомассе наибольшее значение индекса доминирования наблюдались у *C. plumosus f.l. plumosus* (2,73) и *Limnodrilus* sp.

(2,04). Индекс видового разнообразия Шеннона на данном участке характеризовался сравнительно низкими значениями и составил $1,93 \pm 0,08$ бит/экз. Анализ экологического состояния ($De = -0,15$) в целом указывает на отсутствии сильного стресса на донное сообщество в весенний и осенний периоды 2024 г.

Устьевой участок р. Большой Черемшан в вегетационный период 2024 г. характеризовался присутствием 33 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к Nematoda, Polychaeta, Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Hydracarina, Cumanacea и Insecta. По количеству таксонов доминировала группа Diptera (15). Удельное разнообразие донной фауны на данном участке составило 9 ± 1 таксонов. В 60% отобранных проб было зарегистрировано присутствие олигохеты *Limnodrilus* sp. и хирономид *P. nubeculosum* и *Cryptochironomus defectus* (Kieffer, 1913).

Основу общей численности зообентоса (2584 ± 733 экз./м²) на данной акватории формировали представители двух групп – Oligochaeta (47 % значений) и Diptera (39%). По биомассе преобладали моллюски (94% показателя) за счет дрейссенид (92%). В комплекс доминирующих видов по плотности входила олигохета *Tubifex newaensis* (Michaelson, 1903) ($Id = 3,04$), а по биомассе – двустворчатый моллюск *D. bugensis* (4,75). Индекс Шеннона составил $2,35 \pm 0,20$ бит/экз., что указывает на среднее видовое разнообразие из-за доминирования по численности олигохеты *T. newaensis*, как указывалось выше. По индексу Денисенко ($De = -0,49$) экологического состояния устьевого участка р. Большой Черемшан в вегетационном периоде 2024 г. оценивалось «отсутствие сильного стресса».

Таким образом, как качественные, так и количественные показатели донной фауны в вегетационный период 2024 г. на Куйбышевском водохранилище сократились по сравнению с предшествующим годом. Так разнообразие снизилось в 1,3 раза, численность – в 2,0 раза, биомасса – в 2,2 раза. Что, возможно, связано с

последствиями низкого уровня воды осенний период 2023 г., что привело к осушению значительной части мелководных участков.

НИЖНЕКАМСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Водохранилище одно из самых молодых в Волжско-Камском бассейне. Большая часть водоема расположена в границах Республики Татарстан, и лишь окраинные части его захватывают сопредельные части территорий (Удмуртию и Башкортостан). Расположено в восточном секторе Восточно-Европейской равнины, представленном возвышенной равниной, изрезанной широкими речными долинами. Равнинные ландшафты западной части зоны водохранилища по мере движения на восток постепенно сменяются более возвышенным рельефом Предуралья. Особенно четко это наблюдается в правобережье Камы. По общим ландшафтным условиям территория водосбора относится преимущественно к лесной зоне. В пределах степной зоны она заходит лишь в южной, закамской части.

Нижнекамское водохранилище существует с 1979 г. в долине р. Кама, имело площадь на тот момент около 130 тыс. га. Максимальная ширина составляет 15 км, средняя – 4 км. Средняя глубина – 3,3 м, наибольшая – 20 м. В 2000 г. Правительством Республики Татарстан был поднят вопрос о доведении уровня до проектной отметки 68,0 м. Подъем уровня воды за три года, начиная с 2000 г., составил почти метр. Высоким сохранялся уровень воды и в 2004 г. Средний уровень поддерживается на отметках 63,1–63,5 м. Таким образом, в настоящее время площадь водоема составляет 147 тыс. га.

Наблюдения за качеством поверхностных вод Нижнекамского водохранилища показали, что удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) в створе наблюдений Красный Бор составил 3,5. Качество воды в целом на водоеме осталось на том же уровне, как и в предыдущем году. Поверхностные воды водохранилища характеризовались как «очень

загрязненные» и относились к 3 «б» классу качества. Данный показатель колебался от 2,5 до 4,7. Основными загрязняющими веществами Нижнекамского водохранилища в 2023 году, также как и ранее, являлись нефтепродукты, соединения меди и марганца, фенолы, азот нитритный, азот аммонийный, сульфаты, в меньшей степени хлориды и соединения железа. Наиболее часто отмечалось повышенное содержание марганца и азота нитритного в поверхностных водах Нижнекамского водохранилища, и эти показатели были схожи с прошлогодними, при этом аналогично предыдущему периоду, они внесли наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды. Среднегодовая концентрация соединений марганца по водоему составила 4,6 ПДК. Другие превышения загрязняющими веществами вод Нижнекамского водохранилища в 2023 г. не превышали 4,0 ПДК.

Гидробиологическая характеристика Нижнекамского водохранилища в 2024 г.

Фитопланктон. По данным 2024 г. в Нижнекамском водохранилище обнаружено 268 таксонов микроводорослей, относящихся к 9 таксономических группам. В водоеме наибольшее количество таксонов отмечено у диатомовых (38%) и зеленых водорослей (30% соответственно). Доля цианобактерий в общем составе занимала 10%, золотистых – 8%, эвгленовых – 6%, криптофитовых – 5%, а других групп (харофитовых и динофлагеллят) – каждая менее 2% (рисунок 44).

В районе исследования наибольшей встречаемостью характеризовались криптофитовые *K. caudata* (98%), *C. reflexa* (71%) и диатомовые *S. huntzschii* (82%). Максимальное разнообразие микроводорослей было выявлено в Верхнем плесе (196 таксонов), а минимальное – в Приплотинном (107). Таксономический состав фитопланктона во всех исследованных участках был достаточно однородным с преобладанием диатомовых (от 36 до 46%) и зеленых (22–34%).

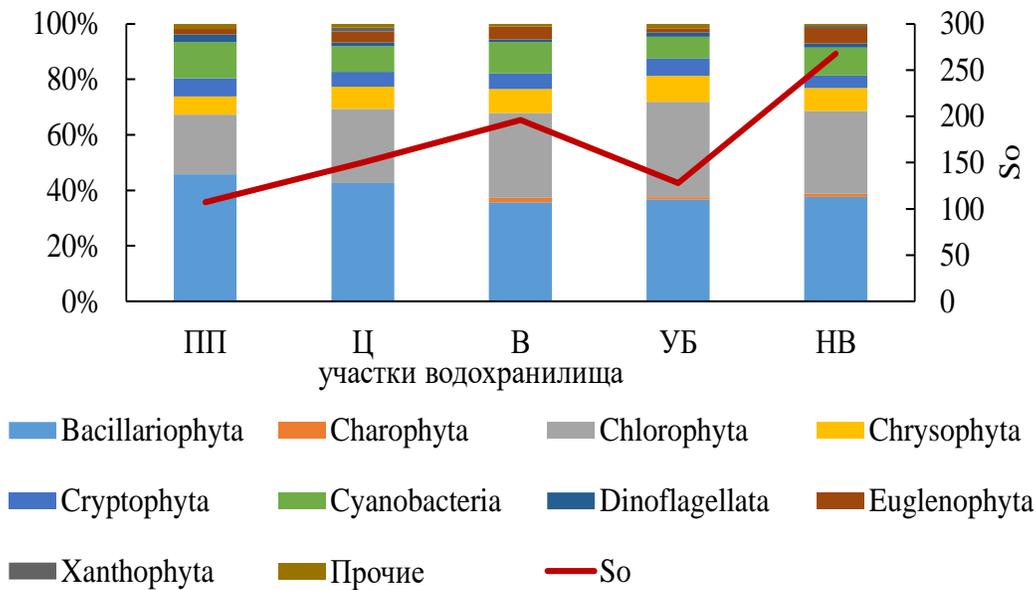


Рисунок 44 – Таксономический состав фитопланктона в Нижнекамском водохранилище в целом и в разных его участках в 2024 г., где: So – общее количество таксонов, ПП – Приплотинный плес; Ц – Центральный плес; В – Верхний плес; УБ – Устье р. Белая; НВ – Нижнекамское водохранилище в целом

Удельное видовое разнообразие фитопланктона в Нижнекамском водохранилище в среднем составило 31 ± 1 видов/ст. и варьировало от 12 (в зимний период на Приплотинном плес у нп Менделеевский, русло) до 49 видов/ст. (устье р. Белая весной у левого берега). Диатомовые водоросли в данном показателе преобладали, занимая 41–47% общего значения, при этом наибольший их вклад отмечен в Приплотинном плесе, а наименьший – в Верхнем. Доля зеленых водорослей была сравнительно постоянной и составляла в разных участках водохранилища 19% и только в устье р. Белая их значение достигало 29%. На третьем месте по вкладу в удельное видовое разнообразие выступали криптофитовые водоросли (13–16%). Количество видов цианобактерий в удельном разнообразии варьировало от 3% в устье р. Белая до 10% – в Приплотинном и Верхнем плесах. Среди остальных таксономических групп заметную роль в общем разнообразии имели золотистые водоросли (4–10 %; рисунок 45).

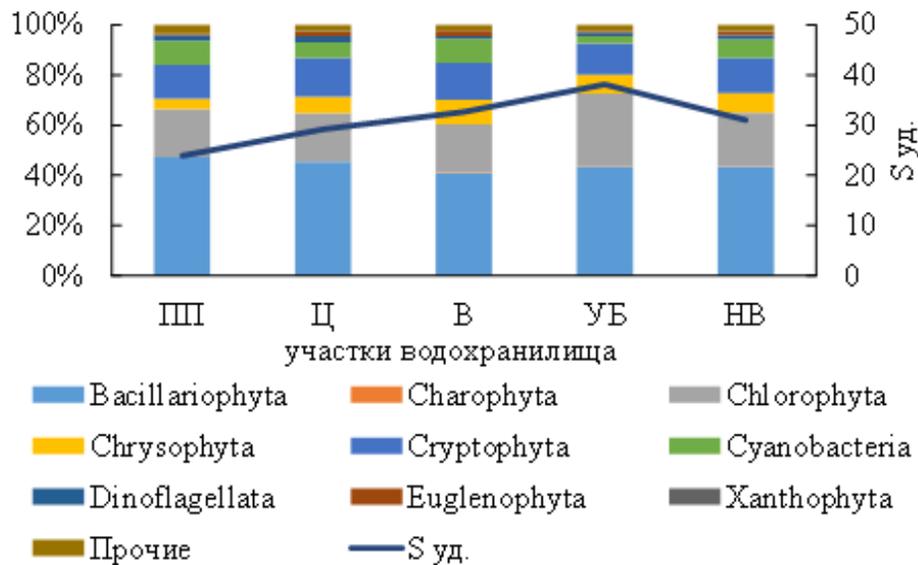


Рисунок 45 – Состав и распределение удельного видового разнообразия фитопланктона по плесам в Нижнекамском водохранилище в 2024 г., где: Суд. – удельное видовое разнообразие (видов/ст.); III – Приплотинный плес; Ц – Центральный плес; В – Верхний плес; УБ – Устье р. Белая; НВ – Нижнекамское водохранилище в целом

Численность фитопланктона в Нижнекамском водохранилище в среднем составила $2,62 \pm 0,46$ млрд кл./м³ и варьировала от 0,08 млрд кл./м³ (Приплотинный плес, зимний период в русле) до 14,67 млрд кл./м³ (Верхний плес у н.п. Каракулино у левого берега в летний период). По усредненным данным максимальное обилие фитопланктона отмечено в устье р. Белая ($5,31 \pm 1,40$ млрд кл./м³) и в Верхнем плесе ($2,80 \pm 0,81$ млрд кл./м³), а минимальное – в Приплотинном плесе ($0,62 \pm 0,17$ млрд кл./м³) (рисунок 46).

В среднем по водохранилищу доминирующими группами выступали диатомовые (39%), цианобактерии (27%) и криптофитовые (21%). В разных плесах структура численности фитопланктона сильно варьировала. Максимальный вклад диатомовых в общий показатель отмечен в устье р. Белая (61%) и в Центральном плесе (41%), а минимальный (18%) – в верховье. Цианобактерии доминировали только в Верхнем плесе (63%), заметной их доля была в Приплотинном плесе (17%), а в остальных участках водохранилища их вклад не превышал 5%.

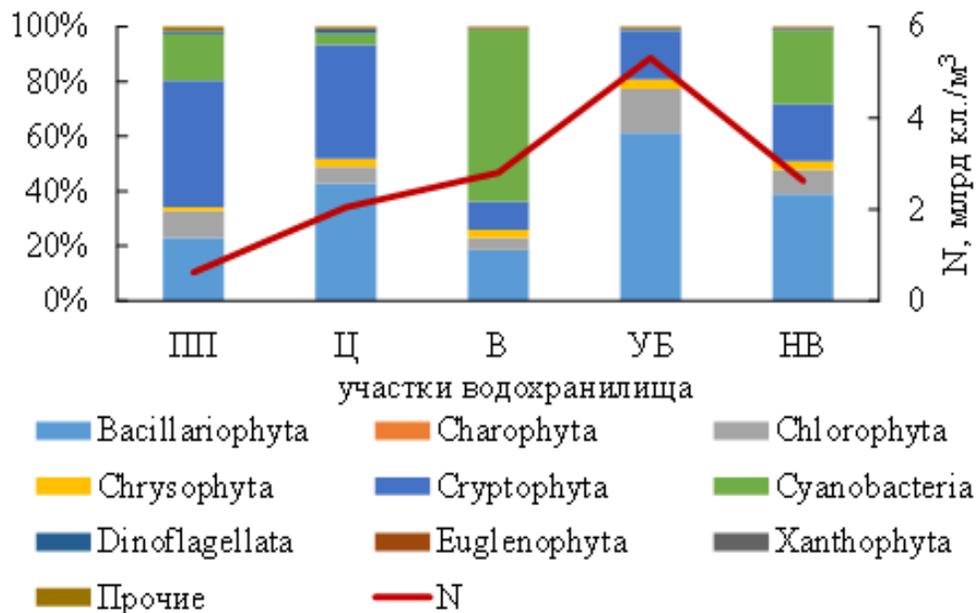


Рисунок 46 – Структура численности (N , млрд кл./м³) фитопланктона и ее распределение в Нижнекамском водохранилище по плесам в 2024 г., где III – Приплотинный плес; Ц – Центральный плес; В – Верхний плес; УБ – Устье р. Белая; НВ – Нижнекамское водохранилище в целом

Криптофитовые водоросли доминирующую роль играли в Приплотинном (46%) и Центральном (42%) плесах. Вклад зеленых водорослей в общую численность заметным был только в устье р. Белая (16%), а в остальных участках он варьировал в пределах 4–10%. Наиболее частыми доминантами по численности выступали в данном водоеме мелкие криптофитовые водоросли *K. caudata* (49% всех выполненных станций) и центрические диатомовые *S. huntzschii* (14%). Цианобактерии *A. flos-aquae* выступали доминантами только в летний период (10% всех выполненных станций).

Биомасса фитопланктона в Нижнекамском водохранилище в среднем составила $3,630 \pm 0,870$ г/м³ и варьировала от 0,03 г/м³ (Верхний плес у нп Камбарка в русле осенью) до 26,63 г/м³ (Верхний плес у нп Каракулино у левого берега в летний период). По усредненным данным максимальная биомасса отмечена в устье р. Белая ($8,65 \pm 2,88$ г/м³), а минимальная ($0,47 \pm 0,16$ г/м³) – в Приплотинном плесе (рисунок 47).

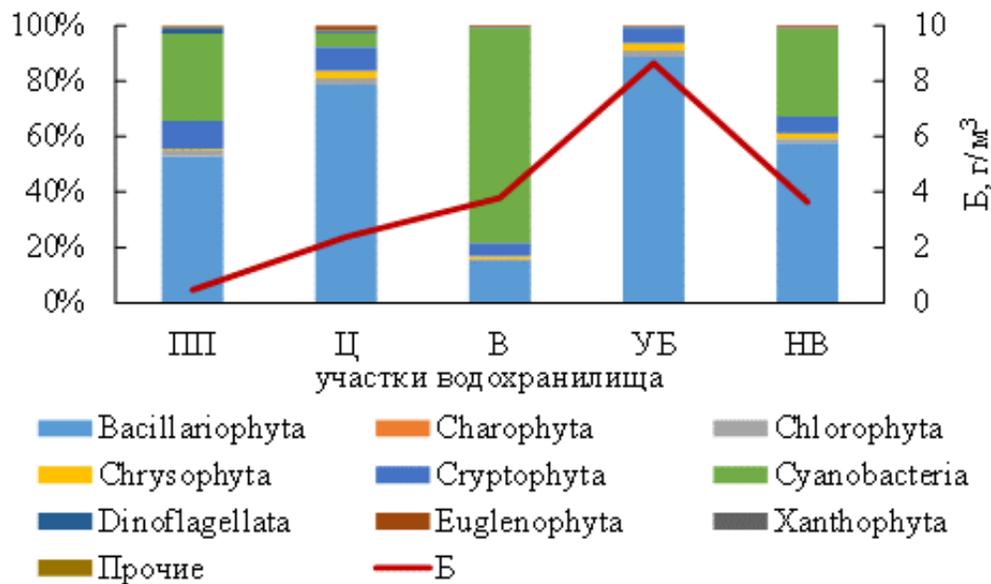


Рисунок 47 – Структура и распределение биомассы (Б, г/м³) фитопланктона в Нижнекамском водохранилище по плесам в 2024 г., где ПП – Приплотинный плес; Ц – Центральный плес; В – Верхний плес; УБ – устье р. Белая; НВ – Нижнекамское водохранилище

Структура биомассы в среднем по водохранилищу характеризовалась доминированием диатомовых (58%) и цианобактерий (32%). Вклад каждой из остальных групп не превышал 6%. Диатомовые водоросли преобладали по биомассе практически на всех исследованных участках водохранилища, занимая от 53–89%, за исключением Верхнего плеса, где доминировали цианобактерии (78%). В основном руководящими видами весной и осенью выступали диатомовые водоросли *S. hantzschii*, *S. astraea*, *Thalassiosira* sp., *M. varians*, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compere 2001, криптофитовые *Rhodomonas lens* Pascher & Ruttner 1913, *Cryptomonas reflexa*, *Cryptomonas curvata* и другие виды, а летом – преимущественно цианобактерии *A. flos-aqua*, а в устье р. Белая – диатомовые *Stephanodiscus astraea* (Kutzing) Grunow 1880.

В устье р. Белая было отмечено 128 таксонов микроводорослей из 8 групп. В составе преобладали диатомовые (37%) и зеленые водоросли (34%). Золотистые вносили 9%, цианобактерии – 8%, криптофитовые 6%, а вместе взятые остальные группы (динофлагелляты, харофитовые и эвгленовые) – менее 6%. Везде были выявлены криптофитовые *K. caudata*, *C. reflexa* и диатомовые *S. hantzschii*.

Удельное видовое разнообразие фитопланктона в исследованном районе в среднем составило 38 ± 2 видов/станцию и варьировало в широких пределах (от 26 до 49 видов/ст.). В осенний период удельное разнообразие было минимальным (26–43 вида/ст), а летом и весной – увеличивалось до 32–49%.

Численность фитопланктона в указанном районе в среднем составила $5,31 \pm 1,40$ млрд кл./м³ и колебалась от 1,14 млрд кл./м³ летом у правого берега до 11,66 млрд кл./м³ у левого берега весной. Основу численности на данной акватории формировали диатомовые (61%), на долю криптофитовых водорослей приходилось 18%, зеленых – 16% и золотистых – 3%. Вклад цианобактерий был очень низким (0,3%). Весной и осенью доминирующими видами по численности выступали диатомовые *Thalassiosira* sp. (16–21%) и *S. hantzschii* (17–48%), а летом – криптофитовые *Komma caudata* (16–22%).

Биомасса микроводорослей в среднем в этом районе составила $8,65 \pm 2,88$ г/м³. Этот показатель колебался от 0,85 г/м³ в летний период в русле и у правого берега, до 21,6 г/м³ (у левого берега весной). В усредненном составе биомассы фитопланктона указанного участка преобладали диатомовые (89%). Криптофитовые вносили около 6% общих значений биомассы, золотистые – 3%, зеленые – 2%, а цианобактерии – 0,2%. Доминантными по биомассе видами в весенний период выступали центрические диатомовые *Thalassiosira* sp. (41–56%), осенью – диатомовые *S. hantzschii* (71–74%) и *Ulnaria ulna* (60%), а летом – диатомовые *S. astraea* (26–54%).

Таким образом, в Нижнекамском водохранилище в 2024 г. фитопланктонные сообщества обладали численностью в среднем $2,62 \pm 0,46$ млрд кл./м³ и биомассой – $3,630 \pm 0,870$ г/м³. Наибольшими показателями численности и биомассы фитопланктона характеризовались устье р. Белая и Верхний плес. В целом в 2024 г. средние показатели численности в водохранилище остались на уровне прошлогодних значений, а биомассы – выросли по сравнению с 2023 г. в 2,4 раза.

Зоопланктон рассматриваемого водоема в 2024 г., с учетом устьевого участка р. Белая, характеризовался 111 таксонами, относившихся к типам Rotifera (61) и Arthropoda (50).

Фауна коловраток включала представителей из 14 сем.: Asplanchnidae (2), Brachionidae (21), Conochilidae (1), Euchlanidae (2), Filiniidae (2), Gastropodidae (1), Lecanidae (3), Lepadellidae (1), Mytilinidae (1), Notommatidae (5), Synchaetidae (12), Testudinellidae (2), Trichocercidae (4), Trichotriidae (3) из отряда (Bdelloidea):

Обнаруженные виды членистоногих относились к двум группам: Cladocera (37) и Copepoda (13: из них Calaniformes – 4 и Cyclopiformes – 7, Harpacticiformes – 2). Ветвистоусые ракообразные были представлены 9 сем.: Bosminidae (4), Chydoridae (13), Daphniidae (9), Плуокрытые (1), Leptodoridae (1), Macrothricidae (1), Moinidae (2), Polyphemidae (2), Sididae (4). Отряд циклопид включал представителей из п/сем. Cyclopinae (6) и Eucyclopinae (1). Отряд калянид объединял зоопланктеров из п/сем. Diaptominae (2) и сем. Temoridae (2). Отряд гарпактицид в Нижнекамском водохранилище был представлен двумя сем.: Ameiridae (1) и Ectinosomatidae (1). Следует отметить, что группа веслоногих ракообразных включала организмы, находившиеся на ранних стадиях развития (науплиальная и копеподитная). В пробах зоопланктона были встречены плавающие личинки (велигеры) моллюска *Dreissena* sp., инфузории 2 родов: Vorticella и Paradileptus, мелкие бентические организмы: хирономиды (сем. Chironomidae), олигохеты (класс Oligochaeta), нематоды (тип Nematoda), остракоды (класс Ostracoda), паразитическая форма трематод (класс Trematoda), тихоходки (Tardigrada) – тип микроскопических беспозвоночных, водяные клещи (Hydracarina), веснянки (Plecoptera), гидры (Hydrozoa), поденки (Ephemeroptera) – все они были отнесены в группу «Прочие».

Удельное видовое разнообразие планктонных беспозвоночных составило 18 ± 1 таксонов на станцию. Рассматриваемый показатель в разные сезоны изменялся в широком диапазоне от 5 до 33 видов на одной станции. К

«руководящим» относились *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *S. pectinata*, *S. kitina* и *B. (B.) longirostris*, их доля составила 5% от общего таксономического состава. К «основным или доминирующим» видам относилось 5% видового списка, к «второстепенным или субдоминирующим» – 14%, к «редким или случайным» – 77%.

Анализ пространственного распределения таксономического состава зоопланктона выявил, что по мере продвижения от Приплотинного к Верхнему плесу происходило возрастание разнообразия, за счет увеличения числа видов Rotifera (рисунок 48), однако наибольшее удельное видовое разнообразие было зафиксировано в акватории Центрального плеса (20 ± 2 вид/станция) (таблица 8.3).

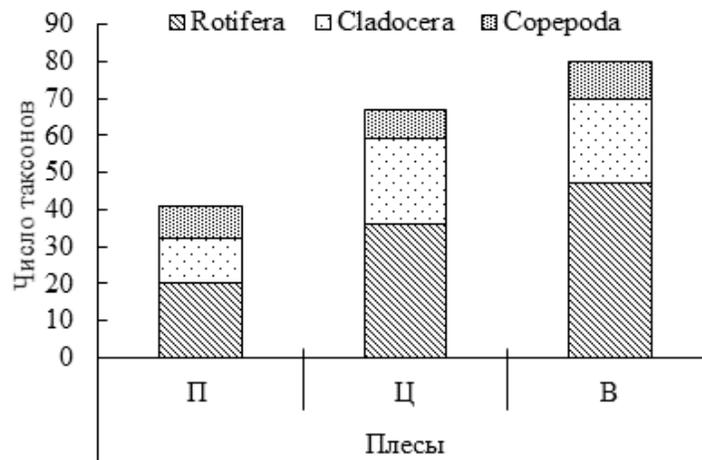


Рисунок 48 – Состав и распределение основных групп зоопланктона по плесам Нижнекамского водохранилища в период открытой воды 2024 г., где П – Приплотинный плес, Ц – Центральный плес, В – Верхний плес

Таблица 8.3 – Основные структурные и количественные показатели зоопланктона Нижнекамского водохранилища, по материалам съемки 2024 г.

Название плеса	Структурные и количественные показатели			
	Количество таксонов	Удельное видовое богатство	Численность, тыс. экз./м ³	Биомасса, г/м ³
Приплотинный плес	41	14±2	14,08±3,66	0,09±0,004
Центральный плес	67	20±2	131,54±60,30	0,46±0,21
Верхний плес	80	18±2	72,92±16,60	0,24±0,07

Нижнекамское водохранилище	111	18±1	78,17±18,28	0,26±0,06
Нижнекамское водохранилище без учета устья р. Белая	100	18±1	77,38±21,26	0,28±0,07

По данным мониторинговых наблюдений средняя численность зоопланктона Нижнекамского водохранилища за вегетационный период 2024 г. составила $78,17 \pm 18,28$ тыс. экз./м³, где вклад коловраток характеризовался значением равным 67%, ветвистоусых ракообразных – 5%, веслоногих рачков – 1 и 13% – это их неполовозрелые особи, а группа «Прочие» – 14%. Минимальное значение рассматриваемого показателя соответствовало значению 0,97 тыс. экз./м³, а максимальное – 663,48 тыс. экз./м³. У коловратки *S. kitina* отмечалось максимальное значение индекса доминирования по численности ($Id=5,29$), так же высокие значения рассматриваемого индекса были зафиксированы у *K. quadrata* (3,37) и *K. cochlearis* (2,58).

Среднее значение биомассы планктонных беспозвоночных находилось на уровне $0,26 \pm 0,06$ г/м³, а доли основных групп планктонных беспозвоночных составили: Rotifera – 48%, Cladocera – 20 %, Copepoda взрослые и младшевозрастные – 5 и 18%, соответственно, группа «Прочие» – 9%. Показатель биомассы варьировал в широком диапазоне от 0,001 до 2,41 г/м³. Высокий индекс доминирования по биомассе был отмечен для коловратки *S. kitina* ($Id=2,17$).

В пространственном отношении, наибольшее количественное развитие зоопланктона отмечалось в акватории Центрального плеса, где по численности доминировали Rotifera (рисунок 49), а по биомассе – Rotifera и Cladocera (рисунок 50).

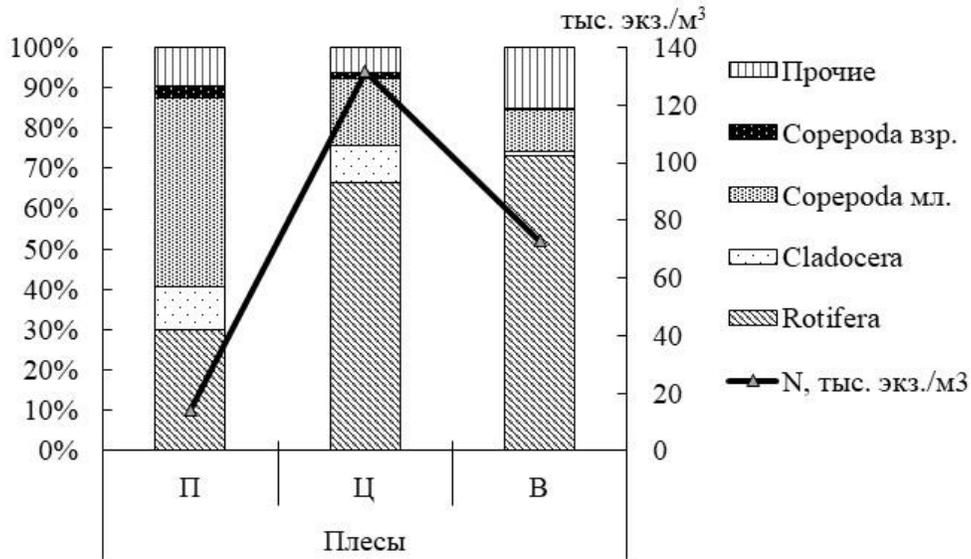


Рисунок 49 – Среднее значение численности зоопланктона и вклад его основных групп в Нижнекамском водохранилище по плесам в 2024г., где П – Приплотинный плес, Ц – Центральный плес, В – Верхний плес

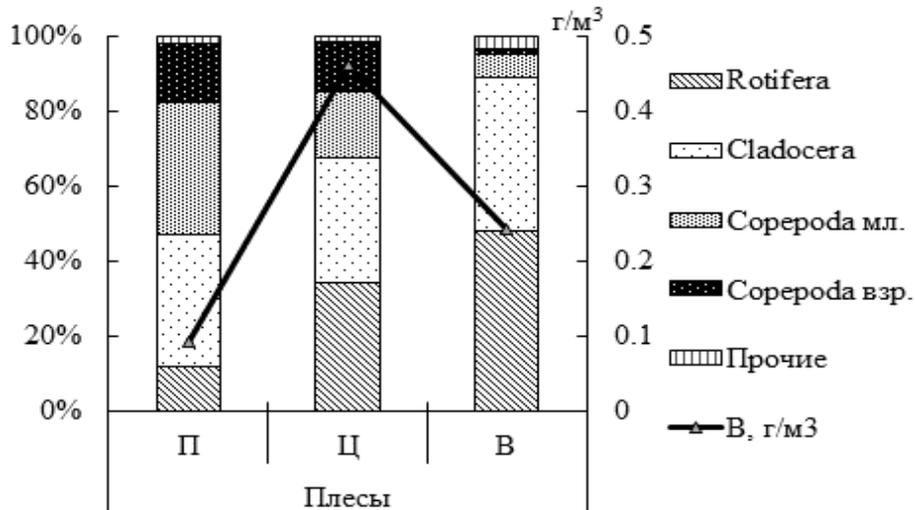


Рисунок 50 – Среднее значение биомассы зоопланктона и вклад его основных групп в Нижнекамском водохранилище по плесам в 2024 г., где П – Приплотинный плес, Ц – Центральный плес, В – Верхний плес

Минимальные показатели численности и биомассы зоопланктона, так же, как и его таксономическое развитие, были зафиксированы в акватории Приплотинного плеса, следует отметить, что именно здесь были отмечены максимальные доли веслоногих ракообразных.

Видовое разнообразие планктонной фауны в акватории устья р. Белая составило 59 единиц. К типу Rotifera относилось 33 таксона из 11 семейств: Asplanchnidae (1), Brachionidae (17), Conochilidae (1), Euchlanidae (1), Filiniidae (1), Lecanidae (1), Notommatidae (1), Synchaetidae (8), Trichotriidae (1) и 1 таксон из отряда Bdelloidae.

Тип Arthropoda представлен группами Cladocera (18) и Copepoda (8). Фауна ветвистоусых ракообразных объединила 4 семейства: Bosminidae (4), Chydoridae (4), Daphniidae (6), Плуокрытые (1), Leptodoridae (1), Macrothricidae (1) и Sididae (1). Веслоногие ракообразные были представлены 3 отрядами: Cyclopiformes (п/сем. Cyclopinae 4 вида), Calaniformes (сем. Temoridae (2), п/сем. Diaptominae (1)), Harpacticiformes (сем. Ameriridae (1) и сем. Ectinosomatidae (1)). В пробах регистрировались неполовозрелые особи группы Copepoda (Nauplii, Copepodita Cyclopiformes, Copepodita Calaniformes, Copepodita Harpacticiformes). К группе «Прочие» были отнесены плавающие личинки (велигеры) моллюска *Dreissena* sp., инфузории 2 родов: *Vorticella* и *Paradileptus*, мелкие бентические и мейобентические организмы: хирономиды (сем. Chironomidae) и нематоды (тип Nematoda), так же в пробах регистрировалась паразитическая форма трематод.

Удельное видовое разнообразие планктонных беспозвоночных за вегетационный сезон 2024 г. составило 21 ± 3 таксонов на станцию. На устьевом участке р. Белая к «руководящим» видам, а также к «основным или доминирующим» относилось по 12% от общего таксономического состава, к «второстепенным или субдоминирующим» – 24%, к «редким или случайным» – 53%.

Средний показатель численности планктонной фауны на устье р. Белая характеризовался значением $81,63 \pm 34,06$ тыс. экз./м³, где вклад основных групп зоопланктона составил: Rotifera 63%, Cladocera – 1%, Copepoda неполовозрелые – 6%, Copepoda половозрелые – менее 1%, группа «Прочие» – 29%. Биомасса в среднем на рассматриваемом участке находилась на уровне $0,20 \pm 0,07$ г/м³, а доля

основных групп планктонных беспозвоночных составила, соответственно, 81, 6, 5 и 3%, 4%.

Высокие значения индекса доминирования по численности отмечались у коловраток *S. kitina* ($Id=6,21$), а по биомассе – у *S. kitina* (5,76), *S. pectinata* (3,73) и *A. priodonta* (3,62).

Для акватории устьевого участка р. Белая было показано, что на прибрежном участке как численность, так и биомасса зоопланктона была выше ($76,66 \pm 48,30$ тыс. экз./м³ и $0,17 \pm 0,09$ г/м³), чем на русле ($64,29 \pm 31,12$ тыс. экз./м³ и $0,15 \pm 0,07$ г/м³). Однако таксономическое богатство и удельное видовое разнообразие глубоководного участка были несколько выше (47 таксонов и 27 ± 3 вид/станция, соответственно), чем мелководного (45 таксонов и 18 ± 3 вид/станция, соответственно).

Зообентос на Нижнекамском водохранилище (с учетом устьевого участка р. Белая) был представлен 88 таксонами (из них 73 рангом до вида), относящихся к группам: Nematoda, Hydrozoa, Annelida, Mollusca, Hydracarina, Crustacea и Insecta (рисунок 51).

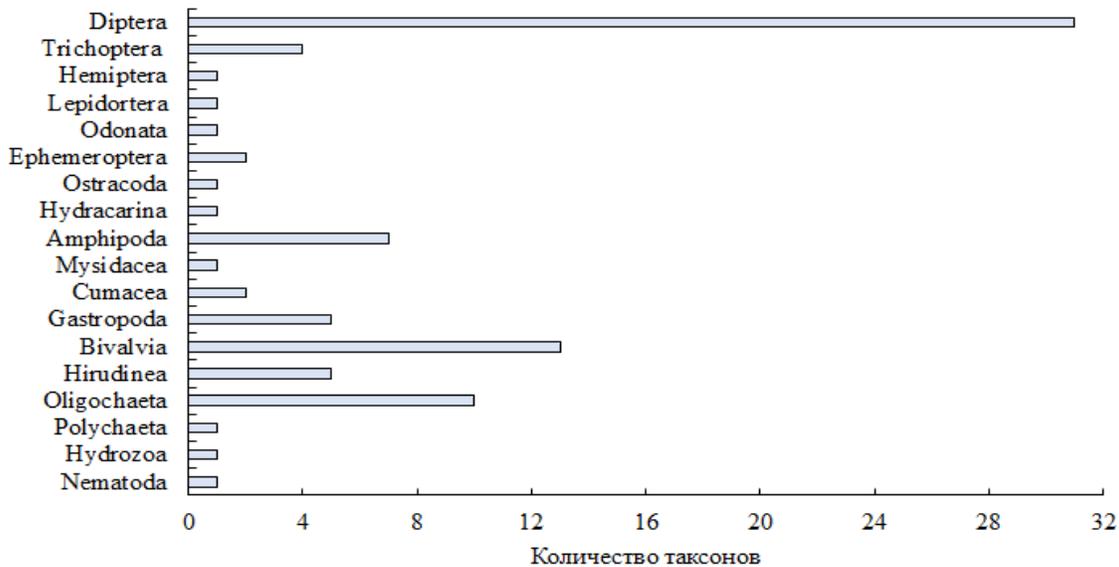


Рисунок 51 – Таксономический состав зообентоса на Нижнекамском водохранилище в вегетационный период 2024 г.

В среднем в одной пробе было зарегистрировано наличие 9 ± 1 таксонов. В более 63% отобранных проб были выявлены олигохета *Limnodrilus* sp., брюхоногий моллюск *L. naticoides* и корофиум *Chelicorophium sowinskyi* (Martynov, 1924). Эти виды можно отнести к группе «доминантов», однако более 90% выявленных таксонов были отнесены к «случайным или редким».

Суммарные показатели численности зообентоса в среднем за вегетационный период 2024 г. на водохранилище составили 3734 ± 742 экз./м² и биомасса – $436,58\pm 88,75$ г/м². Основу плотности донной фауны формировали ракообразные (40% значений за счет корофиумов) и моллюски (38% благодаря *L. naticoides*). Значительный вклад в показатели биомассы вносили моллюски (99% значений за счет *Bivalvia*). Вклад других групп в количественные показатели донных беспозвоночных, особенно по биомассе, был незначителен. Наибольшие значения индекса доминирования (*Id*) по плотности были отмечены для *C. sowinskyi* (3,82) и *L. naticoides* (3,33). На их долю приходилось 60 % общих значениях зообентоса. По биомассе основной вклад (83%) вносили моллюски *D. bugensis* (*Id*=1,60), *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) (1,43) и *L. naticoides* (1,32). Вследствие доминирования моллюсков в биомассе донной фауны, показатели «мягкого бентоса» характеризовались невысокими значениями и составили лишь $4,25\pm 1,09$ г/м².

Индекс видового разнообразия Шеннона (*HN*), рассчитанного по численности, в вегетационный период 2024 г. составил $1,95\pm 0,09$ бит/экз., что указывает на сравнительно небольшое таксономическое разнообразие донного сообщества из-за доминирования по численности корофиумов.

Анализ пространственного распределения выявил, что таксономическое разнообразие зообентоса увеличивалось вверх по течению р. Кама в пределах Нижнекамского водохранилища (рисунок 52).

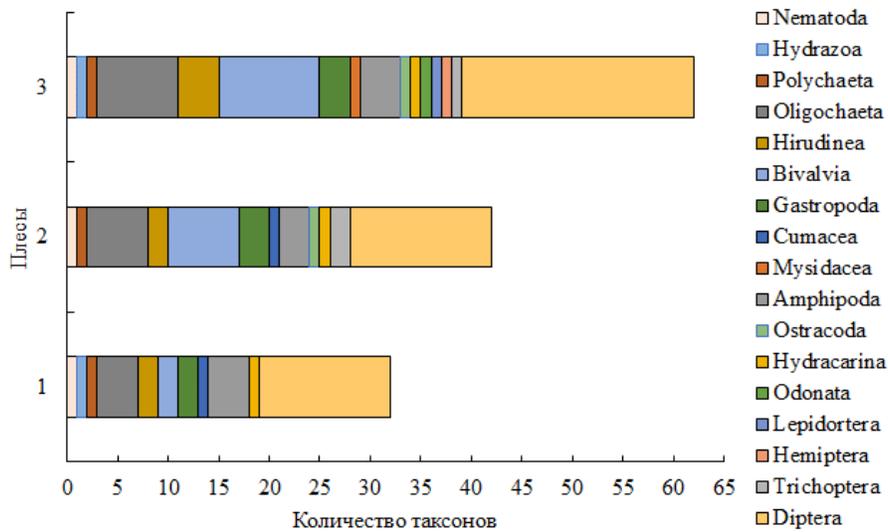


Рисунок 52 – Таксономический состав донной фауны Нижнекамского водохранилища в вегетационный период 2024 г. (где: 1 – Приплотинный, 2 – Центральный, 3 – Верхний плесы)

Основу таксономического разнообразия на всех плесах формировали Двукрылые насекомые (> 33% состава), в основном за счет сем. Chironomidae. Наиболее чаще в пробах на акватории Приплотинного плеса регистрировались *C. sowinskyi* ($P=73\%$) и *L. naticoides* и *Pterocuma sowinskyi* (Sars, 1894) (по 67%), в Центральном – *Limnodrilus sp.* (75%) и *P. (H.) choreus* (60%), на Верхнем – *L. naticoides* (80%), *Limnodrilus sp.* (73%) и *C. sowinskyi* (70%).

Максимальные значения удельного видового разнообразия и численности зообентоса наблюдались в верховье водохранилища, а его наименьшие – в низовье (таблица 8.4).

Таблица 8.4 – Распределение основных показателей донной фауны по плесам Нижнекамского водохранилища в вегетационный период 2024 г.

Плесы	Удельное видовое богатство	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
Приплотинный	7±1	1581±324	42,89±26,29
Центральный	8±1	2502±854	722,89±239,32
Верхний	9±1	2951±465	291,66±82,75

Наибольшее развитие донная фауна по биомассе получила в Центральном плесе, тогда как наименьшее также, как и по численности на Приплотинном участке водохранилища. Основу плотности зообентоса в низовье водохранилища формировали ракообразные (39%), а на Центральном и Верхнем плесах преобладали моллюски (61 и 37% соответственно) по данному показателю. По биомассе на всех выделенных плесах по вносимому вкладу доминировали моллюски (> 95% значений).

Наибольшее значение индекса доминирования (*Id*) в Приплотинном плесе по численности было отмечено для *C. sowinskyi* (3,80), в Центральном – *Limnodrilus* sp. (2,01), в Верхнем – *L. naticoides* (4,80). По биомассе комплекс доминирующих видов включал в основном представителей типа Mollusca: в низовье *D. bugensis* (*Id*=3,76) и *L. naticoides* (2,50), в центральной части водоема – *U. pictorum* (1,57) и *D. bugensis* (1,34), в верховье – *U. pictorum* (3,26) и *L. naticoides* (2,24).

Значение индекса видового разнообразия Шеннона (HN) был максимальным в Приплотинном плесе (2,08±0,18 бит/экз.), а минимальным – на Верхнем (1,80±0,17 бит/экз.). В целом на всех рассматриваемых плесах Куйбышевского водохранилища отмечалось невысокое видовое разнообразие из-за доминирования тех или иных видов по численности в суммарных показателях зообентоса.

На устьевом участке р. Белая вегетационный период 2024 г. было выявлено 53 таксона донных беспозвоночных из групп Nematoda (1), Hydrozoa (1), Polychaeta (1), Oligochaeta (6), Hirudinea (4), Mollusca (11), Hydracarina (1), Crustacea (5) и Insecta (23). Наибольшим видовым разнообразие характеризовалась группа Diptera (34% состава). В среднем в одной пробе регистрировалось присутствие 12±1 таксонов. Во всех пробах было отмечено присутствие брюхоногого моллюска *L. naticoides*, к «руководящим» видам также был отнесен

корофиум *C. sowinskyi* ($P=73\%$). Около 70% выявленного состава зообентоса формировали группу «редкие или случайные» виды.

Обилие зообентоса по численности на устьевом участке р. Белая составило 9096 ± 3391 экз./м² и по биомассе – $738,35\pm 275,63$ г/м². Значительную роль в показателях плотности играли ракообразные (56 % общих значений) и моллюски (30 %), а биомасс – исключительно моллюски (98%). Комплекс доминирующих видов по численности был представлен *C. sowinskyi* ($Id=5,25$) и *L. naticoides* (3,10), а по биомассе наибольшее значение индекса доминирования отмечались для *D. bugensis* (4,09). На их долю соответственно приходилось 61 и 77%. Индекс видового разнообразия Шеннона на данном участке характеризовался средними значениями и составил $2,20\pm 0,22$ бит/экз. Анализ экологического состояния ($De= -0,30$) показал, что донная фауна не испытывала сильного стресса.

Таким образом, мониторинговые исследования Нижнекамского водохранилища и устьевого участка р. Белая, проведенные в вегетационный период 2024 г., показали, что по сравнению с предшествующим годом наблюдается снижение качественных и количественных показателей донной фауны. Так уменьшилось таксономическое разнообразие в 1,1 раза, показатели общей численности – в 1,2 раза, а биомассы – в 1,3 раза. При этом, в целом, доминирующие группы и структурообразующие виды существенно не изменились.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ)

На рассматриваемых акваториях имеются ООПТ. Рыболовные участки на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах расположены вне зон ООПТ. В границах ООПТ добыча (вылов) ВБР не осуществляется, рыбопромысловые участки не находятся.

Зоны ООПТ:

1. федеральные

– Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник образован постановлением Совета Министров РСФСР от 13 апреля 1960 г. № 510, приказом Главохоты РСФСР от 13 мая 1960 г. № 159 и распоряжением Совета Министров Татарской АССР от 30 августа 1960 г. № 1133–Р. В состав заповедника включена 500 метровая полоса, прилегающей к нему акватории Куйбышевского водохранилища (1300 га), а также полоса охранной зоны заповедника, включающая зону водохранилища шириной 1000 м. На указанных акваториях осуществление промышленного рыболовства запрещено. Рыболовные участки для осуществления промышленного рыболовства отсутствуют.

II. региональные

– Государственный заказник «Волжские просторы», утвержден постановлением Кабинета Министров РТ от 13.12.2019 г. № 1260. В состав заказника включена акватория Волжского плеса Куйбышевского водохранилища площадью 29076 га. В акватории заказника рыболовные участки для осуществления промышленного рыболовства отсутствуют.

– Государственный природный заказник регионального значения комплексного профиля "Свияжский". Образован постановлением КМ РТ от 04.02.1998 г. № 49. Площадь заказника составляет 12656,26 га. Более половины его территории занимает акватория Свияжского залива Куйбышевского водохранилища. В акватории заказника рыболовные участки для осуществления промышленного рыболовства отсутствуют.

– Государственный природный заказник регионального значения комплексного профиля "Спасский". Образован постановлением КМ РТ от 23.03.2001 г. № 157. Площадь заказника составляет 17979,0 га. Около 3/4 его территории занимает акватория Волжско–Камского плеса Куйбышевского водохранилища. В акватории заказника рыболовные участки для осуществления промышленного рыболовства отсутствуют.

– Государственный природный зоологический заказник регионального значения "Устье реки Меши". Образован постановлением КМ РТ от 26.02.2018 г. № 115. Площадь заказника составляет 11890 га. Более 3/4 его территории занимает акватория Мешинского залива Куйбышевского водохранилища. В акватории заказника рыболовные участки для осуществления промышленного рыболовства отсутствуют.

– Государственный природный зоологический заказник регионального значения "Нерестилище стерляди" Образован Постановлением КМ РТ от 29 декабря 2017 г. № 1104. Заказник расположен на территориях Агрызского, Елабужского, Лаишевского, Мамадышского, Менделеевского, Рыбно–Слободского, Тукаевского и Чистопольского муниципальных районов и имеет общую площадь 1650 га (на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах). В акватории заказника промышленное рыболовство запрещено.

– Государственный природный заказник регионального значения комплексного профиля "Чистые луга". Образован постановлением КМ РТ от 23.04.2001 г. № 224. Площадь заказника составляет 14201,53 га. Около половины его территории занимает акватория Камского плеса Куйбышевского водохранилища. В акватории заказника рыболовные участки для осуществления промышленного рыболовства отсутствуют. Промышленное рыболовство запрещено.

– Государственный природный заказник регионального значения комплексного профиля "Кичке-Тан". Образован постановлением КМ РТ от 16.09.1997 г. № 701. Площадь заказника составляет 9795,53 га. Более 1/3 его территории занимает акватория Ижевского залива Центрального плеса Нижнекамского водохранилища. В акватории заказника рыболовные участки для осуществления промышленного рыболовства отсутствуют.

Отметим, что рыболовные участки и их границы на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах сформированы с учетом требований широкого

спектра законодательства. Их границы не затрагивают ООПТ (всех уровней), нерестовые участки, зоны рекреации, судоходные фарватеры, рейды, судоходные каналы и пр. водные объекты, на которых рыболовство может привести к негативному результату.

б) список видов водных биоресурсов в районах добычи (вылова), в отношении которых разработаны материалы ОДУ:

В зону ответственности Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО» входят Куйбышевское и Нижнекамское водохранилища и р. Кама.

В соответствии с Поручением Председателя научно-промышленного совета, заместителя руководителя Федерального агентства по рыболовству В.И. Соколова (Протокол Волжско-Камского научно-промышленного совета Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (г. Уфа, 24 октября 2024 г.)) с 2025 г. будут проводиться научные исследования р. Вятка в пределах Республики Татарстан с целью оценки величины и состояния запасов водных биоресурсов и определения их ОДУ.

Для внутренних водоемов общий допустимый улов устанавливается для определенного числа видов водных биологических ресурсов. В перечень (список) видов водных биоресурсов на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах, р. Кама, в отношении которых устанавливается ОДУ включены – лещ, стерлядь, сазан, сом пресноводный, судак, щука и раки.

Таким образом, материалы, обосновывающие ОДУ водных биоресурсов подготовлены по 21 виду (7 объектов на Куйбышевском водохранилище по 5 субъектам РФ и 7 объектов на Нижнекамском водохранилище по 3 субъектам РФ и 7 объектов в р. Кама в пределах акватории Удмуртской Республики).

Объемы ОДУ рассчитываются с учетом обеспечения сохранения биологического разнообразия животного мира, способности водных биологических ресурсов к воспроизводству и устойчивому существованию, без ущерба для воспроизводительной способности их популяций.

в) для каждого вида водных биоресурсов, в отношении которых разработаны материалы ОДУ: информация содержится в соответствующих разделах отчетных материалов.

Основой для разработки материалов определения прогноза допустимых уловов в Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах, р. Кама в водах Татарстана, Марий Эл, Чувашии, Удмуртии, Башкортостана, Ульяновской и Самарской областях послужили полевые исследования и специальные сборы при экспедиционном обследовании водоемов в весенний, летний и осенний периоды судном с кормовым тралением и полевыми группами, на многолетних станциях на различных участках водохранилища. Дополнительно сбор материала проводился на контрольно-наблюдательных пунктах (КНП) с использованием сетей, волокуш. После первичного отбора проб в лабораторных условиях осуществлялась дальнейшая их обработка и анализ с участием всего штата сотрудников.

Для выполнения данной работы – в рамках Государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» и Плана ресурсных исследований, государственного мониторинга водных биоресурсов на предстоящий год филиалом разрабатывается программа выполнения работ для осуществления рыболовства в научно-исследовательских целях.

Основные задачи разрабатываемой программы:

- Сбор ихтиологического материала для характеристики состояния популяций водных биоресурсов, оценка численности молоди рыб,
- Сбор астакологического материала для характеристики состояния и величины популяций раков,
- Оценка воздействия промысла на популяции промысловых видов рыб и раков;
- Сбор данных по состоянию кормовой базы водных объектов;
- Сбор материала по гидрологическому режиму водных объектов;

- Оценка численности и биомассы запасов промысловых видов рыб и раков;
- Определение общего допустимого улова и рекомендованного вылова водных биоресурсов (ихтиофауна, раки).

На Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах для выполнения научных исследований используются научно-исследовательское судно «Владимир Усков» и мотолодки.

Отлов водных биоресурсов производится по соответствующим разрешениям на добычу (вылов) водных биоресурсов выдаваемые Волго-Камским территориальным управлением Росрыболовства при помощи донного и разноглубинного (пелагического) тралов, волокуш различных конструкций в том числе для молоди рыб, ставных и плавных сетей с различной ячеей, ихтиопланктонных и кастинговых сетей, также раколовками различных конструкций.

Величины ежегодного вылова (расчет) водных биологических ресурсов для научно-исследовательских целей в Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах производится с учетом возможных уловов основными исследовательскими орудиями лова в течение календарного года и для 2026 г. приводятся в приложении Г к данному отчету. Расчет величины вылова осуществлялся с учетом вылова водного биоресурса на усилие (для рыб – сети и тралы, для раков – раколовки) и количества тралений и времени застоя сетей и раколовок.

Основу запасов по видам ОДУ на Куйбышевском водохранилище составляют лещ, судак, сазан, и далее в меньшем объеме – щука, сом, стерлядь и раки. Промзапас леща в последние годы находится на уровне 13 тыс. т. Анализ динамики промысловых запасов основных видов ВБР в настоящее время в Куйбышевском водохранилище выявил положительный тренд, что подтверждает достаточно благополучное и стабильное состояние их запасов в водоеме.

На Нижнекамском водохранилище основу запасов составляют лещ, потом щука и судак, и значительно ниже запасы у сазана, сома пресноводного, стерляди и рака. В целом запасы водных биоресурсов стабильны на Нижнекамском водохранилище и имеют тенденцию к росту.

Сводные показатели ОДУ на 2026 г. составили:

- *Куйбышевское водохранилище*: лещ – 2111,0 т, судак – 542,0 т, щука – 42,0 т, стерлядь – 0,0 т, сазан – 251,0 т, сом пресноводный – 28,5 т, раки – 52,0 т.
- *Нижнекамское водохранилище*: лещ – 235,0 т, щука – 63,0 т, судак – 70,0 т, стерлядь – 0,0 т, сазан – 4,0 т, сом пресноводный – 14,0 т, раки – 21,2 т.

В целях увеличения численности и сохранения популяций ВБР, с последующим возможным увеличением объема добычи, осуществляются работы по их восстановлению, проводятся мероприятия по воспроизводству биоресурсов.

При вылове водных биоресурсов в пределах рекомендованного ОДУ, соблюдении Правил рыболовства, промысел не будет оказывать негативное воздействие на ресурсы и их окружающую среду. Предложенные объемы ОДУ на 2026 г. позволят осуществлять устойчивое неистощимое рыболовство данных видов водных биоресурсов на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах, р. Кама.

Оценка воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности по рассмотренным альтернативным вариантам ее реализации, в том числе оценка достоверности прогнозируемых последствий

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 не оказывает. В свою очередь добыча (вылов) водных биоресурсов в рекомендованных объемах ОДУ, указанных выше материалах не несет ущерба водным биоресурсам и окружающей среде.

Поскольку в соответствии с действующим законодательством альтернативные варианты намечаемой деятельности исключаются, оценка достоверности прогнозируемых последствий намечаемой деятельности по альтернативным вариантам не проводится.

Возможные виды воздействия на окружающую среду деятельности (в том числе по альтернативным вариантам) отсутствует.

Отметим еще раз, что добыча водных биологических ресурсов в объемах допустимого вылова в подведомственных Татарскому филиалу ФГБНУ «ВНИРО» в водных объектах производится в соответствии с Правилами рыболовства и законодательством о водных ресурсах. Рыболовство осуществляется на установленных рыболовных участках с использованием разрешенных орудий лова как для промышленной добычи (вылова) ВБР, в том числе: сетями (ставными, плавными), неводами и др., так и для любительского рыболовства – удочки поплавочные и донные, спиннинги жерлицы и пр. Использование таких орудий лова является традиционным в рыбном промысле на исследуемых водоемах.

Перечень рыболовных участков по рассматриваемым субъектам:

1. Перечень рыболовных участков Республики Марий Эл, утвержденный приказом Департамента Республики Марий Эл по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира от 10 мая 2023 года № 104 «Об утверждении Перечня рыболовных участков на территории Республики Марий Эл» (в ред. Приказа Департамента животного мира Республики Марий Эл от 20 июня 2024 года № 89) в акватории Куйбышевского водохранилища:

№ 1 – площадью 0,38 тыс. га в пределах границ Волжского муниципального района,

№ 2 – площадью 1,41 тыс. га в пределах границ Волжского муниципального района,

№ 3 – площадью 0,282 тыс. га в пределах границ Звениговского муниципального района,

№ 4 – площадью 0,401 тыс. га в пределах границ Звениговского муниципального района,

№ 5 – площадью 0,605 тыс. га в пределах границ Звениговского муниципального района.

2. Постановление Кабинета Министров Чувашской Республики от 28.03.2008 г. № 75 «О Перечне рыбопромысловых участков на территории Чувашской Республики», Постановление Кабинета Министров Чувашской Республики от 26.03.2010 г. № 79 «О внесении изменений в постановление Кабинета Министров Чувашской Республики от 28 марта 2008 г. № 75», Постановление Кабинета Министров Чувашской Республики от 10.02.2016 г. № 42 «О внесении изменений в некоторые постановления Кабинета Министров Чувашской Республики», Постановление Кабинета Министров Чувашской Республики от 26.10.2016 г. № 435 «О внесении изменений в некоторые постановления Кабинета Министров Чувашской Республики», Постановление Кабинета Министров Чувашской Республики от 10.07.2019 г. № 280 «О внесении изменений в некоторые постановления Кабинета Министров Чувашской Республики» в акватории Куйбышевского водохранилища:

№ 14 – площадью 1,87 тыс. га в пределах границ Козловского муниципального района

№ 6 – площадью 2,67 тыс. га в пределах границ Козловского муниципального района

№ 3 – площадью 1,8 тыс. га в пределах границ Козловского муниципального района

№ 4 – площадью 1,14 тыс. га в пределах границ Мариинско-Посадского муниципального района

№ 2 – площадью 0,49 тыс. га в пределах границ Новочебоксарского муниципального района

№ 10 – площадью 1,1 тыс. га в пределах границ Мариинско-Посадского муниципального района

№ 1 – площадью 1,39 тыс. га в пределах границ Новочебоксарского муниципального района

3. Приказ от 03.03.2015 г. № 28-од Управления по охране и использованию объектов животного мира Республики Татарстан:

Куйбышевское водохранилище

– «Тетюшский» площадью 17,6 тыс. га в пределах границ Тетюшского муниципального района

– «Спасский» площадью 23,4 тыс. га в пределах границ Спасского муниципального района

– «Камско-Устьинский» площадью 15,0 тыс. га в пределах границ Камско-Устьинского муниципального района

– «Лаишевский» площадью 38,2 тыс. га в пределах границ Лаишевского муниципального района

– «Алексеевский» площадью 31,2 тыс. га в пределах границ Алексеевского муниципального района

– «Рыбно-Слободский» площадью 24,0 тыс. га в пределах границ Рыбно-Слободского муниципального района

– «Мамадышский» площадью 9,1 тыс. га в пределах границ Мамадышского муниципального района

– «Елабужский» площадью 0,98 тыс. га в пределах границ Елабужского муниципального района

Нижнекамское водохранилище

– «Менделеевский» площадью 4,81 тыс. га в пределах границ Менделеевского муниципального района

– «Тукаевский» площадью 24,1 тыс. га в пределах границ Тукаевского муниципального района

– «Агрызский» площадью 9,2 тыс. га в пределах границ Агрызского муниципального района

– «Мензелинский» площадью 35,4 тыс. га в пределах границ Мензелинского муниципального района

– «Актанышский» площадью 19,4 тыс. га в пределах границ Актанышского муниципального района

4. Перечень рыбопромысловых участков Куйбышевского водохранилища в границах Ульяновской области для осуществления промышленного и организации любительского и спортивного рыболовства (Утвержден постановлением Правительства Ульяновской области от 2 апреля 2007 г. N 105):

Участок № 1 – ($S = 7,6$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона по водной границе с Республикой Татарстан вниз по течению до отметки судового хода 1467 км (атлас ЕГС 1976 г.); левая сторона – Березовский залив в пределах Ульяновской области вниз по течению до окончания с. Волостниковка.

Участок № 2 – ($S = 12,7$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от отметки судового хода 1467 км (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 52'$ в. д., $54^{\circ} 44'$ с. ш.), вниз по течению по водной границе Республики Татарстан до створа рынка Зольных гор ($48^{\circ} 46'$ в. д., $54^{\circ} 38'$ с. ш.); левая сторона – от окончания с. Волостниковка вниз по течению до с. Малиновка, включая Старомайнский залив.

Участок № 3 – ($S = 8,0$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от створа рынка Зольных гор ($48^{\circ} 46'$ восточной долготы, $54^{\circ} 38'$ северной широты) по водной границе с Республикой Татарстан до сухопутной границы Республики Татарстан, далее вниз по течению до кемпинга «Чайка» и вглубь водохранилища на отметку 1495 км дополнительного судового хода № 4 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 39'$ в. д., $54^{\circ} 35'$ с. ш.); левая сторона – от створа рынка Зольных гор (в пределах Ульяновской области) до отметки 1495 км дополнительного судового хода № 4 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 39'$ в. д., $54^{\circ} 35'$ с. ш.).

Участок № 4 – ($S = 11,6$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от створа рынка Зольных гор (в пределах Ульяновской области) ($48^{\circ} 46'$ восточной долготы, $54^{\circ} 38'$ северной широты) вниз по течению на отметку 1495 км дополнительного судового хода № 4 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 39'$ в. д., $54^{\circ} 35'$ с. ш.); левая сторона – от с. Малиновка до точки входа в Ивановский залив.

Участок № 5 – ($S = 21,4$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от отметки 1495 км дополнительного судового хода № 4 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 39'$ в. д., $54^{\circ} 35'$ с. ш.) вниз по течению до нового строящегося моста, исключая Пальцинский остров; левая сторона – от отметки входа в Ивановский залив до парка им. 40-летия ВЛКСМ, включая заливы Ивановский и Юрманский.

Участок № 6 – ($S = 14,2$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от кемпинга «Чайка» до Детского санатория; левая сторона – от отметки 1495 км дополнительного судового хода № 4 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 39'$ в. д., $54^{\circ} 35'$ с. ш.) вниз по течению до отметки 1507 км дополнительного судового хода № 4 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 32'$ в. д., $54^{\circ} 30'$ с. ш.).

Участок № 7 – ($S = 3,6$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от Детского санатория вниз по течению до пристани Сланцевый рудник, отметка – 1521 км судового хода (атлас ЕГС 1976 г.); левая сторона – от отметки 1507 км дополнительного судового хода № 4 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 32'$ в. д., $54^{\circ} 30'$ с. ш.) вниз по течению до отметки 1512 км дополнительного судового хода № 4 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 28'$ в. д., $54^{\circ} 27'$ с. ш.).

Участок № 8 – ($S = 5,6$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от пристани Сланцевый рудник, отметка – 1521 км судового хода (атлас ЕГС 1976 г.) до нового строящегося моста; левая сторона – от отметки 1512 км дополнительного судового хода № 4 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 28'$ в. д., $54^{\circ} 27'$ с. ш.) вниз по течению до нового строящегося моста, включая Пальцинский остров.

Участок № 9 – ($S = 2,0$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от нового моста вниз по течению до Ульяновского (старого) моста; левая сторона – от нового моста до Ульяновского (старого) моста.

Участок № 10 – ($S = 20,1$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от Ульяновского моста вниз по течению до пос. им. Карамзина; левая сторона – от Ульяновского моста вниз по течению до с. Красный Яр.

Участок № 11 – ($S = 14,1$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от пос. им. Карамзина вниз по течению до Шиловского газопровода, отметка – 1565 км судового хода (атлас ЕГС 1976 г.); левая сторона – точка ориентира от с. Красный Яр вглубь водохранилища на 6 км ($48^{\circ} 25'$ в. д., $54^{\circ} 15'$ с. ш.) и далее вниз по течению до точки, расположенной в 3 км напротив Шиловского газопровода, отметка – 1565 км дополнительного судового хода № 3 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 40'$ в. д., $54^{\circ} 05'$ с. ш.).

Участок № 12 – ($S = 14,6$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от точки ориентира с. Красный Яр вглубь водохранилища на 6 км ($48^{\circ} 25'$ в. д., $54^{\circ} 15'$ с. ш.) и далее вниз по течению (по середине водохранилища) до точки, расположенной в 3,5 км ($48^{\circ} 45'$ в. д., $54^{\circ} 03'$ с. ш.) напротив турбазы ОАО «Ульяновскхлебпром»; левая сторона – от с. Красный Яр вниз по течению до турбазы ОАО «Ульяновскхлебпром», включая Тургеневский залив и Банные острова.

Участок № 13 – ($S = 6,4$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – точка ориентира – от турбазы ОАО «Ульяновскхлебпром» вглубь водохранилища на 3,5 км ($48^{\circ} 45'$ в. д., $54^{\circ} 03'$ северной широты) вниз по течению на отметку 1599 км плотового хода (атлас ЕГС 1976 г.) ($49^{\circ} 01'$ в. д., $53^{\circ} 53'$ с. ш.) и далее вверх по реке Черемшан до точки, расположенной в 3,5 км от западного угла о. Согласия ($49^{\circ} 05'$ в. д., $53^{\circ} 56'$ с. ш.); левая сторона – от турбазы ОАО «Ульяновскхлебпром» до п. Вислая Дубрава.

Участок № 14 – ($S = 28,6$ тыс. га) Куйбышевское водохранилище: правая сторона – от Шиловского газопровода вниз по течению до границы с Самарской областью, включая убежища Мордова и Русская Бектяшка (атлас ЕГС 1976 г.) и далее по водной границе с Самарской областью до с. Чувашский Сускан, включая Сусканский залив, и вверх по течению реки Черемшан до нижнего мыса Бирлинской губы; левая сторона – от Шиловского газопровода 3 км вглубь водохранилища, отметка – 1565 км дополнительного судового хода № 3 (атлас ЕГС 1976 г.) ($48^{\circ} 40'$ в. д., $54^{\circ} 05'$ с. ш.) вниз по течению (по середине водохранилища) до отметки 1599 км плотового хода (атлас ЕГС 1976 г.) ($49^{\circ} 01'$ в. д., $53^{\circ} 53'$ с. ш.) и далее вверх по реке Черемшан до нижнего мыса Бирлинской губы, включая о. Дальняя Дубрава и о. Согласия.

Участок № 15 – ($S = 6,4$ тыс. га) Черемшанский плес Куйбышевского водохранилища: правая сторона – от п. Вислая Дубрава вверх по течению до Гатного оврага, отметка – 1614 км судового хода (атлас ЕГС 1976 г.); левая сторона – от нижнего мыса Бирлинской губы вниз по течению через Большой Ужинный остров на точку, расположенную в 3,5 км ($49^{\circ} 05'$ в. д., $53^{\circ} 56'$ с. ш.) вглубь водохранилища от п. Вислая Дубрава.

Участок № 16 – ($S = 21,2$ тыс. га) Черемшанский плес Куйбышевского водохранилища: правая сторона – вниз по течению реки Черемшан, по судовому ходу (атлас ЕГС 1976 г.) от отметки 1641,5 км ($49^{\circ} 28'$ в. д., $54^{\circ} 08'$ с. ш.) до отметки 1631 км ($49^{\circ} 23'$ в. д., $54^{\circ} 05'$ с. ш.), далее на с. Ерыклинское и вниз по течению до Гатного оврага; левая сторона – от северо-западного угла 32 квартала Лебяжинского лесничества вниз по течению до нижнего мыса Бирлинской губы.

Участок № 17 – ($S = 3,2$ тыс. га) Черемшанский плес Куйбышевского водохранилища: правая сторона – от юго-западного угла 77 квартала Мулловского лесничества вниз по течению до с. Ерыклинское; левая сторона – по судовому ходу (атлас ЕГС 1976 г.) от отметки 1641,5 км ($49^{\circ} 28'$ в. д., $54^{\circ} 08'$ с. ш.) до отметки 1631 км ($49^{\circ} 23'$ в. д., $54^{\circ} 05'$ с. ш.) напротив с. Ерыклинское.

5. Перечень рыболовных участков Самарской области в Куйбышевском водохранилище согласно Приказу департамента охоты и рыболовства Самарской области от 3 декабря 2009 года N 60-п (в ред. Приказа департамента охоты и рыболовства Самарской области от 24.08.2011 N 43-п):

– «Сусканский» площадью 3,7 тыс. га. Часть акватории Сусканского залива от границы Самарской и Ульяновской областей (прямая условная линия на 1592 км судового хода в залив Черемшан (Атлас ЕГС р. Волга, том 6, 1990 г.) вниз по всей ширине залива до плотины рыбхоза Сускан.

– «Хрящевский» площадью 4,6 тыс. га. Левобережная часть водохранилища от границы Самарской и Ульяновской областей (прямые условные линии на 1592 км судового хода в залив Черемшан и вниз под прямым углом по срединной части водохранилища) до границы РПУ Сусканский (вдоль полуострова отделяющего Сусканский залив от водохранилища) и левого берега в районе с. Хрящевка; вниз до 1600 км плотового хода.

– «Волжский» площадью 15,0 тыс. га. Часть акватории водохранилища от левого берега до границы с Ульяновской областью и от 1600 км плотового хода вниз до 1610,3 км, далее акватория шириной 3 км вдоль левого берега вниз до с. Климовка (правый берег), 1634 км дополнительного судового хода №1, и далее вниз акватория, ограниченная условными линиями: с. *Климовка* – с. *Березовка*; с. *Усолье* – *нижняя граница с. Подстепки* и левым берегом, до 1640 км основного судового хода.

– «Новодевичий» площадью 16,0 тыс. га. Часть акватории водохранилища от границы с Ульяновской областью (прямая условная линия от правого берега: 2,5 км выше убежища Подвалье, 1608 км дополнительного судового хода №2, в сторону срединной части водохранилища на 9,5 км) и границы РПУ Волжский на 1610,3 км плотового хода, вниз до с. Климовка (правый берег), 1634 км дополнительного судового хода № 1.

– «Шигонский» площадью 0,5 тыс. га. 100–метровая акватория по правому берегу водохранилища, от нижней границы залива Белый ключ (1621,5 км основного судового хода) вверх до верхней границы убежища Подвалье (1610,3 км дополнительного судового хода №2), в т.ч. заливы Белый Ключ, Елшанка, Новодевичье, Красная речка, Черновка, Подвалье.

– «Усольский» площадью 6,3 тыс. га. Правобережная часть водохранилища от условной линии: с. Климовка (1634 км дополнительного судового хода №1) – верхняя граница с. Березовка (1653,5 км), включая Ольгинский и Усольский заливы

– «Комсомольский» площадью 2,0 тыс. га. Левобережная часть водохранилища от основного судового хода с 1648 по 1656 км в сторону берега, с прилегающими заливами.

– «Усинский» площадью 2,0 тыс. га. Правобережная часть приплотинного плеса ограниченная линией: от верхней границы с. Березовка, правый берег (1653,5 км дополнительного судового хода № 1) на север, в сторону Автозаводского района г. Тольятти, (левый берег) на расстояние 6,5 км от берега (1645,5 км основного судового хода), далее под прямым углом вниз по срединной части водохранилища на расстояние 14 км (1659,5 км основного судового хода), далее под прямым углом на правый берег (2 км) до нижней границы залива Яблоневый овраг, а также часть акватории Усинского залива, по всей ширине залива, от устья до линии: нижняя граница залива Лесокомбината в п. Междуреченск (правый берег) – карьер напротив Лесокомбината (левый берег).

– «Междуреченский» площадью 0,4 тыс. га. часть акватории Усинского залива, в районе п. Междуреченск, по всей ширине залива, от линии: нижняя граница залива Лесокомбината (правый берег) – карьер напротив Лесокомбината (левый берег) вверх на расстояние 2 км до линии: база Меркулова (правый берег) – мыс (левый берег),

– «Красномироновский» площадью 3,45 тыс. га. часть акватории Усинского залива, по всей ширине залива, от линии: база Меркулова на западной окраине п. Междуреченск (правый берег) – мыс в 2 км выше карьера Лесокомбината (левый берег) вверх до линии: Губинская гора (правый берег) – устье р. Муранка (левый берег).

– «Усольский дом рыбака» площадью 0,2 тыс. га. часть акватории Усинского залива по левому берегу, напротив с. Красное Мироново, шириной 1 км в границах: от точки в 500 м ниже б/о Сызранской ТЭЦ вниз на расстояние 2 км, включая пойменную часть.

6. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики от 07.02.2022 г. № 117 «Об утверждении перечня рыболовных участков на территории Удмуртской Республики»:

– Рыболовный участок № 3 – Нижнекамское водохранилище в пределах административных границ Камбарского района Удмуртской Республики (от железнодорожного моста ниже г. Сарапул до устья реки Буй) площадью 1743,0 га.

– Рыболовный участок № 4 – Нижнекамское водохранилище в пределах административных границ Сарапульского района Удмуртской Республики (от железнодорожного моста ниже г. Сарапул до административной границы Каракулинского района площадью 1299,2 га.

– Рыболовный участок № 5 – Нижнекамское водохранилище в пределах административных границ Каракулинского района Удмуртской Республики (от устья реки Буй до с. Каракулино) площадью 2059,0 га.

– Рыболовный участок № 6 – Нижнекамское водохранилище в пределах административных границ Алнашского района Удмуртской Республики (от правого берега вглубь водохранилища до границы с Республикой Татарстан) площадью 614,1 га.

– Рыболовный участок № 7 – Нижнекамское водохранилище в пределах административных границ Каракулинского района Удмуртской Республики (от с. Каракулино вниз по течению до д. Усть–Бельск) площадью 1986,3 га.

– Рыболовный участок № 8 – Нижнекамское водохранилище в административных границах Каракулинского района Удмуртской Республики. От устья р. Ижболдинка по правому берегу до административной границы с Республикой Татарстан. От правого берега вглубь водохранилища до административной границы с Республикой Татарстан площадью 1350 га.

7. Перечень рыболовных участков в рыбохозяйственных водоемах Республики Башкортостан, утвержденный постановлением Правительства Республики Башкортостан от 01.07.2015 г. № 247 (в редакции постановления Правительства Республики Башкортостан 26.10.2020 г. № 651):

– Нижнекамское водохранилище – Краснокамский район. От точки 1, расположенной на левом берегу водохранилища на административной границе с Республикой Татарстан, до точки 2, расположенной на середине акватории водохранилища, от точки 2 по прямой до точки 3, от точки 3 по прямой до точки 4, от точки 4 по прямой до точки 5, от точки 5 по береговой линии до точки 6, от точки 6, расположенной возле протоки, соединяющей озеро с водохранилищем, по прямой через протоку до точки 7, от точки 7 по береговой линии до точки 8, расположенной около устья протоки, соединяющей озеро Широкое Бакарекуль, далее по прямой через протоку до точки 9, от точки 9 по береговой линии до точки 10, расположенной на границе с Республикой Татарстан, от точки 10 по прямой через водохранилище до точки 11, от точки 11 по береговой линии до точки 1 площадью 0,3379 тыс. га.

– Нижнекамское водохранилище – Краснокамский район. От точки 23, расположенной возле озера Лабода на административной границе с Республикой Татарстан, до точки 5 правобережная часть водохранилища в пределах границ Республики Башкортостан, далее до с. Андреевка – вся акватория водохранилища.

От точки 1, расположенной возле с. Андреевка, по береговой линии до точки 2, расположенной возле устья речки, от точки 2 по прямой через речку до точки 3, от точки 3 по береговой линии до точки 4 на административной границе с Республикой Татарстан до то точки 5, расположенной на середине акватории водохранилища, далее от точки 5 по прямой до точки 6, от точки 6 по прямой до точки 7, от точки 7 по прямой до точки 8, от точки 8 по прямой до точки 9, от точки 9 по прямой до точки 10, от точки 10 по прямой до точки 11, от точки 11 по прямой до точки 13, от точки 13 по прямой до точки 14, от точки 14 по прямой до точки 15, от точки 15 по прямой до точки 16, от точки 16 по прямой до точки 17, от точки 17 по прямой до точки 18, от точки 19 по прямой до точки 20, от точки 20 по прямой до точки 21, от точки 21 по прямой до точки 22, от точки 22 по прямой до точки 23, расположенной на берегу возле озера Лабода на административной границе с Республикой Татарстан, от точки 23 по береговой линии до точки 24, расположенной на берегу устья протоки соединяющей водохранилище с озером Эльбак, от точки 24 по прямой через протоку до точки 25, от точки 25 по береговой линии до точки 26, расположенной на берегу устья безымянной речки, от точки 26 по прямой через речку до точки 27, от точки 27 по береговой линии до точки 28, расположенной на берегу следующей безымянной речки, от точки 28 по прямой через речку до точки 29, от точки 29 по береговой линии до точки 30, расположенной в устье протоки реки Ашаеш, от точки 30 по прямой через протоку до точки 31, от точки 31 по береговой линии до точки 32, от точки 32 по прямой через водохранилище до точки 1 площадью 2,1312 тыс. га.

– Нижнекамское водохранилище – Краснокамский район, 1824–1826 км судового хода в границах Республики Башкортостан, севернее 3,2 км с. Николо–Березовка. От точки 1, расположенной на левом берегу водохранилища, по прямой до точки 2, расположенной в центре водохранилища на границе с Удмуртской Республикой, от точки 2 по прямой до точки 3, от точки 3 по прямой до точки 4, расположенной на левом берегу, от точки 4 по береговой линии до точки 5,

расположенной возле протоки, от точки 5 по прямой до точки 6, расположенной на мысу полуострова, от точки 6 по береговой линии до точки 1 площадью 0,1249 тыс. га.

– Нижнекамское водохранилище – Краснокамский район, 1810–1814 км судового хода в границах Республики Башкортостан, исключая 100–метровую прибрежную акваторию южнее точки $56^{\circ}04'54,52''$ с. ш. $54^{\circ}04'45,59''$ в. д. – зону санитарной охраны Камского водозабора. От точки 1, расположенной на левом берегу водохранилища, 5,3 км южнее с. Николо–Березовка, по прямой до точки 2, расположенной в центре водохранилища на границе с Удмуртской Республикой, от точки 2 по прямой до точки 3, от точки 3 по прямой до точки 4, от точки 4 по прямой до точки 5, от точки 5 по прямой до точки 6, от точки 6 по прямой до точки 7, расположенной на границе зоны санитарной охраны Камского водозабора в обратном направлении вдоль границы зоны санитарной охраны водозабора, по прямой до точки 8, от точки 8 по прямой до точки 9, от точки 9 по прямой до точки 10, от точки 10 по прямой до точки 11, от точки 11 по прямой до точки 12, от точки 12 по прямой до точки 13, расположенной на берегу, от точки 13 по береговой линии до точки 1 площадью 0,2010 тыс. га.

– Нижнекамское водохранилище – Краснокамский район. 1796–1801 км судового хода в границах Республики Башкортостан. Ниже по течению на 4 км от с. Саклово. От точки 1 по береговой линии до точки 2, от точки 2 по прямой до точки 3, расположенной в центре водохранилища на административной границе с Удмуртской Республикой, от точки 3 по прямой до точки 4, от точки 4 по прямой до точки 5, от точки 5 по прямой до точки до точки 1, расположенной левом берегу водохранилища площадью 0,1249 тыс. га.

В расчете общего допустимого улова учитывается процент изъятия от запаса водных биоресурсов при осуществлении их вылова из водоема разрешенными орудиями лова. Применение иных видов орудий и способов лова (добычи), запрещенных законодательством, может привести к сокращению

численности водных биоресурсов. В связи с этим применение таких орудий и способов лова ВБР будет противоречить законодательству в сфере охраны окружающей среды, животного мира и рыбных запасов. И не может, таким образом, рассматриваться в качестве альтернативы.

Воздействие на животный мир при добыче рыбы, в том числе на орнитофауну водно-болотного комплекса, околородных животных, включая редкие и охраняемые виды, не отмечено.

Период весеннего пролета птиц водно-болотного комплекса совпадает с периодом запрета осуществления промышленного рыболовства.

Кроме этого, факторами, препятствующими отлову птиц рыболовными сетями, являются: осуществление промышленного рыболовства на глубоких участках акватории, обеспечивающих в том числе, безопасное плавание как для маломерного флота, так и для крупных судов.

Отметим, что рыболовные участки и их границы на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах сформированы с учетом требований широкого спектра законодательства. Их границы не затрагивают ООПТ (всех уровней), нерестовые участки, зоны рекреации, судоходные фарватеры, рейды, судоходные каналы и пр. водные объекты, на которых рыболовство может привести к негативному результату.

Биологические объекты – самовосстанавливающийся ресурс, характеризующийся определенным уровнем воспроизводительной способности и запаса. Общий допустимый улов – это лишь часть запаса водных биоресурсов и вылов в прогнозируемых объемах не окажет негативного воздействия на воспроизводительную способность биоресурсов и не подорвет их запасы.

Поскольку в соответствии с действующим законодательством альтернативные варианты намечаемой деятельности исключаются, оценка достоверности прогнозируемых последствий намечаемой деятельности по альтернативным вариантам не проводится. Вместе с этим при подготовке

биологических обоснований и формировании материалов ОДУ в Разделе Ресурсных исследований предусмотрено обоснование корректировки ОДУ для водных биоресурсов, объемов рекомендованного вылова водных биоресурсов, и корректировки прогнозируемых объемов добычи (вылова) рыб в после проектный период.

Меры по предотвращению и (или) уменьшению возможного негативного воздействия планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду

Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности оговорены в главе 6 Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и действующими Правилами Рыболовства. Ежегодно за счет федеральных субвенций и частных инвесторов на водоемах в целях сохранения и рационального использования биоресурсов, осуществляется искусственное воспроизводство водных биоресурсов (выпуски молоди); рыбохозяйственная мелиорация, включая восстановление естественных и устройство искусственных нерестилищ; имеются правила осуществления деятельности и ограничения по срокам, местам, размерам, объемам вылова биоресурсов и др.

Таким образом, в целях осуществления мероприятий по воспроизводству водных биоресурсов, сохранению и пополнению сырьевой базы водных объектов рыбохозяйственного значения МСХ РФ издано распоряжение от 9 октября 2007 г. N 25–р «О мероприятиях по воспроизводству водных биоресурсов», которые представляют комплекс мер (работ) по обеспечению их сохранения и восстановления, в том числе:

– рыбоводные работы по получению, выращиванию и выпуску в естественные водные объекты и водохранилища личинок и молоди ценных видов рыб с целью сохранения и пополнения их запасов;

- сохранение и поддержание на должном уровне естественных мест нереста, нагула, миграций и зимовки водных биоресурсов;
- проведение работ по рыбохозяйственной мелиорации на рыбохозяйственных водоемах родников, углубление и расчистка протоков и устьев рек, служащих для прохода рыб на пойменные нерестилища и т.д.);
- обеспечение пропуска производителей к местам нереста в объемах, необходимых для оптимального режима воспроизводства водных биоресурсов;
- снижение концентрации хищных и малоценных видов рыб в целях улучшения видового состава промысловых уловов водных биоресурсов, предотвращения выедания объектов искусственного воспроизводства в местах их выпуска и нагула;
- отлов неблагополучной в эпизоотическом состоянии рыбы;
- акклиматизация и переселение водных биоресурсов в водные объекты.

Правилами Рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (Приказ Минсельхоза РФ от 13.10.2022 г. № 695 – Зарегистрировано в Минюсте РФ 29 ноября 2022 г. Регистрационный № 71185. Вступает в силу с 1 марта 2023 г. и действует до 1 марта 2029 г.) в целях уменьшения возможного негативного воздействия рыболовства на состояние водных биоресурсов установлены следующие ограничительные меры:

- запретные участки для добычи водных биоресурсов (п. 26 гл. 4, приложения 2–6),
- запретные сроки для добычи водных биоресурсов (п. 28 гл. 4),
- запретные виды водных биоресурсов для их добычи (вылова) (п. 29 гл. 4),
- запретные орудия лова для добычи (вылова) водных биоресурсов и способы их применения (п. 31–33 гл. 4),
- установлена минимальная длина (промысловый размер) добываемых водных биоресурсов (п. 34 гл. 4),
- установленный прилов немерных особей (п. 35–36 гл. 4).

Финансирование указанных мероприятий осуществляется за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, а также средств частных инвесторов.

Постановлением Правительства РФ от 3 марта 2012 г. №174 «Об организации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов, а также о подготовке и заключении договора на искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов» определен порядок организации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов, приказом Росрыболовства от 11.06.2009 г. № 501, утвержден порядок проведения рыбохозяйственной мелиорации водных объектов, которая направлена на обеспечение улучшения показателей гидрологического, гидрогеохимического, экологического состояния водных объектов рыбохозяйственного значения в целях создания условий для сохранения и рационального использования водных биологических ресурсов.

К мелиоративным работам относятся:

- восстановление естественных и устройство искусственных нерестилищ в водных объектах;
- уничтожение водной растительности, препятствующей естественному воспроизводству водных биологических ресурсов, вызывающей зарастание мест нагула и нереста водных биоресурсов;
- предотвращение заморных явлений;
- спасение молоди рыб из частей акваторий водных объектов, по каким-либо причинам потерявших связь с водным объектом;
- расчистка протоков, устьев и русел рек;
- отлов хищных и малоценных водных биоресурсов, когда это требуется, для обеспечения оптимальных условий искусственного и естественного воспроизводства водных биоресурсов.

Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» ежегодно принимает участие в заседаниях ученых советов отраслевых НИИ, научно-промысловых советах

Волго-Камского рыбохозяйственного бассейна, а также иных совещаниях, на которых рассматриваются вопросы отрасли.

Ширина ВОЗ в Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах составляет – 200 м, ПЗП – 50 м. Рыболовные участки (РЛУ) в прибрежной полосе граничат с ВОЗ (граница РЛУ проходит по урезу воды). Промышленный вылов в водохранилищах ведется преимущественно ставными сетями (98–99%). Постановка сетей осуществляется на глубины от 2х м и более, таким образом, возможное воздействие промышленного рыболовства на ВОЗ и ПЗП не отражается.

Необходимо отметить что, в соответствии с частью а) пункта 10 Правил определения границ рыболовных участков, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июня 2018 г. № 681 границы рыболовного участка определяются: во внутренних водах Российской Федерации, по среднемноголетнему уровню вод в период, когда они не покрыты льдом (для рек, ручьев, каналов, обводненных карьеров), по нормальному подпорному уровню воды (для прудов, водохранилищ), таким образом, воздействие рыболовства на ВОЗ и ПЗП отсутствует.

Согласно порядку проведения рыбохозяйственной мелиорации водных объектов утвержденного приказом Минсельхоза РФ от 6 октября 2021 года № 690 «Об утверждении Порядка проведения рыбохозяйственной мелиорации» – рыбохозяйственной мелиорацией являются мероприятия по улучшению показателей гидрологического, гидрогеохимического, экологического состояния водных объектов в целях создания условий для сохранения и рационального использования водных биологических ресурсов. Учитывая требования данного пункта, мероприятия рыбохозяйственной мелиорации исключают негативного воздействия на водные объекты.

Необходимо отметить, что в зоне ответственности «ТатарстанНИРО» рыбохозяйственная мелиорация осуществляется в форме установки

искусственных нерестилищ на нерестовый период (в среднем 30 дней). Причем, в подавляющем большинстве используются специальные искусственные нерестилища заводского изготовления многоразового применения. Их установка исключает также какое-либо воздействие на ВОЗ и ПЗП, поскольку укладка данных нерестилищ производится на грунт водного объекта с глубиной не менее 1 м.

Филиалом ежегодно разрабатываются и направляются в центральный институт и Волго-Камское Территориальное Управление рекомендации к Плану проведения мероприятий по искусственному воспроизводству рыбных запасов и выпуску в Куйбышевское и Нижнекамское водохранилища молоди различных видов рыб, а также рекомендации к Плану проведения рыбохозяйственных мелиоративных работ. В соответствии с расчетами Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО» проведены работы по компенсации ущерба от деятельности порядка 130 различных хозяйствующих субъектов на водоемах. По договорам с природопользователями, в водохранилища производился выпуск молоди ВБР.

Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» вносит ежегодно предложения в региональные органы Росводресурсов по оптимальному уровенному режиму рыбохозяйственных водоемов, расположенных в зоне ответственности филиала. Для эффективного естественного воспроизводства рыбных запасов и поддержания нормального состояния мелководной зоны, как места нереста и нагула молоди промысловых рыб, разработаны и вносятся предложения по установлению наиболее благоприятного уровенного режима водохранилищ во все сезоны года:

- Весна – ранний подъем уровня до НПУ и выше, и удержание до конца июня;
- Лето – максимально возможное удержание уровня до 1 сентября (в течение вегетационного периода);

– Осень – ранняя осенняя сработка уровня воды для зарастания мелководных прибрежных участков луговой растительностью, при этом ранняя – осенне-летняя сработка не должна превышать 1–1,5 м;

– Зима – постепенная сработка воды для освобождения геометрического объема, но не ниже 3 м от НПУ (53 м).

Согласно мерам предотвращения или уменьшения возможного воздействия всем судам при ведении промысла предписано строго соблюдать правила и положения 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.

При осуществлении добычи (вылова) собирается информация о прилове или гибели фауны. Следует отметить, что при осуществлении промысла водных биоресурсов, прилова или воздействия на млекопитающих, птиц, и другие ресурсы, включая краснокнижные виды в 2024 г. на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах не отмечено.

Предложения по мероприятиям производственного экологического контроля и мониторинга окружающей среды

При ведении работ на водоемах постоянно осуществляется производственный экологический контроль и мониторинг окружающей среды участниками планируемой деятельности. При возникновении нестандартных ситуаций осуществляются соответствующие отметки и записи в рабочем промысловом журнале, уведомляется территориальное управление Росрыболовства, принимаются меры по предотвращению и минимизации нанесенного ущерба.

Контроль за соблюдением Правил рыболовства осуществляет Волго-Камское территориальное управление Росрыболовства.

Основные требования к пользователям водных биоресурсов при осуществлении промышленного рыболовства:

- соблюдать законодательство о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов;
- не допускать ухудшения среды обитания водных биологических ресурсов;
- содержать рыболовный участок в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- осуществлять учет добываемых (вылавливаемых) водных биологических ресурсов на территории рыболовного участка;
- предоставлять в установленном законодательством Российской Федерации порядке статистическую отчетность об улове водных биологических ресурсов при осуществлении рыболовства на рыболовном участке;
- осуществлять за счет собственных средств содержание и охрану рыболовного участка;
- осуществлять допуск на рыболовный участок должностных лиц территориальных органов Федерального агентства по рыболовству;
- в случае причинения вреда (ущерба) водным биологическим ресурсам и (или) среде их обитания в результате своей деятельности компенсировать причиненный вред (ущерб) в установленном законодательством Российской Федерации порядке, а также извещать в 10дневный срок территориальные органы Федерального агентства по рыболовству о причинении такого вреда (ущерба);
- использовать рыболовный участок по назначению и в установленных границах.

Мониторинг за распределением, численностью, качеством и воспроизводством водных биоресурсов, являющихся объектами рыболовства, а также средой их обитания осуществляется научно–исследовательскими

организациями Росрыболовства. На Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах и р. Кама мониторинг водных биоресурсов проводит Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» в соответствии с Государственным заданием. На основе результатов, проводимых работ, разрабатываются объемы допустимого вылова водных биоресурсов, разрабатываются и совершенствуются бассейновые правила рыболовства и иные нормативные акты в сфере регулирования промысла ВБР.

Объемы допустимого улова водных биоресурсов, ежегодно утверждаемые Росрыболовством, составляют базу для последующего распределения квот на вылов между юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и другими пользователями ВБР.

Главным экономическим итогом реализации материалов является обеспечение отрасли устойчивой сырьевой базой, сохранение промысловых популяций ВБР, а также обеспечение населения качественной, безопасной, высокоценной продукцией.

Выявленные при проведении оценки воздействия на окружающую среду неопределенности в определении воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду

Выявленные при проведении оценки неопределенности снимаются в рамках проведения ежегодного государственного мониторинга водных биологических ресурсов в целях оптимизации воспроизводства ихтиофауны.

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

Обоснование выбора варианта реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, исходя из рассмотренных альтернатив, а также результатов проведенных исследований

Результаты исследований показывают необходимость реализации намечаемой деятельности согласно сложившейся практике промысла в объемах установленных величин ОДУ на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах и р. Кама в целях обеспечения прав пользователей водных биоресурсов и регулирования рыболовства, с учетом гидрологических условий, характерных для отдельных рыболовных участков и социально–экономических особенностей территорий.

Добыча (вылов) водных биологических ресурсов из данных водных объектов является составляющей хозяйственного комплекса по обеспечению населения регионов высокоценным продуктом. Рациональное использование водных биоресурсов внутренних водных объектов способствует обеспечению продовольственной безопасности страны.

Таким образом, добыча (вылов) водных биологических ресурсов из естественных водных объектов не имеет как таковых альтернатив. Освоение (реализация) общих допустимых уловов возможно только в ходе осуществления рыболовной деятельности. Другие варианты достижения цели законодательством не предусмотрены.

Сведения о проведении общественных обсуждений, направленных на информирование граждан и юридических лиц о планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности и ее возможном воздействии на окружающую среду, с целью обеспечения участия всех заинтересованных лиц (в том числе граждан, общественных организаций (объединений), представителей органов государственной власти, органов местного самоуправления), выявления общественных предпочтений и их учета в процессе проведения оценки воздействия на окружающую среду

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 28.11.2024 г. №1644 «О порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду» были проведены общественные обсуждения с гражданами, общественными

объединениями и другими негосударственными некоммерческими организациями, юридическими лицами объекта государственной экологической экспертизы «Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов на Куйбышевском водохранилище (Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Ульяновская и Самарская области), Нижнекамском водохранилище (Республики Татарстан, Башкортостан и Удмуртия) и речном участке р. Кама (Республика Удмуртия) на 2026 год с оценкой воздействия на окружающую среду» в период:

- с 26 марта по 24 апреля 2025 г. в Республиках Татарстан, Марий Эл и Чувашия;
- с 28 марта по 26 апреля 2025 г. в Самарской и Ульяновской областях;
- с 29 марта по 27 апреля 2025 г. в Удмуртской Республике и Республике Башкортостан.

Уполномоченные органы, ответственные за проведение общественных обсуждений:

- Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан;
- Департамент Республики Марий Эл по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира;
- Министерство природных ресурсов и экологии Самарской области;
- Министерство природных ресурсов и экологии Ульяновской области;
- Министерство природных ресурсов и экологии Чувашской Республики;
- Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики;
- Администрация муниципального района Краснокамский район Республики Башкортостан.

Дата и источник размещения (опубликования) уведомлений об проведении общественных обсуждений для ознакомления общественности.

Информирование (уведомление) общественности о проведении общественных обсуждений по объекту государственной экологической экспертизы «Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов на Куйбышевском водохранилище (Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Ульяновская и Самарская области), Нижнекамском водохранилище (Республики Татарстан, Башкортостан и Удмуртия) и речном участке р. Кама (Республика Удмуртия) на 2026 год с оценкой воздействия на окружающую среду» реализовано через публикации на официальных сайтах уполномоченных органов, ответственных за проведение общественных обсуждений, и в Федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг»).

Республика Татарстан:

– в Федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг» https://ecomonitoring.mnr.gov.ru/public/lists/public_discussions_list_public/181), дата размещения уведомления – 17.03.2025;

– на официальном сайте Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан в сети «Интернет» (<https://eco.tatarstan.ru/uvedomleniya-o-provedenii-obshchestvennih-8189029.htm>), дата размещения уведомления – 17.03.2025.

Республика Марий Эл:

– в Федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг» https://ecomonitoring.mnr.gov.ru/public/lists/public_discussions_list_public/234), дата размещения уведомления – 19.03.2025;

– на официальном сайте Департамента Республики Марий Эл по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира (<https://mari-el.gov.ru/ministries/depohot/news/uvedomleni-o-provedenii-obshchestvennykh->

obsuzhdeniy-po-obektu-gosudarstvennoy-ekologicheskoy-eksper/), дата размещения уведомления – 19.03.2025 г.

Самарская область:

– в Федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг» https://ecomonitoring.mnr.gov.ru/public/lists/public_discussions_list_public/303), дата размещения уведомления – 21.03.2025;

– на официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии Самарской области (https://priroda.samregion.ru/category/deyatelnost/ohrana_okr_sredbi/eko_ekspertiza_i_normirovanie/oficzialnoe-publikovanie/), дата размещения уведомления – 21.03.2025 г.

Ульяновская область:

– в Федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг» https://ecomonitoring.mnr.gov.ru/public/lists/public_discussions_list_public/341), дата размещения уведомления – 26.03.2025;

– на официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии Ульяновской области (<https://www.mpr73.ru/press/news/8101/>), дата размещения уведомления – 25.03.2025 г.

Чувашская Республика:

– в Федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг» https://ecomonitoring.mnr.gov.ru/public/lists/public_discussions_list_public/252), дата размещения уведомления – 19.03.2025;

– на официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии Чувашской Республики (<https://minpriroda.cap.ru/news/objjavleniya/2025-god/uvedomlenie-o-provedenii-2>), дата размещения уведомления – 18.03.2025.

Удмуртская Республика:

– в Федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг» https://ecomonitoring.mnr.gov.ru/public/lists/public_discussions_list_public/300), дата размещения уведомления – 21.03.2025;

– на официальном сайте Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республик (<https://www.minpriroda-udm.ru/deyatelnost/2018-04-24-14-26-45/2018-04-24-14-30-46.html>), дата размещения уведомления – 21.03.2025 г.

Республика Башкортостан:

– в Федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг» https://ecomonitoring.mnr.gov.ru/public/lists/public_discussions_list_public/299), дата размещения уведомления – 21.03.2025;

– на официальном сайте Администрации муниципального района Краснокамский район Республики Башкортостан (<https://krasnokama.bashkortostan.ru/presscenter/news/708057/>), дата размещения уведомления – 20.03.2025 г.

Информирование о проведении общественного обсуждения (слушаний) и «Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов на Куйбышевском водохранилище (Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Ульяновская и Самарская области), Нижнекамском водохранилище (Республики Татарстан, Башкортостан и Удмуртия) и речном участке р. Кама (Республика Удмуртия) на 2026 год с оценкой воздействия на окружающую среду» размещены в сети интернет на официальном сайте Татарского филиала

ФГБНУ «ВНИРО» <http://tatarstan.vniro.ru/ru/ob-slush>, на бумажном носителе – по адресу г. Казань, ул. Александра Попова, д. 4А.

Сроки доступности материалов: 26.03.2025 г. – 27.04.2025 г. (включительно).

Сведения о сборе, анализе и учете замечаний, предложений и информации, поступивших от общественности в ходе проведения обсуждений

В ходе проведения процедуры общественных обсуждений уполномоченными органами, ответственных за проведение общественных обсуждений, осуществлялось ведение протоколов, журналов учета замечаний и предложений общественности, согласно срокам доступности материалов.

Замечаний по представленным материалам и предложений по изменению объемов общего допустимого улова водных биологических ресурсов на 2026 г. участниками обсуждений не высказано и не поступало.

В результате проведенных общественных обсуждений оформлены протоколы:

- Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан от 28.04.2025 г.;
- Департаментом Республики Марий Эл по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира от 05.05.2025 г.;
- Министерством природных ресурсов и экологии Самарской области от 29.04.2025 г.;
- Министерством природных ресурсов и экологии Ульяновской области от 06.05.2025 г.;
- Министерством природных ресурсов и экологии Чувашской Республики от 05.05.2025 г.;
- Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики от 30.04.2025 г.;

– Администрацией муниципального района Краснокамский район Республики Башкортостан от 29.04.2025 г.

В протоколах общественных обсуждений зафиксированы единогласные решения одобрить соответствующие материалы и объемы допустимого улова на 2026 год на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах и речном участке р. Кама.

Согласно соответствующим журналам учета, предложений и замечаний от общественности по обсуждаемому вопросу не поступало (копии журналов учета прилагаются).

Результаты оценки воздействия на окружающую среду

а) информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, альтернативах ее реализации, оценке экологических и связанных с ними социально-экономических и иных последствий этого воздействия и их значимости, возможности минимизации воздействий

Намечаемая деятельность (Обоснование ОДУ) непосредственное воздействие на окружающую среду не оказывает.

Вылов (добыча) водных биологических ресурсов в объемах допустимого вылова в подведомственных Татарскому филиалу водных объектах производится в соответствии с Правилами рыболовства и законодательством о водных ресурсах.

Рыболовство осуществляется с использованием разрешенных орудий лова. При реализации работ (добыча ВБР в установленных объемах ОДУ) почвенный покров (земельные ресурсы), атмосферный воздух, подземные воды подвергаться негативному воздействию не будут. Деятельность по добыче водных биологических ресурсов не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов.

Добыча (вылов) водных биоресурсов в рекомендуемых объемах ОДУ в рассматриваемой документации «Материалы, обосновывающие объемы общего

допустимого улова водных биологических ресурсов на Куйбышевском водохранилище (Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Ульяновская и Самарская области), Нижнекамском водохранилище (Республики Татарстан, Башкортостан и Удмуртия) и речном участке р. Кама (Республика Удмуртия) на 2026 г. с оценкой воздействия на окружающую среду» не нанесет ущерба водным биоресурсам и окружающей среде.

б) сведения о выявлении и учете общественных предпочтений при принятии заказчиком (исполнителем) решений, касающихся планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности

В результате проведения общественного обсуждения (слушаний) их участниками было единогласно высказано согласие и одобрение предлагаемых объемов общего допустимого улова водных биологических ресурсов на 2026 год. Предлагаемые объемы общего допустимого улова обеспечивают принцип рационального использования водных биоресурсов и воздействия на окружающую среду, такие объемы возможны, сбалансированы, выполнимы, обоснованы и допустимы.

В адрес Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО» предложений и рекомендаций по объемам общего допустимого улова водных биоресурсов на Куйбышевском водохранилище (Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Ульяновская и Самарские области), Нижнекамском водохранилище (Республики Татарстан, Башкортостан и Удмуртия) и речном участке р. Кама (Республика Удмуртия) на 2026 г. и экологическим аспектам намечаемой деятельности не поступало.

в) обоснование и решения заказчика по определению альтернативных вариантов реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности (в том числе выбору технологий и (или) месту размещения объекта и (или) иные) или отказа от реализации согласно проведенной оценке воздействия на окружающую среду.

С учетом того, что «нулевой» вариант – отказ от намечаемой деятельности не рассматривается, как несоответствующий законодательству в области рыболовства, выбран вариант разработки материалов ОДУ на 2026 г. для целей регулирования и ведения рыболовства

Резюме нетехнического характера

Представленные материалы ОВОС являются документом, обобщающим результаты исследований по оценке воздействия намечаемой деятельности (научное обоснование общего допустимого объема вылова водных биоресурсов) на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах и речном участке р. Кама.

Разрабатываемые материалы, обосновывающие общий допустимый улов направлены на обеспечение устойчивого развития отечественного рыболовства.

Для населения рыба есть и будет одним из основных источников существования, поэтому сохранение и рациональное использования этого возобновляющегося ресурса является важнейшей задачей. В настоящее время разработка прогноза ОДУ – необходимый элемент регулирования рыболовства.

Главным экономическим итогом реализации материалов является обеспечение рыболовства устойчивой сырьевой базой, сохранение промысловых популяций, в т.ч. наиболее ценных гидробионтов (прежде всего осетровых), а также обеспечение населения страны доступной качественной и безопасной продукцией, что составляет основу функционирования рыбной отрасли.

Вылов (добыча) водных биологических ресурсов в объемах допустимого и рекомендованного вылова в подведомственных Татарскому отделению водных объектах производится в соответствии с Правилами рыболовства и законодательством о водных ресурсах.

Рыболовство осуществляется с использованием разрешенных орудий лова как для промышленной добычи (вылова) ВБР, в том числе: сетями (ставными, плавными), неводами и др., так и для любительского рыболовства – удочки поплавочные и донные, спиннинги жерлицы и пр. При реализации работ (добыча

ВБР в установленных объемах ОДУ) почвенный покров (земельные ресурсы), атмосферный воздух, подземные воды подвергаться негативному воздействию не будут. Деятельность по добыче водных биологических ресурсов не связана с образованием, складированием и утилизацией отходов.

Исследования биоресурсов внутренних пресноводных водных объектов, разработка рекомендаций и способов их рационального использования составляют основу для решения целого ряда социально–экономических задач: обеспечение занятости населения регионов, снабжение населения высококачественной рыбной продукцией, поддержание существующей и создание новой инфраструктуры рыбопромысловых и рыбоперерабатывающих предприятий, активизацию инвестиционных процессов в регионах.

Основной мерой регулирования промысла является биологически обоснованная величина – общий допустимый улов. Согласно выполненной оценке потенциального воздействия на окружающую среду при реализации намечаемой деятельности (обоснование объемов ОДУ водных биоресурсов на 2026 г.) негативное воздействие на водные биоресурсы и окружающую среду не ожидается.

Материалы ОДУ водных биоресурсов, разработанные для Куйбышевского водохранилища (Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Ульяновская и Самарская области), Нижнекамского водохранилища (Республики Татарстан, Башкортостан и Удмуртия), р. Кама (Республика Удмуртия) на 2026 г. обоснованы действующими нормативами и обеспечивают рациональное и неистощимое использование водных биологических ресурсов, направлены на сохранение и увеличение численности, оптимального и сбалансированного соотношения видового разнообразия ВБР, а также сохранение оптимальной половой и возрастной структуры ихтиофауны в водоемах.

Рекомендуемые объемы изъятия ВБР не приведут к ухудшению условий обитания животного мира, образованию отходов и нарушению установившегося экологического равновесия на данных акваториях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом исследования явились водные биоресурсы Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ в следующих регионах: Республики Татарстан, Марий Эл, Чувашия, Башкортостан, Удмуртия, Ульяновская и Самарская области.

Разработан прогноз допустимого улова водных биоресурсов на 2026 г. Проанализировано состояние промысла, исследована кормовая база рыб и состояние среды обитания.

На исследуемых водоемах, в целом наблюдается стабильная ситуация по уровню состояния запасов водных биоресурсов с некоторыми их колебанием в обе стороны у различных видов, у некоторых из них отмечается даже заметный их рост.

Куйбышевское водохранилище. В 2024 г. общий объем добычи водных биоресурсов на Куйбышевском водохранилище составил 4917,1 т. Общий допустимый улов водных биоресурсов на Куйбышевском водохранилище в 2026 г. составит 3026,5 т, что на 38,0 т меньше, чем в 2025 г.

Нижнекамское водохранилище. Общий вылов в 2024 г. составил 773,8 т, что на 164,3 т больше прошлогоднего. ОДУ на Нижнекамском водохранилище в 2026 г. составит 407,2 т, что меньше на 15,4 т, по сравнению с 2025 г.

Речной участок р. Кама. Промысел здесь в настоящее время не ведется. ОДУ на р. Кама в 2026 г. составит 15,5 т.

С целью увеличения рыбных запасов и продуктивности водохранилищ рекомендуется:

- сохранение и улучшение экологической обстановки в целом на водоемах;
- поддержание оптимального уровня режима в течение года, для прохождения эффективного нереста и дальнейшего нагула молоди рыб;
- охрана нерестилищ стерляди и в водохранилищах;

– установка искусственных нерестилищ при низком уровне, особенно в верхних участках Волжского и Камского плесов Куйбышевского водохранилища, вплоть до границы запретных зон в нижнем бьефе данных гидроузлов, проведение различных мелиоративных работ и др.;

– осуществление рекомендаций, разработанных Татарским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» по искусственному воспроизводству и выпуску молоди в водоемы, в первую очередь молоди стерляди и сазана, в некоторых случаях и других видов.

По результатам выполненных оценок в отношении рассматриваемых в материалах видов водных биоресурсов предлагаемый общий допустимый улов позволит осуществлять устойчивое неистощимое рыболовство в районе их добычи (вылова).

СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бабаян В.К. 2000. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: Изд-во ВНИРО. – 192 с.

Бартош Н.А. 2006. Состояние рыбных ресурсов в Нижнекамском и Куйбышевском водохранилищах в начале 21 столетия. Казань: «Отечество», 182 с.

Васильев Д.А. 2001. Когортные модели и анализ промысловых биоресурсов при дефиците информационного обеспечения: монография. М.: Изд-во ВНИРО. 111 с.

Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2024 г. Казань: Минэкологии РТ, 399 с.

Глушко Е.Ю. 2018. Речные раки в водоемах Ростовской области: состояние популяций, прогнозирование и рациональное использование запасов в современный период // Вопросы рыболовства. № 4. С. 478–482.

Карагойшиев К.К. 2013. Опыт оценки запасов стерляди в водохранилищах при минимальной численности ее популяции // Рыбное хозяйство, № 4. 2013. С. 67–71.

Латицкий И.И. 1967. Метод учета численности рыб в Цимлянском водохранилище // Труды Волгоградского отделения ГосНИОРХ. Т. 3. С. 4–28.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975. М.: Наука, 240 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. 1982. Л., 34 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. 1983. Л., 47 с.

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

Михеев А.А. 2003. Стохастическая когортная модель для беспозвоночных с прерывистым ростом // Тр. СахНИРО. Т. 5. С. 216–242.

Михеев А.А. 2016. Применение фильтра Калмана в когортной модели для корректировки оценок запаса при наличии неучтенного вылова // Вопр. Рыболовства. Т. 17. № 1. С. 568–589.

Михеев Ф.А., Дмитриевич Г.Д., Павлушин В.А., Марков М.В. 2006. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2006612785. Реестр программ для ЭВМ // Офиц. бюл. ФС по ИСПТЗ. Сер. Программы для ЭВМ. Базы данных. Топология интегральных микросхем. RU ОБПБТ № 3 (56).

Мордохай–Болтовской Ф.Д. Особенности программы и методики биогеоценотических исследований внутренних водоемов // Программа и методика биогеоценотических исследований. М.: Наука, 1974. 76 с.

Никольский Г.В. 2012. Теория динамики стада рыб: Избранные труды. Издательство ВНИРО. Т. 1. 464 с.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Наука. 327 с.

Приказ Министерства сельского хозяйства России от 13 октября 2022 г. N 695. «Об утверждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна»

Приказ Федерального агентства по рыболовству № 104 от 06.02.2015 г «О предоставлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации, в том числе во внутренних морских водах Российской Федерации, а также в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях, а также внесении в них изменений»

Раководство и раководство на водоемах Европейской части России. 2006. Санкт–Петербург: ГосНИОРХ. 207 с.

Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. 2004. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: монография. М.: Горячая линия. Телеком. 452 с.

Сечин Ю.Т. 2010. Биоресурсные исследования на внутренних водоемах // Калуга: Изд-во научной литературы «Эйдос». 204 с.

Степанова Н.Ю., Латыпова В.З., Яковлев В.А. 2004. Экология Куйбышевского водохранилища: донные отложения, бентос и бентосоядные рыбы. Казань: Изд-во «Фэн». 227 с.

Утеушев Р.Р. 2004. Размерно-массовые характеристики ракообразных Волго–Каспийского региона и пути их рационального использования // Вестник АГТУ. № 2. С. 104 – 121.

Федеральный закон от 20.12.2004 г. № 166–ФЗ. «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»

Федоров В.Д. 1979. О методах изучения фитопланктона и его активности. М.: Наука. 168 с.

Цукерзис С.Я. 1970. Биология широкопалого рака. Вильнюс. Моклас, 208 с.

Чугунова Н.И. 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд. АН СССР. 164 с.

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

Butterworth D.S, Geromont H.F. Evaluation of a class of possible simple management procedures for the Namibian hake fishery (In A Decade of Namibian Fisheries Science) // S. Afr. J. mar. Sci. 2001. 23: 357–374.

Butterworth D.S, Geromont H.F. A statistical model for stock assessment of southern bluefin tuna with temporal changes in selectivity // African Journal of Marine Science. 2015. 25: 331–361.

Dick E.J., MacCall A.D. 2011. Depletion-based stock reduction analysis: a catch-based method for determining sustainable yields for data-poor fish stocks // *Fish. Res.* V. 110. P. 331–341.

Fox W.W. 1970. An exponential yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.* 99. P. 80–88.

Gavaris S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size // *Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. (CAFSAC). Res. Doc.* 88/29. 12 p.

Harvey A. 1989. Forecasting, structural time series models and the Kalman filter: the monography. N. Y.: Cambridge Univ. Press. 554 p.

Kalman R.E. 1960. A new approach to linear filtering and prediction problems // *J. Basic Eng.* V. 82, P. 34–45.

Methot R.D. 1989. Synthesis estimates of historical abundance and mortality on northern anchovy // *Mathematical analysis of fish stock dynamics: reviews, evaluations, and current applications.* *Am. Fish. Soc. Symp.* V. 6. P. 66–82.

Punt A.E., Smith A.D., Smith D.C et.al. 2014. Selecting relative abundance proxies for BMSY and B MEY // *ICES Journal of Marine Science.* vol. 71. №. 3. P. 469–483.

Schnute J.T. 1994. A general framework for developing sequential fisheries models // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* V. 51. P. 1676–1688.

Sommer U., Gliwicz Z.M., Lampert W., Duncan A. The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters // *Arch.Hydrobiol.*1986. Vol. 106(4). P. 433.

Приложение А

Прогноз вылова водных биоресурсов в Куйбышевском водохранилище в 2026 г., т

Видовой состав	2026 г (по регионам)					
	Марий Эл	Чувашия	Татарстан	Ульяновская область	Самарская область	Всего
стерлядь	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
сазан	5,	4,0	146,0	90,0	6,0	251,0
лещ	23,0	33,0	1015,0	806,0	234,0	2111,0
судак	5,0	9,0	358,0	130,0	40,0	542,0
щука	3,5	3,0	25,5	6,5	3,5	42,0
сом	1,5	2,0	11,0	10,0	4,0	28,5
раки	2,0	1,0	33,0	11,0	5,0	52,
Всего	40,0	52,0	1588,5	1053,5	292,5	3026,5

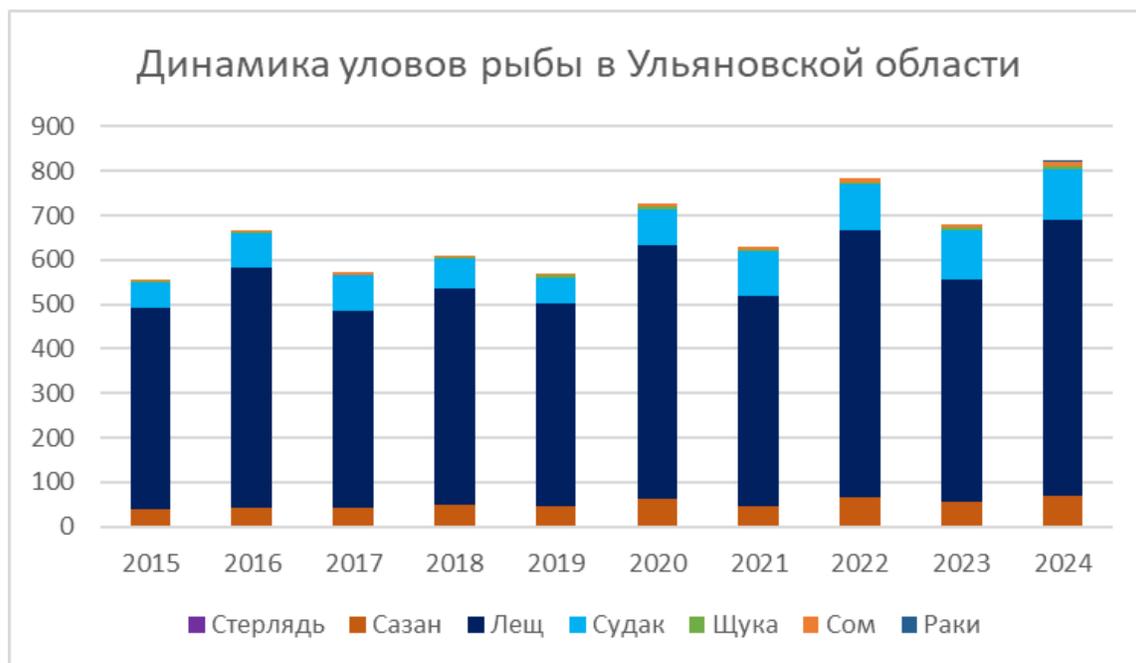
Прогноз вылова водных биоресурсов в Нижнекамском водохранилище в 2026 г., т

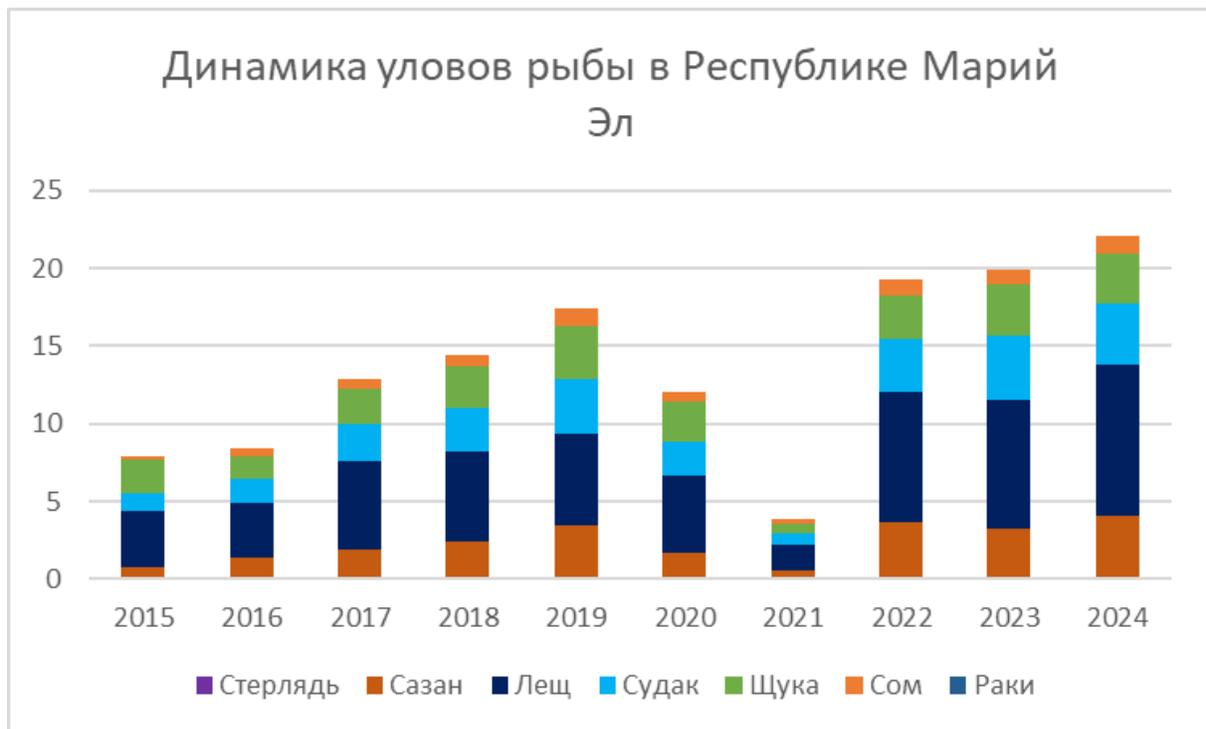
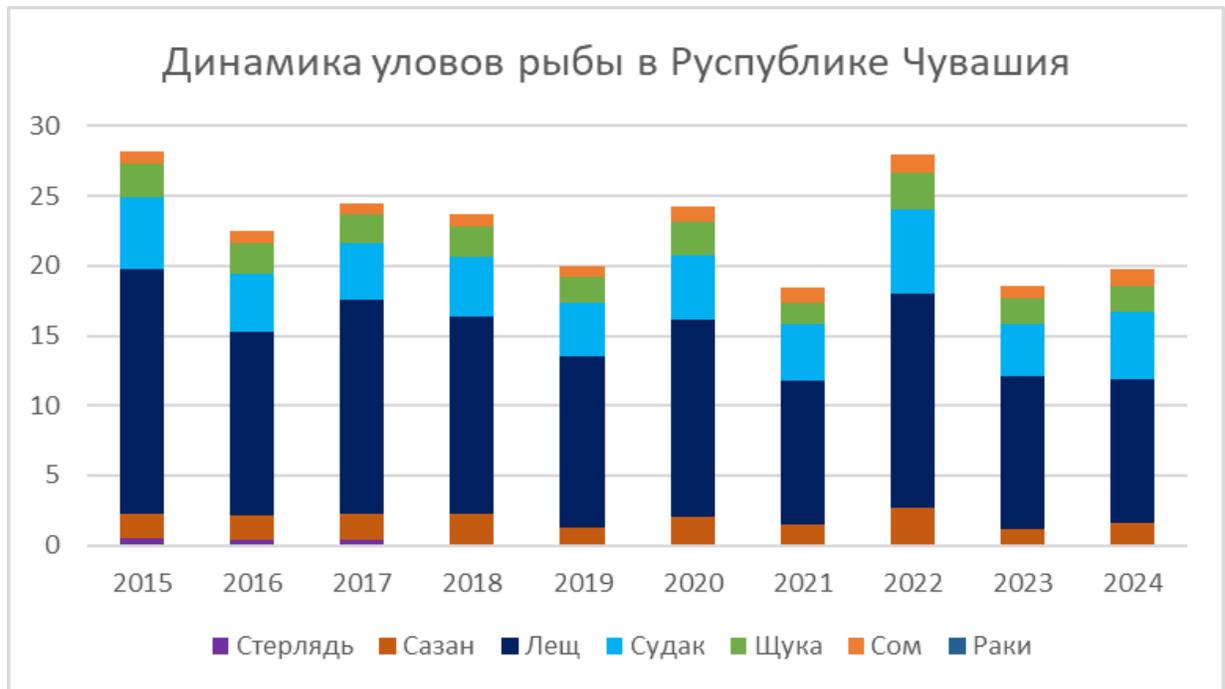
Видовой состав	Нижнекамское водохранилище (тонн)			Всего (тонн)
	Татарстан	Удмуртия	Башкортостан	
стерлядь	0,0	0	0	0
сазан	3,0	0,5	0,5	4
лещ	127,0	68	40	235
судак	35,0	26	9	70
щука	35,0	25	3	63
сом	9,5	3	1,5	14
раки	15,0	3,7	2,5	21,2
Всего	224,5	126,2	56,5	407,2

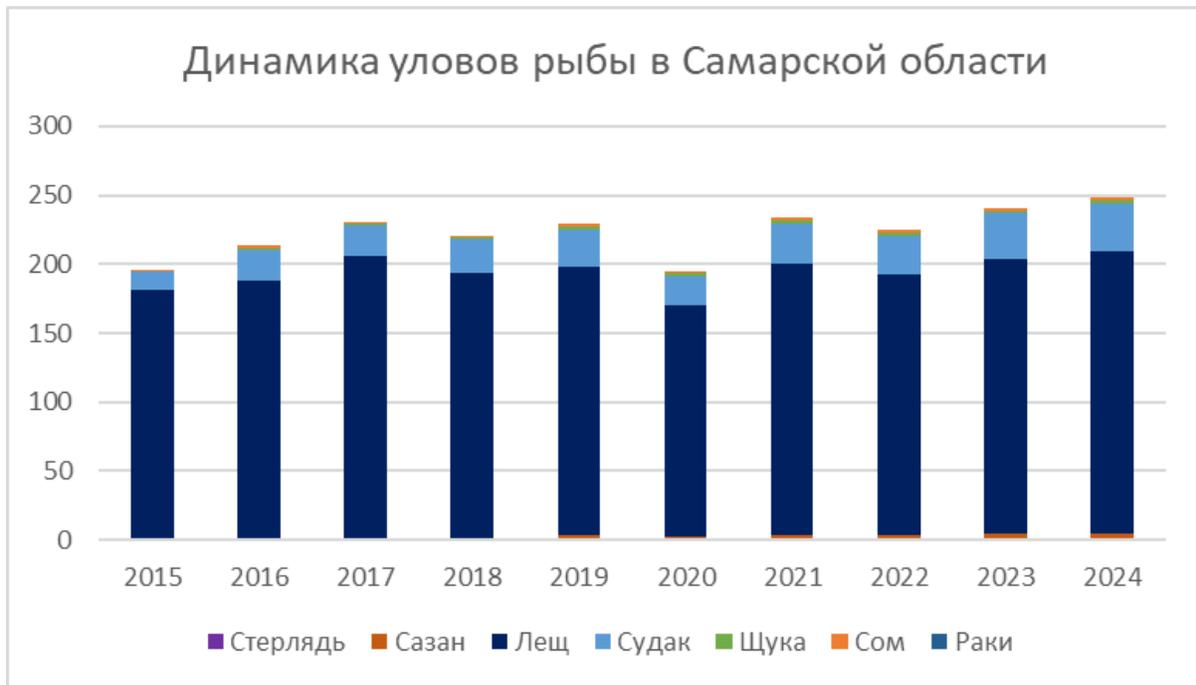
Прогноз вылова водных биоресурсов на речном участке р. Кама в 2026 г., т

Видовой состав	Удмуртия
стерлядь	0,0
сазан	0,0
лещ	7,0
судак	3,0
щука	5,0
сом	0,5
раки	0,0
Всего	15,5

Динамика вылова водных биоресурсов на Куйбышевском водохранилище по регионам за 2015–2024 гг., т



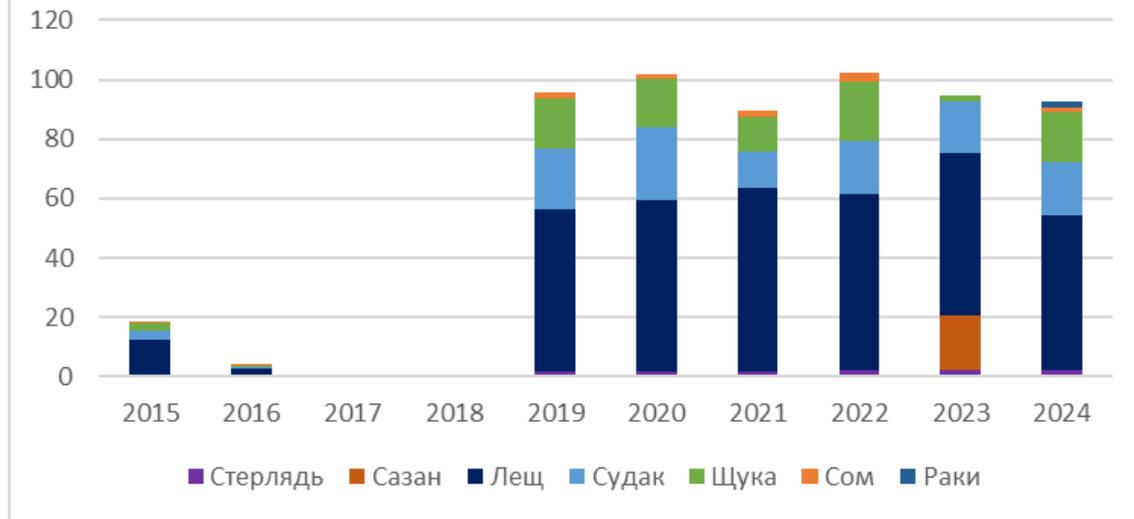




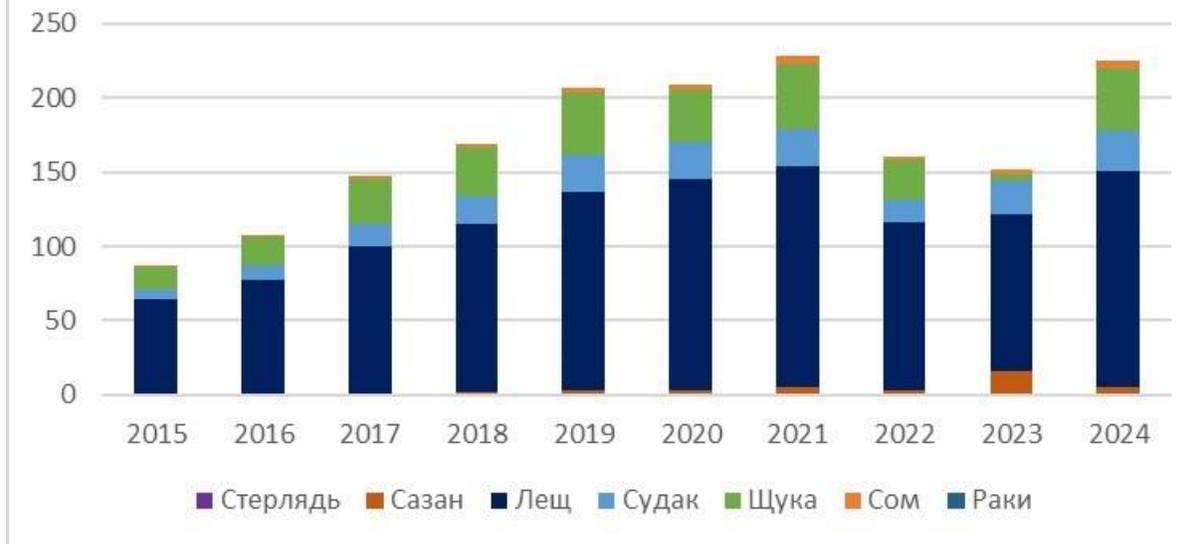
Динамика вылова водных биоресурсов на Нижнекамском водохранилище по регионам за 2015–2024 гг., т



Динамика уловов рыбы в Республике Удмуртия



Динамика уловов рыбы в Республике Татарстан



Приложение В

Доля освоения объемов ОДУ в 2021–2024 гг. в Куйбышевском водохранилище по регионам, %

2021	Самарская. обл.	Татарстан	Ульяновская обл.	Марий Эл	Чувашия
сазан	80,9	95,5	64,0	70,9	27,4
лещ	95,4	93,3	63,9	111,1	53,6
судак	98,6	96,4	106,2	95,8	44,4
щука	39,2	95,5	77,2	82,2	48,7
сом	85,2	97,9	69,8	74,0	39,9
стерлядь	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0
2022	Самарская. обл.	Татарстан	Ульяновская обл.	Марий Эл	Чувашия
сазан	61,3	90,0	74,1	78,7	56,6
лещ	90,2	91,7	76,7	99,9	75,0
судак	81,9	96,1	97,5	74,7	71,1
щука	54,4	87,4	72,0	69,7	68,5
сом	80,6	93,7	75,2	74,7	56,9
стерлядь	0	0	3,8	0	0
2023	Самарская. обл.	Татарстан	Ульяновская обл.	Марий Эл	Чувашия
сазан	62,8	76,8	50,5	88,0	45,6
лещ	91,3	86,3	60,4	85,3	68,7
судак	74,1	87,1	89,6	86,9	68,4
щука	60,3	80,3	67,1	84,6	63,3
сом	93,9	83,1	46,4	91,1	50,6
стерлядь	0	0	5,0	0	0
2024	Самарская. обл.	Татарстан	Ульяновская обл.	Марий Эл	Чувашия
сазан	71,1	71,2	74,0	79,5	31,7
лещ	93,1	84,1	78,4	87,7	49,0
судак	83,6	77,1	99,2	76,8	54,5
щука	58,5	80,5	73,2	78,5	47,0
сом	77,9	55,8	72,9	72,4	46,9
стерлядь	0,0	0,0	46,2	0,0	0,0
раки	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0

Доля освоения объемов ОДУ в 2021–2024 гг. в Нижнекамском водохранилище по регионам, %

2021	Татарстан	Башкирия	Удмуртия
сазан	95,5	0,0	0,0
лещ	99,6	0,0	85,5
судак	96,6	0,0	48,3
щука	96,6	0,0	49,4
сом	90,6	0,0	66,5
стерлядь	0,0	0,0	36,0
2022	Татарстан	Башкирия	Удмуртия
сазан	69,9	0,0	0,0
лещ	73,9	55,2	82,6
судак	52,2	51,6	72,2
щука	57,6	47,8	83,3
сом	49,9	59,1	96,2
стерлядь	0,0	0,0	42,0
2023	Татарстан	Башкирия	Удмуртия
сазан	63,1	54,4	0,0
лещ	64,9	62,0	73,5
судак	48,9	60,5	75,4
щука	47,8	61,4	74,2
сом	55,9	35,9	74,7
стерлядь	0,0	0,0	40,0
2024	Татарстан	Башкирия	Удмуртия
сазан	81,3	56,3	0,0
лещ	88,5	69,8	64,7
судак	79,4	69,9	71,0
щука	83,8	66,2	67,5
сом	77,1	55,1	53,3
стерлядь	0,0	0,0	88,5
раки	0,0	39,1	58,0

Приложение Г

Необходимый объем ресурсного обеспечения для проведения научных исследований водных биологических ресурсов на Куйбышевском водохранилище, включая реки и малые водоемы, по регионам в 2026 г., т

Виды ВБР	Всего	Марий Эл	Чувашия	Татарстан	Ульяновская обл.	Самарская обл.
Тюлька (<i>Clupeonella cultriventris</i>)	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)	0,4	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Сазан (виды рода <i>Cyprinus</i>)	1,6	0,1	0,1	1,0	0,3	0,1
Лещ (<i>Abramis brama</i>)	7,2	0,3	0,5	4,0	2,0	0,4
Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	1,7	0,3	0,3	0,6	0,3	0,2
Сом пресноводный (виды рода <i>Silurus</i>)	1,6	0,2	0,2	0,5	0,5	0,2
Щука (виды рода <i>Esox</i>)	0,8	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1
Карась (виды рода <i>Carassius</i>)	1,9	0,3	0,3	0,8	0,4	0,1
Плотва (<i>Rutilus rutilus</i>)	1,6	0,3	0,3	0,6	0,3	0,1
Язь (<i>Leuciscus idus</i>)	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Жерех (виды родов <i>Aspius</i>)	0,6	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Синец (<i>Abramis ballerus</i>)	1,2	0,1	0,1	0,6	0,3	0,1
Белоглазка (<i>Abramis sapa</i>)	0,4	0,05	0,1	0,1	0,1	0,05
Густера (<i>Blicca bjoerkna</i>)	2,0	0,2	0,2	1,0	0,5	0,1
Чехонь (<i>Pelecus cultratus</i>)	1,5	0,2	0,5	0,6	0,1	0,1
Уклейка (<i>Alburnus alburnus</i>)	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Берш (<i>Sander volgensis</i>)	1,2	0,2	0,1	0,6	0,2	0,1
Окунь пресноводный (<i>Perca fluviatilis</i>)	1,1	0,2	0,15	0,45	0,15	0,15
Налим (<i>Lota lota</i>)	0,35	0,05	0,1	0,1	0,05	0,05
Раки (виды рода <i>Pontastacus</i>)	0,25	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Всего	26,45	3,06	3,51	11,91	5,71	2,26

Необходимый объем ежегодного ресурсного обеспечения для проведения научных исследований водных биологических ресурсов на Нижнекамском водохранилище, включая реки и малые водоемы, по регионам в 2026 г., т

Виды ВБР	Всего	Татарстан	Удмуртия	Башкортостан
Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)	0,3	0,1	0,1	0,1
Лещ (<i>Abramis brama</i>)	3,4	1,8	1,0	0,6
Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	0,5	0,2	0,2	0,1
Щука (виды рода <i>Esox</i>)	0,6	0,2	0,2	0,2
Сом пресноводный (виды рода <i>Silurus</i>)	0,6	0,2	0,2	0,2
Сазан (виды рода <i>Cyprinus</i>)	0,3	0,1	0,1	0,1
Налим (<i>Lota lota</i>)	0,1	0,05	0,03	0,02

Карась (виды рода <i>Carassius</i>)	0,4	0,2	0,1	0,1
Плотва (<i>Rutilus rutilus</i>)	0,9	0,3	0,3	0,3
Густера (<i>Blicca bjoerkna</i>)	1,3	0,5	0,4	0,4
Язь (<i>Leuciscus idus</i>)	0,2	0,1	0,07	0,03
Жерех (виды родов <i>Aspius</i>)	0,3	0,1	0,1	0,1
Синец (<i>Abramis ballerus</i>)	0,4	0,15	0,15	0,1
Белоглазка (<i>Abramis sapa</i>)	0,3	0,1	0,1	0,1
Чехонь (<i>Pelecus cultratus</i>)	0,2	0,1	0,05	0,05
Линь (<i>Tinca tinca</i>)	0,4	0,2	0,1	0,1
Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	0,4	0,2	0,1	0,1
Берш (<i>Sander volgensis</i>)	0,4	0,2	0,1	0,1
Окунь пресноводный (<i>Perca fluviatilis</i>)	0,4	0,2	0,1	0,1
Тюлька (<i>Clupeonella cultriventris</i>)	0,2	0,1	0,05	0,05
Уклейка (<i>Alburnus alburnus</i>)	0,03	0,01	0,01	0,01
Раки (виды рода <i>Pontastacus</i>)	0,25	0,1	0,05	0,1
Всего	11,88	5,21	3,61	3,06

Необходимый объем ежегодного ресурсного обеспечения для проведения научных исследований водных биологических ресурсов на р. Кама (в пределах Удмуртской Республики) в 2026 г., т

Виды ВБР	Объем, т
Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)	0,1
Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,1
Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	0,1
Щука (виды рода <i>Esox</i>)	0,1
Сом пресноводный (виды рода <i>Silurus</i>)	0,1
Сазан (виды рода <i>Cyprinus</i>)	0,05
Налим (<i>Lota lota</i>)	0,01
Карась (виды рода <i>Carassius</i>)	0,01
Плотва (<i>Rutilus rutilus</i>)	0,01
Густера (<i>Blicca bjoerkna</i>)	0,01
Язь (<i>Leuciscus idus</i>)	0,01
Жерех (виды родов <i>Aspius</i>)	0,01
Синец (<i>Abramis ballerus</i>)	0,01
Белоглазка (<i>Abramis sapa</i>)	0,01
Чехонь (<i>Pelecus cultratus</i>)	0,01
Берш (<i>Sander volgensis</i>)	0,01

Окунь пресноводный (<i>Perca fluviatilis</i>)	0,01
Раки (виды рода <i>Pontastacus</i>)	0,05

Необходимый объем ежегодного ресурсного обеспечения для проведения научных исследований водных биологических ресурсов на р. Вятка (в пределах Республики Татарстан) в 2026 г., т

Виды ВБР	Объем, т
Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)	0,05
Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,5
Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	0,1
Щука (виды рода <i>Esox</i>)	0,1
Сом пресноводный (виды рода <i>Silurus</i>)	0,1
Сазан (виды рода <i>Cyprinus</i>)	0,02
Налим (<i>Lota lota</i>)	0,02
Карась (виды рода <i>Carassius</i>)	0,1
Плотва (<i>Rutilus rutilus</i>)	0,1
Густера (<i>Blicca bjoerkna</i>)	0,1
Язь (<i>Leuciscus idus</i>)	0,01
Жерех (виды родов <i>Aspius</i>)	0,1
Синец (<i>Abramis ballerus</i>)	0,1
Белоглазка (<i>Abramis sapa</i>)	0,02
Чехонь (<i>Pelecus cultratus</i>)	0,2
Линь (<i>Tinca tinca</i>)	0,02
Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	0,02
Берш (<i>Sander volgensis</i>)	0,02
Окунь пресноводный (<i>Perca fluviatilis</i>)	0,02
Раки (виды рода <i>Pontastacus</i>)	0,05