

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»
(ФГБНУ «ВНИРО»)
Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ВологодНИРО»)

УДК 639.2.53

Инв. № _____

“УТВЕРЖДАЮ”



Руководитель Вологодского филиала
ФГБНУ «ВНИРО» («ВологодНИРО»), к.б.н.
Н. В. Думнич
_____ 2026 г.

**Материалы, обосновывающие общий допустимый улов водных биологических
ресурсов в водных объектах Вологодской области зоны ответственности
«ВологодНИРО» на 2027 год (с оценкой воздействия на окружающую среду)**

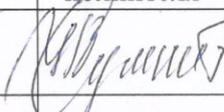
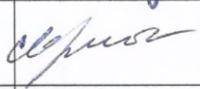
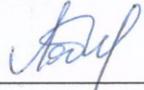
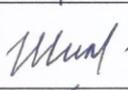
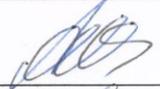
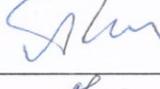
подготовлены в рамках Государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» на 2026 г. по
государственной работе «Рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях»
(часть II, раздел 15 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» № 076-00002-26-01)

Ответственный исполнитель
заместитель руководителя филиала
к.б.н., доц.

А. Ф. Коновалов
А. Ф. Коновалов

Вологда, 2026

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Должность	Подпись исполнителя	Ф. И. О., выполняемые главы, разделы
Руководитель филиала, к. б. н., доцент		Н. В. Думнич (разд. 2.2.1, 2.3.1, 3.2., 4.2)
Заместитель руководителя филиала, к. б. н., доцент		А. Ф. Коновалов (редакция материалов, гл. 1, разд. 2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.3.3, 3.4., 4.4., 5, обработка полевого материала)
Ведущий научный сотрудник, к. б. н.		М. Я. Борисов (разд. 4.1., 4.3., 4.4, сбор и обработка полевого материала)
Ведущий научный сотрудник, к. б. н.		Е. В. Лобуничева (разд. 2.2.1, 2.3.1, 3.2, 4.2)
Старший научный сотрудник, к. б. н.		Н. Ю. Тропин (разд. 3.1., 3.3., 3.4., сбор и обработка полевого материала)
Старший научный сотрудник, к. б. н.		И. В. Филоненко (гл. 1 (картосхемы); разд. 2.2.1, 2.3.1, 3.2., 4.2, сбор и обработка полевого материала)
Ведущий специалист		Е. В. Угрюмова (подготовка материалов к разд. 2.2.3, сбор и обработка полевого материала)
Ведущий специалист		А. Е. Шилова (подготовка материалов к разд. 2.3.3, сбор и обработка полевого материала)
Старший специалист		А. А. Игнашев (разд. 2.3.2, 2.3.3, сбор и обработка полевого материала)
Старший специалист		Н. Н. Макаренкова (разд. 2.2.1, 2.3.1, 3.2., 4.2 обработка полевого материала)
Старший специалист		С. А. Непоротовский (подготовка материалов к разд. 2.2.3, сбор и обработка полевого материала)
Старший специалист		Е. С. Попета (подготовка материалов к разд. 3.4, сбор и обработка полевого материала)
Специалист		А. И. Литвин (обработка полевого материала)
Лаборант		О. В. Болотов (обработка полевого материала)

РЕФЕРАТ

Объем – 174 страницы, 79 таблиц, 39 рисунков, 71 литературных источников
ОБЩИЕ ДОПУСТИМЫЕ УЛОВЫ (ОДУ), ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ,
ЗАПАС, УЛОВЫ, ПРОМЫСЕЛ, ПРОГНОЗ.

В материалах представлены результаты выполненных в 2025 году полевых экспедиционных исследований состояния водных биологических ресурсов в рыбохозяйственных водных объектах Вологодской области, относящихся к зоне ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО». Согласно Приказу Минсельхоза России от 8 сентября 2021 г. № 618 для водных объектов Вологодской области зоны ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» в перечень видов водных биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов, включены популяции сига Кубенского озера и судака в озерах Белое, Кубенское, Воже, Шекснинском водохранилище.

Цель работы – оценка состояния запасов и определение объемов общих допустимых уловов водных биологических ресурсов в водных объектах Вологодской области зоны ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» на 2027 год.

В материалах характеризуется состояние крупных озер Белое, Кубенское и Воже, Шекснинского водохранилища в 2025 году, включая основные сведения о среде обитания водных биоресурсов. Раскрыты особенности гидрологического и гидрохимического режимов, показатели качества воды. Исследовано состояние кормовой базы рыб в изучаемых водоемах, включая многолетние изменения сообществ фито- и зоопланктона, зообентоса. Приводится комплексное описание промысла на рассматриваемых водоемах, в том числе качественная и количественная характеристики промышленных уловов водных биоресурсов. Обобщаются сведения о состоянии популяций сига Кубенского озера и судака крупных озер Белое, Кубенское и Воже, Шекснинского водохранилища. Изучена динамика основных биологических показателей, включая результаты оценки размерного и возрастного состава уловов промысловыми и научно-исследовательскими орудиями лова, динамику размерно-возрастных показателей популяций, изменения линейно-веса роста рыб и сроков созревания. Приводятся результаты оценки промысловых запасов рыб, рассмотрена их многолетняя динамика. Даются материалы оценки общих допустимых уловов водных биологических ресурсов в водных объектах Вологодской области, входящих в зону ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО», на 2027 год.

Величины общих допустимых уловов (ОДУ) судака (*Sander lucioperca*) в водных объектах зоны ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» на 2027 год составили: Белое озеро – 149 тонн, Кубенское озеро – 33 тонны, озеро Воже – 47 тонн, Шекснинское водохранилище – 26 тонн; сига (*Coregonus lavaretus*) в озере Кубенское – 1 тонна.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	3
СОДЕРЖАНИЕ	4
Основные понятия и термины	6
Обозначения и сокращения	13
Введение	14
1 Материал и методика	17
2 Белое озеро и Шекснинское водохранилище	27
2.1 Общая характеристика Белого озера и Шекснинского водохранилища и состояние среды обитания водных биоресурсов	27
2.2 Белое озеро	31
2.2.1 Гидробиологическая характеристика Белого озера	31
2.2.2 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов	37
2.2.3 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов	45
2.3 Шекснинское водохранилище	65
2.3.1 Гидробиологическая характеристика Шекснинского водохранилища	65
2.3.2 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов	71
2.3.3 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов	77
3 Кубенское озеро	92
3.1 Общая характеристика озера Кубенское и состояние среды обитания водных биоресурсов	92
3.2 Гидробиологическая характеристика озера Кубенское	95
3.3 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов	101
3.4 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов	109
3.4.1 Сиг (<i>Coregonus lavaretus</i>)	110
3.4.2 Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	121
4 Озеро Воже	136
4.1 Общая характеристика озера Воже и состояние среды обитания водных биоресурсов	136
4.2 Гидробиологическая характеристика озера Воже	137

4.3 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов	143
4.4 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов.....	150
4.4.1 Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	151
Заключение.....	167
Список использованных источников.....	168

Основные понятия и термины

Бентос – совокупность организмов, всю жизнь или большую ее часть обитающих на дне морских и пресноводных водоемов, в его грунте и на грунте.

Биомасса общая (B) - масса стада или какой-либо определенной его части.

Биомасса нерестовая - биомасса нерестовой части запаса.

Биомасса промыслового запаса - промысловый запас, выраженный в единицах массы.

Вид длинноцикловый – вид, средняя продолжительность жизненного цикла которого превышает 15 лет.

Вид короткоцикловый – вид, средняя продолжительность жизненного цикла которого не превышает 5 лет.

Вид промысловый – потенциальный или фактический объект промысла.

Вид среднецикловый – вид, средняя продолжительность жизненного цикла которого находится в пределах 6 – 15 лет.

Возраст рыб (t) – число полных лет жизни. Обозначается арабской цифрой. Возраст сеголетка обозначается 0+.

Воспроизводство запаса – процесс восстановления запаса за счет пополнения и весового роста особей; если за определенный период (обычно за год) прирост запаса превышает его естественную убыль, воспроизводство называется **расширенным**, если равен убыли – **простым** или компенсационным.

Вылов рекомендованный (РВ) – это научно обоснованная величина возможных объемов добычи (вылова) в течение года отдельных видов водных биоресурсов, ОДУ которых не устанавливается.

Генерация - см. класс годовой.

Граничные ориентиры управления – ориентиры управления, устанавливающие границы области биологически безопасной эксплуатации запаса в терминах биомассы запаса и интенсивности промысла.

Дель – сетное полотно, применяемое для изготовления отцеживающих орудий лова (закидные невода, тралы) и ловушек (ставные невода, мережи и т.д.).

Динамика численности популяции – изменение численности популяции под влиянием действующих на нее факторов; закономерности динамики численности служат основой долгосрочного прогнозирования уловов.

Длина рыб средняя - показатель, характеризующий линейный размер рыб в возрастной группе, улове или водоеме. Определяется как средневзвешенная величина с учетом объема выборки. Обычно измеряется длина тела от конца рыла до заднего края

чешуйного покрова (промысловая длина) или до конца средних лучей хвостового плавника (длина по Смитту).

Единица запаса - устойчивая промысловая концентрация, состоящая, как правило, из особей одного вида, которая имеет самостоятельное промысловое значение в данном районе в течение рассматриваемого интервала времени (например, квартала, года).

Запас - часть популяции рыб, которая рассматривается с позиции существующей или возможной эксплуатации.

Запас промысловый - часть запаса (в единицах массы или в штучном выражении), состоящая из рыб, размеры которых обычно считаются промысловыми или устанавливаются правилами рыболовства.

Зоопланктон – совокупность животных, обитающих в толще воды морских и континентальных водоемов и не способных активно противостоять переносу течениями, т.е. пассивно “парящих” в толще воды.

Изъятие промысловое - см. улов.

Интенсивность промысла - эффективное промысловое усилие; промысловое усилие на единицу площади; эффективность промысла.

Использование водных биологических ресурсов – промышленная эксплуатация природных популяций рыб и других промысловых гидробионтов с изъятием их из среды обитания.

Использование устойчивое водных биологических ресурсов – использование водных биологических ресурсов, которое не приводит в долгосрочной перспективе к истощению биологического разнообразия водных объектов и при котором сохраняется способность водных биологических ресурсов к воспроизводству и устойчивому существованию.

Ихтиомасса общая (B) – см. биомасса общая.

Ихтиомасса промыслового запаса – см. биомасса промыслового запаса.

Квота добычи (вылова) водных биоресурсов – часть общего допустимого улова водных биоресурсов, определяемая в целях осуществления рыболовства.

Класс годовой – рыбы, появившиеся на свет в данном году. В случае, если нерест происходит осенью, а выклев весной, календарный год выклева обычно используется для определения годового класса.

Коэффициент естественной смертности годовой (φ_M) – доля первоначальной величины запаса, которая погибла бы в течение года от всех причин, за исключением промысла, если бы промысловая смертность отсутствовала ($\varphi_M = 1 - e^{-M}$).

Коэффициент естественной смертности мгновенный (M) – величина, равная мгновенному коэффициенту общей смертности, умноженному на отношение числа рыб,

погибших от естественных причин, к общему числу погибших рыб, когда естественная и промысловая смертность проявляются одновременно.

Коэффициент естественной смертности фактический (φ_M') – доля первоначальной величины запаса, которая погибла бы в течение года от всех причин, за исключением промысла, с учетом фактической или рекомендованной промысловой смертности ($\varphi_M' = (1 - \varphi_F) * \varphi_M$).

Коэффициент общей смертности годовой (φ_Z) – число рыб, погибающих за год, деленное на их число в начале года.

Коэффициент общей смертности мгновенный (Z) – значение натурального логарифма коэффициента выживаемости, взятое с обратным знаком; отношение числа рыб, погибших за единицу времени, к численности популяции в течение этого времени при условии, что численность популяции за это время не меняется.

Коэффициент промыслового изъятия (F) – мгновенный коэффициент промысловой смертности.

Коэффициент промысловой смертности годовой (φ_F) – доля первоначальной величины запаса, которая была бы выловлена в течение года (или сезона), если бы не действовали другие причины смертности ($\varphi_F = 1 - e^{-F}$). Употребляются также термины «условный коэффициент промысловой смертности», «сезонный коэффициент промысловой смертности».

Коэффициент промысловой смертности мгновенный (F) – величина, равная мгновенному коэффициенту общей смертности, умноженному на отношение числа выловленных рыб к общему числу погибших рыб, когда промысловая и естественная смертность проявляется одновременно.

Коэффициент промысловой смертности фактический (φ_F') – доля первоначальной величины запаса, которая была бы выловлена в течение года (или сезона), с учетом действия других причин смертности ($\varphi_F' = \varphi_Z - \varphi_M'$).

Коэффициент уловистости (q) – отношение числа рыб или других водных организмов, пойманных орудием лова, к общему их числу, находившемуся в зоне действия орудия лова.

Коэффициенты мгновенные – (общее понятие). Употребляются также термины «логарифмические», «экспоненциальные коэффициенты» или «коэффициенты сложных процентов».

Лов контрольный – добыча (вылов) водных биоресурсов в целях проведения государственного мониторинга.

Масса рыб средняя (W) – показатель, характеризующий массу рыб в возрастной группе или улове.

Общий допустимый улов (ОДУ) – см. улов общий допустимый (ОДУ).

Ориентиры управления – особые значения биологических характеристик эксплуатируемого запаса (биомассы запаса и промысловой смертности) и значений функционально с ними связанных параметров промысла (улова на промысловое усилие и промыслового усилия), позволяющие конкретизировать цель управления и контролировать изменения состояния запаса в процессе ее достижения.

Параметр – некоторая константа, или численное представление, какого-либо свойства популяции (реальной или гипотетической). Сравните с термином «статистика».

Поколение – особи одного года рождения.

Пользователь ВБР – юридическое или физическое лицо, осуществляющее принадлежащие ему права пользования водными биологическими ресурсами на условиях и в пределах, установленных законом и договором с органом государственной власти, предоставляющим соответствующий рыболовный участок для промышленного и любительского рыболовства.

Пополнение (*R*) – увеличение промысловой части популяции в результате вступления в нее растущих особей младших возрастных групп; часть общего запаса, состоящая из рыб, вступающих в промысловое освоение в текущем году.

Пополнение абсолютное – число рыб, достигающих промысловых размеров за единицу времени (обычно за год).

Популяция виртуальная – используемый запас.

Правила рыболовства – нормативный акт, устанавливающий условия, способы и порядок изъятия водных биоресурсов из определенных водных объектов рыбохозяйственного значения, перечисленных в специальной части данного нормативного акта, в целях обеспечения их устойчивого использования.

Правило регулирования промысла (ППП) – формализация принятой стратегии управления рыболовством с помощью ОДУ; правило принятия решений по величине ОДУ с учетом текущего состояния запаса и тенденций его развития.

Предосторожный подход к управлению рыболовством (РА) — современная концепция управления рыболовством в условиях неопределенности, которая устанавливает приоритет сохранения эксплуатируемых запасов над текущими социально-экономическими интересами рыболовства; основан на принципе предосторожности и концепции устойчивого развития.

Прилов – случайное изъятие при специализированном промысле. Случайное изъятие означает вылов, изъятие или добычу вида или запаса рыб при ведении специализированного промысла другого вида или запаса рыб.

- Прогноз улова** – научно обоснованная величина изъятия рыб из водоема всеми видами промысла, рассчитанная с определенной заблаговременностью.
- Продукция** – общий прирост биомассы запаса за единицу времени независимо от того, сохранится ли этот запас к концу этого периода.
- Производительность промысла** – улов на единицу усилия.
- Промысел (добыча) водных биологических ресурсов** – комплексный процесс, включающий поиск и вылов (добычу) водных биологических ресурсов и сдачу улова на береговые рыбоприемные пункты.
- Промысел специализированный** – означает промысел, направленный на конкретный вид или запас рыб. Промысел считается специализированным, если какой-либо из видов ВБР составляет более 50% веса общего улова.
- Разрешение на добычу (вылов) водных биоресурсов** – документ, удостоверяющий право его владельца на изъятие определенного объема водных биоресурсов конкретных видов из водных объектов рыбохозяйственного значения.
- Ресурсы водные биологические (ВБР)** – рыбы, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения, находящиеся в состоянии естественной свободы.
- Рыболовство промышленное** – предпринимательская деятельность по поиску и добыче (вылову) водных биоресурсов, по приемке, обработке, перегрузке, транспортировке, хранению и выгрузке уловов водных биоресурсов, производству на судах рыбопромыслового флота рыбной и иной продукции из этих водных биоресурсов.
- Сеть** – обьачеивающее орудие лова; м. б. **ставная сеть** – орудие лова, неподвижно закрепленное на одном месте и улавливающее рыбу, пытающуюся пройти сквозь нее; **плавная сеть** – активно перемещаемое орудие лова, улавливающее рыбу, находящуюся в толще воды.
- Смертность естественная** – гибель от всех причин, в том числе от хищничества, старости, эпидемий, загрязнения и т. д., за исключением промысла.
- Смертность естественная** – процесс сокращения численности рыб под влиянием естественных причин (старение, болезни, хищники и пр.). Количественно характеризуется годовым (φ_m) или мгновенным (M) коэффициентом смертности. В состав естественной смертности, как правило, включают любительский и браконьерский вылов.
- Смертность общая** – процесс сокращения численности рыб под влиянием всех причин, вызывающих это сокращение, качественно характеризуется годовым (φ_z) или мгновенным (Z) коэффициентами общей смертности.

- Смертность промысловая** – процесс сокращения численности рыб под влиянием промысла. Количественно характеризуется годовым (φ_F) или мгновенным коэффициентом (F) промысловой опасности.
- Статистика** – оценка параметра, полученная путем наблюдений и в общем случае подверженная ошибке выборки.
- Улов** – совокупность пойманных рыб или других объектов промысла в штучном или весовом выражении.
- Улов возможный** - величина изъятия рыбы из водоема, прогнозируемая исходя из возможностей рыбодобывающих организаций и продуктивности промыслового стада.
- Улов на единицу усилия (C/f или U/f)** – улов в штучном выражении или в единицах массы, приходящийся на единицу промыслового усилия.
- Улов общий допустимый (ОДУ)** – это биологически приемлемая для запаса величина годового вылова, соответствующая долговременной стратегии рационального промыслового использования данного запаса; улов общий допустимый водных биоресурсов – научно обоснованная величина годовой добычи (вылова) водных биоресурсов конкретного вида в определенных районах, установленная с учетом особенностей данного вида.
- Улов промысловый (C или U)** – величина изъятия рыб из водоема всеми видами промысла.
- Уловистость орудий лова** – количественная оценка объемов рыбы, добытой орудием лова за один рабочий цикл (ловушко-сутки, сетесутки, судосутки промысла, замет невода, притонение, траление и т.п.).
- Уловистость орудий лова относительная** – относительная вероятность выемки рыбы данного размерного класса.
- Урожайность молоди** – качественная оценка эффективности воспроизводства рыб. Определяется как численность жизнестойкой молоди (сеголеток) на единицу площади или в единице объема на стандартных станциях наблюдений или в целом по водоему.
- Усилие промысловое (f)** – общее число орудий лова, используемых в течение определенного периода времени. Если применяются орудия лова двух или более типов, они должны быть приведены к какому-либо стандартному типу.
- Участок рыболовный** – включает в себя поверхностные воды, дно водного объекта рыбохозяйственного значения и необходимую для осуществления рыбохозяйственной деятельности прибрежную полосу суши. Порядок предоставления прибрежной полосы суши, и размеры такой прибрежной полосы суши определяются законодательством Российской Федерации.

Целевые ориентиры управления – ориентиры управления, определяющие долговременные цели эксплуатации запаса в биологических и промысловых терминах.

Численность (N) – величина популяции (запаса) или определенной ее части, выраженная в штуках (экземплярах).

Численность рыб абсолютная (N) – суммарная численность рыб в водоеме, определенная тем или иным методом.

Численность рыб относительная (N') – численность рыб, выраженная в условных или косвенных показателях (улов на единицу площади, на промыслие, индексы урожайности или другие единицы).

Шаг ячеи – расстояние между двумя соседними узлами (соединениями нитей, при безузловом изготовлении) сетного полотна. Определяется только в мокрых орудиях лова путем измерения расстояния между 11 последовательными узлами сетного полотна и деления полученного числа на 10. Замеры должны быть произведены не менее чем на трех участках сетного полотна каждой детали орудия лова.

Экспертная оценка – определение привлеченными специалистами (экспертами) качественных или количественных параметров без проведения специальных экспериментальных, опытных и полевых работ.

Эффективность орудий лова – см. Уловистость орудий лова.

Эффективность промысла – общий термин, характеризующий величину относительного изъятия рыбы из стада, но не имеющий такого точного определения, как коэффициент эксплуатации или мгновенный коэффициент промысловой смертности.

Ячеи внутренний размер – расстояние между двумя противоположными узлами ячеи сетного полотна, вытянутого в жгут, определяемое при помощи специального шнура, в соответствие с установленной методикой.

Ячея – многократно повторяющийся элемент сетного полотна, в виде многоугольника, образованный нитями.

Обозначения и сокращения

ОДУ – общий допустимый улов;

РВ – рекомендованный вылов;

N – численность группы рыб, например годового класса или целого запаса;

B – биомасса группы рыб, например годового класса или целого запаса;

B_{lim} – минимальное наблюдаемое значение промысловой биомассы популяции;

B_{tr} – среднегодовое значение промысловой биомассы;

L – длина тела рыбы;

W – масса тела рыбы;

C – улов в штуках;

q – коэффициент уловистости;

t – момент времени (часто используется как индекс); возраст;

Z – мгновенный коэффициент общей смертности;

F – мгновенный коэффициент промысловой смертности;

M – мгновенный коэффициент естественной смертности;

φF – годовой коэффициент промысловой смертности;

φF' – фактический коэффициент промысловой смертности;

φM – годовой коэффициент естественной смертности;

φM' – фактический коэффициент естественной смертности;

φM_{min} – минимальное значение φM;

φZ – годовой коэффициент общей смертности;

m – ошибка средней арифметической;

S – стандартное отклонение.

Введение

Водный фонд Вологодской области составляет свыше 550 тыс. га, и включает около 20 тысяч водотоков, общей протяженностью более 70 тыс. км, свыше 5 тысяч озер, из которых восемь имеют площадь зеркала более 25 кв. км каждое [Природа Вологодской области..., 2007]. Наибольшую рыбохозяйственную ценность в регионе имеют 4 крупных озера: Белое, площадью 129 тыс. га, Кубенское – 40,0 тыс. га, Воже – 41,8 тыс. га и южная часть Онежского – 116,5 тыс. га [Коновалов, Борисов, 2014]. Прочие озера области (по площади зеркала классифицируются как малые и средние озера) занимают площадь 105,5 тыс. га. Из них промышленное рыболовство ведется на озерах Великое, Андозеро, Ярбозеро. На реках области промысловый лов осуществляется сезонно и охватывает лишь отдельные участки рек Шексна, Молога, Модлона, Елома, Вытегра, Сухона и Лежа. Многие крупные речные и озерные системы включены в состав водохранилищ. В частности, на трассе Волго-Балтийского водного пути созданы Верхне-Свирское (часть акватории), Белоусовское, Вытегорское, Новинкинское, Ковжское водохранилища [Природа Вологодской области..., 2007]. Из них незначительный промысел в настоящее время ведется на водохранилищах Ковжское, Вытегорское и Белоусовское. Южнее расположены Шекснинское (включающее озеро Белое и речную часть) и часть акватории Рыбинского водохранилища, относящиеся к бассейну Верхней Волги. В Северо-Двинской водной системе в состав водохранилища включено крупное озеро Кубенское.

Из водоемов зоны ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» к водным объектам, находящимся на особом режиме охраны относится Кубенское озеро и его притоки, в которых обитает и нерестится нельма, занесенная в Красные книги РФ и Вологодской области, а также особая форма обыкновенного сига – сиг-нельмушка. К этой же категории водных объектов относятся наиболее крупные притоки Онежского озера с местами нереста озерного лосося и кумжи, а также Шекснинское водохранилище, реки Сухона, Северная Двина, Юг, Вага и Молога, где обитает стерлядь, занесенная в Красную книгу Вологодской области.

В Вологодской области в настоящее время самовоспроизводящиеся популяции имеют около 48 видов рыб, обитающих в естественных водных объектах региона [Коновалов и др., 2015]. Водные биоресурсы рыбохозяйственных водных объектов активно используются местным населением в структуре промышленного и неорганизованного любительского рыболовства. В составе промышленных и любительских уловов постоянно отмечаются лишь около 30 видов рыб. Из них наиболее высокую численность имеют 13 видов, которые обеспечивают до 99% от общего объема рыбодобычи в регионе [Коновалов, Борисов, 2014]. Это лещ, судак, плотва, чехонь, окунь, щука, берш, язь, густера, ерш, корюшка (снеток), ряпушка, налим. Для этих видов определяются промысловые запасы и оцениваются объемы общих допустимых уловов и рекомендованного вылова.

В зону ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» входят важнейшие рыбохозяйственные водные объекты Вологодской области, целиком расположенные в границах региона. Это крупные озера Белое, Кубенское и Воже, Шекснинское водохранилище, а также реки и прочие (средние и малые) озера, прочие водохранилища Вологодской области.

Обоснование необходимости проведения НИР. Согласно Приказу Минсельхоза России от 8 сентября 2021 г. № 618 для внутренних водоемов (за исключением внутренних морских вод) Северного рыбохозяйственного бассейна в перечень видов водных биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов, включены стерлядь, сиг, судак и омуль арктический. В водных объектах Вологодской области, отнесенных к зоне ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО», обитают три вида рыб из данного перечня – стерлядь, судак и сиг. Популяции стерляди, а также сига озера Воже в Вологодской области внесены в Красную книгу региона и подлежат запрету на промысловое использование. Промысловая популяция сига в водных объектах зоны ответственности филиала обитает только в бассейне озера Кубенское. Для популяций судака крупных озер Белое, Кубенское, Воже, Шекснинского водохранилища, оценивается общий допустимый улов в соответствии с указанным выше приказом Минсельхоза России. Для остальных видов водных биоресурсов ежегодно определяются объемы рекомендованного вылова. В целом в водных объектах зоны ответственности филиала в пределах Вологодской области общие допустимые уловы оцениваются для 5 единиц запаса, а объемы рекомендованного вылова – для 131 единицы запаса водных биоресурсов.

Целью работы является оценка состояния запасов и определение объемов общих допустимых уловов водных биологических ресурсов в водных объектах Вологодской области зоны ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» на 2027 год. Для осуществления указанной цели работы решались следующие практические задачи:

1. Дать общую характеристику водных объектов зоны ответственности филиала и оценить состояние среды обитания водных биоресурсов, включая краткую гидрологическую и гидрохимическую характеристику рыбопромысловых водоемов Вологодской области.
2. Исследовать качественный состав и количественные характеристики сообществ фито- и зоопланктона, зообентоса; оценить уровень развития кормовой базы рыб-планктофагов и бентофагов в водных объектах Вологодской области.
3. Изучить состояние промысла и проанализировать динамику уловов водных биоресурсов в основных рыбопромысловых водных объектах Вологодской области, включая характеристику промышленного рыболовства.
4. Оценить современное состояние популяций и промысловых запасов сига Кубенского озера, судака озер Белое, Кубенское и Воже, Шекснинского водохранилища.

5. Подготовить материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов на 2027 год в основных рыбохозяйственных водоемах Вологодской области: озерах Белое, Кубенское и Воже, Шекснинском водохранилище.

Основание для проведения НИР. Работа выполняется в рамках реализации государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» на 2026 г. по государственной работе – «Рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях» (часть II, раздел 15 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» № 076-00002-26-01).

Исходные данные для разработки темы и связь работы с другими НИР. При выполнении темы использовались современные и многолетние ретроспективные материалы, собранные сотрудниками филиала на водных объектах Вологодской области. В соответствии с Госзаданием и тематическим планом ФГБНУ «ВНИРО», выполнение темы связано с ведением Государственного мониторинга водных биоресурсов и среды их обитания.

1 Материал и методика

Сбор полевого материала в 2025 году осуществлялся в ходе полевых экспедиций на крупные озера Белое, Кубенское и Воже, Шекснинское водохранилище. Картосхемы этих водоемов с обозначением станций отбора гидробиологических проб, участков промыслового и научно-исследовательского сетного лова, с которых отбирался полевой материал, приведены на рисунках 1.1 – 1.4. Обозначенные на них участки сетного и плавного лова приурочены к традиционным для водных объектов районам наиболее интенсивного промысла и отражают расположение основных скоплений промысловых видов водных биоресурсов. Для проведения учетных сетепостановок выбраны наиболее репрезентативные по результатам уловов участки. Для характеристики Шекснинского водохранилища, озер Белое, Кубенское и Воже использовались фондовые материалы Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» и литературные источники разных лет [Озеро Кубенское..., 1977; Гидрология озер..., 1979; Гидробиология озер..., 1978; Антропогенное влияние..., 1981; Современное состояние..., 2002] и др.

Гидрологические показатели водной среды в озерах Белое, Кубенское и Воже включали измерения температуры и прозрачности воды. Одновременно определялось насыщение воды растворенным кислородом. Для гидрологических наблюдений применяются стандартные диски Секки, диаметром 15 и 25 см. При проведении гидрохимических исследований непосредственно на водоемах с использованием анализатора растворенного кислорода, водородного показателя и температуры воды Самара-2рН, измерялись температура и содержание растворенного кислорода, а также активная реакция водной среды (рН). Температура воды и содержание кислорода замеряются в поверхностном слое (0,5 м) и в толще воды на глубине 2 – 3 м в открытой части водоемов и в прибрежных районах (рис. 1.1 – 1.4). Для оценки условий нереста рыб использовались результаты гидрологических наблюдений за многолетней динамикой уровней воды в озерах Белое и Кубенское, а также изменением температурного режима вод Белого озера. В частности обобщены материалы по суточной и сезонной динамике уровней и температур воды. Анализ динамики показателей уровня и температурного режимов на данных водных объектах проводится в связи с наличием на них постоянных гидрологических постов Росгидромета.

Для изучения особенностей гидрологического режима в 2025 году в озерах Белое и Кубенское, на Шекснинском водохранилище использовались материалы, предоставленные Министерством энергетики, коммунальной инфраструктуры и тарифного регулирования Вологодской области.

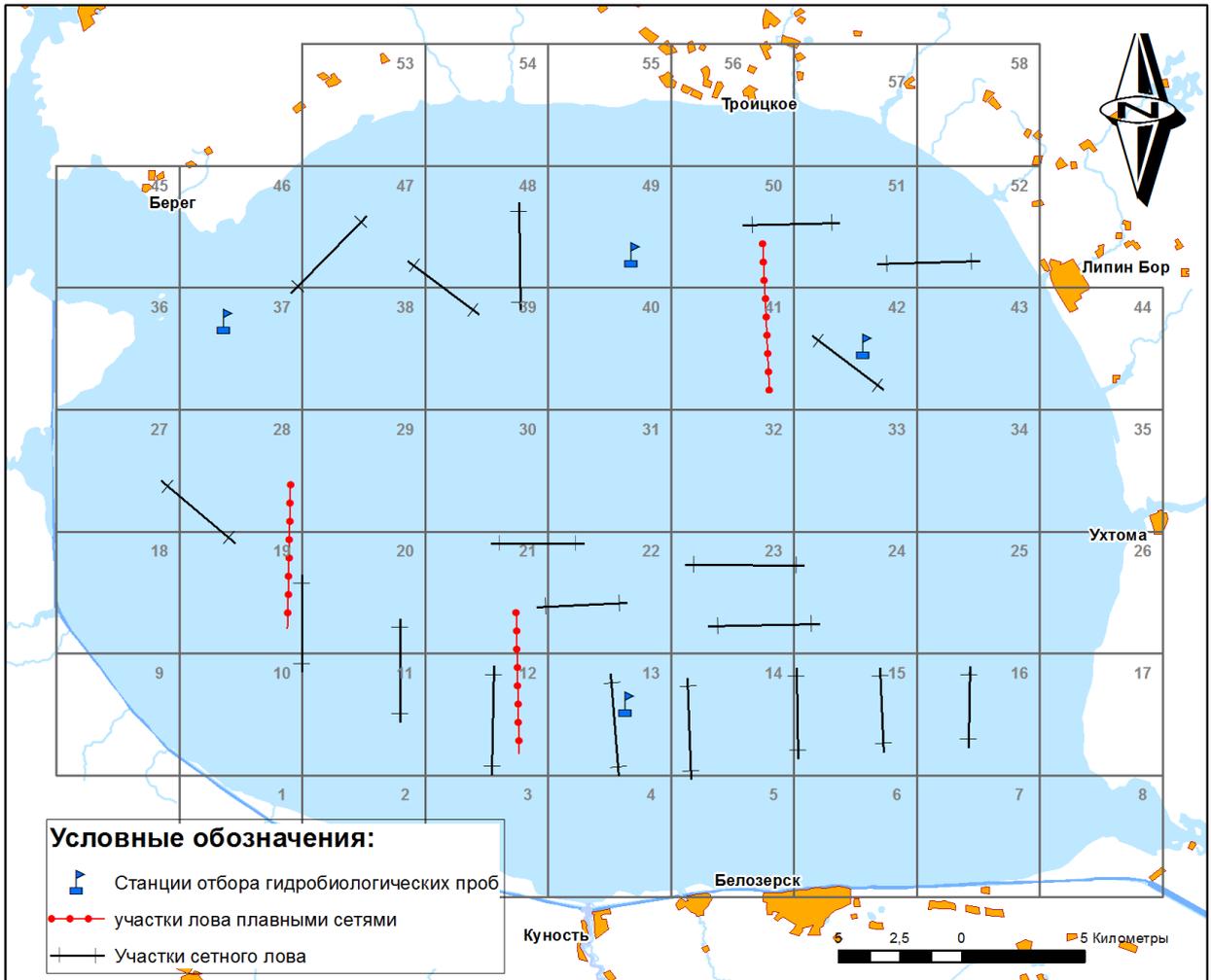


Рис. 1.1 – Картосхема озера Белое

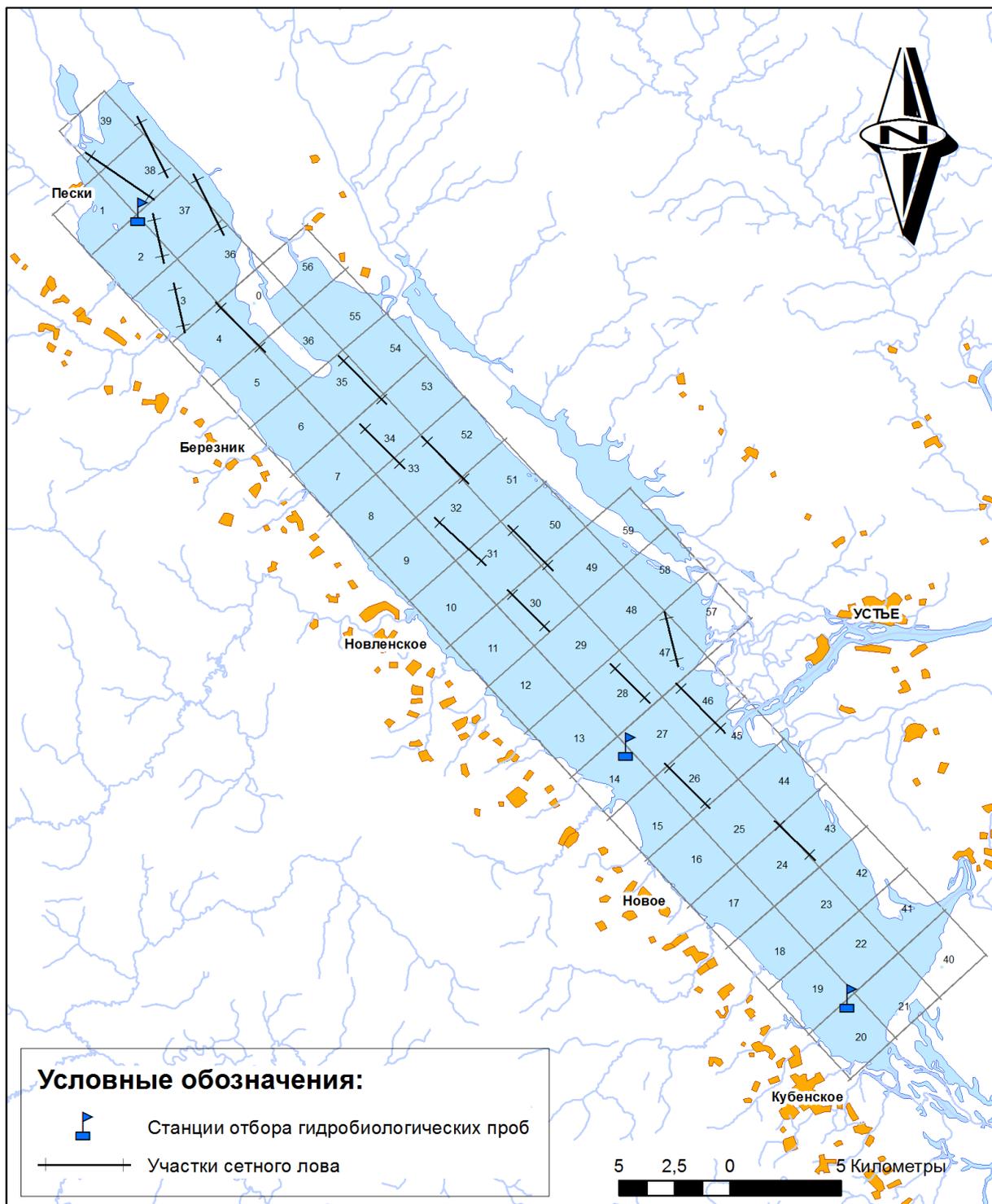


Рис. 1.2 – Картохема озера Кубенское

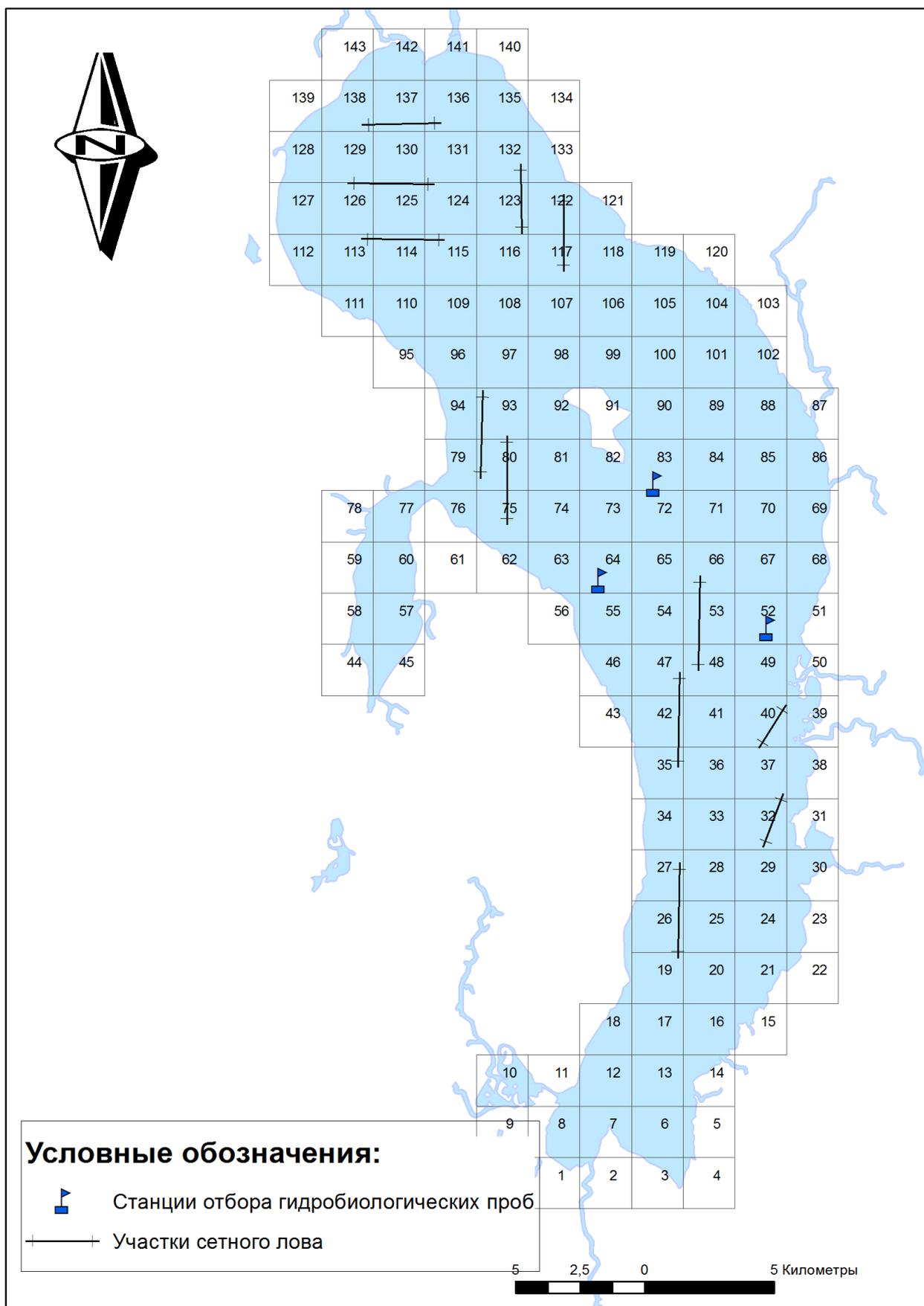


Рис. 1.3 – Картосхема озера Воже

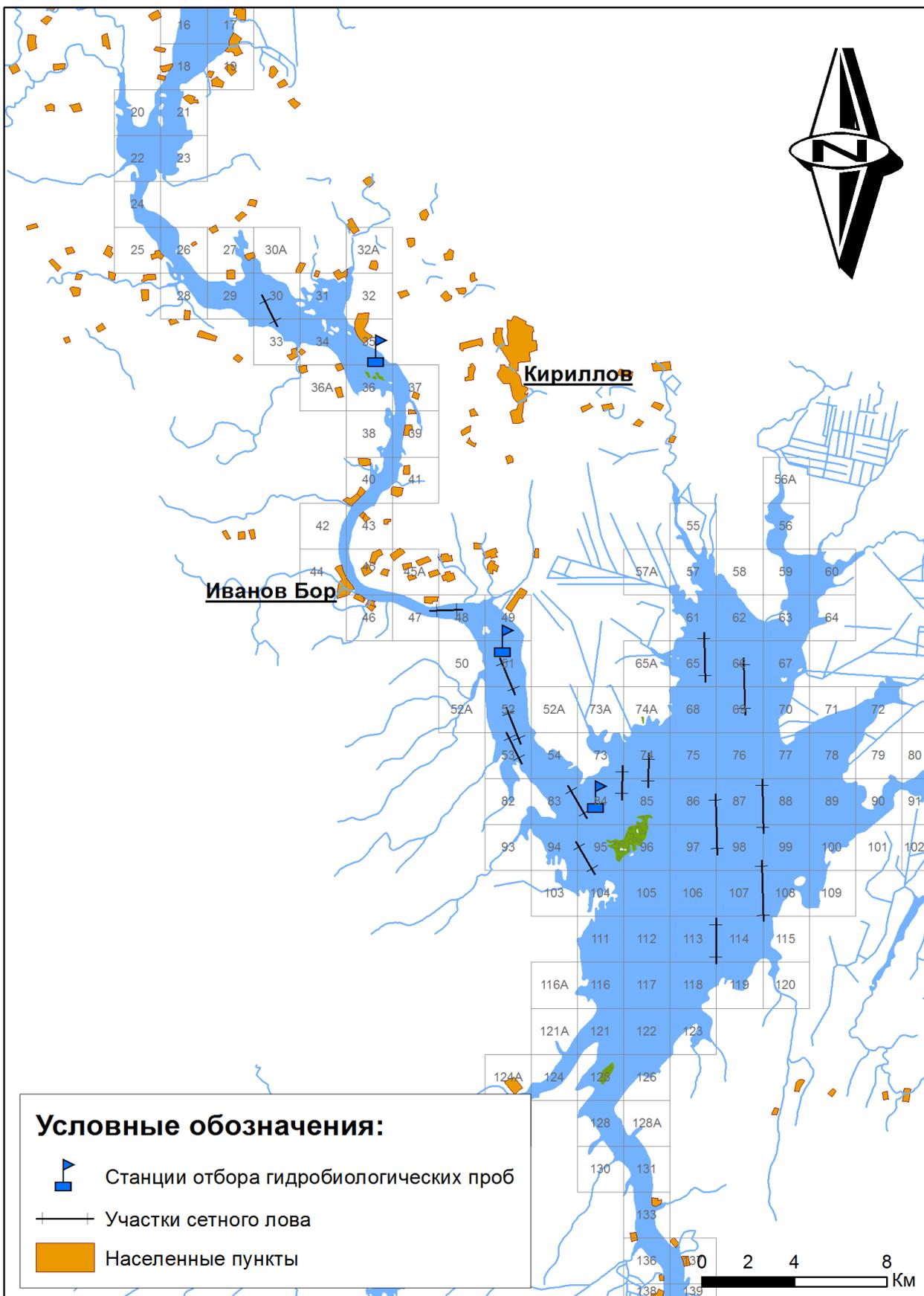


Рис. 1.4 – Картохема Шекснинского водохранилища (Сизьменский разлив)

Объем собранного, обработанного и проанализированного в 2025 году гидробиологического материала составил 240 проб, которые отбирались на озерах Белое, Кубенское и Воже, Шекснинском водохранилище (табл. 1.1). Общий объем обработанного материала составил 48 проб фитопланктона, 96 проб зоопланктона и 96 проб зообентоса. Сбор гидробиологического материала осуществлялся ежеквартально (рис. 1.1 – 1.4).

Таблица 1.1 – Объем собранного и обработанного в 2025 году гидробиологического материала и количество станций мониторинга

район исследований	количество проб			количество станций мониторинга (точек забора)
	фитопланктона	зоопланктона	зообентоса	
Озеро Белое	12	24	24	3
Озеро Кубенское	12	24	24	3
Озеро Воже	12	24	24	3
Шекснинское водохранилище	12	24	24	3
Всего	48	96	96	12

Для осуществления Государственного мониторинга водных биоресурсов и среды их обитания Вологодским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» на озерах Белое, Кубенское, Воже, Шекснинском водохранилище были сформированы 3 станции мониторинга, на каждую из которых осуществлялись ежеквартальные выезды для сбора материала. В ходе каждого выезда на каждой из этих станций мониторинга отбиралось по одной пробе фитопланктона и по две пробы зоопланктона и зообентоса.

Для оценки состояния кормовой базы рыб в открытой части водоемов и в прибрежных районах проводился сбор проб зоопланктона и зообентоса по стандартным сеткам станций. Гидробиологические пробы отбирались и обрабатывались по общепринятым методикам [Методика изучения..., 1975; Методические рекомендации..., 1982, 1983, 1984].

Сбор гидробиологического материала осуществлялся в течение всего вегетационного периода (рис. 1.1 – 1.4). Пробы фитопланктона отбирались с помощью батометра Паталаса объемом 1 л с горизонтов 0,5 – 3,0 м с учетом методических рекомендаций [Федоров, 1979; Методы изучения..., 2003]. Материал фиксировался раствором Люголя с добавлением формалина, этикетировался и концентрировался методом отстаивания до 25 мл. Количественная обработка проб фитопланктона и идентификация водорослей проводились в камере Нажотта (0,01 мл) с использованием микроскопа ЛОМО «Микмед-6». Биомасса определялась объемно-расчетным методом, удельный вес водорослей принимался равным 1 г/м³

[Кузьмин, 1975]. К категории доминирующих относили виды, составляющие $\geq 10\%$ от суммарной численности и биомассы фитопланктона. Ведущими обозначались таксоны, в которых сосредоточено более 50% всех видов, обнаруженных в сообществе. Частота встречаемости вида оценивалась как отношение числа проб, в которых он присутствовал, к общему числу проб (в процентах). Уровень трофности водоема по величине биомассы фитопланктона определялся при помощи шкалы И.С. Трифионовой (1990). Идентификация водорослей осуществлялась с помощью «Определителей пресноводных водорослей СССР» и другой литературы [Трифенова, 1990; Киселев, 1954; Матвиенко, 1954; Попова, 1955; Дедусенко-Щеголева, Голлербах, 1962; Паламарь-Мордвинцева, 1982; Komárek, Fott, 1983; Ветрова, 1986; Komárek, Anagnostidis, 1999; Komárek, Anagnostidis, 2005; Komárek, 2013; Krammer, Lange-Bertalot, 1986; Krammer, Lange-Bertalot, 1988, 1991 a, 1991 б] и др.

Сбор проб зоопланктона в открытой части водоемов проводился количественными сетями Джели с диаметром верхнего кольца 20 см (ячей 74 мкм). В прибрежной зоне планктон отбирался методом фильтрования 50 л воды через сеть. В дальнейшем пробы фиксировались 4%-ным раствором формалина и этикетировались. Определение видовой принадлежности организмов проводилось в лабораторных условиях с использованием общепринятых определителей [Кутикова, 1970; Определитель зоопланктона..., 2010; Коровчинский и др., 2021] и др. Количественные показатели зоопланктона (численность и биомасса) рассчитывались согласно стандартным методикам [Балушкина, Винберг, 1979; Методические рекомендации..., 1982; Ruttner-Kolisko, 1977]. В число доминирующих включали виды с относительной численностью более 5%. Оценка уровня кормности водоемов осуществлялась с учетом динамики биомассы зоопланктона, продукционных возможностей, определенных для водоемов Вологодской области [Жаков, 1981] и северо-запада Европейской части РФ [Пидгайко и др., 1968].

Пробы макрозообентоса отбирались при помощи дночерпателя Петерсона с площадью захвата 0,025 м² и штангового дночерпателя ГР-91 с площадью ковша 0,0045 м². На отдельных участках, в зависимости от составляющих грунтов, проводился смыв с камней, собирались пробы скребком, а также проводился ручной сбор организмов. Грунт отмывался через капроновое сито с ячейей 250 мкм, а организмы фиксировались 40%-ным раствором формалина. Принадлежность бентосных организмов к определенным таксонам устанавливались с помощью определителей [Определитель пресноводных..., 1999, 2001] и др. Расчет численности и биомассы донных организмов проводился на 1 м² площади дна. На водоемах обследуются все преобладающие биотопы, формирующие основные запасы кормового зообентоса. Оценка уровня кормности водоемов по зообентосу осуществлялась с учетом продукционных возможностей, определенных для водоемов северо-запада Европейской части РФ [Пидгайко и др., 1968].

Оценка состояния промышленного рыболовства на основных водных объектах Вологодской области в 2025 г. осуществлялась по материалам рыбопромысловой статистики по динамике уловов, предоставленных Северо-Западным территориальным управлением Росрыболовства. Объемы вылова водных биоресурсов рыбаками-любителями на озерах Кубенское, Воже, речной части Шекснинского водохранилища, предоставлены Северо-Западным филиалом ФГБУ «Главрыбвод». На озере Белое в 2025 г. оценка объемов любительских уловов выполнена по результатам исследований Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО». Оценка объемов добычи (вылова) водных биоресурсов при осуществлении любительского рыболовства выполнялась на основе натурных исследований. Для этого использовался метод опроса-интервью (анкетирование) с целью определения видового состава уловов, продолжительности лова, общего количества пойманной рыбы в штучном и весовом выражении, используемых орудий лова, целей рыбалки и других показателей, необходимых для оценки состояния данного вида рыболовства [Методические указания..., 1979]. Для количественной и качественной оценки уловов рыбаков-любителей с их согласия производился подсчет выловленной рыбы каждого вида. Суммарный вылов при осуществлении любительского рыболовства рассчитывался на основе учета числа рыбаков, количества выловленной рыбы и учета числа дней, потенциально благоприятных для посещения водоема.

Отметим, что наличие дополнительной убыли рыб от неопределенных факторов (в том числе от ННН-промысла) учитывается при прогнозировании динамики биомассы запаса в составе показателей естественной смертности рыб. То есть дополнительная смертность рыб, возникающая за счет действия неопределенных факторов (включая любительские уловы и ННН-промысел), не связана с прогнозируемой величиной промысловой смертности и учтена при прогнозировании динамики биомассы запаса в предстоящие годы осуществления промысла.

Оценка эффективности основных орудий промышленного рыболовства в 2021 – 2025 гг. осуществлялась по данным собственных исследований Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО». Основным объемом ихтиологического материала на озерах Белое, Кубенское, Воже, Шекснинском водохранилище отбирался в течение года из промышленных и научно-исследовательских уловов ставными сетями с разным шагом ячеи (рис. 1.1 – 1.4).

Анализ промысловых уловов проводился сотрудниками «ВологодНИРО» на рыбоприемных пунктах рыбодобывающих организаций и включал анализ состава промысловых уловов ставными (озера Белое, Кубенское, Воже, Шекснинское водохранилище) и плавными сетями (озера Белое и Воже). Изучался видовой и размерный состав промысловых уловов, отбирались пробы для последующего определения возраста рыб в лабораторных условиях. Определялись показатели улова рыб, приходящихся на одно промысловое усилие

применяемого орудия лова: улов одной ставной сетью, приходящийся на сутки лова и улов на одну процедуру облова плавной сетью. Для оценки показателей улова на усилие ставными сетями использовались как данные, полученные при анализе промысловых уловов, так и результаты собственных исследований. Эффективность лова плавными сетями анализировалась по результатам анализа промысловых уловов.

Ихтиологический материал отбирался и обрабатывался по стандартным общепринятым методикам [Правдин, 1966; Жаков, Меншуткин, 1982]. Для изучения размерной структуры популяций, определения численности и биомассы осуществлялись массовые промеры рыб из научно-исследовательских уловов. Часть особей подвергалась полному биологическому анализу для изучения размерно-возрастной и половой структур популяций. Сбор проб и определение возраста рыб осуществлялись по общепринятым методикам [Правдин, 1966; Чугунова, 1956]. В качестве регистрирующих структур при определении возраста использовались чешуя и первые жесткие лучи спинного (карповые), брюшного (окуневые) или анального (щука) плавников. Для анализа размерно-возрастной структуры популяций рыб при определении характера зависимостей между длиной тела и возрастом, а также массой тела и возрастом использовалось уравнение степенной аппроксимации:

$$W = a \cdot L^b .$$

Закономерности питания рыб изучались по общепринятым методикам [Методическое пособие..., 1974]. Анализ материалов по питанию хищных рыб проводился в свежем виде, без предварительной фиксации, в полевых условиях. Содержимое желудка извлекалось, определялся основной состав пищи и степень ее переваренности. Целые организмы измерялись, и определялась их видовая принадлежность. При изучении питания хищных рыб оценивалась встречаемость кормовых объектов в пищевом комке. Обработка пищеварительных трактов бентоядных и планктоядных рыб проводилась в лабораторных условиях. Фиксированные формалином пробы желудков и кишечника перед обработкой вымачивались в воде в течение полусуток. Затем извлекалось содержимое желудка (кишечника), отделялось от слизи и просушивалось на фильтровальной бумаге. Далее пищевой комок взвешивался с точностью до 1,0 мг и просматривался в камере Богорова. Определялась таксономическая принадлежность, количество и размеры кормовых организмов. Для определения видового состава содержимого желудочно-кишечного тракта использовались соответствующие определители [Определитель пресноводных..., 1977]. Крупные экземпляры кормовых объектов взвешивались отдельно на электронных весах AUX 120 с точностью до 1,0 мг. Биомассу зоопланктонных организмов определяли по зависимости «длина – масса тела» [Балушкина, Винберг, 1979]. При реконструкции биомассы пищи рыб-бентофагов использовались восстановленные веса кормовых организмов [Котляр, 2007].

При обработке ихтиологического материала изучалась динамика линейного и весового роста и других биологических показателей рыб, определялась численность и биомасса, оценивались объемы ОДУ на 2027 год. Статистическая обработка данных, построение таблиц и рисунков реализовывались на ЭВМ в пакете MS Excel.

Оценка общих допустимых уловов водных биоресурсов в озерах Белое, Кубенское и Воже, а также в Шекснинском водохранилище на 2027 год проводилась в соответствии с алгоритмом расчета, описанным в Методических рекомендациях... [1990]. Расчет ОДУ судака во всех водоемах зоны ответственности филиала осуществляется в форме табличного имитационного моделирования в Microsoft Excel. Данная методика в течение многих лет успешно применяется при разработке прогноза ОДУ водных биоресурсов на озерах Северо-Запада и водохранилищах бассейнов рек Волга и Урал филиалами ФГБНУ «ВНИРО». Для оценки общих допустимых уловов сига Кубенского озера использовался метод экспертной оценки [Кондратьев, Биденко, 1987]. Согласно требованиям приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 обоснование ОДУ водных биоресурсов в водных объектах зоны ответственности филиала осуществляется в соответствии с принципами предосторожного подхода [Бабаян, 2000].

2 Белое озеро и Шекснинское водохранилище

2.1 Общая характеристика Белого озера и Шекснинского водохранилища и состояние среды обитания водных биоресурсов

Шекснинское водохранилище было создано как часть глубоководного Волго-Балтийского водного пути в 1963 – 1964 годах. Шекснинский гидроузел расположен в 121 км от истока реки Шексна и находится в зоне подпора Рыбинского водохранилища. Шекснинское водохранилище начинается от плотины Шекснинской ГЭС в поселке Шексна, проходит 40 километров по частично затопленной долине реки Шексна, а затем переходит в крупный водоем – Белое озеро. Шекснинское водохранилище имеет комплексное назначение. Его водные ресурсы используются с учетом интересов судоходства, энергетики, водоснабжения, сельского и рыбного хозяйства, рекреации.

Шекснинское водохранилище разделяется на озерную и речную части, существенно различающиеся по совокупности гидрологических, гидрохимических и гидробиологических характеристик [Правила использования..., 2017]. Его общая протяженность составляет около 255 км, средняя ширина – 20 км, а глубина – 10 м (максимальная – 17 м). Озерная часть водохранилища включает озеро Белое и разливы устьевых участков рек Ковжи и Кемы (Ковжинский разлив). Общая протяженность водохранилища составляет около 255 км, средняя ширина – 20 км, а глубина – 3,3 – 4,0 м (максимальная – 17 м). Протяженность речной части водохранилища составляет около 120 км и приходится на затопленную долину реки Шексна. Озеро Белое имеет длину около 46 км и ширину – 33 км. В соответствии с нормативно-правовыми актами в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов, а также для удобства изложения материала, озерная часть Шекснинского водохранилища в настоящих Материалах именуется Белым озером, а речная часть – Шекснинским водохранилищем.

Площадь Белого озера составляет около 1284 км², объем водной массы – порядка 5,25 км³, а средняя глубина – 4,1 м [Антропогенное влияние..., 1981]. Площадь акватории речной части Шекснинского водохранилища составляет около 381 км². Суммарная площадь водохранилища, включающая как речную, так и озерную части, составляет около 1665 км² [Современное состояние..., 2002], а объем – 6,52 км³. Озеро Белое по очертаниям берегов имеет форму почти правильного овала. Береговая линия и озерная котловина по своей конфигурации довольно просты. Глубины озера нарастают постепенно к центру водоема, достигая максимума (до 6,3 м) в его центральной части. Берега озера низкие, заболоченные, без значительных мысов и заливов. На заливаемых мелководьях и на разливах наиболее крупных притоков формируются благоприятные условия для нереста фитофильных видов

рыб. В 2022 году в Ковжинском разливе, а также в устьевой зоне реки Мегра и на части акватории Белого озера для сохранения фитофильных видов рыб была организована особо охраняемая природная территория «Нерестилища Белозерья» [Постановление Правительства..., 2022]. Наиболее крупными притоками озера являются реки Кема, Ковжа, Мегра. Вытекает из озера река Шексна. В бассейне водоема располагается несколько сотен малых озер, из которых наиболее крупными по площади зеркала являются Андозеро, Новозеро, Лозско-Азатское, Дружинное.

Первый лед на Белом озере обычно начинает образовываться в конце октября. Первые ледовые явления в виде сала, шуги, заберегов обычно наблюдаются в середине ноября. Полностью водохранилище покрывается льдом в среднем во второй половине ноября [Антропогенное влияние..., 1981]. Ледостав на озере Белое завершился лишь в январе 2025 г. В течение года температура воды в озере Белое, как правило, постепенно увеличивается к июлю, а начиная с августа, закономерно снижается (рис. 2.1, А).

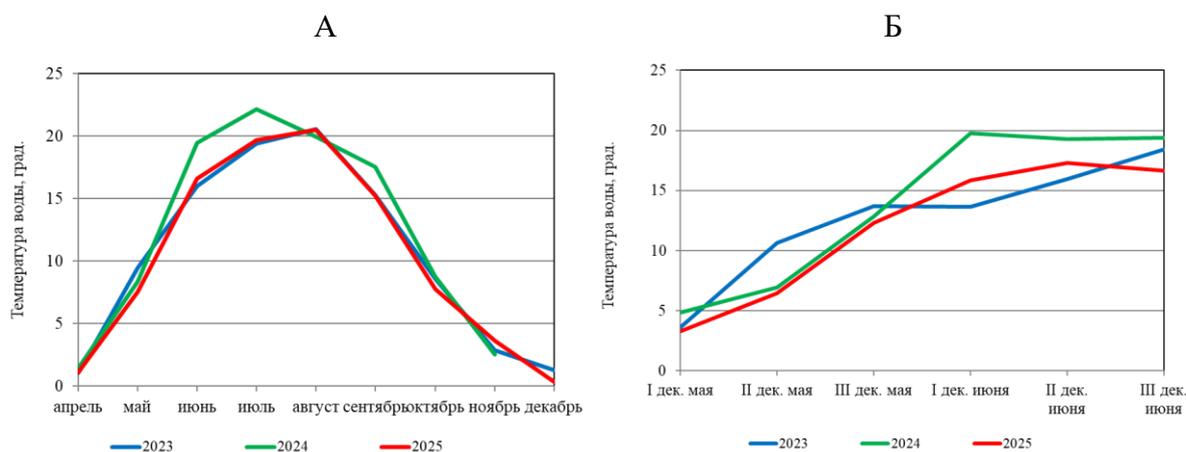


Рис. 2.1 – Динамика температуры воды в Белом озере в 2023 – 2025 гг.:

А – среднемесячные показатели; Б – в нерестовый период

В мае 2024 – 2025 гг. прогревание водной толщи происходило довольно медленно, что сказалось на растянутости периода нереста большинства весенне-нерестующих видов рыб (рис. 2.1, Б). В июне 2025 г. температура воды прогрелась до + 15,9 – +17,3°C, что было меньше показателей предыдущего года. Примечательно, что в августе 2025 г. средняя температура воды в Белом озере была больше таковой в два предыдущих летних месяца. В целом в мае – июле 2025 г. средняя температура воды была на +0,3 – +1,6°C меньше, а в августе – ноябре – на +1,3 – +1,8°C больше среднемноголетних значений.

Нужно отметить, что высокие показатели температуры воды в июне 2021 г. и в июле – августе 2022 г. были неблагоприятны для выживания холодноводных видов рыб – корюшки европейской (снетка) и ряпушки, молодь которых служит основной пищей для судака. В то же время, температурный режим 2025 г. был вполне благоприятным для

выживания этих холодноводных видов рыб. Осенью вода Белого озера быстро остывает и уже во второй декаде октября температура обычно составляет $+4^{\circ}\text{C}$.

В связи с включением водоема в состав водохранилища после 1964 г., уровень воды в Белом озере поднялся в среднем на 2 метра. Отметка нормального подпорного уровня (НПУ) для Белого озера составляет 113,10, для речной части – 113,00. Наполнение Шекснинского водохранилища до отметок близких к НПУ производится ежегодно. При этом по многолетним данным наполнение водохранилища осуществляется преимущественно в период весеннего половодья, который продолжается в течение 49 – 57 дней. Затем наступает период относительно постоянного уровня воды, продолжающийся 153 – 220 дней. По окончании навигации происходит сработка уровня, которая длится 123 – 154 дня.

Динамика уровня воды в Белом озере в 2022 – 2024 гг. приводится на рисунке 2.2. Вскрытие Шекснинского водохранилища обычно происходит в конце апреля – начале мая. В течение апреля – мая 2025 г. происходило наполнение водохранилища. В целом в весенние месяцы 2025 г. отметка уровня воды была выше таковой в сравнении со среднемноголетними значениями (рис. 2.2, Б). Высокие отметки уровня также отмечались в сентябре 2025 г. В остальные месяцы 2025 г. уровень воды в водоеме был в основном на уровне среднемноголетних значений.

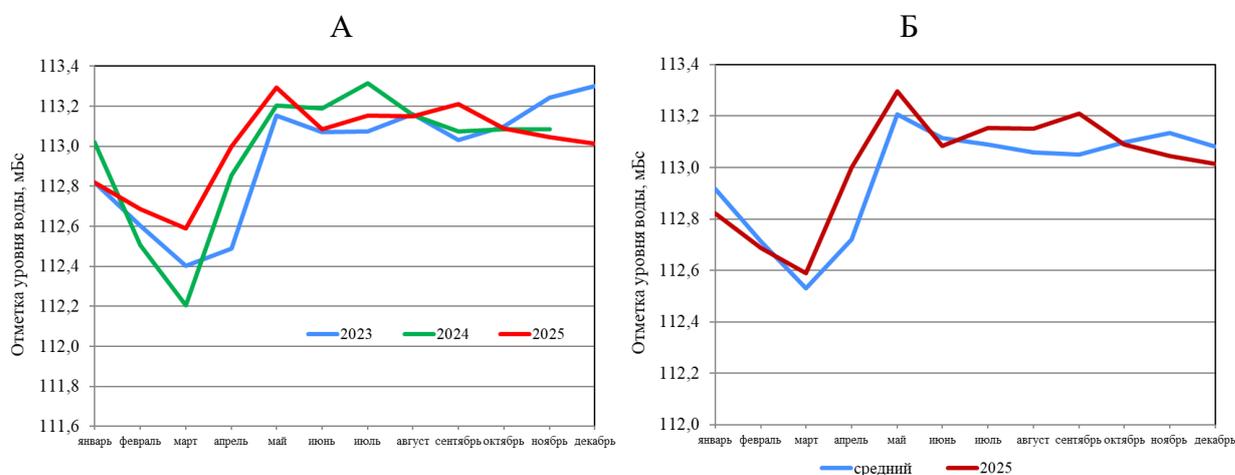


Рис. 2.2 – Динамика уровня воды в Белом озере в 2023 – 2025 гг.:

А – среднемесячные показатели;

Б – в сравнении со средними величинами за период с 2015 по 2025 гг.

Для Белого озера характерен жесткий ветровой режим, поскольку над его бассейном пересекаются практически все основные траектории циклонов. Частые шторма, количество которых может достигать до 100 – 170 за год, определяют хороший кислородный режим и повышенную мутность воды, что в комплексе сказывается на условиях обитания рыб.

Особенно благоприятные условия складываются в осенний период, на который приходится максимальное в течение года количество штормовых дней. В течение последних лет содержание растворенного в воде кислорода сохраняется в пределах 6 – 15 мг/л. Это особенно важно для судака, а также для рыб арктического пресноводного комплекса (ряпушка, снеток, налим).

Локальные участки с ухудшением кислородного режима в озере Белое существуют в районе Ковжинского разлива, где зимой иногда даже отмечается дефицит кислорода. В маловодные годы кислородный режим значительно ухудшается, что при интенсивном летнем прогревании водной толщи может явиться причиной массовой гибели рыб. Так, в летний период 2010 года, когда отмечалась аномально жаркая погода, происходило повышение температуры воды и возникали заморные явления. На берегах водоема отмечались погибшие особи ерша, плотвы, окуня. Аналогичные явления были зарегистрированы и в жаркое лето 2011 года.

Грунты Белого озера в центральной части представлены глинисто-илистыми осадками, которые составляют около 90% площади [Современное состояние..., 2002]. Прибрежная часть водоема до глубины около 3 м занята песками, площадь которых составляет около 8 – 11%. Значительные по площади песчаные отложения в прибрежной хорошо прогреваемой зоне благоприятны для размножения и нагула молоди судака, ряпушки, налима.

По химическому составу воды Шекснинское водохранилище относится к водоемам гидрокарбонатного класса кальциевой группы. В то же время в последние десятилетия намечается тенденция повышения общей минерализации и увеличения содержания в воде сульфатов и хлоридов. Органическое вещество поступает в Белое озеро в основном с притоками из заболоченных участков водосбора. Это сопровождается заиливанием нерестилищ, ухудшением кислородного режима и возникновением неблагоприятных сдвигов в структуре сообществ, что отражается на ухудшении условий обитания рыб в Белом озере [Природа Вологодской..., 2007]. Загрязнение акватории Шекснинского водохранилища, включая озеро Белое, осуществляется за счет судоходства, а также сброса не полностью очищенных бытовых и промышленных стоков. Очаги локального загрязнения формируются вблизи крупных населенных пунктов: г. Белозерска, с. Липин Бор, п. Шексна.

2.2 Белое озеро

2.2.1 Гидробиологическая характеристика Белого озера

Фитопланктон. Фитопланктон Белого озера в 2025 г. определяли диатомовые, зеленые водоросли и цианобактерии. В меньшей степени были представлены другие отделы. По количеству видов и внутривидовых таксонов выделялись роды *Aphanocapsa*, *Aulacoseira*, *Cryptomonas*, *Dinobryon*, *Dolichospermum*, *Euglena*, *Fragilaria*, *Monoraphidium*, *Navicula*, *Oocystis*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*. К ведущим порядкам в сообществе относились Chlorococcales, Chroococcales, Raphales. Наиболее часто встречались *Aulacoseira islandica*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Actinocyclus normanii*, *Asterionella formosa*, *Stephanodiscus* sp., *Cryptomonas marssonii*, *Aphanocapsa holsatica*.

В первом квартале (март) в озере Белом встречались цианобактерии, диатомовые, криптофитовые и зеленые водоросли. Характер фитопланктона определяли первые три группы. В сообществе доминировали *Aulacoseira islandica*, *Asterionella formosa*, *Stephanodiscus* sp. из диатомовых, виды родов *Aphanocapsa*, *Microcystis* из цианобактерий. Наибольшие величины численности и биомассы фитопланктона наблюдались вблизи г. Белозерска и в разливе р. Ковжи.

Во втором квартале (май) основную массу водорослей в озере по-прежнему составляли диатомовые, доминантный комплекс которых расширился за счет *Cymatopleura solea* и *Synedra acus*. В разливе р. Ковжи была отмечена высокая численность криптофитовых водорослей (*Cryptomonas marssonii*, *C. reflexa*). Количество фитопланктона в весенний период различалось по станциям незначительно.

В третьем квартале (август) в озере присутствовали диатомовые, зеленые, золотистые, эвгленовые и криптофитовые водоросли и цианобактерии. Флористическую основу сообщества, общий уровень биомассы и численности фитопланктона определяли цианобактерии, диатомовые и зеленые водоросли. Доминировали цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae*, *Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*, *A. incerta*, *Chroococcus limneticus*, *Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*, *Snowella lacustris*, диатомовые *Actinocyclus normanii*, *Aulacoseira islandica*, *Aulacoseira* sp., *Asterionella formosa*, *Stephanodiscus* sp., зеленые *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus magnus*. В среднем количество фитопланктона было значительно ниже, чем в предыдущие годы. Наибольшие количественные показатели фитопланктона отмечались вблизи с. Троицкое, где зарегистрирована высокая численность цианобактерий (*Aphanizomenon flos-aquae*, виды родов *Aphanocapsa*, *Microcystis*).

В четвертом квартале (октябрь) в озерной части водохранилища на некоторых станциях (вблизи г. Белозерска и с. Троицкое) в большом количестве встречались скопления

цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae*. В целом, в доминирующем комплексе сохранились *Stephanodiscus* sp., нити *Aulacoseira islandica*. В этот период в фитопланктоне увеличилась доля криптофитовых водорослей, в частности *Chroomonas acuta*. Общее количество водорослей было высоким, что свидетельствовало о сохранении позднелетнего комплекса фитопланктона.

Средневегетационная биомасса фитопланктона в Белом озере равнялась 3,69 г/м³, численность – 45,4 млн кл./л (табл. 2.1). Общая численность и биомасса водорослей определялись количеством диатомовых (в среднем 53% численности и 66% биомассы всех водорослей). Значительный вклад вносили цианобактерии (27 и 17% соответственно). Среди других групп выделялись криптофитовые водоросли (13% от общего числа клеток).

Таблица 2.1 – Средние численность и биомасса фитопланктона озера Белого в 2025 году

отделы водорослей	численность		биомасса	
	млн кл./л	%	г/м ³	%
Bacillariophyta	24,2	53,3	2,44	66,1
Суанophyta	12,1	26,7	0,64	17,3
Chlorophyta	2,5	5,5	0,22	6,0
Chrysophyta	0,5	1,1	0,06	1,6
Cryptophyta	5,9	13,0	0,25	6,8
Euglenophyta	0,1	0,2	0,04	1,1
Dinophyta	0,1	0,2	0,04	1,1
всего	45,4	100,0	3,69	100,0

В сравнении с предыдущими годами уровень численности и биомассы фитопланктона в 2025 г. был на уровне среднемноголетних показателей (табл. 2.2). Подледный фитопланктон в благоприятных погодных условиях, сложившихся зимой, был достаточно обилен, к началу вегетации в озере хорошо сохранился цианобактериально-диатомовый комплекс. Весной и летом при относительно прохладной погоде с обильными осадками количество микроводорослей сравнительно с предыдущими годами было низкое. К осени численность и биомасса фитопланктона превысили среднемноголетние величины. Теплая погода с небольшим количеством осадков способствовала более длительной вегетации летнего комплекса водорослей. По среднегодовой величине биомассы, согласно шкале трофности [Трифенова, 1990], озеро соответствовало мезотрофному статусу (1–5 г/м³).

Таблица 2.2 – Показатели средней численности и биомассы фитопланктона озера Белого в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, млн. кл./л	биомасса, г/м ³
2021	40,2	4,0
2022	63,3	12,7
2023	20,5	3,6
2024	35,2	3,0
2025	45,4	3,7

Зоопланктон. Зоопланктон оз. Белое в 2025 г. был представлен 53 видами, из них Rotifera – 19, Cladocera – 23, Copepoda – 11 видов. Большинство обнаруженных видов ежегодно встречаются в водоеме. В летний период в водоеме были зарегистрированы организмы, сравнительно редко встречающиеся в планктонных пробах. Большая их часть ассоциирована с прибрежной частью водоема, но при интенсивном ветровом перемешивании может выноситься в центральную часть озера. Целый комплекс видов встречается в водоеме круглогодично (*Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Daphnia galeata*, *Eudiaptomus gracilis* и др.). Преимущественно весной и осенью в озере регистрируются виды рода *Cyclops*. Весной в водоеме увеличивается разнообразие коловраток.

Среднегодовые численность и биомасса зоопланктона оз. Белое в 2025 г. несколько снизились по сравнению с предыдущими тремя годами (табл. 2.3). В мае зоопланктон водоема характеризовался низким обилием, что связано преимущественно с низкой численностью веслоногих ракообразных из-за малого прогрева водной толщи в период наблюдений. По сравнению с маем 2024 г. численность копепод была ниже в 3 раза.

Таблица 2.3 – Средние численность и биомасса зоопланктона озера Белого в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, тыс.экз./м ³	биомасса, г/м ³
2021	31,4	0,8
2022	33,8	1,4
2023	50,8	2,4
2024	53,0	1,2
2025	34,1	0,8

В первом квартале в подледный период в составе зоопланктона озера Белое отмечено 13 видов (Rotifera – 6, Cladocera – 1, Copepoda – 6 видов). Средние численность и биомасса

зоопланктона в этот период были сравнимы с показателями прошлых лет наблюдений. Веслоногие ракообразные составляли 59% общей численности планктона и 83% биомассы. Сравнительно высокой была плотность коловраток (39%). Доминантами являлись *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina*, *Cyclops kolensis*, *Eudiaptomus gracilis*). Структура сообщества в целом была сходной. На некоторых участках акватории регистрировалась очень низкая численность коловраток. Кладоцера *Daphnia galeata* отмечена лишь в северной и южной частях озера.

Во втором квартале (конец весны) зоопланктон озера был представлен 23 видами (Rotifera – 6, Cladocera – 12, Соперода – 5 видов). Обилие зоопланктона в этот период было низкое на всех станциях наблюдений. Основу численности (92%) и биомассы (78%) составляли веслоногие ракообразные. Сравнительно высокой была численность науплиусов, наибольшей биомассой характеризовались *Mesocyclops leuckarti* и *Thermocyclops oithonoides*. Коловратки и кладоцеры не входили в состав доминирующего комплекса в этот период наблюдений.

В третьем квартале (август) в сообществе было отмечено 38 видов зоопланктеров (Rotifera – 13, Cladocera – 18, Соперода – 7 видов). Низкое обилие зоопланктона отмечалось в северной части озера. На остальной акватории водоема обилие и структура зоопланктона были сходны. Наибольшей численностью среди зоопланктеров в августе характеризовались циклопы (68% общей численности). Доминировали взрослые особи, копеподиты и науплиусы *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti*. Биомасса основных групп зоопланктона была сходной. Сравнительно высокая биомасса была характерна для *Asplanchna priodonta*, *Daphnia galeata*.

Осенью в составе зоопланктона оз. Белое было зарегистрировано 17 видов (Rotifera – 6, Cladocera – 5, Соперода – 6 видов). Средняя биомасса зоопланктона была сравнительно высокой, что связано с благоприятными для развития ветвистоусых рачков температурными условиями. При этом средняя численность организмов была невысокой из-за закономерного снижения плотности науплиусов и копеподитов циклопов. Более 50% общей численности и 89% биомассы зоопланктона составляли кладоцеры. Среди них доминировали *Daphnia galeata*, *Bosmina cf. longispina*. Также доминантами в осенний период в водоёме являлись копеподы *Eudiaptomus gracilis* и представители рода *Mesocyclops*.

По классификации, предложенной М.Л. Пидгайко (1968), с учетом сезонной динамики обилия планктона, оз. Белое по показателям средней биомассы зоопланктона в 2025 г. (табл. 2.4) оценивается как водоем малой кормности.

Таблица 2.4 – Средние численность и биомасса зоопланктона озера Белого в 2025 году

группы организмов	численность		биомасса	
	тыс.экз./м ³	%	г/м ³	%
Cladocera	6,5	18,4	0,3	33,3
Copepoda	24,2	68,4	0,3	33,3
Rotifera	4,7	13,3	0,3	33,3
всего	35,4	100,0	0,9	100,0

Зообентос. В первом квартале 2025 г. (подледный период) на оз. Белое обилие зообентоса было невысоким. В определенной степени такая ситуация стала следствием невысоких количественных показателей на этом водоеме осенью 2024 г. На всех станциях часто встречались мелкие по размеру хирономиды *Chironomidae* sp., а для станции у г. Белозерск – мелкие олигохеты *Tubifex newaensis* и *Potamothrix hammoniensis*. Единично обнаружены моллюски н/с Pisidioidea.

Во втором квартале численность зообентоса резко возросла. Сборы проб пришлось на период перед массовым вылетом хирономид, и последние присутствовали в пробах в изобилии. В видовом отношении среди хирономид преобладали личинки *Polypedilum*. Спорадически обнаруживались *Procladius* sp. и крупные представители *Chironomus* sp. На участках каменистой литорали в северной части озера в изобилии встречался бокоплав *Gmelinoides fasciatus*.

В третьем квартале (август) на оз. Белое показатели численности зообентоса несколько снизились. Такая ситуация закономерна. По сравнению с весной, летом в составе зообентоса снижается доля амфибиотических насекомых. На локальных участках водоема регистрировалось большое количество мелких хирономид и олигохет. Биомасса зообентоса в конце лета увеличилась – в пробах возросла доля крупных видов *Chironomus* sp., а также *Limnodrilus hoffmeisteri*. Среди зарослей в данный период наиболее часто обнаруживались хирономиды *Endochironomus* sp., доминирующие по биомассе, и представители *Tanytarsus* sp. Крупные скопления в литоральной зоне формировал *Gmelinoides fasciatus*, заселяя все биотопы, формирующие для него укрытия – водные корни макрофитов, крупный растительный детрит, гальке.

В конце вегетационного сезона 2025 г. показатели численности донных организмов продолжили снижение на фоне роста биомассы. При значительной численности в южной части озера организмы зообентоса были представлены мелкими формами. Наиболее высокое обилие зообентоса отмечено в северной части акватории водоема на заиленных песках.

В четвертом квартале доминантами в составе зообентоса являлись крупные *Chironomus* sp. и олигохеты *Tubifex newaensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*.

В целом вегетационный сезон 2025 г. на оз. Белое был достаточно типичным для динамики зообентоса. После вылета амфибиотических представителей бентобионтов в мае, наблюдались планомерное снижение численности и рост биомассы организмов к концу лета. В сравнении с предыдущим сезоном, в августе в бентоценозах увеличилась доля крупных *Chironomus* sp., что повлекло рост общей биомассы зообентоса. Кроме указанных выше организмов в пробах присутствовали моллюски *Dreissena polymorpha*, а в сборах не мелководьях - *Spirosperma ferox* и *Stylaria lacustris*.

Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса оз. Белое в 2025 г. представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса озера Белое в 2025 году

группы организмов	открытое мелководье		глубоководная часть	
	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
олигохеты	409,1	1,4	477,3	1,0
хириномиды	598,5	2,0	746,2	4,1
прочие	280,3	1,0	185,6	0,2
всего	1287,9	4,4	1409,1	5,3

Показатели средних численности и биомассы зообентоса оз. Белое рассчитаны исходя из доли основных биотопов в водоеме [Филоненко, Ивичева, 2018]. Средневзвешенный показатель численности зообентоса озера в 2025 г. составил 1395 экз./м², а биомасса – 5,2 г/м² (табл. 2.6).

Таблица 2.6 – Показатели средней численности и биомассы зообентоса озера Белое в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
2021	522	3,1
2022	1026	3,4
2023	3932	7
2024	1790	5,7
2025	1395	5,2

Таким образом, общие количественные характеристики зообентоса водоема снизились и находятся на уровне среднемноголетних показателей десятилетнего периода (численность – 1829 экз./м², S = 1486,9; биомасса – 5,3 г/м², S = 2,97). По результатам исследований 2025 г., согласно существующим классификациям [Пидгайко и др., 1968], оз. Белое может быть охарактеризовано как водоем средней кормности.

2.2.2 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов

Величина общих уловов водных биоресурсов в Белом озере в 2025 г. уменьшилась на 95 т в сравнении с показателями предыдущего года и составила с учетом всех видов рыболовства около 888 т (табл. 2.7).

Таблица 2.7 – Вылов водных биоресурсов в Белом озере, тонн

виды водных биоресурсов	годы				
	2021	2022	2023	2024	2025
ИТОГО:	592,692	614,763	781,961	983,633	888,354
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ					
Окуневые:	80,449	118,205	123,171	173,118	116,605
в т.ч. судак	80,449	118,205	123,171	173,118	116,605
Всего	80,449	118,205	123,171	173,118	116,605
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
Тюлька	–	–	–	–	0,001
Сиговые	0,707	0,009	1,000	–	0,006
в т.ч. ряпушка	0,707	0,009	1,000	–	0,006
Корюшковые:	84,066	4,000	3,720	12,300	10,005
в т.ч. корюшка европейская, снеток	84,066	4,000	3,720	12,300	10,005
Карповые:	285,112	326,859	518,449	614,529	573,952
в т.ч. лещ	193,854	169,540	244,818	314,559	220,136
плотва	33,059	41,285	38,164	51,156	63,240
карась	0,001	–	–	–	–
жерех	0,290	0,328	0,239	0,164	0,385
язь	0,588	0,235	0,669	0,323	0,503
чехонь	52,282	109,683	229,815	244,152	279,127
синец	0,456	0,690	0,266	0,333	0,930
густера	3,346	4,532	3,379	2,981	9,043
белоглазка	0,006	0,003	0,005	–	–
уклейка	0,900	–	0,200	0,534	0,156
лινь	0,320	0,310	0,199	0,278	0,385
красноперка	0,010	0,253	0,695	0,049	0,047
Окуневые:	120,878	145,714	121,048	165,161	172,847
в т.ч. окунь пресноводный	88,183	67,877	45,383	84,908	89,371
берш	30,328	75,969	74,540	79,372	81,781

виды водных биоресурсов	годы				
	2021	2022	2023	2024	2025
ерш пресноводный	2,367	1,868	1,125	0,881	1,695
Щука	21,158	19,333	14,196	17,529	14,360
Налим	0,322	0,643	0,377	0,997	0,578
Всего	512,243	496,558	658,790	810,516	771,749

Примечание: в таблице приводится динамика общих уловов водных биоресурсов, включая экспертную оценку любительского рыболовства

Традиционными объектами промысла, доминирующими в составе общих уловов в озере Белое, являются 7 видов водных биоресурсов – лещ, корюшка (снеток), чехонь, судак, берш, окунь пресноводный, плотва. В 2023 – 2025 гг. в сравнении с показателями предыдущих лет существенно увеличились объемы добычи (вылова) чехони, леща и судака. Заметное снижение уловов в 2022 – 2025 гг. отмечалось в отношении корюшки европейской (снетка). По объемам рыбодобычи на озере Белое значительно преобладает промышленное рыболовство, на долю которого в 2025 году приходилось 94,9% от общего вылова (табл. 2.8).

Таблица 2.8 – Общие уловы водных биоресурсов в Белом озере в 2025 году, тонн

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ				
Судак	90,602	25,919	0,084	116,605
Всего	90,602	25,919	0,084	116,605
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается				
Тюлька	–	–	0,001	0,001
Ряпушка	–	–	0,006	0,006
Корюшка европейская, снеток	10	–	0,005	10,005
Лещ	219,947	0,037	0,152	220,136
Плотва	62,269	0,893	0,078	63,24
Жерех	0,106	0,278	0,001	0,385
Язь	0,371	0,129	0,003	0,503
Чехонь	279,109	–	0,018	279,127
Синец	0,928	–	0,002	0,93
Густера	8,74	0,199	0,104	9,043
Белоглазка	–	–	–	0
Уклейка	–	0,156	–	0,156
Линь	0,345	–	0,04	0,385
Красноперка	–	0,037	0,01	0,047
Окунь пресноводный	82,737	6,570	0,064	89,371
Берш	78,309	3,457	0,015	81,781

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
Ерш пресноводный	1,484	0,211	–	1,695
Щука	7,866	6,492	0,002	14,36
Налим	0,183	0,395	–	0,578
Всего	752,394	18,854	0,501	771,749
Итого	842,996	44,773	0,585	888,354

Примечание: * – данные официальной рыбопромысловой статистики; ** – данные по неорганизованному любительскому рыболовству «ВологодНИРО».

Доля любительского рыболовства составляла около 5,0% от общих учтенных уловов. Доля уловов в научно-исследовательских и контрольных целях составляла 0,07%. Динамика объемов вылова водных биоресурсов и освоение величин ОДУ и РВ на Белом озере за пятилетний период по данным рыбопромысловой статистики представлены в таблице 2.9. Освоение общей величины ОДУ за пять последних лет остается на высоком уровне, составляя в 2025 году 78,9%. Освоение рекомендованных объемов добычи (вылова) видов, в отношении которых ОДУ не устанавливается, в 2025 году было почти на уровне показателей предыдущего года и составляло около 55,5%. Совокупное освоение величин ОДУ и РВ на Белом озере составляло около 57,3%, что также почти соответствовало показателям предыдущих лет. В 2023 – 2025 гг. увеличилось в сравнении с предыдущими годами освоение объемов чехони, составляя от 105,7% до 129,8%. Высокое освоение объемов РВ в 2025 г. было характерно также для леща 78,0% и для берша (71,2%). В сравнении с предыдущими годами в 2022 – 2025 гг. существенно уменьшилось освоение допустимых объемов добычи важнейшего объекта промысла – корюшки европейской, снетка, составляя 6,7% в 2025 г. Освоение рекомендованных объемов добычи окуня пресноводного составляло почти 59,6%, плотвы – 57,7%, линия – 38,5%.

Таблица 2.9 – Прогнозные показатели добычи (вылова) водных биоресурсов и их фактическое освоение в Белом озере

виды водных биоресурсов	годы														
	2021			2022			2023			2024			2025		
	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ															
Всего	70	66,764	95,4	125	108,305	86,6	120	112,271	93,6	120	108,768	90,64	115	90,686	78,9
Окуновые:	70	66,764	95,4	125	108,305	86,6	120	112,271	93,6	120	108,768	90,64	115	90,686	78,9
в т.ч. судак	70	66,764	95,4	125	108,305	86,6	120	112,271	93,6	120	108,768	90,64	115	90,686	78,9
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается															
Всего	1195	472,863	39,6	1244	469,253	37,7	1215	635,465	52,3	1321	783,001	59,3	1356	752,895	55,5

виды водных биоресурсов	годы														
	2021			2022			2023			2024			2025		
	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %
Тюлька	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	0,001	0,1
Сиговые	24	0,707	2,9	25	0,009	0,0	20	1,0	5,0	25	-	-	21	0,006	0,0
в т. ч. ряпушка	24	0,707	2,9	25	0,009	0,0	20	1,0	5,0	25	-	-	21	0,006	0,0
Корюшковые:	200	84,066	42,0	200	4,000	2,0	200	3,720	1,9	150	12,3	8,2	150	10,005	6,7
в т. ч. корюшка европейская, снеток	200	84,066	42,0	200	4,000	2,0	200	3,720	1,9	150	12,3	8,2	150	10,005	6,7
Карповые:	523	273,022	52,2	589	320,694	54,4	577	511,319	88,6	671	610,563	91,0	696	572,223	82,2
в т. ч. лещ	195	193,724	99,3	235	168,820	71,8	262	243,818	93,1	281	314,473	111,9	282	220,099	78,0
сазан	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
плотва	93	22,799	24,5	99	36,935	37,3	82	33,864	41,3	97	48,324	49,8	108	62,347	57,7
карась	1	0,001	0,1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
жерех	1	0,290	29,0	1	0,328	32,8	1	0,239	23,9	1	0,09	9,0	1	0,107	10,7
язь	5	0,008	0,2	5	0,235	4,7	5	0,319	6,4	5	0,14	2,8	5	0,374	7,5
чехонь	192	52,282	27,2	201	109,683	54,6	177	229,815	129,8	231	244,152	105,7	243	279,127	114,9
синец	5	0,456	9,1	5	0,690	13,8	5	0,266	5,3	5	0,333	6,7	5	0,93	18,6
густера	21	3,126	14,9	32	3,672	11,5	34	2,779	8,2	40	2,767	6,9	41	8,844	21,6
белоглазка	1	0,006	0,6	1	0,003	0,3	1	0,005	0,5	1	-	-	1	-	-
уклейка	5	-	-	5	-	-	5	-	-	5	-	-	5	-	-
лινь	1	0,320	32,0	1	0,310	31,0	1	0,199	19,9	1	0,278	27,8	1	0,385	38,5
красноперка	1	0,010	1,0	1	0,018	1,8	1	0,015	1,5	1	0,006	0,6	1	0,01	1,0
голавль	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Окуновые:	393	97,358	24,8	372	127,374	34,2	370	108,903	29,4	424	153,097	36,1	437	162,609	37,2
в т. ч. окунь пресноводный	86	65,623	76,3	77	51,777	67,2	111	34,983	31,5	139	75,993	54,7	139	82,801	59,6
берш	80	30,328	37,9	75	74,559	99,4	77	73,09	94,9	85	76,452	89,9	110	78,324	71,2
ерш пресноводный	227	1,407	0,6	220	1,038	0,5	182	0,83	0,5	200	0,652	0,3	188	1,484	0,8
щука	50	17,388	34,8	53	16,633	31,4	42	10,346	24,6	45	6,958	15,5	46	7,868	17,1
налим	5	0,322	6,4	5	0,543	10,9	5	0,177	3,5	5	0,083	1,7	5	0,183	3,7
Итого	1265	539,627	42,7	1369	577,558	42,2	1335	747,736	56,0	1441	891,769	61,9	1471	843,581	57,3

Примечание: * – данные официальной рыбопромысловой статистики (промышленный и научно-исследовательский лов).

На сравнительно низком уровне (15 – 30%) в 2025 г. было освоение рекомендованных объемов вылова густеры, синца и щуки. Наименьшие показатели освоения рекомендованных уловов в 2025 г., составлявшие около 10% и менее, отмечались у язя, жереха, красноперки, налима. На очень низком уровне оставалось освоение ерша – одного из наименее востребованных объектов промысла, а также ряпушки и тюльки. Причинами низкого освоения этих видов являются недоступность объектов лова стандартным орудиям промысла с разрешенным шагом ячеи в связи с небольшими размерами тела и отсутствием специализированного промысла (ряпушка, ерш), а также низкая плотность популяций (налим, синец, тюлька). Сазан, карась, белоглазка, уклейка и голавль в 2025 г. не были зарегистрированы в уловах.

Промышленное рыболовство на Белом озере осуществляется на 13 рыболовных участках, занимающих значительную часть акватории водоема. Для осуществления промышленного рыболовства пользователям было выдано 13 разрешений на добычу (вылов) водных биоресурсов для осуществления рыбодобычи на каждом из рыболовных участков.

Для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях было выдано 2 разрешения (получатели «ВологодНИРО» и ИБВВ РАН). Промышленный лов в Белом озере в 2025 году вели 4 рыбодобытчика. В частности, это ООО «Апрель», ИП Мякишев Б.Ю., ООО «Липин Бор» и ИП Соболев С.Е., которые осуществляли промысел и в предыдущие годы (табл. 2.10). На долю этих рыбодобытчиков соответственно приходилось 53,7; 20,6; 7,2 и 18,5% от общей величины промышленных уловов. На водоеме выставались ставные сети, переметы, ставные ловушки (сетковые ризцы, курляндки), применялись плавные сети, ставные и закидные невода. Сведений о количестве используемых орудий лова и составе уловов ими за последние годы, к сожалению, не имеется, поскольку в нормативно-правовой базе отсутствует механизм отчетности пользователей о количестве применяемых орудий лова.

Таблица 2.10 – Промышленный вылов водных биоресурсов в Белом озере в 2025 г. юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями на рыболовных участках,

в тоннах

виды водных биоресурсов	ООО «Апрель»	ИП Мякишев Б.Ю.	ООО «Липин Бор»	ИП Соболев С.Е.	всего	квота, или РВ*	освоение, %
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ							
судак	44,459	24,713	3,296	18,134	90,602	114	79,48
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается							
тюлька	–	–	–	–	–	0,98	–
ряпушка	–	–	–	–	–	20,92	–
корюшка европейская, снеток	10	–	–	–	10	149,91	6,67
сазан	–	–	–	–	–	0,99	–
лещ	101,814	46,071	39,658	32,404	219,947	280,22	78,49
плотва	40,785	9,813	1,66	10,011	62,269	107,72	57,81
карась	–	–	–	–	–	0,97	–
жерех	0,028	0,078	–	–	0,106	0,96	11,04
язь	–	0,371	–	–	0,371	4,96	7,48
чехонь	116,675	65,396	14,119	82,919	279,109	242,24	115,22
синец	0,532	0,396	–	–	0,928	4,9	18,94
густера	5,18	3,56	–	–	8,74	40,81	21,42
белоглазка	–	–	–	–	–	0,96	–
уклейка	–	–	–	–	–	4,97	–
линь	–	0,345	–	–	0,345	0,93	37,10
красноперка	–	–	–	–	–	0,93	–
голавль	–	–	–	–	–	0,97	–

виды водных биоресурсов	ООО «Апрель»	ИП Мякишев Б.Ю.	ООО «Липин Бор»	ИП Соболев С.Е.	всего	квота, или РВ*	освоение, %
окунь пресноводный	68,459	8,822	0,099	5,357	82,737	138,8	59,61
берш	60,994	10,03	0,277	7,008	78,309	109,73	71,37
ерш пресноводный	–	1,484	–	–	1,484	187,75	0,79
щука	3,774	2,019	1,786	0,287	7,866	45,88	17,14
налим	–	0,183	–	–	0,183	4,95	3,70
Итого	452,7	173,281	60,895	156,12	842,996	1443,55	

Примечание: * РВ – рекомендованные объемы добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых не устанавливается общий допустимый улов, за исключением объемов в научно-исследовательских и контрольных, в учебных и культурно-просветительских целях, объемов в целях аквакультуры (рыбоводства).

Согласно отчетности пользователей, величина квоты для осуществления промышленного рыболовства по судаку была освоена на 79,5% (в 2024 г. – на 90,9%) (табл. 2.10). Наибольшее освоение рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых ведется промышленное рыболовство, отмечалось для чехони (115,2%), леща (78,5%), берша (71,4%), окуня (59,6%) и плотвы (57,8%). В отношении остальных видов освоение рекомендованных объемов в рамках промышленного рыболовства не превышало 40%.

В течение 2025 г. наибольшие уловы традиционно отмечались в период подледного лова с января по март, когда в совокупности было выловлено около трети от годового объема рыбодобычи (рис. 2.3). В ноябре – декабре в связи с затянувшимся ледоставом объемы вылова были меньше, чем в предыдущие годы, составляя лишь 12,6% от величин за весь год. Высокие объемы добычи также отмечались в октябре (почти 15% от годового объема) за счет интенсивного вылова чехони.

Наибольшие объемы вылова наиболее востребованных объектов промысла – судака, леща и щуки в течение 2025 г. приходились на период подледного лова – январь – март, а также на сентябрь – декабрь (рис. 2.4). В частности, доля этих видов от величины их годовой рыбодобычи в данные месяцы составляла 92,7% для судака, 73,8% – для щуки и 83,2% – для леща. В мае в связи с запретом на лов, данные виды (за исключением леща) в составе отчетности по уловам отсутствовали.

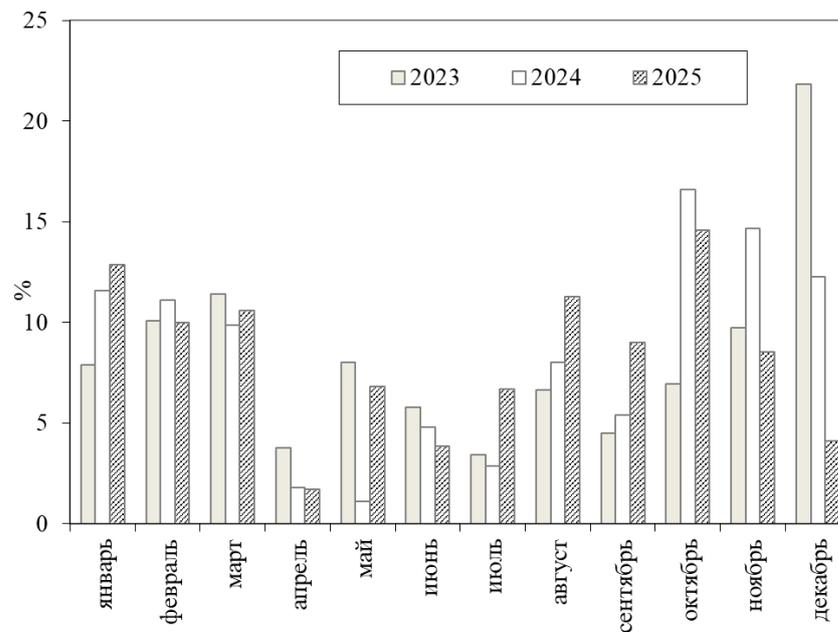


Рис. 2.3 – Сезонная динамика промышленных уловов водных биоресурсов в Белом озере (% от годовой рыбодобычи) в 2023 – 2025 годах

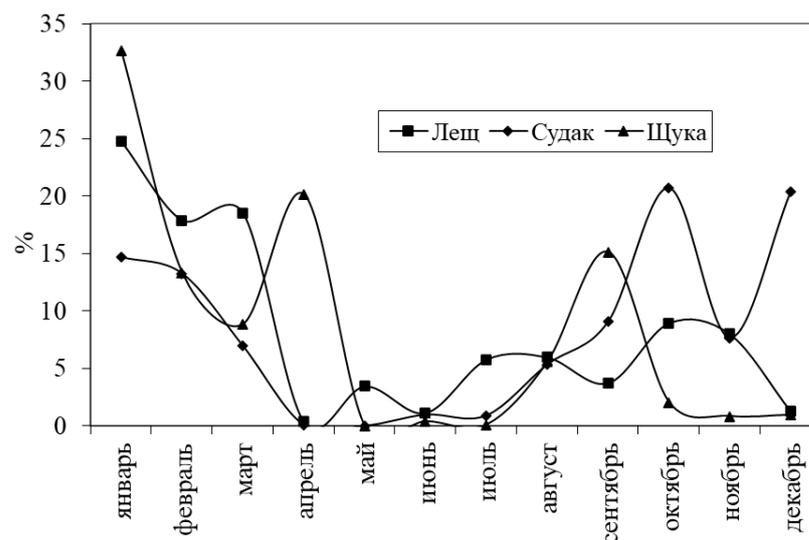


Рис. 2.4 – Сезонная динамика промышленного вылова наиболее значимых промысловых видов рыб в Белом озере в 2025 году (в % от годового изъятия)

Основным объектом промышленного рыболовства на Белом озере в 2025 г. являлась чехонь, доля которой в сравнении с предыдущим годом увеличилась на 5,7% и составила около 33,1% (рис. 2.5). Доля леща в структуре промышленных уловов в 2025 г. сократилась до 26,1% на 9,2%. В 2022 – 2025 гг. сильно снизилась доля корюшки (снетка) на фоне резкого уменьшения объемов ее добычи (вылова), составляя около 0,5% – 1,4% (в 2021 г. – 15,6%). На фоне роста значимости чехони и леща в уловах, доли остальных основных промысловых рыб – судака, берша, плотвы, окуня и щуки в 2023 – 2025 гг. в сравнении с показателями предыдущих лет несколько сократились.

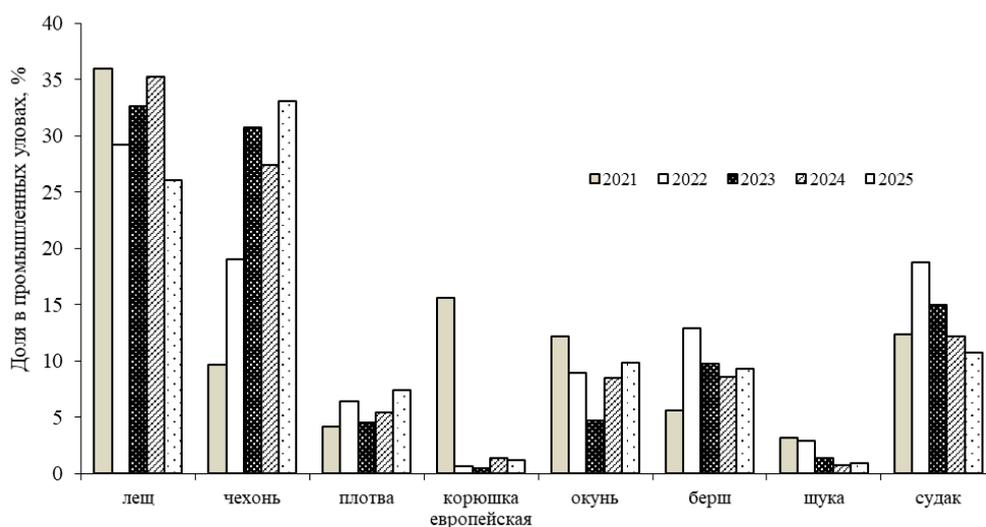


Рис. 2.5 – Соотношение (%) основных видов рыб в промышленных уловах в Белом озере в 2021 – 2025 годах

Динамика показателей эффективности основных орудий промышленного рыболовства, применявшихся на озере Белое за последние пять лет, приводится в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Уловы водных биоресурсов на промысловое усилие в Белом озере, кг

показатели	годы									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	п/л	о/в								
сети крупноячейные	1,674	2,609	1,961	2,67	2,576	15,107	1,587	11,883	2,200	15,163
сети мелкоячейные	–	4,265	–	3,302	2,889	18,244	1,684	20,645	3,021	7,863
сети плавные	–	133,04	–	135,45	–	218,45	–	–	–	249,07

Примечание: п/л – период подледного лова, о/в – период открытой воды. Улов на промысловое усилие приводится в кг/сетесутки для пассивных орудий лова и в кг/притонение – для активных.

В 2023 – 2025 гг. величина уловов водных биоресурсов, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями в период открытой воды, увеличилась в 3 – 5 раз в сравнении с показателями предыдущих лет, в связи с использованием ставных сетей с большей высотой сетеполотна. В частности, применялись сети, высотой 3 м, а в предыдущие годы – 2 м. По результатам полевых исследований Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» величина уловов, приходящихся на одно промысловое усилие крупноячейными ставными сетями в период подледного лова, увеличилась с 1,587 кг в 2024 г. до 2,2 кг в 2025 г. В

промысловых уловах плавными сетями на один облов в 2023 г. добывалось 218,45 кг, а к 2025 г. аналогичный показатель увеличился до 249,07 кг.

2.2.3 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов

В Белом озере зарегистрировано 35 видов рыб, из которых 21 вид встречается в промысловых и любительских уловах (Коновалов и др., 2023; 2024). Наибольшим видовым богатством характеризуется семейство карповых, к которому относятся 20 видов рыб – лещ, сазан, плотва, серебряный и золотой караси, верховка, жерех, язь, елец, чехонь, синец, густера, белоглазка, уклейка, линь, красноперка, голавль, линь, толстолобик, пескари обыкновенный и белопёрый. К семейству окуневых принадлежат 4 вида – судак, берш, окунь, ерш. Остальные 11 семейств представлены каждое одним видом: осетровые (стерлядь), речные угри (угорь речной), сельдевые (тюлька), балиториевые (усатый голец), вьюновые (щиповка обыкновенная), сомовые (сом обыкновенный), сиговые (ряпушка), корюшковые (корюшка, или снеток), щуковые (щука), налимовые (налим), рогатковые (подкаменщик обыкновенный). По величине общих уловов в водоеме наибольшее промысловое значение имеют лещ, чехонь, судак, корюшка, берш, плотва, окунь. Общие допустимые уловы в Белом озере на 2027 год оцениваются для судака (перечень видов утвержден Приказом Минсельхоза России от 8 сентября 2021 г. № 618).

2.2.3.1 Судак (*Sander lucioperca*)

Белое озеро, код водного объекта: 12798

Организация разработчик: Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Разработчики:

Должность	Ф.И.О.
Заместитель руководителя филиала, к. б. н., доцент	А. Ф. Коновалов
Ведущий научный сотрудник, к. б. н.	М. Я. Борисов
Старший научный сотрудник, к. б. н.	Н. Ю. Тропин
Ведущий специалист	Е. В. Угрюмова
Ведущий специалист	А. Е. Шилова
Старший специалист	А. А. Игнашев
Старший специалист	Е. С. Попета
Старший специалист	С. А. Непоротовский

Анализ доступного информационного обеспечения

Для оценки состояния запаса и ОДУ судака Белого озера использованы следующие данные: многолетние ряды размерного и возрастного состава промышленных (ставные, плавные сети) и научно-исследовательских (ставные сети, тралы) уловов; результаты учета численности размерных и возрастных групп в 2025 г.; показатели уловов на единицу промыслового усилия научно-исследовательских и промысловых ставных сетей; данные темпа линейного и весового роста, сроков полового созревания; среднее по возрастным группам значение коэффициента естественной смертности. Доступная информация о состоянии запаса судака Белого озера позволяет осуществить проведение аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием традиционных для пресноводных водоемов моделей эксплуатируемого запаса [Методические рекомендации..., 1990]. Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют первому уровню информационного обеспечения.

Ставные сети Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» в рамках осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях на озере Белое выставлялись в мае, а также в августе 2025 г. Для сбора собственного полевого ихтиологического материала на озере Белое сотрудниками филиала использовались комплекты ставных сетей с шагом ячеи 20 – 60 мм. Также в течение года анализировался состав промышленных уловов рыбопромысловых бригад ставными сетями с шагом ячеи от 32 до 80 мм. Всего в течение 2025 г. на озере Белое проанализированы уловы из 920 постановок промысловых и научно-исследовательских ставных сетей.

Для обоснования ОДУ судака Белого озера был собран и обработан полевой ихтиологический материал в следующем объеме: массовые промеры – 712 экз. разновозрастного судака, количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 88 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 378 экз. Основные подходы к сбору и обработке материала и его характеристика приводятся в разделе «Материал и методика». Собранный объем материала позволяет оценить величину промыслового запаса и разработать прогноз общих допустимых уловов.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

После периода депрессии популяции в 2001 – 2008 годах, за последние годы отмечается постепенный рост общих уловов судака в озере Белое (рис. 2.6). В 2019 – 2025 гг. с учетом всех видов рыболовства уловы судака возросли с 61 до 173 т, составляя от 8 до 19% от общего. В 2025 году промышленный, научно-исследовательский и любительский вылов

судака составил 116,605 т или 13,1% от общих объемов рыбодобычи в водоеме. Освоение величины ОДУ судака Белого озера за последние три года в среднем составляло 87,8% (табл. 2.9).

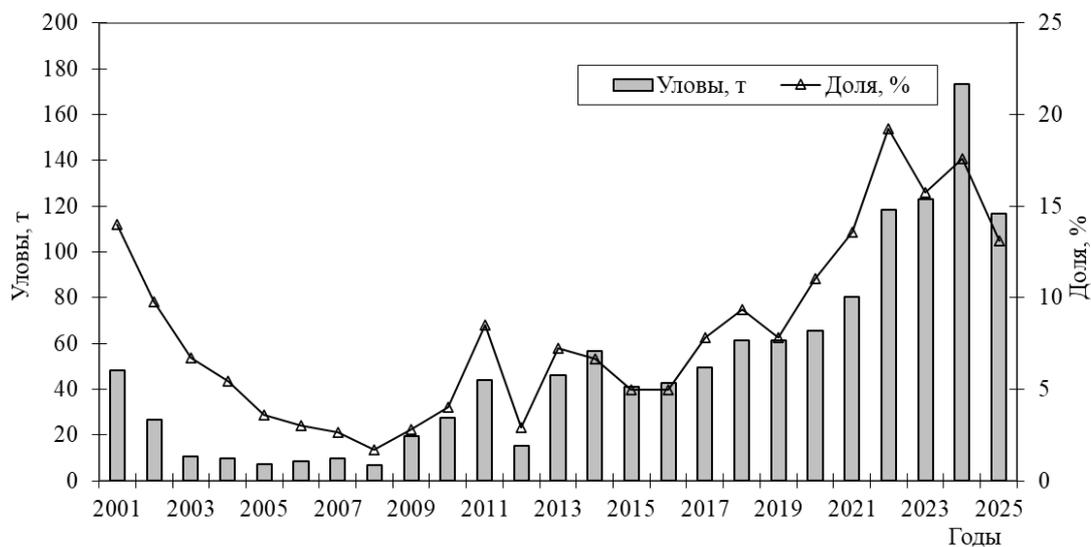


Рис. 2.6 – Динамика вылова судака (т) и его доля (%) в общих уловах в озере Белое

По данным статистики, основная добыча судака в Белом озере приходилась на октябрь и декабрь 2025 г. (рис. 2.7). В целом за период подледного лова (январь – март и декабрь) в озере Белое в 2025 г. промысловиками было выловлено около 50,0 т судака, что составляет порядка 55,3% от общих объемов его годовой добычи.

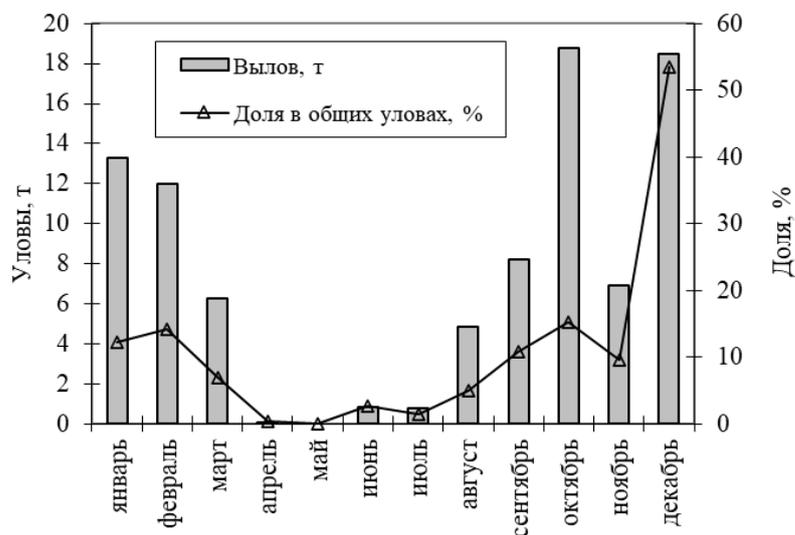


Рис. 2.7 – Сезонная динамика промысленных уловов судака (т) и его доля (%) от общего вылова рыбы в озере Белое в 2025 г.

Наиболее объективную информацию о размерной структуре популяции судака Белого озера дает анализ состава его научно-исследовательских и промысленных уловов

ставными сетями с ячейей от 20 до 70 мм. В 2025 г. в уловах ставными сетями по численности значительно доминировали особи длиной от 31 до 39 см, доля которых составляла около 63,5%, в основном соответствующих урожайному поколению 2019 г. (6+) (табл. 2.12). За последние три года в уловах ставными сетями на высоком уровне сохранялась общая доля рыб, достигших промысловой меры (40 см), варьируя от 34,9 до 63,7%. Увеличение в уловах доли крупноразмерных особей в последние годы в значительной степени связано с высокой численностью рыб урожайного поколения 2016 г.

Таблица 2.12 – Размерный и возрастной состав уловов судака Белого озера
исследовательскими ставными сетями в 2021 – 2025 гг. (%)

Длина тела, см	Годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
16-18	0,1	0,2	–	0,3	–
19-21	1,0	1,9	0,2	–	–
22-24	2,4	4,6	2,1	0,5	–
25-27	2,0	7,1	9,2	1,7	0,1
28-30	2,9	2,8	13,5	4,6	1,5
31-33	2,9	3,9	6,9	7,2	25,4
34-36	11,8	6,4	2,3	9,7	27,4
37-39	12,7	5,6	2,1	18,1	10,7
40-42	11,2	8,1	5,1	17,7	8,7
43-45	15,4	15,4	16,0	17,7	10,3
46-48	14,5	16,2	20,0	14,2	8,1
49-51	9,8	12,0	7,5	5,6	4,1
52-54	5,7	3,1	3,6	1,9	1,8
55-57	2,2	3,4	0,8	0,5	0,9
58-60	2,5	2,1	2,4	–	0,4
61-63	2,2	3,1	1,7	0,1	0,2
64-66	0,5	2,0	1,9	0,1	0,1
67-69	–	1,2	1,5	–	–
70-72	0,2	0,8	1,5	–	–
73-75	–	0,1	0,5	0,1	0,1
76-78	–	–	0,2	–	0,1
79-81	–	–	0,5	–	0,1
84-86	–	–	0,5	–	–
п, экз.	592	862	532	1075	886

Возрастные группы	Годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
2+	3,2	3,4	0,6	0,2	–
3+	3,0	8,8	2,3	0,4	–
4+	2,9	5,5	11,8	1,9	0,3

Возрастные группы	Годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
5+	34,0	9,3	19,4	6,2	14,4
6+	28,7	43,9	8,1	19,7	43,8
7+	14,5	15,7	45,3	26,9	22,5
8+	7,3	4,3	2,3	43,1	12,1
9+	1,5	3,1	1,5	1,0	5,8
10+	1,2	2,0	1,9	0,2	0,5
11+	3,0	2,9	1,5	0,1	0,1
12+	0,3	1,0	2,3	0,1	0,1
13+	0,2	0,1	2,1	0,2	0,1
14+	–	0,1	0,4	–	0,2
15+	–	–	0,4	–	0,1
16+	–	–	0,4	–	–
17+	0,2	–	–	–	–
п, экз.	592	862	532	1075	886

Величина уловов судака, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями на Белом озере за последние годы, приводится в таблице 2.13. Многолетняя динамика показателей эффективности лова судака ставными сетями свидетельствует, что наибольшие показатели вылова судака, достигшего промысловой меры, на промысловое усилие приходятся на сети с шагом ячеи 60 – 80 мм. В 2021 – 2025 гг. также отмечалось некоторое увеличение показателей улова судака на усилие ставными сетями с шагом ячеи 35 – 60 мм за счет высокой численности рыб урожайных поколений 2016 и 2019 гг.

Таблица 2.13 – Величина уловов судака, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями в Белом озере (кг/усилие)

Сети, ячея	Годы										в среднем (2021 – 2025 гг.)	
	2021		2022		2023		2024		2025			
	п/л	о/в	п/л	о/в								
20	–	0,235	–	0,088	–	0,000	–	0,487	–	0	–	0,178
25	–	0,180	–	0,978	–	0,950	–	0,071	–	0	–	0,482
30	–	0,252	–	1,140	–	0,488	0,057	1,370	–	0,596	0,057	0,824
35	–	0,529	–	2,268	0,666	0,727	–	2,105	1,076	0,322	0,973	1,306
40	–	0,283	–	2,319	–	1,112	0,588	1,198	0,424	0,693	0,478	1,112
45	–	0,711	–	1,534	–	0,673	–	1,701	–	2,106	–	1,327
50	–	0,300	–	1,211	–	0,355	–	2,593	–	1,602	–	1,148
55	–	0,528	–	0,972	–	0,673	–	1,721	–	0,375	–	0,843
60	0,280	0,217	1,174	1,154	0,155	0,322	0,651	1,457	0,988	1,560	0,658	0,875
65	0,434	0	–	–	–	–	–	–	–	–	0,434	0
70	0,331	–	0,195	–	0,270	–	0,389	–	–	–	0,284	–

Сети, ячей	Годы										в среднем (2021 – 2025 гг.)		
	2021		2022		2023		2024		2025				
	п/л	о/в	п/л	о/в									
75	0,173	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,173	–
80	–	–	1,105	–	1,169	–	0,315	–	0,252	–	–	0,806	–

Примечание: п/л – период подледного лова, о/в – период открытой воды

В 2019 – 2025 гг. в промышленных уловах плавными сетями встречались особи судака длиной 25 – 81 см и возрастом 3+ – 19+ (табл. 2.14). Из них в 2025 г. наибольшую долю имели особи длиной 43 – 45 см (41,9% от общего) и возрастом 6+ – 7+.

Таблица 2.14 – Размерный и возрастной состав уловов судака Белого озера плавными сетями в 2019 – 2025 гг. (%)

Длина, см	Годы промысла			
	2019	2022	2023	2025
25-27	–	1,6	–	–
28-30	–	2,4	1,3	–
31-33	–	1,6	1,3	–
34-36	–	2,4	0,6	–
37-39	–	9,8	1,9	–
40-42	1,3	13,8	5,0	15,2
43-45	3,9	20,4	25,0	41,9
46-48	15,6	17,1	20,6	3,6
49-51	21,4	9,8	16,2	17,9
52-54	16,2	4,9	10,0	13,3
55-57	11,7	–	4,4	2,7
58-60	10,4	1,6	2,5	2,7
61-63	11	1,6	1,3	1,8
64-66	3,9	0,8	3,1	–
67-69	3,2	4,9	0,6	0,9
70-72	–	4,9	3,1	–
73-75	–	2,4	1,2	–
76-78	0,7	–	1,9	–
79-81	0,7	–	–	–
п, экз.	154	123	160	112

Возрастные группы	Годы промысла			
	2019	2022	2023	2025
3+	–	3,3	–	–
4+	0,7	1,6	2,5	–
5+	21,4	7,3	3,1	–
6+	22,0	68,2	11,3	34,8
7+	14,3	3,3	65,6	25,8

Возрастные группы	Годы промысла			
	2019	2022	2023	2025
8+	13,6	1,6	4,4	29,5
9+	14,3	0,8	3,1	6,3
10+	11	2,4	1,9	0,9
11+	1,3	3,3	2,5	1,8
12+	–	4,1	3,1	0,9
13+	–	3,3	1,9	–
14+	–	0,8	0,6	–
18+	0,7	–	–	–
19+	0,7	–	–	–
п, экз.	154	123	160	112

Необходимо отметить, что плавные сети на Белом озере применяются для добычи трех видов рыб – леща, судака и щуки. При этом остальные виды встречаются только в прилове в незначительном количестве. Добыча всех видов рыб в Белом озере разрешается Правилами рыболовства с использованием плавных сетей с ячейей не менее 65 мм. Применение сетей с меньшим шагом ячейи запрещено. Поэтому для промышленной добычи данных видов рыб преимущественно в осенние месяцы применяются плавные сети с шагом ячейи 65 – 80 мм. Поскольку при осуществлении лова плавные сети активно перемещаются в толще воды с помощью катеров – плавных двоек, это приводит к большей, чем в ставных сетях, встречаемости в уловах рыб старших возрастных групп и соответственно, рыб более крупного размера (табл. 2.12, 2.14). Например, в 2025 г. в уловах плавными сетями доля по численности рыб возрастом 8+ и старше составляла 39,4%, а в уловах ставными сетями – 19,0%.

Вплоть до начала 2015 г. размерно-весовые показатели судака озера Белое оставались на низком уровне по сравнению с таковыми в предыдущие десятилетия [Коновалов, 2019]. Основной причиной замедления темпа роста судака была многолетняя депрессия популяции основного кормового объекта – корюшки (снетка), наблюдавшаяся в 2002 – 2007 гг., а также в 2010 – 2011 гг. (с сухим и жарким летом). В 2017 – 2021 гг. на фоне восстановления запаса снетка линейно-весовой рост судака был на достаточно высоком уровне, особенно в средних и старших возрастных группах. В 2025 г. показатели темпа роста судака несколько увеличились в сравнении с таковыми в 2022 – 2024 гг. и практически соответствовали величинам в 2021 г. (табл. 2.15), что, по-видимому, связано с улучшением состояния кормовой базы рыб. Необходимо отметить, что для размерно-весовых показателей в популяции судака сохраняется отмечавшийся и ранее значительный разброс значений. Основными причинами этого является нестабильность условий обитания рыб и разная обеспеченность пищей отдельных поколений.

Таблица 2.15 – Размерно-возрастная характеристика судака озера Белое
в 2021 – 2025 гг.

Возрастные группы	годы промысла					годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025	2021	2022	2023	2024	2025
	Длина, см					Масса, г				
3+	28	25	25	27	28	273	177	185	240	274
4+	31	29	28	30	33	366	284	264	328	464
5+	37	35	31	33	36	690	494	353	438	600
6+	44	43	41	41	41	1208	984	898	826	897
7+	51	50	47	46	46	1862	1572	1333	1232	1268
8+	53	56	56	54	52	2126	2235	2250	1994	1734
9+	57	60	60	57	58	2742	2994	2856	2262	2358
10+	59	63	61	62	61	2995	3550	3275	3756	2736
11+	61	65	65	65	63	3478	3808	3806	4010	2884
12+	64	70	69	75	68	3918	4979	4596	6535	3700
13+	68	72	73	–	77	4756	5318	5693	–	6348
14+	–	74	79	–	80	–	6185	6780	–	8590
15+	–	–	83	–	–	–	–	6810	–	–
16+	–	–	85	–	–	–	–	7395	–	–
17+	72	–	–	–	–	7220	–	–	–	–
п, экз.	411	862	532	447	416	411	862	532	421	416

Важнейшие нерестилища судака в озере Белое расположены вдоль каменистых гряд в северо-западной части, в районе устья реки Водобы. Обычно нерест начинается в первой половине мая и длится вплоть до середины июня. Начало нереста наблюдается при прогревании воды до температуры от +10 °С и выше. В 2025 г. массовый нерест судака проходил в третьей декаде мая при температуре воды +12 – +15°С. Половое созревание судака начинается в возрасте 3+, когда при длине тела около 28 см появляются отдельные зрелые особи [Коновалов и др., 2024]. Массовое половое созревание происходит в возрасте 6+ – 7+. Соотношение самок и самцов в популяции судака приблизительно 4 : 3.

В питании судака излюбленным объектом питания является корюшка европейская, снеток, которая регистрировалась в желудках у 49 – 81% исследованных особей судака в отдельные годы [Коновалов и др., 2024]. В 2010 и 2011 годах, когда в жаркие летние месяцы отмечалась депрессия популяции снетка, его встречаемость в пище судака по результатам исследований резко снижалась до 8 и 4% соответственно. Молодь чехони в питании судака встречалась у 4 – 19% исследованных особей. Ряпушка встречалась в желудках у 4 – 19% исследованных особей судака, молодь ерша – у 1– 19%. Собственная молодь (преимущественно сеголетки) в зависимости от численности появившегося поколения наблюдалась у 3 – 17% обследованных рыб. Роль других видов рыб (уклейка, берш, окунь, лещ, плотва,

густера) в пище судака, отловленного в открытой части озера была незначительной. Размеры тела рыб-жертв варьировали в пределах от 3 до 25 см, при средней длине около 5 – 10 см.

Многолетняя динамика промыслового запаса судака Белого озера в 2016 – 2027 годах, а также прогнозируемые показатели ОДУ и фактического вылова приводятся в таблице 2.16. В озере Белое промысловый запас судака в 2025 г. составлял по численности около 472 тыс. экз., а по биомассе – 698 т, что значительно превышает величины 2014 – 2020 гг. Рост биомассы промыслового запаса судака в 2021 – 2025 гг. в сравнении с показателями предыдущих лет произошел за счет роста биомассы рыб, относящихся к урожайному поколению 2016 года. В 2025 г. отмечался существенный рост численности и биомассы запаса за счет прироста массы тела рыб поколения 2016 г., а также частичного вступления в промысел рыб урожайного поколения 2019 г. В целом запас судака в Белом озере в 2021 – 2025 гг., а также с учетом прогнозируемых показателей на 2026 и 2027 гг., характеризуются более благополучным состоянием в сравнении с величинами 2014 – 2020 гг.

Таблица 2.16 – Показатели популяции судака в Белом озере в 2016 – 2027 годах

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2016	0,268	0,410	50	42,740	85,5
2017	0,237	0,372	71	45,563	64,2
2018	0,199	0,310	86	58,329	67,8
2019	0,214	0,367	65	59,323	91,3
2020	0,216	0,391	55	51,594	93,8
2021	0,396	0,615	70	66,764	95,4
2022	0,377	0,571	125	108,305	86,6
2023	0,305	0,604	120	112,271	93,6
2024	0,386	0,615	120	108,768	90,9
2025	0,472	0,698	115	90,686	78,8
2026*	0,410	0,698	132		
2027*	0,358	0,670	149		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

Анализ причин возможного расхождения фактического объема вылова (добычи) с рекомендуемым. Фактический вылов судака в Белом озере в 2025 г. составлял около 79% от величины ОДУ, что свидетельствует о хорошем освоении.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Для оценки численности рыб в озере Белое используется метод определения промзапаса через объемы обловленной ставными сетями водной массы. Расчет численности рыб проводится по формуле:

$$N = \frac{Y_{ул.} \cdot W_6}{q \cdot \omega}, \text{ где}$$

N – численность рыб, тыс. шт.;

$Y_{ул.}$ – средний улов рыбы на одну стандартную сетепостановку, тыс. шт.;

W_6 – объем воды в водоеме, м³;

ω – промысловая мощность сети (объем воды, обловленный одной сетью), м³/сутки;

q – коэффициент уловистости (для ставных сетей – 0,2 [Трещев, 1974, 1983]).

В качестве меры, характеризующей технические возможности орудий лова, принимался облавливаемый ставными сетями за единицу времени объем воды [Трещев, 1974, 1983]:

$$\omega = \frac{\pi \cdot l^2 \cdot a \cdot t}{4}, \text{ где}$$

ω – промысловая мощность, м³/сутки;

l – длина сети с учетом волнового выдувания (коэффициент выдувания около 20%), м (при анализе результатов подледного лова волновое выдувание не учитывается);

a – высота сети, м;

t – время лова (в пересчете на 1 сутки).

Для оценки промысловых запасов рыб в Белом озере до 2019 г. также применялся метод прямого учета при проведении траловых съемок. Численность основных промысловых видов рыб рассчитывается по методу площадей. Абсолютная численность рыб в озере Белом по результатам траловой съемки определяется по формуле [Сечин, 1990]:

$$N = \frac{S_{оз.} \cdot Y \cdot 10^4}{l_d \cdot V \cdot T \cdot n \cdot q}, \text{ где}$$

N – абсолютная численность рыб, шт.;

$S_{оз.}$ – площадь водоема;

Y – улов рыбы тралом за съемку, шт.;

l_d – расстояние между траловыми досками в ходе траления (20 м);

V – скорость траления, м/ч;

T – продолжительность одного траления, ч;

n – число тралений за съемку;

q – коэффициент абсолютной уловистости крупноячейного донного трала (для судака – 0,4 [Сечин, 1990]).

В озере Белое численность рыб также определяется по результатам плавного лова по формуле:

$$N = \frac{S_{оз.} \cdot Y_{ул.}}{S_{тони} \cdot q}, \text{ где}$$

N – численность рыб, тыс. шт.;

$S_{оз.}$ – площадь озера, га;

$Y_{ул.}$ – средний улов рыбы за 1 притонение, тыс. шт.;

$S_{тони}$ – площадь облова сетью за 1 притонение, га;

q – коэффициент уловистости (для судака – 0,2 [Трещев, 1974, 1983; Сечин, 1990; Денисов, 1977]).

Площадь тони ($S_{тони}$) рассчитывается по формуле:

$$S_{тони} = V \cdot L \cdot T \cdot 100, \text{ где}$$

V – средняя скорость катеров при осуществлении лова (2,0 км/ч);

L – раскрытие (сети – 0,1 км);

T – средняя продолжительность лова (плавного – 1,5 часа).

Расчет общей ихтиомассы рыб проводился по формуле:

$$B = N \cdot W, \text{ где}$$

B – общая ихтиомасса рыб, т;

N – численность рыб, тыс. шт.;

W – средняя масса 1 экземпляра, кг.

Определение численности рыб производилось по размерно-возрастным и возрастным группам [Методические рекомендации..., 1990]. Пересчет численности размерных групп на возрастные группы осуществлялся с использованием размерно-возрастных ключей, полученных по результатам анализа полевого материала.

Расчет численности возрастных групп ($N_{t,l}$) осуществлялся по формуле:

$$N_{t,l} = P'_{t,l} \cdot N_l, \text{ где}$$

$N_{t,l}$ – количество рыб возраста t , имеющих длину l ;

$P'_{t,l}$ – доля рыб возраста t в размерной группе l ;

N_l – количество рыб, имеющих длину l .

Численность рыб каждого возрастного класса (N_t) находилась путем суммирования их количества в каждой размерной группе:

$$N_t = \sum N_{t,l}.$$

Оценка промыслового запаса судака в Белом озере в 2025 г. осуществлялась с учетом облавливаемого разноячейными ставными сетями за единицу времени объема воды [Трещев, 1974, 1983]. Выбор данного метода был обусловлен следующими обстоятельствами. Во-первых, метод был специально разработан для внутренних пресноводных водоемов страны и широко апробирован на озерах и водохранилищах Европейской части России. Во-вторых, данный метод успешно применяется Вологодским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» на водоемах зоны ответственности в течение нескольких лет и дает результаты, сопоставимые с методами прямого учета запасов. В качестве примера приведем сравнение результатов оценки численности промыслового запаса судака Белого озера, полученных в 2018 году методом прямого учета по результатам траловой съемки и по результатам анализа состава уловов разноячейных ставных сетей (табл. 2.17). Численность промыслового запаса судака, рассчитанная по результатам тралового лова, составила 199,0 тыс. экз. Аналогичная величина, рассчитанная по результатам анализа сетных уловов, составила 221,0 тыс. экз. Таким образом, общее отличие оценок численности промыслового запаса, полученных разными учетными методами, составило около 10%. Отличие оценок численности возрастных групп, формирующих ядро промыслового запаса, варьирует от 2,8 до 20,7%.

Таблица 2.17 – Сравнение результатов оценки численности промыслового запаса судака Белого озера (N) методом прямого учета по результатам траловой съемки и по результатам анализа состава уловов разноячейных ставных сетей (на примере 2018 г.)

возрастные группы	расчет по		отличие оценок, %
	ставным сетям	траловой съемке	
	N, тыс. экз.	N, тыс. экз.	
6	62,8	58,3	7,1
7	61,8	49,0	20,7
8	72,1	74,2	2,8
9	16,8	13,5	19,6
10	2,1	4,0	47,9
11	3,2	–	–
12	2,2	–	–
Всего	221,0	199,0	10,0

На основании анализа уловов ставными сетями определялась величина промыслового запаса судака с разбивкой по размерным группам. С использованием размерно-возрастного ключа, полученного на основании анализа возрастного состава сетных уловов, осуществлен расчет численности возрастных групп, начиная с возраста 5+ (возраст массового достижения промысловых размеров). Величина промыслового пополнения для двух

ближайших лет промысла принималась для возрастной группы 5+ и рассчитывалась с учетом средних показателей за ряд последних лет.

Величина ошибки в оценке численности рыб зависит от точности определения обловленной площади, вариабельности коэффициента абсолютной уловистости орудия лова, точности количественного учета улова, а также от обоснованности экстраполяции величины плотности скопления рыб в месте лова на площадь водоема [Сечин, 1990]. Учитывая, что постановка ставных сетей и притонения плавными сетями в изучаемых водоемах осуществляются в наиболее типичных для обитания основных видов рыб участках акватории, расчетная оценка величины численности популяций может быть удовлетворительной и ошибка составляет около 20 – 30%.

Обоснование правила регулирования промысла и биологические ориентиры

Поскольку в промысле на озере Белом основным типом орудий лова, оказывающим наибольшую промысловую нагрузку на популяцию судака, являются разноячейные ставные сети, применяется принцип поиска оптимального значения коэффициента промысловой смертности (ϕF) [Методические рекомендации..., 1990]. В ходе соответствующих расчетов подбирались оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие реализацию выбранных биологических ориентиров.

Поскольку промысловые запасы как правило отличаются от среднеголетних показателей, для управления промыслом и оценки рекомендуемых величин ϕF судака Белого озера применяются основанные на результатах фактических наблюдений за состоянием и динамикой запасов судака с 2001 по 2025 гг. целевой и граничный ориентиры к правилам регулирования промысла (рис. 2.8). Применение данных ориентиров повышает вероятность сохранения эксплуатируемого запаса в условиях нестабильности, например, при появлении урожайных или неурожайных поколений, вступающих в промысел. В качестве граничного ориентира применяется минимальное наблюдаемое значение промысловой биомассы популяции (B_{lim}), а в качестве целевого ориентира – среднеголетнее значение промысловой биомассы (B_{tr}). Соответствующие значения этих показателей для запаса судака Белого озера составили: $B_{lim} = 196,0$ т, $B_{tr} = 433,2$ т. Эти величины были рассчитаны по следующим фактическим показателям промысловой биомассы:

Годы	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Промзапас, т	341	316	244	214	196	259	343	383	562	782	707	700	453
Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Промзапас, т	290	352	410	372	310	367	391	615	571	604	615	698	

При снижении прогнозируемой биомассы запаса меньше величины V_{tr} , но больше величины V_{lim} , рекомендуемые величины ϕF и прогнозные величины ОДУ уменьшаются для восстановления показателем биомассы запаса величины V_{tr} . При превышении прогнозируемой биомассы промыслового запаса величины V_{tr} подбираются оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие либо уменьшение прогнозируемой биомассы запаса до величины V_{tr} , либо (в условиях неопределенности величины промыслового пополнения) стабилизацию прогнозируемой биомассы запаса относительно последних наблюдаемых значений. В случае вступления в промысел поколения с низкой численностью, последнее позволит предотвратить резкое снижение биомассы промыслового запаса в прогнозируемый период. При снижении биомассы промыслового запаса ниже уровня V_{lim} могут вводиться ограничения промышленного рыболовства вплоть до его запрета.

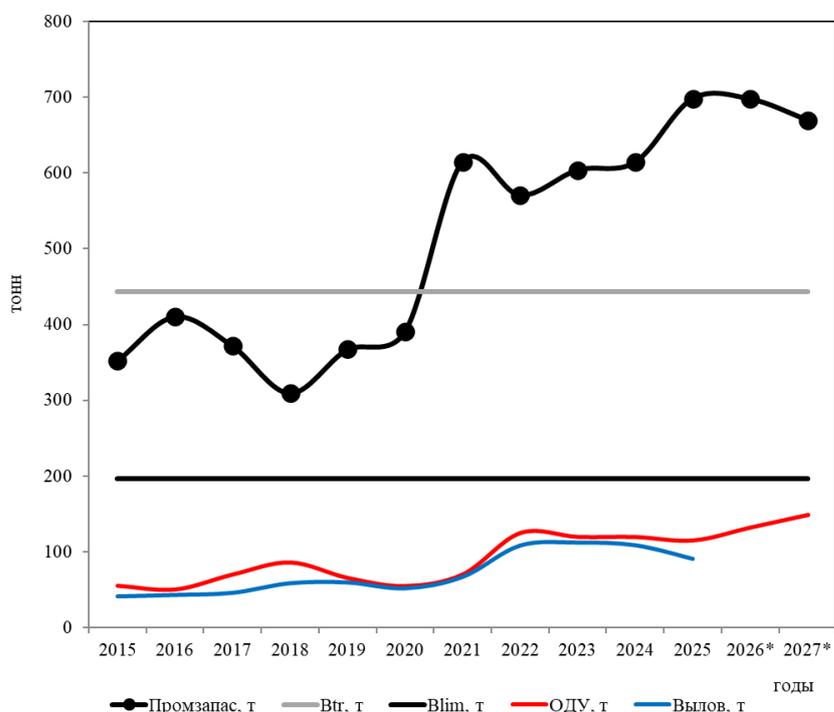


Рис. 2.8 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов судака Белого озера;
* – прогнозные показатели

Для дополнительной оценки устойчивости запаса в прогнозируемый период применялись буферные (предосторожные) ориентиры управления. Их использование дает дополнительную гарантию сохранения эксплуатируемого запаса в биологически безопасных границах, несмотря на возможные ошибки в оценках состояния запаса и вызванную этим некорректность рекомендаций по объему ОДУ [Бабаян, 2000]. Так, предосторожный ориентир $V_{ра}$ определяет величину биомассы, ниже которой запас считается потенциально переловленным и рассчитывается относительно величины V_{lim} (таблица 2.18).

Таблица 2.18 – Биологические ориентиры при оценке динамики биомассы запаса судака Белого озера

критерии	ориентиры	значение	методы оценки
границные ориентиры	промысловая биомасса (B_{lim})	196 т	наименьшая величина промыслового запаса за период с 2001 по 2025 гг.
	промысловая смертность (F_{lim})	0,19	как функция M
предосторожный подход	B_{pa}	373 т	$B_{lim} \exp(1,645 CV)$
	F_{pa}	0,16	$F_{lim} \exp(-1,645 CV)$
целевой ориентир	B_{tr}	443,8 т	средняя промысловая биомасса за период с 2001 по 2025 гг.

Также использованы ориентиры управления по интенсивности промысла, определяемые коэффициентами промысловой смертности. В качестве граничного ориентира принят F_{lim} , рассчитанный как производная мгновенного коэффициента естественной смертности. Пороговое значение коэффициента промысловой смертности F_{pa} рассчитано относительно величины F_{lim} [Бабаян, 2000].

Определение правила регулирования промысла выполнено с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности (рис. 2.9). Величина запаса судака в прогнозируемый период соответствует режиму постоянной интенсивности промысла, $B_i \geq B_{tr}$.

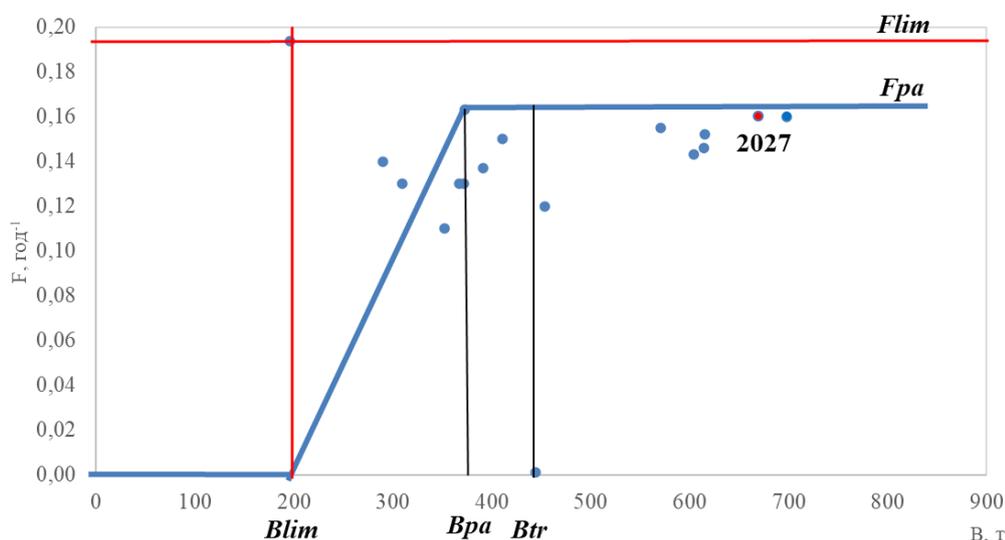


Рис. 2.9 – Правило регулирования промысла при оценке динамики запаса судака Белого озера

Прогнозирование состояния запаса

Исходной информацией для расчета прогнозных величин запаса судака являются численность возрастных групп и показатели весового роста (рассчитаны как средняя

навеска особей по возрастным группам в среднем за пятилетний период), позволяющие рассчитать биомассу по возрастным группам. При расчете количественных показателей промыслового запаса в два ближайших года эксплуатации использовались дифференцированные по возрастным группам величины годовых коэффициентов естественной, промысловой и общей смертности [Методические рекомендации... 1990].

В частности, дифференцированные по возрастным группам значения годовых коэффициентов естественной смертности рассчитывались с учетом параметров кривой естественной смертности [Методические рекомендации... 1990]. Определялись параметры асимметричной U-образной кривой, описывающей изменение показателей естественной смертности рыб по возрастным группам. Для этого применялся подход, опирающийся на гипотезу о зависимости показателей смертности от линейных размеров рыб, которая описывается уравнением симметричной параболы:

$$\varphi_M = b_0 + b_1l + b_2l^2, \text{ где}$$

φ_M – годовой коэффициент естественной смертности;

l – длина тела, см;

b_0, b_1, b_2 – коэффициенты в уравнении.

Учитывалось, что при длине тела, близкой к 0 (L_{min}) и при длине, близкой к максимальной для данной популяции рыб (L_{max}), величина φ_M приближается к 1. В то же время, минимальное значение φ_M приходится на длину тела, равную половине максимальной – L_{max} (обычно эта длина совпадает с длиной (возрастом) полового созревания). Таким образом, для оценки параметров кривой зависимости показателей естественной смертности от длины тела рыб необходимо найти хотя бы одну точку, принадлежащую этой параболе в интервале длин от 0 до L_{max} [Методические рекомендации... 1990]. В результате определялись коэффициенты в уравнении симметричной параболы, и находилось минимальное для популяции значение годового коэффициента естественной смертности (φ_{Mmin}) для рыб с длиной тела, равной половине максимальной. Подставляя в полученную формулу значения средних длин тела для каждой возрастной группы, были получены дифференцированные по возрастам значения годового коэффициента естественной смертности (φ_M).

Рекомендуемые значения годового коэффициента промысловой смертности (φ_F) оценивались с учетом описанных выше подходов к регулированию промысла через принятые биологические ориентиры. Применение ориентиров управления позволило соблюсти приемлемый баланс между биологическими рисками и рекомендуемым уровнем вылова,

что было учтено при оценке показателей промысловой смертности, выполненным согласно Методическим рекомендациям [1990].

Годовые коэффициенты общей смертности (φ_Z) для каждого возрастного класса популяции находились по уравнению:

$$\varphi_Z = \varphi_F + \varphi_M$$

На основе полученных φ_Z и данных по средним навескам возрастных групп за пятилетний период рассчитываются остаточные численности и ихтиомассы возрастных групп для прогнозируемых лет. Численность рыб (N) отдельных возрастных групп (t) находится по уравнению:

$$N_{t+1} = N_t \cdot (1 - \varphi_{Zt})$$

Показатели и динамика промыслового запаса судака Белого озера в 2016 – 2025 гг., а также прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса не дифференцированные по возрастным группам в 2026 и 2027 гг. приводятся в таблице 2.16. Фактические (2025 г.) и прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса в 2026 и 2027 гг. с разбивкой по возрастным группам приводятся в таблице 2.19. В 2026 – 2027 гг. численность и биомасса промыслового запаса судака в Белом озере сохранится на достаточно высоком уровне, обеспечивая возможность сохранения высоких объемов общих допустимых уловов. По состоянию на конец 2025 г. фактическая биомасса рыб поколения 2016 года составляла около 196 тонн. С учетом показателей общей смертности, расчетная биомасса данного поколения в 2026 г. сохранится около 170 тонн, а в 2027 г. – порядка 130 тонн. Кроме того, в 2025 г. в промысел частично вступило урожайное поколение судака 2019 г., биомасса которого на конец года оценивается около 160 т. Это позволит обеспечить сохранение высоких показателей промысловой биомассы судака Белого озера близко к отметкам 698 тонн в 2026 г. и 670 тонн – в 2027 г., что выше величин соответствующего целевого ориентира. Необходимо отметить, что данный прогноз будет актуальным при условии сохранения существующих приростов показателей массы тела судака (определяются кормовой обеспеченностью, зависящей от численности популяции снетка), а также рекомендованных показателей промысловой смертности.

Возникновение урожайных поколений у судака в первую очередь обуславливается температурой воды в весенне-летние месяцы. Для хорошей выживаемости сеголеток судака, как представителя тепловодных рыб, благоприятным фактором является температура воды в период нереста и сразу после него, превышающая отметку +11 – +12⁰С в мае. Так, вероятной причиной появления урожайных поколений судака в Белом озере в 2016 г. и 2019 г. был благоприятный для выживания и нагула его личинок и молоди температурный режим

в весенне-летний период. В частности, средняя температура воды в мае 2016 г. достигала наиболее высоких значений за период с 2008 по 2025 г. и составляла около $+12,4^{\circ}\text{C}$, а в мае 2019 года $+11,6^{\circ}\text{C}$, при среднемноголетнем значении данного показателя $+9,1^{\circ}\text{C}$. В июле и августе 2016 г. среднемесячные температуры соответственно составляли $+22,0$ и $+20,1^{\circ}\text{C}$, что также превышало аналогичные показатели за период с 2015 по 2024 гг. Кроме того, описано появление урожайных поколений судака в Белом озере в начале 2000-х гг., когда на фоне резкого сокращения численности рыб-планктофагов (снетка) увеличивалась обеспеченность пищей сеголеток судака, что, по-видимому, благоприятно отражалось на их выживаемости, способствуя формированию урожайного поколения [Коновалов, 2019].

При условии сохранения благоприятных тенденций в состоянии кормовой базы судака, в ближайшие годы сохранятся более высокие, чем в 2014 – 2020 гг. показатели промысловых запасов (особенно, биомассы популяции). Сохранению высоких значений биомассы промыслового запаса благоприятствует хорошее состояние кормовой базы для крупного судака (с длиной тела от 40 см и более), в питании которого роль снетка снижается, но увеличивается значение ерша, чехони, плотвы, окуня, берша и ряда других видов рыб. Высокие показатели биомассы данных видов рыб в водоеме позволят сохранить на относительно стабильном уровне показатели биомассы для промысловой части популяции судака (с длиной тела от 40 см и более).

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Доступные сведения по состоянию запасов, биологии, промыслу и среде обитания судака Белого озера позволяют сделать заключение о достаточной полноте и достоверности (репрезентативности) данной информации, которая использована для обоснования его рекомендуемого промыслового изъятия. Расчет ОДУ судака Белого озера осуществляется в форме табличного имитационного моделирования в Microsoft Excel [Методические рекомендации..., 1990].

Для оценки общих допустимых уловов судака с учетом прогнозируемого пополнения и остаточной численности рыб после каждого года промысла используются фактические значения годовых коэффициентов естественной (φ_M') и промысловой (φ_F') смертности, рассчитанные с учетом рекомендованных значений φ_F [Методические рекомендации..., 1990]:

$$\varphi_M' = (1 - \varphi_F) * \varphi_M$$

$$\varphi_F' = \varphi_Z - \varphi_M'$$

С учетом рассчитанной численности промыслового запаса и фактического годового коэффициента промысловой смертности (φ_F') определяется допустимый годовой улов в единицах численности. С учетом средней массы вылавливаемой за год рыбы (рассчитана по средней навеске двух смежных возрастных групп), рассчитана величина общего допустимого улова на 2027 г. в единицах биомассы (табл. 2.19).

В 2025 г. биомасса промыслового запаса судака существенно превышала ее средне-многолетние показатели (V_{tr}), поэтому в условиях неопределенности величины промыслового пополнения объема ОДУ на 2027 г. рассчитывались с учетом естественного уменьшения и стабилизации биомассы запаса в 2026 и 2027 гг. в соответствии с выбранным целевым ориентиром (рис. 2.8) и с учетом естественного сокращения численности урожайного поколения 2016 г. Расчетная величина общего допустимого улова судака в озере Белое в 2027 г. составила 149 т. В том числе величина объемов добычи (вылова) судака при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях составляет 1,0 т (в том числе «ВологодНИРО» – 0,94 т, «ИБВВ РАН» – 0,06 т).

Таблица 2.19 – Прогноз состояния запасов и общих допустимых уловов судака озера Белое

Возрастные группы	φ_M	W, г	2025 год		2026 год		2027 год						
			N, тыс.шт.	B, т	N, тыс.шт.	B, т	φ_Z при $\varphi_F = 0,16$	N, тыс.шт.	B, т	φ_M'	φ_F'	ОДУ	
												тыс.шт.	т
5+	0,21	515	83,0	42,8	83,0	42,8	0,37	83,0	42,8	0,17	0,19	16,0	11,8
6+	0,16	963	164,9	158,8	53,0	51,0	0,32	52,5	50,6	0,14	0,19	9,9	11,9
7+	0,14	1453	65,5	95,3	112,3	163,3	0,30	35,8	52,0	0,12	0,18	20,6	36,2
8+	0,14	2068	65,0	134,4	45,9	94,9	0,30	78,1	161,5	0,12	0,18	8,4	19,7
9+	0,14	2642	74,2	196,0	45,7	120,8	0,30	32,0	84,6	0,12	0,18	8,3	24,6
10+	0,15	3262	12,3	40,2	52,2	170,4	0,31	31,9	104,2	0,12	0,18	9,6	32,9
11+	0,17	3597	1,7	6,3	8,6	30,9	0,33	36,2	130,1	0,14	0,19	1,6	6,7
12+	0,22	4746	3,4	16,1	1,2	5,6	0,38	5,8	27,4	0,19	0,20	0,2	1,2
13+	0,26	5529	1,6	8,6	2,1	11,7	0,42	0,7	4,0	0,22	0,20	0,4	2,7
14+	0,19	7185			0,9	6,5	0,35	1,2	8,8	0,16	0,19	0,2	1,2
15+	0,31	6810					0,47	0,6	4,0				
Всего			471,6	698,5	404,9	697,9		357,8	670			75,2	149

Анализ и диагностика полученных результатов

Поскольку в 2026 и 2027 гг. прогнозируемые показатели биомассы промыслового запаса судака будут превышать фактические величины 2014 – 2020 гг. и среднемноголетние

значения (рис. 2.8), падения прогнозируемой величины промысловой биомассы запаса ниже уровня соответствующего граничного ориентира, с учетом рекомендованных показателей промысловой смертности, не произойдет.

Высокие показатели численности и биомассы промыслового запаса судака в 2021 – 2025 гг., а также прогнозируемой на 2026 и 2027 гг. величины его общего допустимого улова, произошло за счет зарегистрированного в 2021 г. вступления в промысел рыб урожайного поколения 2016 г., а в 2025 г. – поколения 2019 г. По результатам полевых исследований «ВологодНИРО» численность рыб поколения 2016 г. по состоянию на конец 2025 г. (возрастная группа 9+) фактически составила 74,2 тыс. шт., а биомасса – 196,0 тонн. В то же время, численность поколения 2019 г. (6+) составила 164,9 тыс. шт., а биомасса – 158,8 т. Согласно выполненному расчету, вклад поколения 2016 г. в общую расчетную величину ОДУ на 2027 г. составит 32,9 тонны, а поколения 2019 г. – 36,2 тонны (табл. 2.19), что выше показателей для аналогичных поколений за предыдущие годы. Таким образом, вступление в промысел урожайного поколения 2019 г. и сохранение высокой биомассы рыб поколения 2016 г. позволит сохранить показатели общих допустимых уловов на 2026 и 2027 гг. на более высоком уровне, чем в период до 2022 г.

2.3 Шекснинское водохранилище

2.3.1 Гидробиологическая характеристика Шекснинского водохранилища

Фитопланктон. Альгоценоз речной части Шекснинского водохранилища в 2025 г. формировался прежде всего диатомовыми и зелеными водорослями, в меньшей степени – цианобактериями и представителями других отделов. По количеству видов и внутривидовых таксонов выделялись роды *Aulacoseira*, *Cryptomonas*, *Dinobryon*, *Dolichospermum*, *Monoraphidium*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Oscillatoria*, *Pediastrum* и *Scenedesmus*. К ведущим порядкам в фитопланктоне относились Chlorococcales, Melosirales и Raphales. Наиболее часто в сообществе встречались виды *Asterionella formosa*, *Aulacoseira ambigua*, *A. islandica*, *Aphanocapsa incerta*, *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas reflexa*, *Fragilaria crotonensis*, *Monoraphidium contortum*.

В Шекснинском водохранилище в первом квартале (март) фитопланктон был сравнительно обилен и однороден. Некоторое повышение количества микроводорослей наблюдалось вблизи д. Вогнема. Повсеместно доминировали диатомеи *Aulacoseira* в виде коротких фрагментов. Им сопутствовали колонии хроококковых цианобактерий *Snowella lacustris*. Также встречались зеленые и криптофитовые водоросли.

Во втором квартале (май) фитопланктон водохранилища обогатился видами из диатомовых, золотистых, динофитовых, криптофитовых и зеленых водорослей. Большая часть биомассы и численности, как и в подледный период, создавалась диатомовыми водорослями. В целом количество микроводорослей было низкое. Наибольшие величины численности и биомассы фитопланктона были зарегистрированы на станции у д. Вогнема. На этом участке в значительном количестве встречались нитчатки *Aulacoseira islandica*, им сопутствовали колонии *Asterionella formosa* из диатомовых, клетки *Ceratium furcoides* из динофлагеллят и трихомы осцилляториевой цианобактерии *Pseudanabaena limnetica*. На остальных станциях в фитопланктоне доминировали диатомовые *Aulacoseira islandica*, *Asterionella formosa* и *Stephanodiscus* sp., цианобактерии *Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*, *Microcystis wesenbergii*.

В третьем квартале (август) в водохранилище были зарегистрированы цианобактерии, диатомовые, зеленые, золотистые, криптофитовые, динофитовые и эвгленовые водоросли. По числу видов, уровню биомассы и численности выделялись первые три отдела. Наибольшее количество фитопланктона наблюдалось на акватории вблизи м. Сокольский бор, где основными доминантами являлись цианобактерии *Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*, виды *Dolichospermum*, *Aphanizomenon flos-aquae* из ностоковых, *Ceratium furcoides* из динофлагеллят, диатомовые *Aulacoseira islandica*. В районе д. Вогнема наряду

с *Aulacoseira islandica* и *Asterionella formosa* преобладали бесшовные диатомеи *Tabellaria fenestrata* и *Fragilaria crotonensis*, нитчатки цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae*.

В четвертом квартале (октябрь) речная часть Шекснинского водохранилища характеризовалась преобладанием в фитопланктоне диатомовых *Stephanodiscus binderanus*, *Asterionella formosa*, *Aulacoseira islandica*, *Stephanodiscus* sp., *Tabellaria fenestrata*. В структуре фитопланктона также выделялись цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae*, *Aphanocapsa holsatica*, *Pseudanabaena limnetica* и криптомонада *Cryptomonas marssonii*. Количество фитопланктона в осенний период было низкое, различалось по станциям незначительно.

Средневегетационная биомасса фитопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2025 г. была равна 1,56 г/м³, численность – 3,58 млн кл./л (табл. 2.20). Обилие водорослей определялось преимущественно за счет диатомей (70% численности и биомассы). По численности также выделялись цианобактерии (17%).

Таблица 2.20 – Средние численность и биомасса фитопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2025 году

отделы водорослей	численность		биомасса	
	млн кл./л	%	г/м ³	%
Bacillariophyta	2,52	70,4	1,09	69,9
Цианophyta	0,6	16,8	0,12	7,7
Chlorophyta	0,14	3,9	0,1	6,4
Chrysophyta	0,04	1,1	0,02	1,3
Cryptophyta	0,22	6,1	0,12	7,7
Euglenophyta	0,02	0,6	0,02	1,3
Dinophyta	0,04	1,1	0,09	5,7
всего	3,58	100,0	1,56	100,0

В среднем численность и биомасса фитопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2025 г. были ниже, чем в предыдущие годы (табл. 2.21). В благоприятных погодных условиях, сложившихся зимой, к началу вегетации хорошо сохранился в водохранилище цианобактериально-диатомовый комплекс. Количество фитопланктона в подледный период было несколько выше среднееголетнего уровня. Сравнительно низкие показатели развития микроводорослей были зарегистрированы весной и летом, что обусловлено неблагоприятными погодными условиями, предшествующими сроку отбора проб. К осени численность и биомасса фитопланктона стали близки к среднееголетним

величинам. По среднегодовой величине биомассы, согласно существующей классификации [Трифорова, 1990], речная часть Шекснинского водохранилища соответствовала мезотрофному статусу (1–5 г/м³).

Таблица 2.21 – Средние численность и биомасса фитопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, млн. кл./л	биомасса, г/м ³
2021	27,3	1,7
2022	16,2	3,9
2023	9,3	1,7
2024	3,8	0,9
2025	3,6	1,6

Зоопланктон. Зоопланктон речной части Шекснинского водохранилища в 2025 г. был представлен 48 видами, из них коловраток 15, ветвистоусых ракообразных – 21, веслоногих ракообразных – 12 видов. Коловратки *Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina* и ракообразные *Daphnia galeata*, *Eudiaptomus gracilis* регистрировались в сообществе во все периоды наблюдений. Наибольшее богатство видов закономерно отмечается летом, когда в водоеме развиваются ветвистоусые ракообразные. Среднегодовые значения численности и биомассы зоопланктона Шекснинского водохранилища в 2025 г. несколько снизились по сравнению с 3-мя прошлыми годами, но соответствуют величинам 2021 г. и раньше (табл. 2.22). Сходная динамика обилия зоопланктона характерна и для оз. Белое. Снижение обилия зоопланктона связано с более низкими температурами в весенний и осенний периоды 2025 г.

Таблица 2.22 – Среднегодовые численность и биомасса зоопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, тыс.экз/м ³	биомасса, г/м ³
2021	25,8	1,0
2022	66,3	1,2
2023	121,1	1,8
2024	57,1	1,6
2025	37,8	1,0

В первом квартале (подледный период) в составе зоопланктона водохранилища зарегистрировано 12 видов (Rotifera – 7, Cladocera – 1, Copepoda – 4 вида). Кладоцеры были представлены лишь *Daphnia galeata*. Основу сообщества в этот период составляли веслоногие ракообразные. 79% общей численности формировали копеподиты и взрослые особи *Eudiaptomus gracilis*, около 7% - науплиусы. Среди коловраток сравнительно высокой численностью характеризовалась лишь *Keratella quadrata*. Локально в водохранилище было зарегистрировано очень высокое для зимнего сезона обилие зоопланктона из-за массового развития крупных (более 1 мм) половозрелых особей *Eudiaptomus gracilis*.

Во втором квартале зоопланктон Шекснинского водохранилища был представлен 21 видом, из них коловраток – 7, кладоцер – 9, копепод – 5 видов. Из-за неблагоприятных метеоусловий обилие зоопланктона в водохранилище было низким. Структура сообщества относительно однородна. Доминирующей группой являлись веслоногие ракообразные (87% общей численности и 79% биомассы). Наибольшей численностью характеризовались науплиусы и разновозрастные особи *Mesocyclops leuckarti*. Основу биомассы составляли разновозрастные особи *Eudiaptomus gracilis*, *Cyclops kolensis* и *Mesocyclops leuckarti*, а также копеподиты рода *Cyclops*. Порядка 10% численности формировали коловратки (*Keratella quadrata*, *Polyarthra euryptera*). Достаточно высокая биомасса была характерна для *Daphnia galeata*.

В третьем квартале (август) в водохранилище отмечено 33 вида зоопланктеров (Rotifera – 7, Cladocera – 16, Copepoda – 10 видов). Зоопланктон характеризовался высоким обилием. Основу сообщества составляли ракообразные. Циклопы формировали 58% общей численности и 20% общей биомассы. Среди них доминантами являлась *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti* и науплиусы. Доля кладоцер в общих численности и биомассе составляла 39 и 66% соответственно. Доминантами являлись *Daphnia galeata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Limnosida frontosa*, гибридная форма *Bythotrephes brevimanus*cederstroemi*.

В четвертом квартале в водохранилище закономерно снижается видовое богатство и обилие зоопланктона. В конце октября в составе зоопланктона был отмечено 24 вида (Rotifera – 6, Cladocera – 11, Copepoda – 5 видов). Средние численность и биомасса зоопланктона были ниже, чем в аналогичный период 2024 г. Более половины численности и биомассы планктона формировали циклопы. Коловратки составляли 34% общей численности, а кладоцеры 28% общей биомассы. В состав доминантов входили *Bosmina coregoni*, *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti*, *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*.

По классификации, предложенной М.Л. Пидгайко (1968), речная часть Шекснинского водохранилища по показателям средней биомассы зоопланктона (табл. 2.23) оценивается как водоем средней кормности.

Таблица 2.23 – Средние численность и биомасса зоопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2025 году

группы организмов	численность		биомасса	
	тыс.экз./м ³	%	г/м ³	%
Cladocera	8,5	21,4	0,6	50,0
Copepoda	25,9	65,2	0,5	41,7
Rotifera	5,3	13,4	0,1	8,3
всего	39,7	100,0	1,2	100,0

Зообентос. В подледный период 2025 г. обилие зообентоса в речной части Шекснинского водохранилища по сравнению с осенью 2024 г. снизилось. В этот период года многие представители бентоса малоактивны или находятся глубже в грунте, чем летом. На отдельных участках водохранилища, например на станции наблюдений вблизи м. Сокольский бор регистрировалось увеличение численности донных организмов, благодаря развитию личинок *Polypedilum scalaenum*.

Во втором квартале на некоторых станциях в период сбора материала наблюдался вылет хирономид, в то время как на других участках в составе зообентоса присутствовали и личинки, и куколки этих насекомых. В результате в целом по водоему наблюдался рост численности зообентоса по сравнению с зимними наблюдениями. В составе сообщества в данный период преобладали хирономиды pp. *Chironomus* и *Polypedilum*. Малоцетинковые черви были представлены *Tubifex newaensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri* и, в меньшей степени *Tubifex tubifex*.

В третьем квартале наблюдалось планомерное снижение численности зообентоса и рост биомассы. В конце лета высокая биомасса зообентоса обусловлена увеличением в пробах доли *G. fasciatus* и появлением хирономиды *Endochironomus albipennis*. Спорадически встречались моллюски н/с Pisidioidea. Другой моллюск – *D. polymorpha* в сборах дночерпателем почти не встречался, хотя в изобилии присутствовал в виде друзов на крупном растительном детрите и стволах затопленного леса.

В летний период наблюдалось планомерное снижение численности зообентоса и рост биомассы. В конце лета высокая биомасса зообентоса обусловлена увеличением в пробах доли *Gmelinoides fasciatus* и, появлением хирономид *Endochironomus albipennis*.

Спорадически встречались моллюски н/с Pisidioidea. Другой моллюск – *Dreissena polymorpha* в сборах дночерпателем почти не встречался, хотя в изобилии присутствовал на крупном растительном детрите и стволах затопленного леса. В глубоководной части Шекснинского водохранилища доминировали *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*, а также *Procladius* sp. и *Chironomus* sp.

В четвертом квартале показатели биомассы зообентоса стали еще выше. Это связано с обилием в пробах крупных видов *Chironomus* sp. Также в сборах присутствовали крупные особи червей *Limnodrilus hoffmeisteri*. Надо отметить, что вегетационный сезон 2025 в целом имел благоприятные климатические условия для развития донных организмов. На стандартных станциях наблюдений в 2025 г. не было обнаружено инвазионной олигохеты *Branchiura sowerbyi*. Вероятно, *Br. sowerbyi* на данный момент приурочена к локальным местообитаниям, небольшим по площади.

Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса речной части Шекснинского водохранилища в 2025 г. представлены в таблице 2.24.

Таблица 2.24 – Среднесезонные численность (N) и биомасса (B) зообентоса речной части Шекснинского водохранилища в 2025 году

группы организмов	территории лесов и болот		открытая песчаная литораль		глубоководная часть	
	N, экз./м ²	B, г/м ²	N, экз./м ²	B, г/м ²	N, экз./м ²	B, г/м ²
олигохеты	130,0	0,3	213,3	0,4	203,6	0,86
амфиподы	–	–	57,8	0,2	90,9	0,33
хируномиды	110,0	1,0	328,9	2,5	360,0	5,39
прочие	–	–	8,9	0,01	7,3	0,01
всего	240,0	1,3	608,9	3,11	661,8	6,59

Показатели средней численности и биомассы зообентоса речной части Шекснинского водохранилища рассчитаны исходя из доли преобладающих типов местообитаний в водоеме [Филоненко и др., 2021]. Средневзвешенный показатель численности зообентоса водохранилища в 2025 г. составил 428 экз./м², а биомасса – 3,1 г/м² (табл. 2.25). Общие количественные характеристики зообентоса водоема продолжают снижаться третий год и находятся на уровне ниже среднееголетних показателей десятилетнего периода (численность - 2138 экз./м², S = 1835,9; биомасса – 6,8 г/м², S = 2,63). Согласно используемой классификации [Пидгайко, 1968] речная часть Шекснинского водохранилища по показателям зообентоса в 2025 г. может быть охарактеризована как водоем средней кормности.

Таблица 2.25 – Показатели средней численности и биомассы зообентоса речной части Шекснинского водохранилища в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
2021	978	2,7
2022	854	8,6
2023	754	5,2
2024	808	3,6
2025	428	3,1

2.3.2 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов

Согласно данным рыбопромысловой статистики в 2025 году общие уловы водных биоресурсов в речной части Шекснинского водохранилища уменьшились по сравнению с предыдущим годом на 31 т и составили 99,4 т (табл. 2.26). Основными объектами промысла, преобладающими в структуре общих уловов в Шекснинском водохранилище, являются 10 видов водных биоресурсов – лещ, чехонь, плотва, окунь пресноводный, берш, синец, густера, щука, налим и судак. По сравнению с показателями предыдущего года, в 2025 году увеличились уловы жереха, чехони, остались на прежнем уровне – судака и плотвы, вдвое сократились – красноперки, окуня, леща, берша.

Таблица 2.26 – Вылов водных биоресурсов в Шекснинском водохранилище, тонн

Виды водных биоресурсов	годы				
	2021	2022	2022	2024	2025
ИТОГО:	115,301	120,96	118,733	130,78	99,364
в т. ч. рыба	115,301	120,96	117,733	130,78	99,364
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ					
Окуневые:	16,462	18,563	16,165	16,332	16,874
в т. ч. судак	16,462	18,563	16,165	16,332	16,874
Всего	16,462	18,563	16,165	16,332	16,874
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
Карповые:	66,029	69,619	67,218	72,597	54,221
в т. ч. лещ	48,271	43,686	42,148	46,732	28,442
плотва	5,908	8,238	8,335	6,519	6,249
карась	0,001	0,003	0,005	0,008	0,002
жерех	0,844	0,731	0,949	1,208	1,664
язь	0,188	0,157	0,299	1,564	0,813
чехонь	3,66	2,952	4,532	4,836	8,422
синец	1,532	5,503	1,879	0,782	1,216
густера	5,101	7,008	7,523	8,53	6,188
уклейка	0,085	0,03	0,125	0,24	0,129

Виды водных биоресурсов	годы				
	2021	2022	2022	2024	2025
линь	0,027	0,043	0,105	0,209	0,128
красноперка	0,4121	1,268	1,318	1,969	0,968
Окуневые:	14,0901	13,49	15,485	14,446	10,705
в т. ч. окунь пресноводный	11,887	10,782	14,032	12,986	9,174
берш	1,743	1,938	0,882	0,48	1,091
ерш пресноводный	0,4601	0,77	0,571	0,98	0,44
щука	15,18	16,277	16,728	24,535	15,855
налим	3,54	3,013	3,137	2,873	1,7
тюлька	0	0	0	0	0,007
корюшка	0	0	0	0	0,002
Всего	98,839	102,399	102,568	114,451	82,490

Примечание: в таблице приводится динамика общих уловов водных биоресурсов, включая оценку любительского рыболовства.

По объемам рыбодобычи в Шекснинском водохранилище значительно преобладает промышленное рыболовство, на долю которого в 2025 году приходилось около 69,9% от общего вылова (табл. 2.27). Вылов рыбаками-любителями составлял около 29,8% от общих учтенных уловов, а научно-исследовательский – всего 0,3%. Это отражает многолетнюю тенденцию в соотношении основных видов рыболовства на водоеме.

Таблица 2.27 – Общие уловы водных биоресурсов в Шекснинском водохранилище в 2025 году, тонн

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ				
Окуневые:	12,75	4,1	0,024	16,874
судак	12,75	4,1	0,024	16,874
Всего	12,75	4,1	0,024	16,874
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается				
Карповые:	44,005	9,99	0,226	54,221
лещ	26,117	2,3	0,025	28,442
плотва	2,783	3,4	0,066	6,249
карась	0	0	0,002	0,002
жерех	1,562	0,1	0,002	1,664
язь	0,039	0,77	0,004	0,813
чехонь	8,381	0	0,041	8,422
синец	1,199	0	0,017	1,216
густера	3,142	3	0,046	6,188
уклейка	0	0,12	0,009	0,129
линь	0,123	0	0,005	0,128
красноперка	0,659	0,3	0,009	0,968
Окуневые:	1,533	9,14	0,032	10,705

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
окунь пресноводный	0,951	8,2	0,023	9,174
берш	0,582	0,5	0,009	1,091
ерш пресноводный	0	0,44	0	0,44
щука	10,242	5,6	0,013	15,855
налим	0,898	0,8	0,002	1,7
тюлька	0	0	0,007	0,007
корюшка	0	0	0,002	0,002
Всего	56,678	25,53	0,282	82,49
Итого	69,428	29,63	0,306	99,364

Примечание: * – данные официальной рыбопромысловой статистики; ** – данные по неорганизованному любительскому рыболовству Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод».

Динамика объемов вылова водных биоресурсов и освоение величин ОДУ и РВ в Шекснинском водохранилище за пятилетний период по данным официальной рыбопромысловой статистики представлены в таблице 2.28. Уровень освоения выделенных квот и величин рекомендованного вылова в 2025 году снизился и составил 12,6%.

Таблица 2.28 – Прогнозные показатели добычи (вылова) водных биоресурсов и их фактическое освоение в Шекснинском водохранилище

Виды водных биоресурсов, годы	годы														
	2021			2022			2023			2024			2025		
	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ															
Всего	28	13,842	49,436	28	15,063	53,796	25	12,065	48,260	27	12,332	45,674	26	12,774	49,131
Окуневые:	28	13,842	49,436	28	15,063	53,796	25	12,065	48,260	27	12,332	45,674	26	12,774	49,131
в т.ч. судак	28	13,842	49,436	28	15,063	53,796	25	12,065	48,260	27	12,332	45,674	26	12,774	49,131
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается															
Всего	366	72,7642	19,881	464	73,189	15,773	497	71,233	14,333	484	69,941	14,451	528	56,958	10,788
Тюлька	1	-	-	1	0,007	0,700									
сиговые:	-	-	-	1	-	-									
в т.ч. ряпушка	-	-	-	1	-	-									
Карповые:	365	58,814	16,113	372	58,009	15,594	405	57,553	14,211	403	56,217	13,950	440	44,231	10,053
лещ	130	46,271	35,593	135	40,666	30,123	145	40,498	27,930	143	42,532	29,743	133	26,142	19,656
сазан	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	0,000	1	-	-
плотва	132	3,458	2,620	143	3,538	2,474	158	4,135	2,617	155	2,619	1,690	182	2,849	1,565
карась	1	0,001	0,100	1	0,003	0,300	1	0,005	0,500	1	0,008	0,800	1	0,002	0,200
жерех	5	0,494	9,880	5	0,681	13,620	5	0,749	14,980	5	0,958	19,160	5	1,564	31,280
язь	5	0,088	1,760	5	0,157	3,140	5	0,129	2,580	5	0,064	1,280	5	0,043	0,860
чехонь	30	3,66	12,200	30	2,952	9,840	33	4,532	13,733	35	4,836	13,817	40	8,422	21,055
синец	19	1,532	8,063	15	5,503	36,687	12	1,879	15,658	13	0,782	6,015	10	1,216	12,160
густера	33	3,131	9,488	28	3,808	13,600	36	4,923	13,675	36	3,33	9,250	54	3,188	5,904
белоголазка	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
голавль	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
уклейка	1	-	-	1	0	0,000	1	0	0,000	1	0	0,000	1	0,009	0,900
лινь	1	0,027	2,700	1	0,043	4,300	1	0,105	10,500	1	0,209	20,900	1	0,128	12,800
красноперка	5	0,1521	3,042	5	0,658	13,160	5	0,598	11,960	5	0,879	17,580	5	0,668	13,360
Окуневые:	52	3,130	6,019	43	3,59	8,349	53	2,615	4,934	46	1,666	3,622	47	1,565	3,330
в т.ч. окунь пресноводный	37	2,087	5,641	33	2,282	6,915	43	1,932	4,493	36	1,186	3,294	37	0,974	2,632
берш	5	1,043	20,860	5	1,308	26,160	5	0,682	13,640	5	0,48	9,600	5	0,591	11,820

Виды водных биоресурсов, годы	годы														
	2021			2022			2023			2024			2025		
	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %
ерш пресноводный	10	0,0001	0,001	5	0	0,000	5	0,001	0,020	5	0	0,000	5	0	0
Щука	27	7,58	28,074	37	8,677	23,451	27	8,728	32,326	23	10,035	43,630	29	10,255	35,362
Налим	10	3,24	32,400	10	2,913	29,130	10	2,337	23,370	10	2,023	20,230	10	0,9	9,000
Итого	483	72,764	15,065	492	87,031	17,689	525	86,296	16,437	511	82,273	16,100	554	69,732	12,587

Примечание: * – данные официальной рыбопромысловой статистики.

Объемы освоения выделенных квот судака в 2025 году по сравнению с предыдущим годом повысились и составили около 49%. Более высокие показатели освоения рекомендованных уловов характерны для щуки (35,36%), жереха (31,28%), чехони (21,06%) и леща (19,66%). В 2024 году в уловах в Шекснинском водохранилище не были зарегистрированы сазан, белоглазка, голавль, ряпушка. В 2025 году промышленное рыболовство на Шекснинском водохранилище осуществлялось на 6 рыболовных участках. Промышленный лов в 2025 году осуществляли 4 рыбодобытчика – РА «Рыбак», ООО «Радужное», СПК (колхоз) «Нива» и ИП Бурлаков Н.Н. (табл. 2.29). В водоеме выставлялись ставные сети и ставные ловушки (курляндки). Сведений о количестве используемых орудий лова и составе уловов ими за последние годы, к сожалению, не имеется.

Таблица 2.29 – Промышленный вылов водных биологических ресурсов в Шекснинском водохранилище в 2025 году юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями на рыболовных участках, в тоннах

Виды водных биоресурсов	РА «Рыбак»	ИП Бурлаков Н.Н.	СПК (колхоз) «Нива»	ООО «Радужное»	всего	квота (РВ*)	освоение, %
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ							
судак	9,764	1,95	0,803	0,233	12,75	25,87	49,28
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается							
лещ	22,363	1,531	0,634	1,589	26,117	132,86	19,66
плотва	2,338	0,445	–	0	2,783	181,84	1,53
жерех	0,995	0,559	0,008	0	1,562	4,97	31,43
язь	–	0,039	0	–	0,039	4,96	0,79
чехонь	6,574	1,797	0	0,01	8,381	39,89	21,01
синец	0,778	0,196	0,032	0,193	1,199	9,92	12,09
густера	2,235	0,896	–	0,011	3,142	53,84	5,84
красноперка	0,524	0,135	–	–	0,659	4,95	13,31
окунь пресноводный	0,683	0,249	–	0,019	0,951	36,91	2,58
берш	0,534	0,036	–	0,012	0,582	4,96	11,73
щука	8,744	1,167	0,162	0,169	10,242	28,93	35,40
налим	0,784	0,114	–	–	0,898	9,97	9,01

Виды водных биоресурсов	РА «Рыбак»	ИП Бурлаков Н.Н.	СПК (колхоз) «Нива»	ООО «Радужное»	всего	квота (РВ*)	освоение, %
Прочие (тюлька, сазан, карась, голавль, уклейка, линь)	–	0,123**	–	–	0,123	12,75	0,96
итого	56,316	9,237	1,639	2,236	69,428	552,62	12,56

Примечание: *РВ – рекомендованные объемы добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых не устанавливается общий допустимый улов, за исключением объемов в научно-исследовательских и контрольных, в учебных и культурно-просветительских целях, объемов в целях аквакультуры (рыбоводства); ** – вылов линя.

Среди пользователей наибольший вылов водных биоресурсов приходился на Рыболовецкую артель «Рыбак» и составлял 81%. Суммарный вылов ИП Бурлакова Н.Н. и СПК (колхоз) «Нива» составил 15,7%. Наименьшие уловы были характерны для ООО «Радужное», вылов которого за 2025 год составил 3,2% от общего. В структуре уловов наибольший вылов водных биоресурсов приходился на судака (49,3%), леща (19,7%) щуку (35,4%) и леща (19,7%). Величина квоты и рекомендованных объемов для осуществления промышленного рыболовства была освоена на 12,56% (табл. 2.29). Наибольшее освоение рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых ведется промышленное рыболовство, отмечалось для судака, чехони, леща, жереха и щуки.

Наибольший вылов водных биоресурсов в речной части Шекснинского водохранилища в 2025 году отмечался в период подледного лова с января по апрель за счет интенсивного промысла ставными сетями (рис. 2.10). На этот же период приходился и максимум уловов основных промысловых видов рыб – леща, судака и щуки (рис. 2.11).

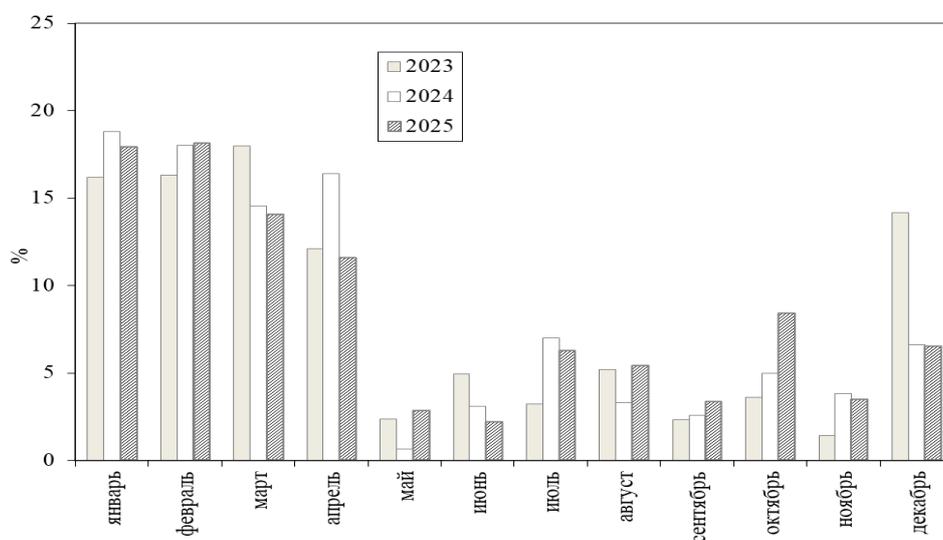


Рис. 2.10 – Сезонная динамика уловов водных биоресурсов в Шекснинском водохранилище в 2023 – 2025 годах (в % от годового промышленного вылова)

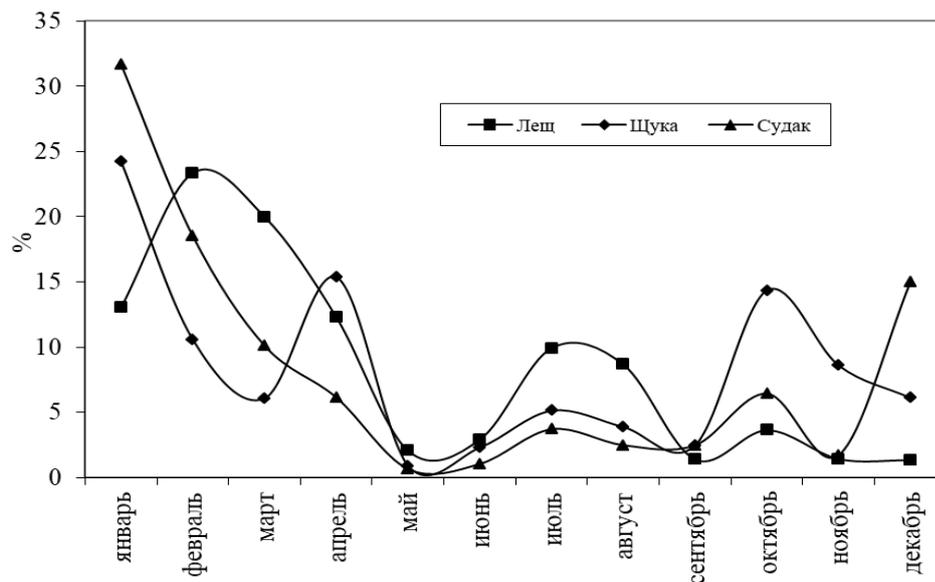


Рис 2.11 – Сезонная динамика уловов основных промысловых видов рыб в Шекснинском водохранилище в 2025 году (в % от годового промышленного вылова)

Соотношение добываемых видов рыб в промышленных уловах в Шекснинском водохранилище в 2025 году по сравнению с прошлыми годами практически не изменилось. Так, доминирующими видами являются судак, лещ, щука, плотва, густера, чехонь и жерех. Доля основных промысловых видов – судака и щуки в 2025 году примерно соответствовала предыдущему году и составила 18,4% и 14,8% от общего вылова соответственно. В то же время на 6,23% по сравнению с прошлым годом увеличилась доля чехони и составила 12,1%, а доля леща снизилась на 14,2% и составила 37,6% (рис. 2.12).

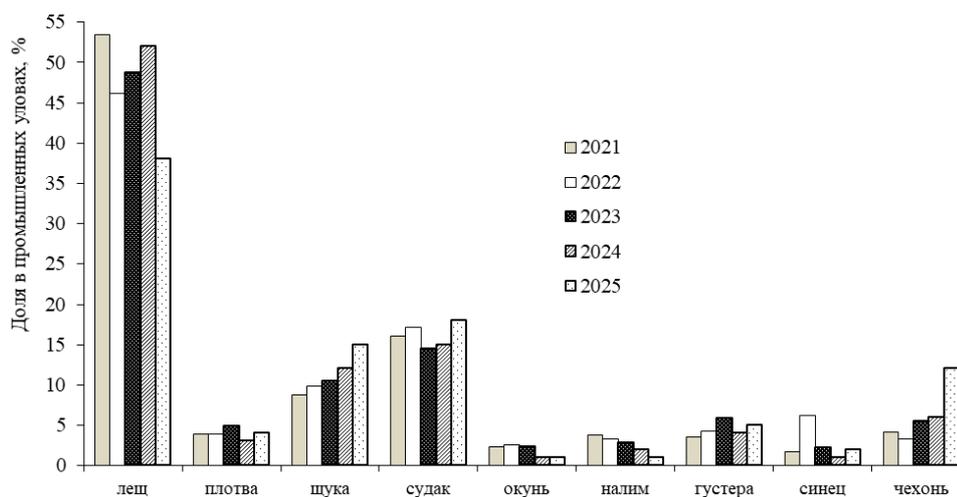


Рис. 2.12 – Соотношение (%) основных видов рыб в промышленных уловах в Шекснинском водохранилище в 2021 – 2025 годах

Показатели эффективности основных орудий промышленного рыболовства, использовавшихся в Шекснинском водохранилище за последние пять лет, приводятся в таблице 2.30.

Таблица 2.30 – Уловы водных биоресурсов на промысловое усилие в речной части Шекснинского водохранилища в 2021 – 2025 годах

Показатели	годы									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	п/л	о/в								
Сети крупноячейные	1,33	2,36	1,05	4,09	1,59	3,74	3,97	7,76	2,05	3,48
Сети мелкоячейные	1,21	3,21	1,91	3,68	2,37	3,29	2,39	4,42	3,30	4,73

Примечание: п/л – период подледного лова, о/в – период открытой воды; улов на промысловое усилие приводится в кг/сетесутки

По результатам научных исследований величина уловов, приходящихся на одно промысловое усилие крупноячейными ставными сетями в 2025 году, в период подледного лова уменьшилось по сравнению с предыдущим годом. Так, в период подледного лова в 2025 году эффективность крупноячейных ставных сетей составляла около 2,05 кг/сетесутки, а в безледный период – 3,48 кг/сетесутки (табл. 2.30). В то же время показатели эффективности мелкоячейных ставных сетей, применяемых в период подледного лова, были выше в сравнении с предыдущим годом и составляли 3,3 кг/сетесутки. Для периода открытой воды они практически не изменились, составляя 4,73 кг/сетесутки.

2.3.3 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов

В речной части Шекснинского водохранилища обитает более 20 видов рыб, значительная часть из которых встречается в промышленных и любительских уловах. Наибольшим видовым богатством характеризуется семейство карповых, к которому относятся лещ, сазан, плотва, карась, жерех, язь, чехонь, синец, густера, белоглазка, уклейка, линь, красноперка. К семейству окуневых принадлежат 4 вида – судак, берш, окунь, ерш. Остальные семейства представлены каждое одним видом. По величине общих уловов в последние годы наибольшее промысловое значение в водоеме имеют лещ, щука, плотва, чехонь, окунь, судак и густера. Общие допустимые уловы в Шекснинском водохранилище на 2027 год

оцениваются для судака (перечень видов утвержден Приказом Минсельхоза России от 8 сентября 2021 г. № 618).

2.3.3.1 Судак (*Sander lucioperca*)

Шекснинское водохранилище, код водного объекта: 12796

Организация разработчик: Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Разработчики:

Должность	Ф.И.О.
Заместитель руководителя филиала, к. б. н., доцент	А. Ф. Коновалов
Ведущий научный сотрудник, к. б. н.	М. Я. Борисов
Старший научный сотрудник, к. б. н.	Н. Ю. Тропин
Ведущий специалист	Е. В. Угрюмова
Ведущий специалист	А. Е. Шилова
Старший специалист	А. А. Игнашев
Старший специалист	Е. С. Попета
Старший специалист	С. А. Непоротовский

Анализ доступного информационного обеспечения

Для оценивания состояния запаса и ОДУ судака Шекснинского водохранилища использованы следующие данные: многолетние ряды размерного и возрастного состава промышленных и научно-исследовательских уловов ставными сетями; результаты учета численности размерных и возрастных групп в 2025 году; показатели уловов на единицу промыслового усилия разноячейных ставных сетей; данные темпа линейного и весового роста, сроков полового созревания; среднее по возрастным группам значение коэффициента естественной смертности. Доступная информация о состоянии запаса судака Шекснинского водохранилища позволяет осуществить проведение аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием традиционных для пресноводных водоемов моделей эксплуатируемого запаса [Методические рекомендации..., 1990]. Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют первому уровню информационного обеспечения.

Для сбора собственного полевого ихтиологического материала на речной части Шекснинского водохранилища сотрудниками филиала выставлялись комплекты ставных сетей с шагом ячеи 20 – 60 мм. Ставные сети Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» в рамках осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях на речной части Шекснинского водохранилища выставлялись в мае и в августе. Также в течение года анализировался состав промышленных уловов рыбопромысловых бригад

ставными сетями с шагом ячеи 36 – 40 мм и 60 – 70 мм. Всего в течение 2025 года на речной части Шекснинского водохранилища проанализированы уловы ставными сетями в составе 139 сетепостановок промысловых и научно-исследовательских сетей.

Для обоснования ОДУ судака Шекснинского водохранилища был собран и обработан полевой ихтиологический материал в следующем объеме: массовые промеры – 412 экз. разновозрастного судака, количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 33 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 300 экз. Собранный объем материала позволяет оценить величину промыслового запаса и разработать прогноз общих допустимых уловов.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

По данным рыбопромысловой статистики объемы вылова судака в Шекснинском водохранилище в 2025 году остались на уровне прошлого года и составили 16,88 т, или 17% от общих уловов рыбы. В целом динамика вылова судака варьирует в пределах среднесрочных значений (рис. 2.13). В 2025 году наибольшие уловы судака в Шекснинском водохранилище отмечались в период подледного лова с января по апрель и в декабре (рис. 2.14). Доля судака в общих уловах в этот период колебалась от 9,7 до 42,3%.

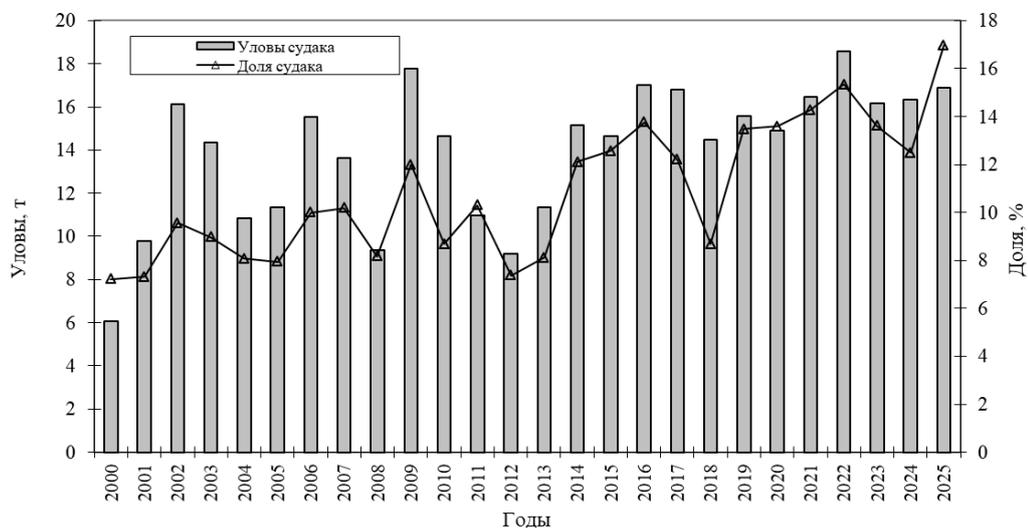


Рис. 2.13 – Динамика уловов судака (т) и его доля (%) в общем вылове рыбы в Шекснинском водохранилище

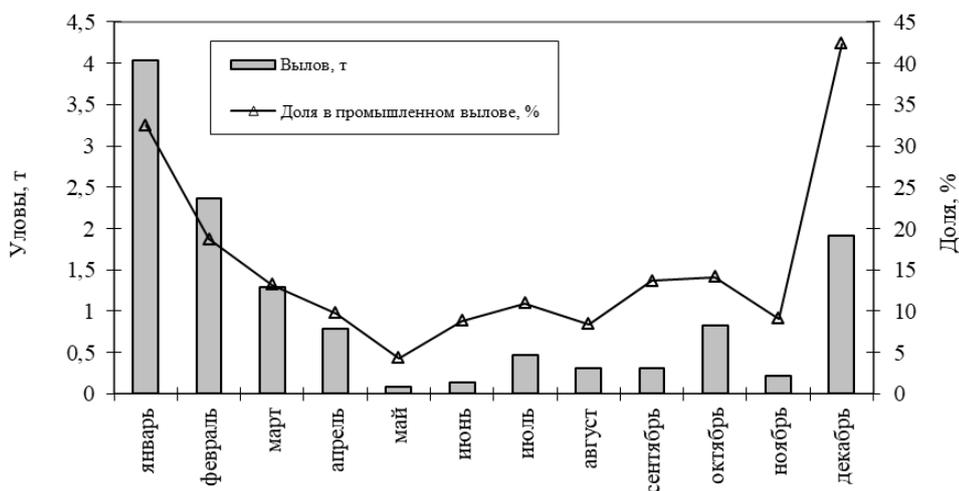


Рис. 2.14 – Сезонная динамика уловов судака (т) и его доля (%) в промышленном вылове рыбы в Шекснинском водохранилище в 2025 году

Размерный состав уловов судака ставными сетями в 2021 – 2025 годах приводится в таблице 2.31. В уловах встречались особи судака длиной от 16 до 83 см. При этом по численности в уловах преобладали особи размерных групп 46 – 57 см, общая доля которых составляла 59,1%. Массовый ход судака на нерест в Шекснинском водохранилище обычно происходит в середине мая при температуре воды около +14°C. В 2025 году нерест судака осуществлялся с середины мая до июня при температуре воды +10 – +16°C.

Таблица 2.31 – Размерный состав уловов судака (%) ставными сетями в Шекснинском водохранилище в 2021 – 2025 годах

Длина, см	Годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
16-18	–	–	0,5	0,3	0,5
19-21	3,2	0,4	0,3	0,3	0,5
22-24	0,4	0,6	2,3	0,6	1,2
25-27	3,2	1,7	5,2	1,5	0,2
28-30	1,6	2,5	3,1	0,6	1,7
31-33	1,6	2,3	2,1	1,2	2,7
34-36	3,6	2,7	2,8	0,9	1,2
37-39	7,9	3,7	3,4	2,8	3,7
40-42	9,5	4,6	2,3	4,6	2,5
43-45	12,3	11,2	6,5	7,6	6,4
46-48	13,8	20,7	9,1	11,8	14,7
49-51	14,7	19,3	12,2	15,1	15,2
52-54	14,7	14,4	18,8	15,3	17,7
55-57	7,5	7,1	15,8	15,1	11,5
58-60	3,6	3,7	7,7	8,9	8,6
61-63	1,6	2,7	3,4	6,4	4,9
64-66	0,4	0,4	1,3	3,1	3,4
67-69	0,4	0,6	1,6	1,2	2,1

Длина, см	Годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
70-72	–	0,6	0,8	0,6	0,5
73-75	–	0,2	0,5	0,9	0,2
76-78	–	0,2	0,3	0,6	0,2
79-81	–	0,2	–	0,3	0,2
82-84	–	0,2	–	0,3	0,2

Возрастной состав научно-исследовательских уловов судака ставными сетями в 2025 году приводится в таблице 2.32. В уловах встречались особи судака возрастом от 1+ до 18+. По численности доминировали особи возрастом 6+ – 10+, общая доля которых была около 72,6%.

Таблица 2.32 – Возрастной состав уловов судака (%) ставными сетями в Шекснинском водохранилище в 2021 – 2025 годах

Возраст	Годы				
	2021	2022	2023	2024	2025
1+	–	–	–	0,3	1,2
2+	4,3	1,0	4,7	1,8	1,2
3+	3,6	5,2	7,3	1,5	2,9
4+	11,9	5,8	4,4	4,7	4,1
5+	11,1	7,7	8,8	8,0	6,3
6+	13,4	21,3	11,1	12,1	12,9
7+	15,8	21,3	11,7	18,3	23,1
8+	23,3	15,7	19,7	17,1	17,5
9+	9,5	9,8	17,4	13,3	11,2
10+	3,6	5,6	6,9	10,0	8,0
11+	2,0	2,7	3,4	5,9	5,3
12+	1,2	1,3	1,0	3,2	2,2
13+	0,4	1,3	0,8	0,9	1,9
14+	–	0,4	0,8	0,6	0,7
15+	–	0,2	1,0	0,6	0,5
16+	–	0,2	0,5	0,6	0,5
17+	–	0,2	0,5	0,6	0,2
18+	–	0,2	–	0,3	0,2
19+	–	0,2	–	0,3	–

Показатели уловов судака, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями в Шекснинском водохранилище в 2025 году, приводятся в таблице 2.33. Эти показатели свидетельствуют, что наибольшая эффективность лова судака, достигшего промысловых размеров, приходится на сети с шагом ячеи 45 – 70 мм.

Динамика линейного и весового роста судака приводится в таблице 2.34. За период с 2021 по 2025 годы в научно-исследовательских уловах в Шекснинском водохранилище отмечались особи судака возрастом от 1+ до 19+. На пятом – шестом годах жизни судак достигает промысловой меры, что свидетельствует о хороших условиях его откорма.

Таблица 2.33 – Величина уловов судака, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями в Шекснинском водохранилище (кг/усилие)

Сети, ячей	Годы										в среднем (2021 – 2025 гг.)	
	2021		2022		2023		2024		2025		п/л	о/в
	п/л	о/в										
20	–	0,095	–	0,023	–	0,073	–	–	–	0,062	–	0,063
25	–	0,071	–	0,068	–	0,172	–	0,207	–	0,091	–	0,122
30	–	0,037	–	0,172	–	0,242	–	0,236	–	0,172	–	0,172
35	0,043	0,091	0,104	0,174	0,122	0,138	0,095	0,198	0,096	0,228	0,092	0,166
40	–	0,104	–	0,281	–	0,206	–	0,170	–	0,249	–	0,202
45	–	0,095	–	0,388	–	0,262	–	0,336	–	0,278	–	0,272
50	–	0,169	–	0,401	–	0,552	–	0,512	–	0,367	–	0,400
55	–	0,212	–	0,419	–	0,485	–	0,793	–	0,633	–	0,508
60	0,436	0,254	0,189	0,535	0,224	0,408	0,394	0,556	0,411	0,801	0,331	0,511
70	0,612	–	0,275	–	0,343	–	0,968	–	0,348	–	0,509	–

Примечание: п/л – период подледного лова, о/в – период открытой воды

Таблица 2.34 – Размерно-возрастная характеристика судака в Шекснинском водохранилище в 2021 – 2025 годах

Возраст, годы	Годы									
	Длина, см					Масса, г				
	2021	2022	2023	2024	2025	2021	2022	2023	2024	2025
1+				16	17	–	–	–	62	66
2+	21	22	23	24	23	107	122	156	155	148
3+	27	29	27	28	30	250	325	244	259	316
4+	36	34	35	37	35	607	538	526	672	538
5+	41	42	42	42	41	918	1043	959	974	902
6+	44	46	45	46	46	1147	1340	1288	1237	1309
7+	47	48	49	50	50	1556	1562	1684	1742	1694
8+	52	52	54	53	52	2075	2038	2222	2005	2020
9+	56	55	56	56	57	2430	2378	2641	2534	2554
10+	58	57	58	60	59	3078	2654	3051	3092	2972
11+	61	59	60	61	61	3432	3096	3300	3375	3264
12+	64	63	64	63	64	3944	3463	3784	3872	3972
13+	67	65	67	67	67	4984	4684	4513	4456	4384
14+	–	69	69	69	70	–	5046	5285	5014	5015
15+	–	72	73	73	74	–	5864	5674	5855	6055
16+	–	75	74	75	76	–	6844	6004	6738	6994
17+	–	77	77	77	78	–	7795	7206	7286	8172
18+	–	79		81	82	–	8050	–	8855	9590
19+	–	82		83	–	–	10120	–	10725	–

Многолетняя динамика промыслового запаса судака Шекснинского водохранилища в 2016 – 2027 годах, а также прогнозируемые показатели ОДУ и фактического вылова

приводятся в таблице 2.35. Промысловый запас судака в Шекснинском водохранилище в 2025 году составлял по численности около 139 тыс. шт., а по биомассе – 241 т.

Таблица 2.35 – Показатели популяции судака в Шекснинском водохранилище в 2016 – 2027 годах

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2016	0,110	0,256	35	17,008	48,6
2017	0,116	0,172	32	16,815	52,5
2018	0,114	0,207	31	14,504	46,8
2019	0,128	0,232	28	15,595	55,7
2020	0,122	0,226	31	14,916	48,1
2021	0,124	0,232	28	13,842	49,4
2022	0,146	0,220	28	15,063	53,8
2023	0,133	0,257	25	12,065	48,3
2024	0,134	0,255	27	12,332	45,7
2025	0,139	0,241	26	12,774	49,1
2026*	0,125	0,229	26		
2027*	0,114	0,212	26		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

Приведенные в таблице 2.35 показатели численности промыслового запаса судака Шекснинского водохранилища в 2016 – 2025 годах не выходят за пределы допустимой ошибки (20–30%) при определении численности запаса в отдельно взятом году. В частности, средняя численность запаса за период с 2016 по 2025 годы составляла 127 тыс. шт. с колебаниями от 110 до 146 тыс. шт. в отдельные годы. Это свидетельствует о достаточно стабильном и благополучном состоянии промыслового запаса судака в 2025 году (а также с учетом прогнозируемых показателей – в 2026 и 2027 годах). Основной причиной стабильного состояния запаса судака в Шекснинском водохранилище являются относительно постоянные абиотические условия обитания за последние годы на фоне сравнительно слабой промысловой нагрузки.

Анализ причин возможного расхождения фактического объема вылова (добычи) с рекомендуемым. Освоение ОДУ судака в Шекснинском водохранилище в последние годы колеблется около 50%. Основной причиной сравнительно слабого освоения утвержденных объемов ОДУ судака является низкая интенсивность промышленного рыболовства в связи

с большим количеством затопленных древесных остатков («закоряженность») в акватории Шекснинского водохранилища и недоступностью значительной ее части для ведения промысла активными орудиями лова и малодоступностью для постановки пассивных орудий (ставных сетей и ловушек) [Коновалов и др., 2023 а].

Обоснование выбора методов оценки запаса

Для оценки численности рыб в Шекснинском водохранилище используется метод определения промзапаса через объемы обловленной ставными сетями водной массы. Расчет численности рыб проводится по формуле:

$$N = \frac{Y_{ул.} \cdot W_в}{q \cdot \omega}, \text{ где}$$

N – численность рыб, тыс. шт.;

$Y_{ул.}$ – средний улов рыбы на одну стандартную сетепостановку, тыс. шт.;

$W_в$ – объем воды в водоеме, м³;

ω – промысловая мощность сети (объем воды, обловленный одной сетью), м³/сутки;

q – коэффициент уловистости (для ставных сетей – 0,2 [Трещев, 1974, 1983]).

В качестве меры, характеризующей технические возможности орудий лова, принимался облавливаемый ставными сетями за единицу времени объем воды [Трещев, 1974, 1983]:

$$\omega = \frac{\pi \cdot l^2 \cdot a \cdot t}{4}, \text{ где}$$

ω – промысловая мощность, м³/сутки;

l – длина сети с учетом волнового выдувания (коэффициент выдувания около 20%), м (при анализе результатов подледного лова волновое выдувание не учитывается);

a – высота сети, м;

t – время лова (в пересчете на 1 сутки).

Расчет общей ихтиомассы рыб проводился по формуле:

$$B = N \cdot W, \text{ где}$$

B – общая ихтиомасса рыб, т;

N – численность рыб, тыс. шт.;

W – средняя масса 1 экземпляра, кг.

Определение численности рыб производилось по размерно-возрастным и возрастным группам [Методические рекомендации..., 1990]. Пересчет численности размерных групп на возрастные группы осуществлялся с использованием размерно-возрастных ключей, полученных по результатам анализа полевого материала.

Расчет численности возрастных групп ($N_{t,l}$) осуществлялся по формуле:

$$N_{t,l} = P'_{t,l} \cdot N_l, \text{ где}$$

$N_{t,l}$ – количество рыб возраста t , имеющих длину l ;

$P'_{t,l}$ – доля рыб возраста t в размерной группе l ;

N_l – количество рыб, имеющих длину l .

Численность рыб каждого возрастного класса (N_t) находилась путем суммирования их количества в каждой размерной группе:

$$N_t = \sum N_{t,l}.$$

Оценка промыслового запаса судака и других видов рыб в Шекснинском водохранилище в 2025 году осуществлялась с учетом облавливаемого ставными сетями за единицу времени объема воды [Трещев, 1974, 1983]. Выбор данного метода был обусловлен следующими обстоятельствами. Во-первых, метод был специально разработан для внутренних пресноводных водоемов страны и широко апробирован на озерах и водохранилищах Европейской части России. Во-вторых, данный метод успешно применяется Вологодским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» на водоемах зоны ответственности в течение нескольких лет и дает результаты, сопоставимые с методами прямого учета запасов.

На основании анализа промышленных уловов крупнейшими ставными сетями (шаг ячеи 32–80 мм) определялась величина промыслового запаса судака с разбивкой по размерным группам. Для расчета учитывались технические параметры орудий лова (длина и высота сетеполотна), а также полученные в ходе анализа состава уловов объемы вылова, приходящегося на одну стандартную сетепостановку. С использованием размерно-возрастного ключа, полученного на основании анализа возрастного состава промысловых уловов, осуществлен расчет численности возрастных групп, начиная с возраста 5+ (возраст достижения промысловых размеров). Промысловое пополнение для двух ближайших лет промысла принималось по возрастной группе 5+ и рассчитывалась с учетом средних показателей за ряд последних лет.

Величина ошибки в оценке численности рыб зависит от точности определения обловленной площади, вариабельности коэффициента абсолютной уловистости орудия лова, точности количественного учета улова, а также от обоснованности экстраполяции величины плотности скопления рыб в месте лова на площадь водоема [Сечин, 1990]. Учитывая, что постановка ставных сетей в изучаемых водоемах осуществляются в наиболее типичных для обитания основных видов рыб участках акватории, расчетная оценка величины численности популяций может быть удовлетворительной и ошибка составляет около 20 – 30%.

Обоснование правила регулирования промысла и биологические ориентиры

В промысле на Шекснинском водохранилище наряду с крупноячейными ставными сетями, оказывающими наибольшую промысловую нагрузку на популяцию судака, используются частичковые курляндки и мелкоячейные ставные сети. Поэтому в расчетах используется принцип поиска оптимального значения коэффициента промысловой смертности (ϕF) [Методические рекомендации..., 1990]. В ходе соответствующих расчетов подбирались оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие реализацию выбранных биологических ориентиров.

Поскольку промысловые запасы как правило отличаются от среднеголетних показателей, для управления промыслом и оценки рекомендуемых величин ϕF судака Шекснинского водохранилища применяются основанные на результатах фактических наблюдений за состоянием и динамикой запасов судака за многолетний период (с 2007 по 2025 гг.) целевой и граничный ориентиры (рис. 2.15). Применение данных ориентиров повышает вероятность сохранения эксплуатируемого запаса в условиях нестабильности, например, при появлении урожайных или неурожайных поколений, вступающих в промысел. В качестве граничного ориентира применяется минимальное наблюдаемое значение промысловой биомассы популяции (B_{lim}), а в качестве целевого ориентира – среднеголетнее значение промысловой биомассы (B_{tr}). Соответствующие значения этих показателей для судака Шекснинского водохранилища составили: $B_{lim} = 125$ т, $B_{tr} = 211$ т. Эти величины были рассчитаны по следующим фактическим показателям промысловой биомассы:

Годы	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Промзапас, т	205	145	226	195	125	176	198	240	195	256
Годы	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Промзапас, т	172	207	232	226	232	220	257	255	241	

При снижении прогнозируемой биомассы запаса меньше величины B_{tr} , но больше величины B_{lim} , рекомендуемые величины ϕF и прогнозные величины ОДУ уменьшаются для восстановления показателем биомассы запаса величины B_{tr} . При превышении прогнозируемой биомассы промыслового запаса величины B_{tr} подбираются оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие либо уменьшение прогнозируемой биомассы запаса до величины B_{tr} , либо (в условиях неопределенности величины промыслового пополнения) стабилизацию прогнозируемой биомассы запаса относительно последних наблюдаемых значений. В случае вступления в промысел поколения с низкой численностью, последнее позволит предотвратить резкое снижение биомассы промыслового запаса в прогнозируемый период. При снижении биомассы промыслового запаса ниже уровня B_{lim} могут вводиться ограничения промышленного рыболовства вплоть до его запрета.

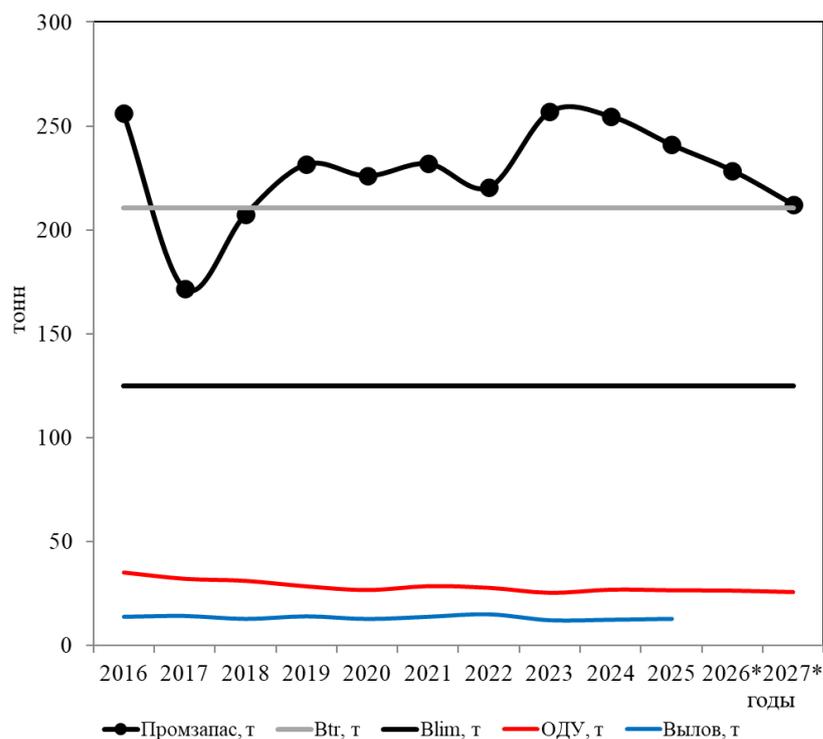


Рис. 2.15 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов судака Шекснинского водохранилища; * – прогнозные показатели

Для дополнительной оценки устойчивости запаса в прогнозируемый период применялись буферные (предосторожные) ориентиры управления. Их использование дает дополнительную гарантию сохранения эксплуатируемого запаса в биологически безопасных границах, несмотря на возможные ошибки в оценках состояния запаса и вызванную этим некорректность рекомендаций по объему ОДУ [Бабаян, 2000]. Так, предосторожный ориентир $V_{ра}$ определяет величину биомассы, ниже которой запас считается потенциально переловленным и рассчитывается относительно величины B_{lim} (таблица 2.36).

Таблица 2.36 – Биологические ориентиры при оценке динамики биомассы запаса судака Шекснинского водохранилища

критерии	ориентиры	значение	методы оценки
границные ориентиры	промысловая биомасса (B_{lim})	125 т	наименьшая величина промыслового запаса за многолетний период
	промысловая смертность (F_{lim})	0,19	как функция M
предосторожный подход	$V_{ра}$	167 т	$B_{lim} \exp(1,645 CV)$
	$F_{ра}$	0,14	$F_{lim} \exp(-1,645 CV)$
целевой ориентир	V_{tr}	210,6 т	средняя промысловая биомасса за многолетний период

Также использованы ориентиры управления по интенсивности промысла, определяемые коэффициентами промысловой смертности. В качестве граничного ориентира принят F_{lim} , рассчитанный как производная мгновенного коэффициента естественной смертности. Пороговое значение коэффициента промысловой смертности F_{pa} рассчитано относительно величины F_{lim} [Бабаян, 2000].

Определение правила регулирования промысла выполнено с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности (рис. 2.16). Величина запаса судака в прогнозируемый период соответствует режиму постоянной интенсивности промысла, $B_i \geq B_{tr}$.

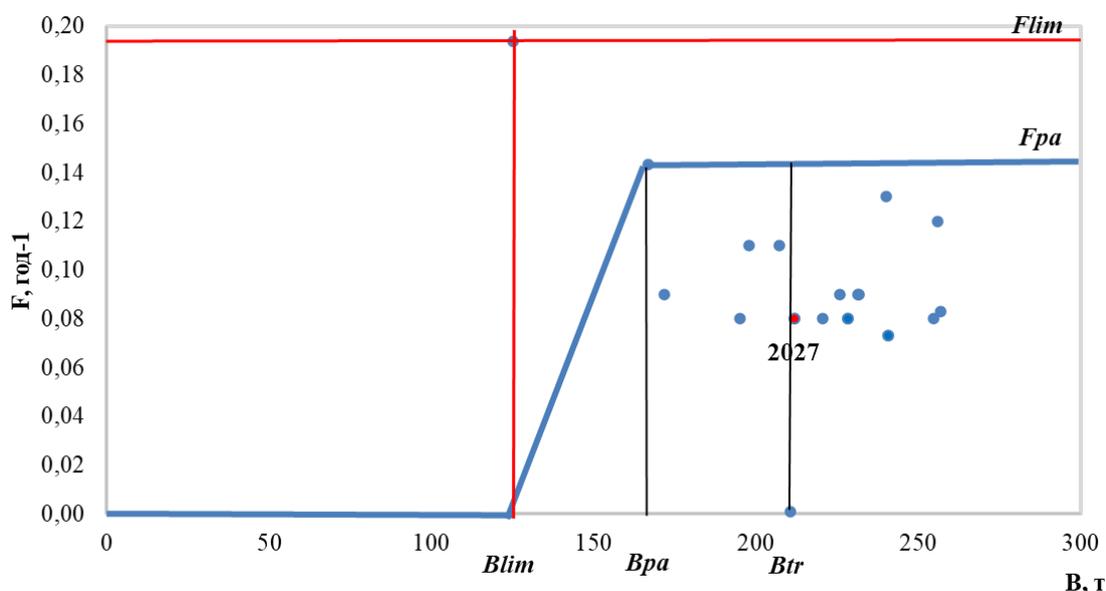


Рис. 2.16 – Правило регулирования промысла при оценке динамики запаса судака Шекснинского водохранилища

Прогнозирование состояния запаса

Исходной информацией для расчета прогнозных величин запаса судака являются численность возрастных групп и показатели весового роста (рассчитаны как средняя навеска особей по возрастным группам в среднем за пятилетний период), позволяющие рассчитать биомассу по возрастным группам. При расчете количественных показателей промыслового запаса в два ближайших года эксплуатации использовались дифференцированные по возрастным группам величины годовых коэффициентов естественной, промысловой и общей смертности [Методические рекомендации... 1990].

В частности, дифференцированные по возрастным группам значения годовых коэффициентов естественной смертности рассчитывались с учетом параметров кривой естественной смертности [Методические рекомендации... 1990]. Расчет коэффициентов производился с разбивкой по возрастным группам. Определялись параметры асимметричной U–

образной кривой, описывающей изменение показателей естественной смертности рыб по возрастным группам. Для этого применялся подход, опирающийся на гипотезу о зависимости показателей смертности от линейных размеров рыб, которая описывается уравнением симметричной параболы [Методические рекомендации..., 1990]:

$$\varphi_M = b_0 + b_1 l + b_2 l^2, \text{ где}$$

φ_M – годовой коэффициент естественной смертности;

l – длина тела, см;

b_0, b_1, b_2 – коэффициенты в уравнении.

Учитывалось, что при длине тела, близкой к 0 (L_{min}) и при длине, близкой к максимальной для данной популяции рыб (L_{max}), величина φ_M приближается к 1. В то же время, минимальное значение φ_M приходится на длину тела, равную половине максимальной – L_{max} (обычно эта длина совпадает с длиной (возрастом) полового созревания). Таким образом, для оценки параметров кривой зависимости показателей естественной смертности от длины тела рыб необходимо найти хотя бы одну точку, принадлежащую этой параболе в интервале длин от 0 до L_{max} [Методические рекомендации... 1990]. В результате определялись коэффициенты в уравнении симметричной параболы, и находилось минимальное для популяции значение годового коэффициента естественной смертности (φ_{Mmin}) для рыб с длиной тела, равной половине максимальной. Подставляя в полученную формулу значения средних длин тела для каждой возрастной группы, были получены дифференцированные по возрастам значения годового коэффициента естественной смертности (φ_M).

Рекомендуемые значения годового коэффициента промысловой смертности (φ_F) оценивались с учетом описанных выше подходов к регулированию промысла через принятые биологические ориентиры. Применение ориентиров управления позволило соблюсти приемлемый баланс между биологическими рисками и рекомендуемым уровнем вылова, что было учтено при оценке показателей промысловой смертности, выполненным согласно Методическим рекомендациям [1990].

Годовые коэффициенты общей смертности (φ_Z) для каждого возрастного класса популяции находились по уравнению:

$$\varphi_Z = \varphi_F + \varphi_M$$

На основе полученных φ_Z и данных по средним навескам возрастных групп за пятилетний период рассчитываются остаточные численности и ихтиомассы возрастных групп для прогнозируемых лет. Численность рыб (N) отдельных возрастных групп (t) находится по уравнению:

$$N_{t+1} = N_t \cdot (1 - \varphi_{Zt})$$

Динамика промыслового запаса судака Шекснинского водохранилища в 2016 – 2025 годах, а также прогнозируемые показатели численности и биомассы запаса, не дифференцированные по возрастным группам в 2026 и 2027 годах, приводятся в таблице 2.35. Фактические и прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса с разбивкой по возрастным группам приводятся в таблице 2.37. В 2025 году промысловые запасы судака по биомассе несколько уменьшились в сравнении с показателями двух предыдущих лет, оставаясь выше среднееголетних значений. В ближайшие два года (2026 – 2027 годы) при сравнительно постоянном состоянии промысловой базы на водоеме прогнозируется сохранение высоких значений промысловой биомассы (рис. 2.15).

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Доступные сведения по состоянию запасов, биологии, промыслу и среде обитания судака Шекснинского водохранилища позволяют сделать заключение о достаточной полноте и достоверности (репрезентативности) данной информации, которая использована для обоснования его рекомендуемого промыслового изъятия. Расчет ОДУ судака Шекснинского водохранилища осуществляется в форме табличного имитационного моделирования в Microsoft Excel [Методические рекомендации..., 1990].

Для оценки общих допустимых уловов судака с учетом прогнозируемого пополнения и остаточной численности рыб после каждого года промысла (2026 и 2027 годы) используются фактические значения годовых коэффициентов естественной (φ_M') и промысловой (φ_F') смертности [Методические рекомендации..., 1990]:

$$\varphi_M' = (1 - \varphi_F) * \varphi_M$$

$$\varphi_F' = \varphi_Z - \varphi_M'$$

С учетом рассчитанной численности промыслового запаса и фактического годового коэффициента промысловой смертности (φ_F') определяется допустимый годовой улов в единицах численности. С учетом средней массы вылавливаемой за год рыбы (рассчитана по средней навеске двух смежных возрастных групп), рассчитана величина общего допустимого улова на 2027 год в единицах биомассы (табл. 2.37).

Поскольку расчетная величина запасов несколько больше ее среднееголетних показателей (B_{tr}), объемы ОДУ на 2027 год рассчитывались с учетом возможности уменьшения и стабилизации показателей запасов в 2026 и 2027 годах в соответствии с выбранным целевым ориентиром (рис. 2.15). Таким образом, объемы общих допустимых уловов судака Шекснинского водохранилища на 2027 год оценены в объеме 26 т. В том числе величина

объемов добычи (вылова) судака при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях составляет 0,13 т (в том числе «ВологодНИРО» – 0,07 т, «ИБВВ РАН» – 0,06 т).

Таблица 2.37 – Прогноз состояния запасов и общих допустимых уловов судака Шекснинского водохранилища

Возрастные группы	ФМ	W, г	2025 год		2026 год		2027 год						
			N, тыс.шт.	B, т	N, тыс.шт.	B, т	Фз при Ф _Р = 0,08	N, тыс.шт.	B, т	ФМ'	ФФ'	ОДУ	
												тыс.шт.	т
5+	0,23	959	29,7	28,5	29,9	28,6	0,31	29,9	28,6	0,21	0,10	2,9	3,3
6+	0,22	1264	26,4	33,4	20,7	26,2	0,30	20,6	26,1	0,20	0,10	2,0	2,9
7+	0,23	1648	31,7	52,2	18,6	30,7	0,31	14,5	23,9	0,21	0,10	1,8	3,4
8+	0,24	2072	23,5	48,6	22,2	46,0	0,32	12,9	26,8	0,22	0,10	2,2	5,0
9+	0,27	2507	13,5	33,9	16,1	40,3	0,35	15,0	37,7	0,25	0,10	1,6	4,5
10+	0,30	2969	8,2	24,4	8,9	26,4	0,38	10,5	31,1	0,28	0,10	0,9	2,9
11+	0,34	3293	4,6	15,1	5,1	16,9	0,42	5,5	18,2	0,31	0,11	0,6	2,0
12+	0,39	3807	1,1	4,0	2,7	10,3	0,47	2,98	11,3	0,36	0,11	0,3	1,3
13+	0,44	4604	0,2	0,9	0,6	2,6	0,52	1,44	6,6	0,40	0,11	0,07	0,32
14+	0,49	5090		0,0	0,1	0,5	0,57	0,28	1,62	0,45	0,12	0,01	0,06
15+	0,55	5862		0,0			0,63	0,04	0,20				
Всего			138,9	241	124,9	228,5		113,6	212,1			12,4	26

Анализ и диагностика полученных результатов

Поскольку в 2027 году прогнозируемая величина запаса сохраняется несколько больше ее среднеголетних показателей (рис. 2.15), а расчетная величина ОДУ остается в пределах многолетних колебаний значений, падения прогнозируемой величины промысловой биомассы запаса ниже уровня соответствующего граничного ориентира, с учетом рекомендованных показателей промысловой смертности, не произойдет. Предлагаемый объем ОДУ судака позволит осуществлять устойчивое неистощимое рыболовство данного вида водных биоресурсов в Шекснинском водохранилище.

3 Кубенское озеро

3.1 Общая характеристика озера Кубенское и состояние среды обитания водных биоресурсов

Озеро Кубенское располагается в центральной части Вологодской области и относится к Северо-Двинскому бассейну Белого моря. Общая площадь водоема составляет 417 км², а средняя глубина – 2,5 м [Поляков и др., 1996]. Кубенское озеро имеет вытянутую с северо-запада на юго-восток форму и по морфологическим особенностям делится на три части: узкую и короткую северо-западную, центральную и юго-восточную. Для южной и северо-западной частей водоема характерна высокая изрезанность береговой линии, которая обусловила наличие большого количества мысов, островов и заливов, наиболее крупным из которых является Токшинский залив. Незначительная удаленность озера от областного центра (г. Вологда) способствует его комплексному хозяйственному использованию. На водоеме хорошо развиты промышленное и любительское рыболовство, туризм и судоходство. Кроме того, Кубенское озеро является важнейшим источником водоснабжения для г. Вологды, особенно в маловодные годы, а его основные притоки (реки Кубена и Уфтюга) в течение многих десятилетий использовались для лесосплава.

Отличительной особенностью гидрологического режима Кубенского озера является значительная амплитуда колебаний уровня воды, который в 2025 году варьировал от 81 см в январе до 390 см в мае (рис. 3.1). По данным Министерства энергетики, коммунальной инфраструктуры и тарифного регулирования Вологодской области в январе 2025 года на Кубенском озере происходило плавное понижение, а в феврале – марте – повышение уровня воды. К концу марта с началом таяния снега и увеличением речного притока начался подъем уровня воды (рис. 3.1). По состоянию на 31 марта уровень воды в Кубенском озере по в/п Коробово составил 109 см, что было на 13 см выше отметки 2025 года.

Активное развитие весенних процессов и наполнение Кубенского озера водой наблюдалось в 2025 году во второй декаде апреля. Освобождение водоема ото льда стало наблюдаться с 15 апреля. Максимальный уровень весеннего половодья по в/п Коробово отмечен 20 мая и составил 390 см (111,11 мБС), что ниже соответствующей отметки 2024 года на 39 см. В июне на оз. Кубенском происходило снижение уровня воды, а к концу июня уровень воды в водоеме находился на отметке 308 см, что на 5 см ниже уровня прошлого года.

В июле – декабре на Кубенском озере продолжилось плавное снижение уровня воды, отметки которого были ниже среднемноголетних значений (рис. 3.1). В июле уровни воды находились на отметках ниже среднемноголетних значений, в августе – около

среднемноголетних значений, а в сентябре-декабре – выше среднемноголетнего уровня. К концу сентября уровень воды в Кубенском озере составил 222 см, что было на 60 см выше отметки прошлого года, а к концу декабря уровень воды в водоеме составил 178 см, что на 90 см выше уровня 2025 года на эту дату. По состоянию на 31 декабря 2025 года на Кубенском озере наблюдался ледостав, а уровень воды был выше среднемноголетних значений на 40-50 см. Толщина льда у берега водоема составляла 12-15 см, что было меньше среднемноголетней нормы на 3-5 см.

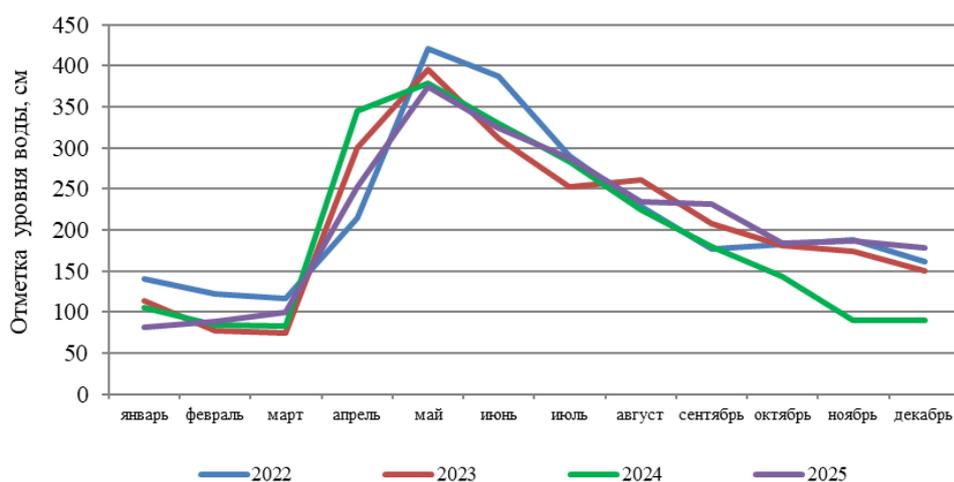


Рис. 3.1 – Динамика уровня воды Кубенского озера в 2022 – 2025 годах в пункте стационарных наблюдений (д. Коробово) (по данным Министерства энергетики, коммунальной инфраструктуры и тарифного регулирования Вологодской области)

На Кубенском озере в мае – июне в нерестовый и посленерестовый периоды наблюдаются значительные колебания уровня воды по декадам (рис. 3.2). Так, по многолетним данным наиболее высокий уровень воды приходился на вторую – третью декады мая, а затем постепенно снижался. В 2025 году наиболее высокий уровень воды отмечался во второй и третьей декадах мая, а также в начале июня и затем постепенно уменьшался. Именно в этот период наблюдается нерест большинства видов рыб. С июня происходило значительное снижение уровня воды до отметок, близких к уровням 2024 года. В целом уровеньный режим 2025 г. был достаточно благоприятным для выживания сига и судака, формирования пополнения их промысловых запасов.

Мелководность и интенсивное перемешивание водных масс определяют зависимость температурного режима водоема от температуры воздуха. Прогрев водной массы начинается после распада льда в конце апреля – начале мая. При этом максимальная температура воды в Кубенском озере наблюдается в июле. При снижении температуры воздуха в начале сентября водоем постепенно остывает и к середине ноября происходит ледостав.

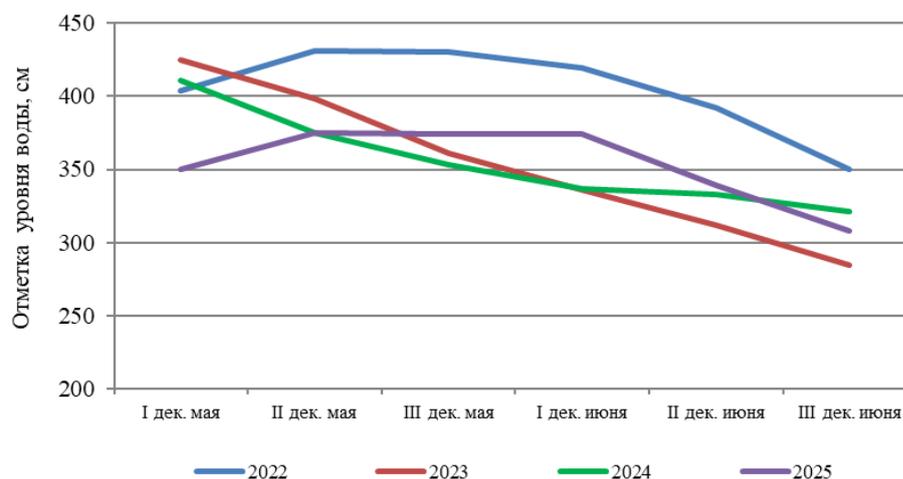


Рис. 3.2 – Динамика уровня воды Кубенского озера в пункте стационарных наблюдений (д. Коробово) в мае – июне 2022 – 2025 годов (по данным Министерства энергетики, коммунальной инфраструктуры и тарифного регулирования Вологодской области)

Вода Кубенского озера по гидрохимическому составу относится к среднеминерализованным, и характеризуется выраженной сезонной динамикой показателей минерализации с варьированием от 90 до 430 мг/л. Так, максимальные значения приходятся на февраль и снижаются к концу весны – началу лета. Амплитуда этих колебаний связана с особенностями питания притоков в разные сезоны. В зимний период основным источником питания являются высокоминерализованные подземные воды, а весной маломинерализованные талые воды. По ионному составу во все сезоны года воды Кубенского озера относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы.

Значительная площадь водосбора благоприятствует поступлению в озеро Кубенское большого количества биогенных элементов, основными из которых являются неорганические соединения азота и фосфора. При этом содержание аммонийного азота в придонном слое воды больше, чем в поверхностных слоях, что очевидно связано с разложением органического вещества. Наличие нитритов в воде Кубенского озера отражает достаточно интенсивное протекание нитрификации. Минимальное количество нитратов зафиксировано в летний период, что связано с активным развитием продуцентов, потребляющих биогенные компоненты. Весной концентрация нитратов достигала своего максимального значения, вследствие разложения органического вещества в подледный период и его низким потреблением организмами.

3.2 Гидробиологическая характеристика озера Кубенское

Фитопланктон. Основу флористического списка фитопланктона озера Кубенского в 2025 г. составляли диатомовые, зеленые водоросли, цианобактерии и в меньшей степени другие отделы. Ведущими родами являлись *Cryptomonas*, *Dinobryon*, *Dolichospermum*, *Euglena*, *Fragilaria*, *Monoraphidium*, *Nitzschia*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*. На них приходилось более половины всех обнаруженных в сообществе видов. К ведущим порядкам в фитопланктоне относились Araphales, Chlorococcales и Raphales. По частоте встречаемости в сообществе выделялись *Asterionella formosa*, *Aulacoseira ambigua*, *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas reflexa*, *Cryptomonas marssonii*, *Monoraphidium contortum*, *Monoraphidium griffithii*, *Dolichospermum* sp., *Pseudanabaena limnetica*.

В первом квартале (март) в озере встречались диатомовые, зеленые и криптофитовые водоросли и цианобактерии. Характер фитопланктона определяли диатомеи *Aulacoseira islandica*, *Aulacoseira* sp., колонии *Fragilaria* spp., *Asterionella formosa*, нитчатки осцилляториевых *Pseudanabaena*, *Planktolyngbya*. В целом, фитопланктон характеризовался однородностью распределения. Несколько меньшие величины численности и биомассы отмечены на станции около д. Новое, при этом в структуре фитопланктона здесь большее значение имели цианобактерии *Pseudanabaena limnetica* и *Planktolyngbya limnetica*.

Позднее, во втором квартале (май), наблюдалась деградация диатомово-осцилляториевого комплекса. По численности и биомассе преобладали криптофитовые водоросли, в частности *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas curvata*, *C. marssonii*, *C. reflexa*, им сопутствовали *Asterionella formosa*, *Synedra acus*, короткие нити *Aulacoseira islandica*. В мае в сообществе также появились золотистые и динофитовые водоросли. Величины численности и биомассы фитопланктона на обследованных участках находились на сходном уровне.

В третьем квартале (август) альгоценоз характеризовался наибольшей сложностью и высоким разнообразием. Были отмечены диатомовые, зеленые, золотистые, желтозеленые, эвгленовые, динофитовые, криптофитовые водоросли и цианобактерии. Основная часть общей биомассы и численности фитопланктона создавалась диатомеями и цианобактериями, в меньшей степени выделялись зеленые, золотистые и другие водоросли. Среди диатомовых преобладали нитчатки *Aulacoseira*, а также крупноклеточные *Synedra acus*, *Surirella* sp. К уже сложившемуся осцилляториевому комплексу добавились в значительном количестве нитчатки из ностоковых, в частности высокой относительной численности и биомассы в этот период достигали *Aphanizomenon* sp. и *Cuspidothrix* sp. К доминантам из зеленых водорослей относились хлорококковые *Pediastrum boryanum*, *P. duplex* и

десмидиевый *Closterium ceratium*, к доминантам из золотистых – *Dinobryon divergens*. Наибольшее количество фитопланктона было отмечено вблизи д. Новое и д. Пески.

В четвертом квартале (октябрь) в Кубенском озере преобладали центрические диатомовые нитчатки *Aulacoseira* и ностоковые и осцилляториевые нитчатки цианобактерий (*Aphanizomenon* sp., *Cuspidothrix* sp., *Pseudanabaena limnetica* и *Planktolyngbya limnetica*), им сопутствовали зеленые и криптофитовые водоросли. Среди зеленых доминировал *Monoraphidium contortum*, среди криптофитовых – *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas curvata*, *C. marssonii*, *C. obovata*, *C. reflexa*. Общее количество водорослей в сравнении с предыдущими годами было высоким, на обследованных участках фитопланктон характеризовался однородностью.

Средневегетационные биомасса и численность фитопланктона озера Кубенского в 2025 г. составили 2,44 г/м³ и 16,32 млн. кл./л (табл. 3.1). Значительная часть биомассы и численности фитопланктона обеспечивалась развитием диатомей (63% и 52% соответственно), криптононад (15% и 20%) и цианобактерий (11% и 19%).

Таблица 3.1 – Средние численность и биомасса фитопланктона озера Кубенское в 2025 году

отделы водорослей	численность		биомасса	
	млн кл./л	%	г/м ³	%
Bacillariophyta	8,52	52,2	1,53	62,7
Суанопhyta	3,06	18,8	0,26	10,7
Chlorophyta	1,14	7,0	0,13	5,3
Chrysophyta	0,16	1,0	0,02	0,8
Xanthophyta	0,02	0,1	0,01	0,4
Cryptophyta	3,22	19,7	0,36	14,7
Euglenophyta	0,08	0,5	0,06	2,5
Dinophyta	0,12	0,7	0,07	2,9
всего	16,32	100,0	2,44	100,0

По величине средней биомассы фитопланктона озеро Кубенское в 2025 г. являлось, согласно классификации [Трифенова, 1990], мезотрофным (1–5 г/м³). В целом, численность и биомасса микроводорослей были ниже среднееголетних значений (табл. 3.2). В начале вегетационного сезона подледный диатомовый комплекс обусловил высокие показатели биомассы, при этом численность микроводорослей была невысокой. В то же время переход от весеннего состава видов фитопланктона к летнему происходил растянуто во времени,

что отразилось на структуре сообщества. При относительно прохладной погоде с обильными осадками летний пик роста планктонных микроводорослей был слабо выражен. В структуре численности и биомассы большое значение имели диатомовые водоросли. К осени численность и биомасса фитопланктона стали близки к среднемноголетним значениям.

Таблица 3.2 – Средние численность и биомасса фитопланктона озера Кубенского в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, млн кл./л	биомасса, г/м ³
2021	35,2	2,1
2022	83,0	6,1
2023	41,5	2,0
2024	30,7	1,2
2025	16,3	2,4

Зоопланктон. В 2025 г. в рамках наблюдений на стандартных станциях в оз. Кубенское был зарегистрирован 41 вид зоопланктеров, из них Rotifera – 8, Cladocera – 19, Copepoda – 9 видов. Во все периоды наблюдений за исключением подледного зоопланктона водоема характеризовался достаточно высоким видовым богатством. Все отмеченные виды являются типичными для водоема и таежных водоемов в целом. Средние численность и биомасса зоопланктона в озере соответствовала многолетним значениям (табл. 3.3). Во все периоды отбора проб в оз. Кубенское регистрировались близкие к среднемноголетним значения температуры воды. В связи с этим значительного увеличения обилия зоопланктона в отдельные периоды наблюдений не отмечалось.

Таблица 3.3 – Среднегодовые численность и биомасса зоопланктона озера Кубенское в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, тыс.экз./м ³	биомасса, г/м ³
2020	44,4	0,8
2021	117,6	0,5
2022	42,8	0,6
2023	60,3	0,7
2024	108,2	1,6
2025	78,6	1,1

В первом квартале зоопланктон оз. Кубенское был представлен лишь 3 видами веслоногих рачков. В связи с этим обилие зоопланктона было крайне низким. Наибольшей плотностью в сообществе в этот период характеризовались копепоиды рода *Cyclops*. Циклопы также были представлены взрослыми особями *Cyclops kolensis*, *Eudiaptomus gracilis* и копепоидитами рода *Mesocyclops*.

Во втором квартале (май) в составе зоопланктона озера регистрировалось 23 вида (Rotifera – 6, Cladocera – 12, Сорепода – 6 видов). Обилие зоопланктона было невысоким. Структура однородная на всех точках наблюдений. Наибольшими численностью и биомассой характеризовались веслоногие ракообразные разного возраста. Это преимущественно *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops kolensis*. Сравнительно высокой была численность коловраток *Kellicottia longispina*, *Keratella quadrata*. Коловратки и кладоцеры имели сходные величины биомассы благодаря развитию *Asplanchna priodonta*, *Bosmina coregoni*.

В третьем квартале (август) в водоеме было зарегистрировано 23 вида зооплантеров, коловраток – всего 3 вида, кладоцер – 13, копепод – 7 видов. Обилие зоопланктона было высоким, особенно на участке акватории вблизи д. Новое. Численность кладоцер и копепод была сходной. В число доминантов входили *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Mesocyclops leuckarti* (особи разного возраста). Более 70% общей биомассы составляли ветвистоусые рачки. Помимо указанных выше видов сравнительно высокая биомасса была характерна для *Limnospira frontosa*.

В осенний период в зоопланктоне оз. Кубенское было зарегистрировано 20 видов (Rotifera – 5, Cladocera – 10, Сорепода – 5 видов). Численность и биомасса зооплантеров по сравнению с летними значениями существенно снизились. Ветвистоусые ракообразные составляли 58% общей численности и 61% общей биомассы. Доминантами являлись *Bosmina coregoni*, *B. longirostris*. Высокой численностью (25%) характеризовались коловратки - *Asplanchna priodonta*, *Keratella quadrata*. Среди циклопов преобладали копепоиды. По классификации, предложенной М.Л. Пидгайко (1968), оз. Кубенское по показателям средней биомассы зоопланктона (табл. 3.4) оценивается как водоем средней кормности.

Таблица 3.4 – Средние численность и биомасса зоопланктона озера Кубенского в 2025 году

группы организмов	численность		биомасса	
	тыс.экз./м ³	%	г/м ³	%
Cladocera	34,5	43,7	0,7	63,6
Сорепода	40,3	51,1	0,3	27,3
Rotifera	4,1	5,2	0,1	9,1
всего	78,9	100,0	1,1	100,0

Зообентос. В подледный период зообентос оз. Кубенское характеризовался невысокими показателями обилия. Наиболее низкие показатели численности зафиксированы на илистых субстратах на акватории у д. Пески. Доминировали на данном участке крупные личинки хирономид, что определило сравнительно высокую биомассу. На других участках наблюдений субстраты содержат большую долю песка, где развиваются бентосные организмы преимущественно мелких размеров. В этих биотопах, как правило, встречались и моллюски н/с *Pisidioidea*.

Во втором квартале на оз. Кубенское отмечено увеличение биомассы зообентоса при снижении численности. Это связано со сбором полевого материала в период вылета имаго двукрылых. Наиболее высокое обилие зообентоса отмечалось в районе станции у д. Новое. В начальный период вылета имаго в разных участках озера личинки двукрылых насекомых могут быть как многочисленными, так и почти полностью отсутствовать. С последним связаны низкие показатели биомассы на станции в районе д. Пески, где массово в пробах наблюдались экзувии куколок хирономид. Видовой состав зообентоса данного периода, главным образом, формировался за счет крупных видов *Chironomus* sp. и представителей *Polypedilum*. Спорадически встречались *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex newaensis*.

В августе (третий квартал) обилие зообентоса оз. Кубенское было сравнимо с таким в конце весны. Но в общем в течении вегетационного периода отмечалась тенденция роста численности донных организмов в водоеме. Разнообразие бентосных сообществ также увеличивалось. После снижения уровня воды на литорали стало возможно обнаружить колонии *Gmelinoides fasciatus*. На слабо заиленных субстратах повсеместно встречалась *Stylaria lacustris*. Среди зарослей горца доминировали хирономиды рода *Endochironomus*.

К концу вегетационного сезона (четвертый квартал) общая тенденция роста количественных показателей зообентоса в озере продолжилась. Этому, вероятно, способствовала благоприятная погода в виде затяжной осени. В итоге численность и биомасса зообентоса выросли в октябре по сравнению с летними величинами на всех станциях. Наиболее высокие показатели отмечались в районе с. Кубенское. На этом участке развиваются значительные по площади заросли макрофитов. Из-за длительного теплого периода они сохранили значительную фитомассу до поздней осени. В данном биотопе формируются благоприятные условия для многих амфибиотических представителей зообентоса, что и влечет за собой рост количественных показателей зообентоса. Видовой состав зообентоса в данный период формировался за счет хирономид р. *Polypedilum* и *Cricotopus* sp. На каменистой литорали повсеместно встречались молодые особи *Dreissena polymorpha*, в то время как в пробах грунта, собранных дночерпателем, этот моллюск в живом виде крайне редок. Также

среди камней был обычным бокоплав *Gmelinoides fasciatus*. Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса оз. Кубенское в 2025 г. представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Средние численность (N) и биомасса (B) кормового зообентоса озера Кубенское в 2025 году

группы организмов	устья рек		открытое мелководье		глубоководная часть	
	N, экз./м ²	B г/м ²	N, экз./м ²	B г/м ²	N, экз./м ²	B г/м ²
олигохеты	436,4	1,1	217,0	1,2	239,7	1,1
хируномиды	390,9	7,2	390,9	0,7	268,6	2,9
прочие	327,3	0,7	130,7	0,7	132,2	2,9
всего	1154,5	9,0	738,6	2,6	640,5	6,9

Общие величины численности и биомассы кормового бентоса оз. Кубенского в 2025 г. рассчитывали по площади бентоценозов, сформировавшихся в устьях крупных рек, на песках открытого мелководья и илах глубоководной части, исходя из ранее установленных соотношений [Филоненко, Ивичева, 2014]. Средневзвешенные численность и биомасса для оз. Кубенского в 2025 г. составили 813 экз./м² и 5,5 г/м² соответственно (табл. 3.6). Показатели биомассы зообентоса водоема снизились и общие количественные характеристики находятся на уровне ниже среднемноголетних показателей десятилетнего периода (численность - 1160 экз./м², S = 476,7; биомасса – 6,2 г/м², S = 1,44). Согласно используемой классификации [Пидгайко, 1968] оз. Кубенское по показателям зообентоса в 2025 г. может быть охарактеризована как водоем с кормностью выше средней.

Таблица 3.6 – Показатели средней численности и биомассы зообентоса озера Кубенское в 2021– 2025 годах

период исследований, год	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
2021	808	6,6
2022	275	6,7
2023	1613	5,3
2024	780	8,7
2025	813	5,5

3.3 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов

По сравнению с 2024 годом в 2025 году общие уловы водных биоресурсов в Кубенском озере снизились на 33,24 т и составили 111,171 т (табл. 3.7). Основными объектами промысла, преобладающими в составе общих уловов в водоеме, являются семь видов водных биоресурсов – лещ, судак, плотва, окунь пресноводный, щука, язь и густера. В Кубенском озере в 2025 году по сравнению с прошлым годом объемы вылова большинства видов рыб снизились: щуки – на 12,86 т, леща – на 10,39 т, окуня пресноводного – на 5,96 т, густеры – на 2,52 т, плотвы – на 2,45 т, налима – на 0,39 т, ерша пресноводного – на 0,36 т, сига – на 0,35 т, язя – на 0,25 т, уклейки – на 0,08 т. По сравнению с прошлым годом вылов судака в 2025 году увеличился на 2,48 т и составил 25,529 т. В общих уловах Кубенского озера в 2025 году вылов карася составил 0,001 т. В уловах 2025 года на Кубенском озере не регистрировались жерех, елец и голавль.

Таблица 3.7 – Вылов водных биоресурсов в Кубенском озере, т

виды водных биоресурсов	годы				
	2021	2022	2023	2024	2025
ИТОГО:	160,1258	119,627	126,566	144,411	111,171
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ					
Сиговые:	1,2035	0,681	0,596	0,558	0,212
сиг	1,2035	0,681	0,596	0,558	0,212
Окуневые:	25,1065	20,608	23,513	23,045	25,529
в т.ч. судак	25,1065	20,608	23,513	23,045	25,529
Всего	26,31	21,289	24,109	23,603	25,741
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
Карповые:	73,6863	58,276	60,808	64,445	48,643
лещ	46,735	43,755	38,467	43,669	33,281
плотва	16,1	11,259	17,481	14,354	11,900
карась	0,005	–	–	–	0,001
жерех	–	0,251	–	0,095	–
язь	6,0558	0,514	1,984	1,884	1,629
густера	4,5555	2,496	2,876	4,305	1,782
елец	0,035	–	–	–	–
голавль	0,190	–	–	–	–
уклейка	0,010	0,001	–	0,135	0,050

виды водных биоресурсов	ГОДЫ				
	2021	2022	2023	2024	2025
Окуневые:	31,7385	14,585	18,232	25,007	18,684
окунь пресноводный	30,638	14,103	17,675	24,519	18,553
ерш пресноводный	1,1005	0,482	0,566	0,488	0,131
щука	27,872	24,955	23,043	30,469	17,614
налим	0,519	0,522	0,363	0,887	0,489
Всего	133,8158	98,338	102,457	120,808	85,430

Примечание: в таблице приводится динамика общих уловов водных биоресурсов, включая оценку любительского рыболовства.

В течение последних десятилетий наибольший вылов рыбы в Кубенском озере наблюдался в конце 1980-х – начале 1990-х годов. В середине 1990-х годов уловы резко снизились и постепенно повышались к началу 2000-х годов, достигая более 300 т. Однако, уже с 2001 года отмечается многолетняя тенденция уменьшения общей величины вылова, который к 2025 году составил 111,171 т (рис. 3.3).

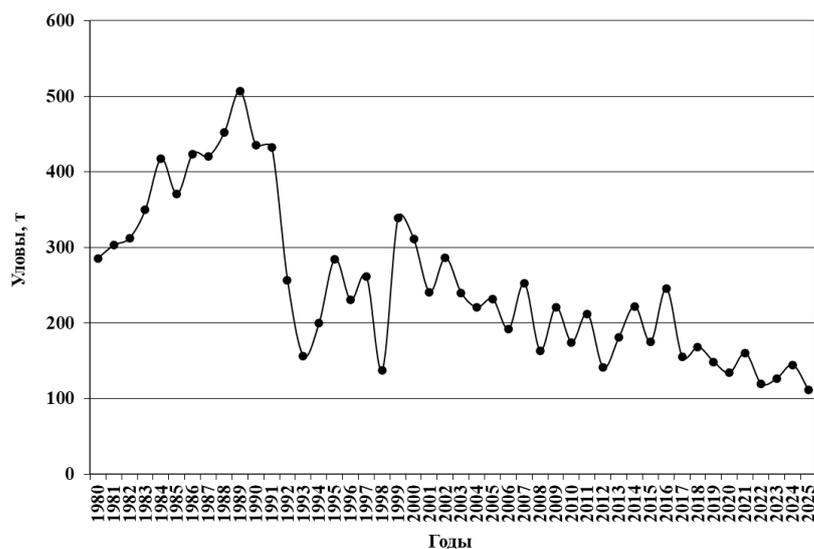


Рис. 3.3 – Динамика общих уловов рыбы в Кубенском озере

Уменьшение общих уловов рыбы в Кубенском озере за два последних десятилетия связано с организационными и экономическими причинами и не вызвано динамикой промысловых запасов водных биоресурсов. Обилие в водоеме леща и мелкочастиковых рыб (плотва, окунь, густера и др.) и сравнительно низкая (относительно других видов рыб) численность коммерчески наиболее востребованного объекта промысла – судака, препятствуют развитию промышленного рыболовства на водоеме. В частности, за последние годы сокращение доли промышленного рыболовства на Кубенском озере связано с

прекращением с 2019 года рыбодобычи, которую в течение многих лет осуществлял ООО «Кубенский рыбзавод», дававший около 40 – 50% всего объема промышленного вылова рыбы в водоеме.

В 2025 году в целом на Кубенском озере по объемам рыбодобычи преобладало промышленное рыболовство, на долю которого по данным рыбопромысловой статистики приходилось 78,0% всего вылова. По сравнению с прошлым годом объемы промышленного лова снизились на 14,78 т и составили 86,75 т. На долю любительского рыболовства согласно данным, предоставленным Северо-Западным филиалом ФГБУ «Главрыбвод», приходится 21,7% всего вылова (24,150 т), что на 18,47 т ниже уровня 2024 года (табл. 3.8). Вылов рыбы в научно-исследовательских и контрольных целях в 2025 году составил 0,271 т (0,2% от общего объема вылова) и оставался на уровне прошлого года. Значительная доля любительского лова в структуре рыболовства на Кубенском озере во многом обусловлена незначительной удаленностью водоема от г. Вологды, а также наличием развитой и доступной транспортной сети.

Таблица 3.8 – Общие уловы водных биоресурсов в Кубенском озере в 2025 году, тонн

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ				
Сиговые	0,191	0,020	0,001	0,212
в т. ч. сиг	0,191	0,020	0,001	0,212
Окуневые:	22,112	3,400	0,017	25,529
в т. ч. судак	22,112	3,400	0,017	25,529
Всего	22,303	3,420	0,018	25,741
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается				
Карповые:	41,770	6,700	0,173	48,643
лещ	31,690	1,550	0,041	33,281
плотва	9,217	2,600	0,083	11,900
карась	–	–	0,001	0,001
жерех	–	–	–	–
язь	0,124	1,500	0,005	1,629
густера	0,739	1,000	0,043	1,782
елец	–	–	–	–

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
голавль	–	–	–	–
уклейка	–	0,050	–	0,050
Окуневые:	10,192	8,430	0,062	18,684
окунь пресноводный	10,192	8,300	0,061	18,553
ерш пресноводный	–	0,130	0,001	0,131
щука	12,396	5,200	0,018	17,614
налим	0,089	0,400	–	0,489
Всего	64,447	20,730	0,253	85,430
Итого	86,750	24,150	0,271	111,171

Примечание: * – данные официальной рыбопромысловой статистики; ** – данные по неорганизованному любительскому рыболовству Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод».

Динамика объемов вылова водных биоресурсов и освоение величин ОДУ и РВ на Кубенском озере за пятилетний период по данным официальной рыбопромысловой статистики представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Прогнозные показатели добычи (вылова) водных биоресурсов и их фактическое освоение в Кубенском озере

виды водных биоресурсов	годы														
	2021			2022			2023			2024			2025		
	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ															
Всего	28	19,34	69,1	31	16,619	53,6	31	20,259	65,4	31	18,903	61,0	31	22,321	72,0
Сиговые	1	0,7185	71,9	1	0,511	51,1	1	0,546	54,6	1	0,458	45,8	1	0,192	19,2
в т. ч. сиг	1	0,7185	71,9	1	0,511	51,1	1	0,546	54,6	1	0,458	45,8	1	0,192	19,2
Окуневые:	27	18,6215	69,0	30	16,108	53,7	30	19,713	65,7	30	18,445	61,5	30	22,129	73,8

виды водных биоресурсов	годы														
	2021			2022			2023			2024			2025		
	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %
в т.ч. судак	27	18,6215	69,0	30	16,108	53,7	30	19,713	65,7	30	18,445	61,5	30	22,129	73,8
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается															
Всего	405	74,7808	18,5	413	73,418	17,8	444	73,672	16,6	428	82,888	19,4	509	64,700	12,7
Карповые:	253	53,1463	21,0	261	53,686	20,6	285	53,488	18,8	279	54,81	19,6	337	41,943	12,4
в т.ч. лещ	125	38,865	31,1	130	42,655	32,8	135	37,347	27,7	146	42,069	28,8	166	31,731	19,1
плотва	83	10,49	12,6	86	8,779	10,2	94	14,531	15,5	84	10,954	13,0	108	9,300	8,6
карась	1	0,005	0,5	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	0,001	0,1
жерех	1	–	–	1	0,251	25,1	1	–	–	1	0,095	9,5	1	–	–
язь	19	1,4358	7,6	15	0,414	2,8	15	0,284	1,9	9	0,337	3,7	17	0,129	0,8
густера	21	2,3505	11,2	25	1,586	6,3	36	1,326	3,7	35	1,355	3,9	41	0,782	1,9
елец	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
голавль	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
уклейка	1	–	–	1	0,001	0,1	1	–	–	1	–	–	1	–	–
Окуновые:	91	4,3985	4,8	89	3,305	3,7	96	3,476	3,6	102	8,622	8,5	122	10,254	8,4
в т.ч. окунь пресноводный	71	4,398	6,2	84	3,303	3,9	91	3,475	3,8	97	8,619	8,9	117	10,253	8,8
ерш пресноводный	20	0,0005	0,003	5	0,002	0,04	5	0,001	0,02	5	0,003	0,1	5	0,001	0,02
щука	56	16,967	30,3	58	16,255	28,0	58	16,645	28,7	42	19,169	45,6	45	12,414	27,6
налим	5	0,269	5,4	5	0,172	3,4	5	0,063	1,3	5	0,287	5,7	5	0,089	1,8
Итого	433	94,1208	21,7	444	90,037	20,3	475	93,931	19,8	459	101,791	22,2	540	87,021	16,1

Примечание: * – данные официальной рыбопромысловой статистики (промышленный и научно-исследовательский лов).

В 2025 году наиболее высокие показатели освоения выделенных квот и величин рекомендованного вылова были характерны для наиболее ценного и востребованного объектов промысла Кубенского озера – судака (73,8%). Остальные виды рыб имели относительно низкие показатели освоения: щука (27,6%), сиг (19,2%), леща (19,1%), окунь пресноводный (8,8%), плотва (8,6%), густера (1,9%), налим (1,8%), язь (0,8%), карась (0,1%) и ерш пресноводный (0,02%). Главными причинами низкого освоения этих видов являются недоступность объектов лова стандартным орудиям промысла в связи с небольшими размерами тела (ерш пресноводный), отсутствие специализированного промысла (язь, густера, ерш пресноводный) и низкая плотность популяций (налим). В 2025 году в уловах не были зарегистрированы жерех, елец, голавль и уклейка.

Промышленное рыболовство на Кубенском озере осуществляется на 11 рыболовных участках, занимающих большую часть акватории водоема. Количество выданных

разрешений составляет 15 экземпляров. Для осуществления лова выставляются ставные сети и используются закидные невода. К сожалению, сведений по количеству рыбаков, используемых орудий лова и составе уловов ими за последние годы не имеется.

В 2025 году промышленный лов на Кубенском озере осуществляли шесть рыбодобытчиков: ИП Аверьянов В.В., ИП Карелин С.А., ИП Лазарев С.А., ООО «Новрыба», ООО «БелозерскРыбПром» и ООО «Энергоучет» (табл. 3.10). Среди них наибольший вылов рыбы осуществлялся ИП Лазарев С.А. – 32,4%. Доля ООО «БелозерскРыбПром» составляла – 31,9%, ООО «Новрыба» – 15,4%, ИП Аверьянов В.В. – 12,2%, ИП Карелин С.А. – 8,8%, а ООО «Энергоучет» – 0,4% от общего объема рыбодобычи. По видовому составу в промышленных уловах преобладали лещ – 37,0%, судак – 25,8% и щука – 14,5%. Доля окуня пресноводного равнялась 11,9%, а плотвы – 10,7%, Суммарная доля остальных видов (сиг, язь, налим, густера) равнялась 1,3%.

Величины квоты и рекомендованных объемов добычи (вылова) для осуществления промышленного рыболовства были освоены в целом на 17,1% (табл. 3.10). Освоение квотируемых видов водных биоресурсов составляло 71,5% для судака и 19,3% – для сига. Промысловое освоение большинства рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых ведется промышленное рыболовство, как и в прошлые годы в 2025 году было низким. Так, освоение щуки составило – 27,6%, леща – 19,1%, окуня пресноводного – 8,7%, плотвы – 8,5%, налима – 1,8%, густеры – 1,8%, язя – 0,7%. В промышленных уловах в 2025 году не было зарегистрировано таких видов рыб как карась, уклейка, елец, жерех, голавль и ерш пресноводный.

Таблица 3.10 – Промышленный вылов водных биоресурсов в Кубенском озере в 2025 году организациями и индивидуальными предпринимателями, в тоннах

виды водных биоресурсов	ООО «БелозерскРыбПром»	ИП Аверьянов В.В.	ИП Карелин С.А.	ИП Лазарев С.А.	ООО «Новрыба»	ООО «Энергоучет»	Всего	квота (РВ*)	освоение, %
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ									
сиг	–	0,080	–	0,111	–	–	0,191	0,99	19,3
судак	1,872	4,388	3,419	9,355	3,032	0,046	22,112	30,93	71,5
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается									
лещ	4,749	4,971	2,790	9,680	9,200	0,300	31,690	165,78	19,1
плотва	5,513	–	0,278	3,426	–	–	9,217	107,91	8,5
язь	–	–	–	0,124	–	–	0,124	16,96	0,7
густера	0,739	–	–	–	–	–	0,739	40,94	1,8

виды водных биоресурсов	ООО «БелозерскРыбПром»	ИП Аверьянов В.В.	ИП Карелин С.А.	ИП Лазарев С.А.	ООО «Норврыба»	ООО «Энергоучет»	Всего	квота (РВ*)	освоение, %
окунь пресноводный	9,564	–	–	0,628	–	–	10,192	116,9	8,7
щука	4,822	0,999	1,081	4,494	1,000	–	12,396	44,97	27,6
налим	0,089	–	–	–	–	–	0,089	4,99	1,8
прочие (карась, уклейка, жерех, елец, голавль, ерш пресноводный)	–	–	–	–	–	–	–	9,95	–
Всего	27,348	10,438	7,568	27,818	13,232	0,346	86,750	508,4	17,1

Примечание: * РВ – рекомендованные объемы добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых не устанавливается общий допустимый улов, за исключением объемов в научно-исследовательских и контрольных, в учебных и культурно-просветительских целях, объемов в целях аквакультуры (рыбоводства).

В 2025 году в Кубенском озере наибольшие объемы промышленных уловов в течение года отмечались в марте (14,8%), декабре (14,6%) и октябре (14,2%), в сумме составляя 43,7% от общего годового промышленного вылова (рис. 3.4). В остальные периоды года наиболее высокие уловы водных биоресурсов приходились на ноябрь (10,7%), февраль (9,5%), сентябрь (9,0%), июль (7,7%) и январь (7,3%). В июне объемы промышленных уловов составляли 2,4%, в апреле – 1,9%, а в мае – 0,4% от всего годового промышленного вылова.

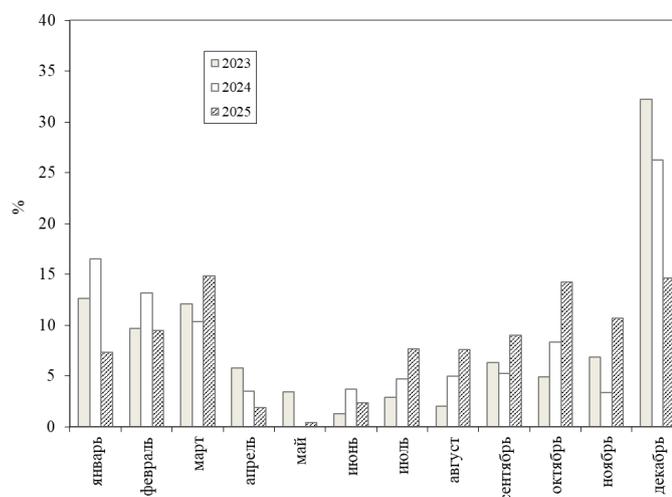


Рис. 3.4 – Сезонная динамика промышленных уловов водных биоресурсов в Кубенском озере (% от годового вылова) в 2023 – 2025 годах

В течение 2025 года наиболее высокие объемы вылова ценных объектов промысла – судака (40,9%) от годового изъятия приходились на декабрь, щуки – на октябрь (19,3%), декабрь (16,2%) и январь (15,5%), а лещ – на март (22,5%), сентябрь (12,3%) и август (11,7%) (рис. 3.5). В остальные периоды года наибольшие объемы добычи отмечались в период подледного лова – с января по март, а также в сентябре – ноябре. В мае в связи с запретом на добычу судака, леща и щуки, данные виды в составе отчетности по уловам практически отсутствовали.

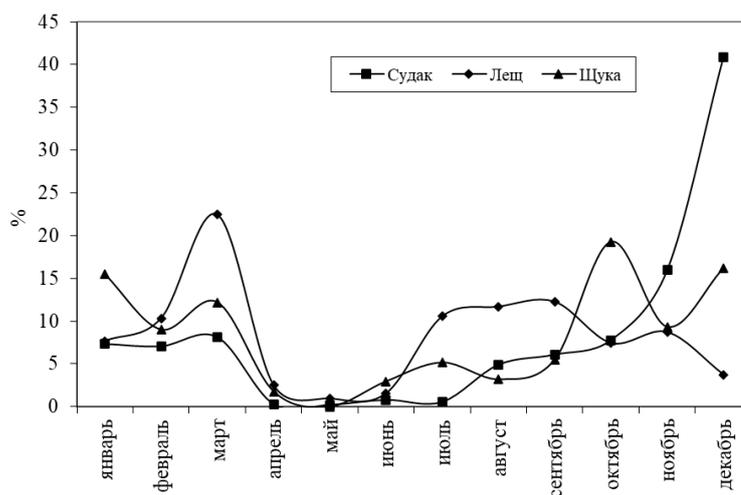


Рис. 3.5 – Сезонная динамика промышленного вылова наиболее значимых видов водных биоресурсов в Кубенском озере в 2025 году (в % от годового изъятия)

По данным рыбопромысловой статистики на Кубенском озере основным объектом промышленного рыболовства является лещ, доля которого в сравнении с предыдущим годом снизилась на 4,9% и составила около 36,5% (рис. 3.6). По сравнению с 2024 годом доля судака в составе промышленных уловов, наоборот, существенно возросла и составила 25,5%. Доля щуки несколько снизилась и равнялась 14,3%. По сравнению с 2024 годом увеличилась доля в промышленном вылове окуня пресноводного (11,7%), однако уменьшилась доля густеры (0,9%), налима (0,1%) и сига (0,2%). Следует отметить, что в 2025 году в промышленных уловах на Кубенском озере не были зарегистрированы ерш пресноводный, карась, елец, жерех, голавль и уклейка.

По сравнению с показателями 2024 года эффективность крупноячейных ставных сетей, используемых в период подледного лова, в 2025 году несколько снизилась и составила 1,74 кг/сетесутки (табл. 3.11). В период открытой воды эффективность крупноячейных сетей по сравнению с предыдущим годом возросла в 1,8 раза и была равна 6,02 кг/сетесутки. Эффективность использования мелкоячейных сетей в безледный период была на уровне прошлого года и составила 6,36 кг/сетесутки.

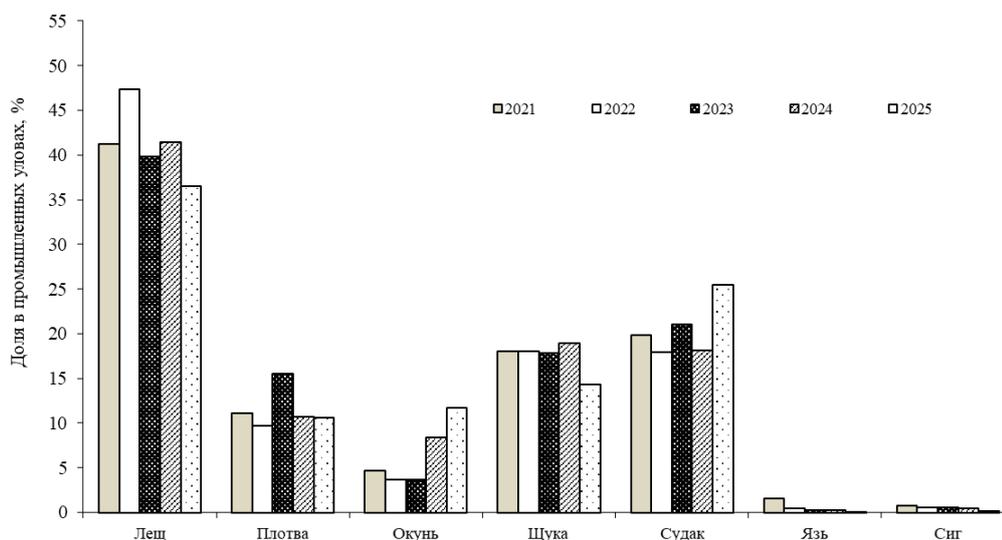


Рис. 3.6 – Соотношение (%) основных видов рыб в промышленных уловах в Кубенском озере в 2021 – 2025 годах

Таблица 3.11 – Уловы водных биоресурсов на промысловое усилие в Кубенском озере, кг

Орудия лова	ГОДЫ									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	п/л	о/в								
Сети крупноячейные	3,29	3,75	2,71	3,21	2,12	2,09	1,82	3,38	1,74	6,02
Сети мелкоячейные	–	6,40	–	3,20	–	4,58	–	6,71	–	6,36

Примечания: п/л – подледный период, о/в – период открытой воды; улов на промысловое усилие приводится в кг/сетесутки для пассивных орудий лова и в кг/притонение – для активных

3.4 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов

Ихтиофауна Кубенского озера насчитывает около 15 видов рыб, среди них наибольшее промысловое значение имеют лещ, щука и судак. Общие допустимые уловы в Кубенском озере на 2024 год оцениваются для двух видов рыб – сига и судака (перечень видов утвержден Приказом Минсельхоза России от 8 сентября 2021 г. № 618). Из видов, занесенных в Красную книгу РФ [Перечень объектов..., 2020], в составе рыбного населения Кубенского озера отмечается нельма (*Stenodus leucichthys nelma*). С 2014 года в бассейне водоема осуществляются регулярные мероприятия по искусственному воспроизводству кубенской нельмы [Коновалов и др., 2016].

3.4.1 Сиг (*Coregonus lavaretus*)

Кубенское озеро, код водного объекта: 12120

Организация разработчик: Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Разработчики:

Должность	Ф.И.О.
Заместитель руководителя филиала, к. б. н., доцент	А. Ф. Коновалов
Ведущий научный сотрудник, к. б. н.	М. Я. Борисов
Старший научный сотрудник, к. б. н.	Н. Ю. Тропин
Ведущий специалист	Е. В. Угрюмова
Ведущий специалист	А. Е. Шилова
Старший специалист	А. А. Игнашев
Старший специалист	Е. С. Попета
Старший специалист	С. А. Непоротовский

Анализ доступного информационного обеспечения

Для оценивания состояния запаса и ОДУ сига Кубенского озера использованы следующие данные: неполные многолетние ряды размерного и возрастного состава промышленных (закидные невода) и научно-исследовательских (ставные сети) уловов; данные темпа линейного и весового роста; сведения по многолетней динамике уловов. Доступная информация о состоянии запаса сига Кубенского озера соответствует третьему уровню информационного обеспечения обоснования прогноза ОДУ. Для сбора собственного полевого ихтиологического материала на озере Кубенское сотрудниками филиала выставлялись комплекты ставных сетей с шагом ячеи 20 – 60 мм. Ставные сети Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» в рамках осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях на озере Кубенское выставлялись в мае и в августе. Также в течение года анализировался состав промышленных уловов рыбопромысловых бригад ставными сетями с шагом ячеи от 50 до 70 мм. Всего в 2025 году на озере Кубенское был исследован состав промысловых и научно-исследовательских уловов 156 постановок сетных орудий лова. Объем собранного и обработанного полевого ихтиологического материала составил: массовые промеры – 11 экз., количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 11 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 11 экз. В связи с малочисленностью популяции сига, недостаточная полнота информации исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Кроме того, небольшие размеры тела делают данную форму малодоступной для вылова промысловыми и научно-

исследовательскими орудиями лова. Поэтому оценка ОДУ сига осуществлялась с использованием метода экспертной оценки. Основные подходы к сбору и обработке материала и его характеристика приводятся в разделе «Материал и методика».

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В начале 2000-х годов общий вылов карликовой формы сига обыкновенного *Coregonus lavaretus* – сига-нельмушки в Кубенском озере составлял от 23,6 т в 2000 году до 4,2 т в 2002 году (рис. 3.7). Рост уловов в этот период был связан с появлением в 1996 году урожайного поколения, а также с выпуском в водоем подращенной молоди сига в начале 2000-х годов. Однако в последние годы численность популяции и уловы сига в водоеме находятся на достаточно низком и при этом стабильном уровне. В частности, в составе промышленных уловов сиг встречается лишь в качестве прилова при неводном промысле, а также присутствует в уловах рыболовов-любителей. По данным официальной рыбопромысловой статистики, за последние годы уловы сига не превышали 1 т и лишь в 2011 и 2019 годах они возрастали до 1,3 т (за счет любительских уловов) (рис. 3.7). В 2025 году общий вылов сига составлял 0,212 т.

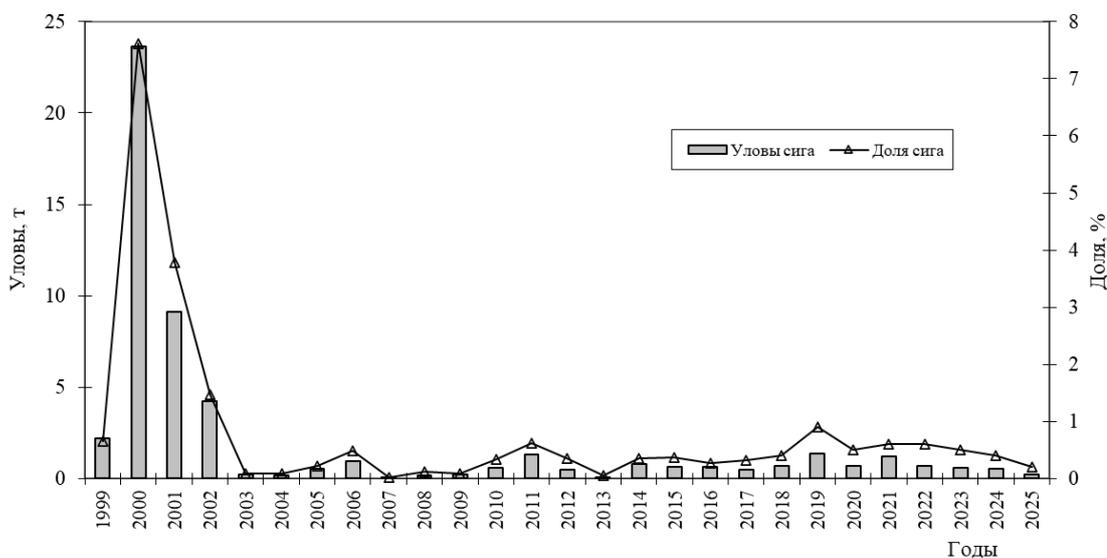


Рис. 3.7 – Динамика уловов сига (т) и его доля (%) в общем вылове рыбы в Кубенском озере

При исключительно малых размерах взрослых рыб сиг практически не востребован в промысле, очень редко встречаясь лишь в составе прилова [Коновалов и др., 2023 б]. В настоящее время основным типом орудий промышленного рыболовства на Кубенском озере являются ставные сети. Согласно Правилам рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна, для водных объектов Вологодской области при осуществлении промышленного рыболовства допускается использование ставных сетей с шагом ячеи не менее

32 мм. По результатам анализа в научно-исследовательских и промышленных сетных уловах сетей с разрешённым шагом ячеи сиг не встречается [Коновалов и др., 2023 б]. В то же время в научно-исследовательских уловах ставными сетями с ячеей 20–25 мм сиг отмечается в прилове, составляя около 2 – 3% по численности и около 3,0 – 3,5% по биомассе (табл. 3.12).

Таблица 3.12 – Средние размеры, масса тела и доля сига в уловах закидными неводами и ставными сетями с разным шагом ячеи в Кубенском озере в среднем за период с 2000 по 2025 гг.

Шаг ячеи, мм	Длина тела, см	Масса тела, г	Доля в общих уловах, %	
			по численности	по биомассе
ставные сети, оз. Кубенское (нагульный период)				
20	$18,7 \pm 0,5$	$86,4 \pm 6,6$	2,2	2,7
	15 – 21	48 – 128	0,4 – 4,8	0,7 – 6,4
25	$20,0 \pm 0,3$	$119,9 \pm 12,4$	3,1	3,5
	18 – 22	60 – 210	1,6 – 4,5	2,4 – 5,1
ставные сети, р. Кубена (нерестовый период)				
25–30	$18,8 \pm 0,2$	$78,8 \pm 1,3$	92	90
	14 – 23	34 – 156	86 – 100	80 – 100
невода закидные, оз. Кубенское (нагульный период)				
22	$17,9 \pm 0,1$	$81,9 \pm 1,3$	1,2	0,4
	11 – 25	16 – 214	0,2 – 1,8	0,1 – 0,8

Примечание: над чертой – среднее арифметическое; под чертой – размах колебаний.

В промысловых неводных уловах сига периодически регистрировали в прилове вплоть до 2019 года (табл. 3.13), пока на озере применялись эти орудия лова [Коновалов и др., 2023 б]. Встречались особи длиной от 11 до 26 см и возрастом 1+ – 6+; преобладали рыбы длиной 17–20 см и возрастом 3+ – 4+ (табл. 3.14). В уловах сиг чаще встречался в августе – октябре, преобладая, как и ранее [Титенков, 1955 а] в северо-западной части Кубенского озера.

Таблица 3.13 – Соотношение размерных групп сига в уловах ставными сетями и закидными неводами в Кубенском озере в среднем за период с 2000 по 2025 гг.

Длина тела, см																экз. %
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
ставные сети, оз. Кубенское (нагульный период)																
–	–	–	–	1	1	1	3	7	7	3	2	–	–	–	–	25
–	–	–	–	3,9	3,9	7,7	11,5	26,9	26,9	11,5	7,7	–	–	–	–	100
ставные сети, р. Кубена (нерестовый период)																
–	–	–	2	2	9	21	30	24	17	3	2	1	–	–	–	111

Длина тела, см																экз.
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	%
–	–	–	1,8	1,9	8,1	18,9	27,0	21,6	15,3	2,7	1,8	0,9	–	–	–	100
невода закидные, оз. Кубенское (нагульный период)																
3	11	22	55	57	62	88	121	100	88	75	41	14	7	2	1	747
0,4	1,5	2,9	7,4	7,6	8,3	11,8	16,2	13,4	11,8	10,0	5,5	1,9	0,9	0,3	0,1	100

Таблица 3.14 – Соотношение возрастных групп сига в уловах ставными сетями и закидными неводами в Кубенском озере в среднем за период с 2000 по 2025 гг.

Возрастные группы						экз.
1+	2+	3+	4+	5+	6+	%
ставные сети, оз. Кубенское (нагульный период)						
–	1	5	17	2	–	25
–	3,8	23,1	65,4	7,7	–	100
ставные сети, р. Кубена (нерестовый период)						
–	4	40	59	6	2	111
–	3,6	36,0	53,2	5,4	1,8	100
невода закидные, оз. Кубенское (нагульный период)						
8	94	272	199	152	22	747
1,2	12,6	36,4	26,6	20,3	2,9	100

При небольших размерах тела сиг Кубенского озера начинает созревать раньше большинства других форм этого вида [Титенков, 1955 б; Коновалов и др., 2023 б]. Так, уже на третьем году жизни половозрелыми являются 24,3% всех исследованных рыб (табл. 3.15). Массовое половое созревание происходит в возрасте 3+, когда почти 70% рыб становятся половозрелыми. В этом возрасте средняя длина тела составляет 16,7 см, масса – 63,2 г. Длина взрослых и, в основном, половозрелых рыб варьирует в диапазоне 17 – 23 см при индивидуальной массе 60 – 150 г. Таким образом, сиг-нельмушка Кубенского озера является быстро созревающей и относительно короткоцикловой формой, продолжительность жизни которой в современных условиях не превышает 7 лет.

Таблица 3.15 – Размерно-весовые характеристики и доля половозрелых особей в возрастных группах сига-нельмушки Кубенского озера в среднем за период с 2000 по 2025 гг.

Возрастные группы	Длина тела, см	Масса тела, г	Объём выборки, экз.	Доля половозрелых рыб, %
1+	11,6±0,20	18,5±0,58	7	0
2+	13,7±0,08	33,8±0,88	92	24,3

Возрастные группы	Длина тела, см	Масса тела, г	Объём выборки, экз.	Доля половозрелых рыб, %
3+	16,7±0,06	63,2±0,91	330	68,2
4+	19,0±0,05	93,9±2,55	280	85,7
5+	21,0±0,06	119,6±3,28	157	92,7
6+	22,9±0,22	154,4±5,27	24	100,0

Размножается сиг в притоках, прежде всего, в предустьевом районе р. Кубена на расстоянии не далее 80 – 100 км от устья [Титенков, 1955 б; Коновалов и др., 2023 б]. Нерестится на перекатах с быстрым течением на участках с песчаным грунтом и глубинами 0,2 – 0,6 м. Нерестовый ход обычно продолжается 10 – 12 дней, начинаясь в первой половине октября при температуре воды +6°С и заканчиваясь при температуре +2,5°С [Титенков, 1955 а; Лебедев, 1982]. После нереста сиг сразу же скатывается в озеро. По половому составу преобладали самцы, доля которых составляла около 50%. На долю самок приходилось 29% от всего количества рыб, а 21% составляли ювенильные особи. По результатам многолетних исследований показатели абсолютной плодовитости сига варьируют от 1215 до 4051 икринок, а в среднем составляют 2940 икринок. Относительная плодовитость сига Кубенского озера колеблется в пределах от 19 до 46 шт./г, в среднем составляя 38 шт./г.

По данным полного биологического анализа сига Кубенского озера, проведенного за последние годы, степень ожирения внутренностей исследованных особей была относительно низкой и изменялась в пределах 0 – 2 баллов. Преобладали особи со степенью ожирения 1 балл (по 4-бальной шкале), доля которых составила 88% от всего количества исследованных рыб. Степень наполнения кишечного тракта варьировала от 0 до 2 баллов с преобладанием рыб со степенью наполнения 0 балл (55% от общего количества исследованных рыб). Обобщение результатов исследования питания сига показало, что основную долю в пищевом спектре рыб составляют представители Ostracoda, Chironomidae, Cladocera и Co-repoda. Веслоногие ракообразные представлены преимущественно *Cyclops sp.*, а также *Mesocyclops leuckarti*. Среди ветвистоусых доминирует *Limnosida frontosa*.

В течение последних лет состояние запаса сига Кубенского озера сохраняется на относительно стабильном уровне, варьируя от 6 до 9 тонн. В 2017 году по численности в исследовательских уловах наиболее высокие показатели имели особи поколений 2013 и 2014 годов, в 2018 и 2019 годах – 2014 и 2016 годов, в 2024 году – 2019 и 2020 годов. В 2025 году промысловый запас сига по биомассе оценивается порядка 8,0 т (табл. 3.16).

Многолетняя динамика биомассы сига свидетельствует о достаточно стабильном состоянии его промыслового запаса в 2025 году.

Таблица 3.16 – Показатели популяции сига в Кубенском озере в 2016 – 2027 годах

годы	промзапас, тыс. т	ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
2016	0,009	1	0,162	16,2
2017	0,006	1	0,147	14,7
2018	0,006	1	0,566	56,6
2019	0,008	1	0,664	66,4
2020	0,007	1	0,687	68,7
2021	0,007	1	0,719	71,9
2022	0,009	1	0,511	51,1
2023	0,008	1	0,546	54,6
2024	0,009	1	0,458	45,8
2025	0,008	1	0,192	19,2
2026*	–	1		
2027*	–	1		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

Анализ причин возможного расхождения фактического объема вылова (добычи) с рекомендуемым. В настоящее время доли квоты на добычу сига закреплены за тремя пользователями – индивидуальными предпринимателями Лазаревым С.А., Карелиным С.А. и Аверьяновым В.В. Фактическое освоение ОДУ сига в Кубенском озере в 2021 году составляло около 72%, в 2022 году – 51%, в 2023 году – 55%, в 2024 году – 46%, в 2025 году – 19,2%. По экспертному мнению «ВологодНИРО» значительное увеличение показателей освоения квот сига в 2018 – 2025 годах (табл. 3.9, 3.16) связано с требованием законодательства по освоению пользователями не менее 70% от выделенных квот (пп. 2 п. 2 ст. 13 Федерального закона от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», далее Федеральный закон). В частности, согласно данной статье Федерального закона в отношении пользователей, осуществляющих промышленное рыболовство, которыми в течение двух лет подряд осуществлялась добыча (вылов) водных биоресурсов в объеме менее семидесяти процентов квоты добычи (вылова) водных биоресурсов, производится принудительное прекращение права на добычу (вылов) водных биоресурсов. Данная норма (не менее 70% освоения) была введена с 01.01.2019 г. До этой даты требование закона к пользователям было менее строгим (освоение не менее 50% в течение двух лет подряд) и на практике до 2018 года контролировалось менее жёстко. Анализ промышленных уловов, выполнявшийся в 2019 – 2025 годах сотрудниками «ВологодНИРО» как в период подледного лова, так и по открытой воде, свидетельствует об отсутствии сига-нельмушки в их составе, либо о крайне редких единичных поимках.

Однако согласно отчетности пользователей, освоение выделенных им долей квоты по сига в течение хотя бы одного из двух лет подряд составляет не менее 70–80%. По экспертному мнению «ВологодНИРО», в последние годы это связано с произвольным увеличением пользователями показателей вылова по сига Кубенского озера с подгонкой данных по освоению долей его квоты к величинам, превышающим отметку в 70% для выполнения требований пп. 2 п. 2 ст. 13 Федерального закона и сохранения в пользовании рыболовных участков. Подтверждением этого служит многолетняя статистика промышленных уловов сига, свидетельствующая о том, что вплоть до введения контрольного требования по обязательному освоению выделенных квот, вылов сига колебался от 0 (в 2012 году) до 162 кг (в 2016 году). По мнению «ВологодНИРО» завышение пользователями уловов сига начало происходить с 2018 года, когда контрольно-надзорные органы начали более строго контролировать соблюдение пользователями требований ст. 13 Федерального закона. Основной причиной неполного формального освоения ОДУ сига в Кубенском озере в 2024 – 2025 годах являлось наличие свободной доли квоты сига Кубенского озера в размере 20,138%, не реализованной по результатам аукциона по продаже права на заключение договора о закреплении доли квот в связи с отсутствием участников и общее снижение интенсивности промысла, наблюдаемое в два последних десятилетия.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Для оценки численности рыб в озере Кубенское используется метод определения промзапаса через объемы обловленной ставными сетями водной массы. Расчет численности рыб проводится по формуле:

$$N = \frac{Y_{ул.} \cdot W_{\epsilon}}{q \cdot \omega}, \text{ где}$$

N – численность рыб, тыс. шт.;

$Y_{ул.}$ – средний улов рыбы на одну стандартную сетепостановку, тыс. шт.;

W_{ϵ} – объем воды в водоеме, м³;

ω – промысловая мощность сети (объем воды, обловленный одной сетью), м³/сутки;

q – коэффициент уловистости (для ставных сетей – 0,2 [Трещев, 1974, 1983]).

В качестве меры, характеризующей технические возможности орудий лова, принимался облавливаемый ставными сетями за единицу времени объем воды [Трещев, 1974, 1983]:

$$\omega = \frac{\pi \cdot l^2 \cdot a \cdot t}{4}, \text{ где}$$

ω – промысловая мощность, м³/сутки;

l – длина сети с учетом волнового выдувания (коэффициент выдувания около 20%),
 m (при анализе результатов подледного лова волновое выдувание не учитывается);

a – высота сети, м;

t – время лова (в пересчете на 1 сутки).

В озере Кубенское численность рыб также определяется по результатам неводного лова по формуле:

$$N = \frac{S_{оз.} \cdot Y_{ул.}}{S_{тони} \cdot q}, \text{ где}$$

N – численность рыб, тыс. шт.;

$S_{оз.}$ – площадь озера, га;

$Y_{ул.}$ – средний улов рыбы за 1 притонение, тыс. шт.;

$S_{тони}$ – площадь облова неводом за 1 притонение, га;

q – коэффициент уловистости (для судака – 0,2, для сига – 0,6 [Трещев, 1974, 1983; Сечин, 1990; Денисов, 1977]).

Площадь тони ($S_{тони}$) рассчитывается по формуле:

$$S_{тони} = V \cdot L \cdot T \cdot 100, \text{ где}$$

V – средняя скорость катеров при осуществлении лова (0,7 км/ч);

L – раскрытие невода – 0,7 км;

T – средняя продолжительность лова (3 часа).

Расчет общей ихтиомассы рыб проводился по формуле:

$$B = N \cdot W, \text{ где}$$

B – общая ихтиомасса рыб, т;

N – численность рыб, тыс. шт.;

W – средняя масса 1 экземпляра, кг.

Оценка промыслового запаса сига Кубенского озера в 2025 году осуществлялась с учетом облавливаемого ставными сетями за единицу времени объема воды [Трещев, 1974, 1983]. Выбор данного метода был обусловлен следующими обстоятельствами. Во-первых, метод был специально разработан для внутренних пресноводных водоемов страны и широко апробирован на озерах и водохранилищах Европейской части России. Во-вторых, данный метод успешно применяется Вологодским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» на водоемах зоны ответственности в течение нескольких лет и дает результаты, сопоставимые с методами прямого учета запасов. На основании анализа научно-исследовательских сетных уловов определялась величина промыслового запаса сига с разбивкой по размерным группам. В связи с неполным составом информации по рядам размерного и возрастного состава уловов по причине низких количественных показателей популяции, расчет численности

возрастных групп с использованием размерно-возрастного ключа не представляется возможным. Поэтому величина запаса сига в последние годы определяется без дифференциации по возрастным группам.

Величина ошибки в оценке численности рыб зависит от точности определения обловленной площади, вариабельности коэффициента абсолютной уловистости орудия лова, точности количественного учета улова, а также от обоснованности экстраполяции величины плотности скопления рыб в месте лова на площадь водоема [Сечин, 1990]. Учитывая, что постановка ставных сетей в изучаемых водоемах осуществляются в наиболее типичных для обитания основных видов рыб участках акватории, расчетная оценка величины численности популяций может быть удовлетворительной и ошибка составляет около 20 – 30%.

Обоснование правила регулирования промысла и биологические ориентиры

В течение многих лет на Кубенском озере сиг не является значимым объектом промышленного рыболовства. Этот вид в качестве прилова присутствует в уловах некоторыми промысловыми орудиями в незначительном количестве [Коновалов и др., 2023 б]. Поэтому для оценки ОДУ сига на 2027 год использовались данные по многолетней динамике его промыслового запаса, статистике промыслового освоения, с учетом величины ОДУ, устанавливавшейся в последние годы. В частности, ежегодные промышленные уловы сига в течение последних пяти лет остаются на уровне меньше одной тонны, составляя в среднем 485 кг/год. Величина ОДУ сига в последние годы устанавливается на уровне 1 тонны.

Поскольку промысловые запасы как правило отличаются от среднемноголетних показателей, для управления промыслом сига Кубенского озера применяются основанные на результатах фактических наблюдений за состоянием и динамикой запасов сига за многолетний период (с 2012 по 2025 гг.) целевой и граничный ориентиры (рис. 3.8). Применение данных ориентиров повышает вероятность сохранения эксплуатируемого запаса в условиях нестабильности, например, при появлении урожайных или неурожайных поколений, вступающих в промысел. Достоверная информация о величине биомассы запаса сига в Кубенском озере имеется, начиная с 2012 г. За более ранний период сведения о величинах запаса отсутствуют. Поэтому для определения величин B_{tr} и B_{lim} использованы показатели биомассы запаса за период с 2012 по 2024 гг.

В качестве граничного ориентира применяется минимальное наблюдаемое значение промысловой биомассы популяции (B_{lim}), а в качестве целевого ориентира – среднемноголетнее значение промысловой биомассы (B_{tr}), наблюдавшееся в последние годы (табл. 3.16). Соответствующие значения этих показателей для сига Кубенского озера составили: $B_{lim} = 5,0$ т, $B_{tr} = 7,4$ т. При снижении прогнозируемой биомассы запаса меньше величины

V_{tr} , но больше величины V_{lim} , рекомендуемые величины ϕF и прогнозные величины ОДУ уменьшаются для восстановления показателем биомассы запаса величины V_{tr} . При превышении прогнозируемой биомассы промыслового запаса величины V_{tr} подбираются оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие либо уменьшение прогнозируемой биомассы запаса до величины V_{tr} , либо (в условиях неопределенности величины промыслового пополнения) стабилизацию прогнозируемой биомассы запаса относительно последних наблюдаемых значений. В случае вступления в промысел поколения с низкой численностью, последнее позволит предотвратить резкое снижение биомассы промыслового запаса в прогнозируемый период. При снижении биомассы промыслового запаса ниже уровня V_{lim} могут вводиться ограничения промышленного рыболовства вплоть до его запрета.

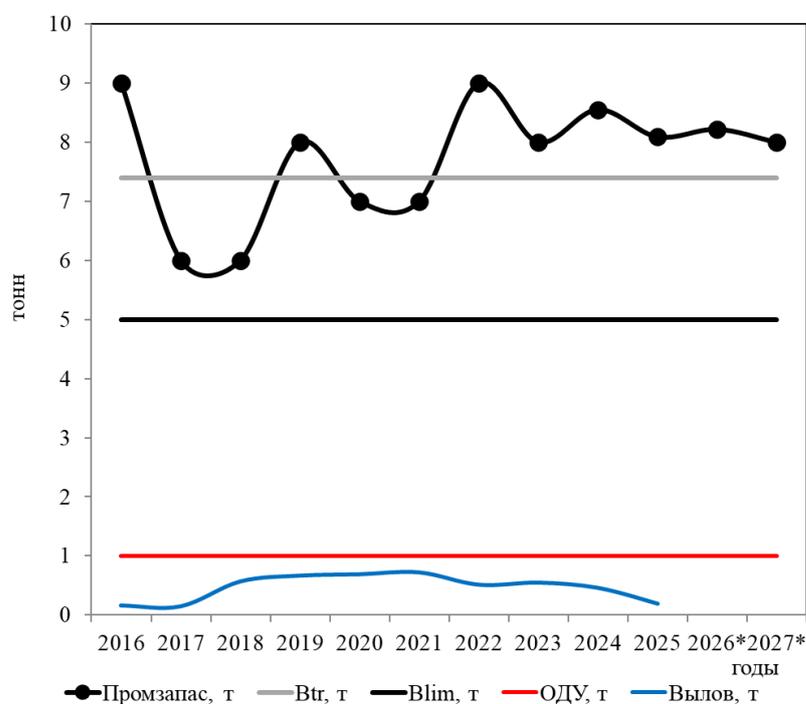


Рис. 3.8 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов сига Кубенского озера; * – прогнозные показатели

Прогнозирование состояния запаса

В условиях многолетней тенденции к потеплению климата, при отсутствии искусственного воспроизводства и высоком прессе хищных рыб, в ближайшие годы не приходится ожидать существенного роста запасов сига в мелководном Кубенском озере [Коновалов и др., 2023 б]. В частности, важнейшим фактором, препятствующим росту запаса сига в Кубенском озере, в настоящее время является высокая численность хищных рыб – аборигенного хищника щуки, акклиматизированного хищника судака, а также нельмы, в отношении которой в последние годы осуществляется искусственное воспроизводство. Для всех

этих видов хищных рыб сиг-нельмушка является излюбленным пищевым объектом. Негативное влияние отмечающегося в последние десятилетия потепления климата на холодно-водных рыб (включая сига) в водоемах Вологодской области (в т.ч. Кубенское озеро) рассмотрено в ряде научных публикаций [Коновалов, Борисов, 2015; Коновалов, 2016 и др.]. Промышленное рыболовство не является значимым фактором регулирования численности сига Кубенского озера, поскольку этот вид присутствует в уловах некоторыми промысловыми орудиями в качестве прилова в незначительном количестве, а его специализированный промысел отсутствует в связи с нерентабельностью на фоне стабильно невысокой численности [Коновалов и др., 2023 б].

В то же время, состояние кормовой базы для сига сохраняется достаточно благоприятным, а состояние нерестилищ и условия нереста рыб в низовьях реки Кубена остаются достаточно удовлетворительными. Это свидетельствует о том, что биомасса запаса сига в ближайшие годы вряд ли сократится ниже минимального наблюдаемого уровня в 5 тонн (табл. 3.16). Рост запаса холодноводного и оксифильного вида сига в Кубенском озере в основном лимитируется последствиями мелководности данного водоема, способствующего интенсивному прогреванию водной толщи в летние месяцы и возникновению дефицита кислорода на отдельных участках. В последние годы численность сига также лимитируется высокой численностью хищных рыб – судака, щуки, окуня.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Для оценки общего допустимого улова сига Кубенского озера использовался метод экспертной оценки [Кондратьев, Биденко, 1987]. В оценке участвовало 8 экспертов из числа сотрудников филиала. Для оценки ОДУ сига на 2027 год использовались данные по многолетней статистике промыслового запаса, с учетом величины ОДУ, устанавливавшейся в последние годы, объемов промыслового освоения, а также многолетней динамики основных биологических показателей, включая изменения темпа линейного и весового роста рыб.

Доступные сведения по состоянию запаса, биологии, промыслу и среде обитания сига Кубенского озера позволяют сделать заключение о достаточной полноте и достоверности (репрезентативности) данной информации, которая использована для обоснования его рекомендуемого промыслового изъятия. С учетом современного состояния промыслового запаса сига Кубенского озера допустимо сохранить величину ОДУ на 2027 год для данной единицы запаса на среднемноголетнем уровне – 1 тонна. В том числе величина объемов добычи (вылова) сига при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях составляет 0,010 т (в том числе «ВологодНИРО» – 0,010 т).

Анализ и диагностика полученных результатов

Поскольку в 2027 году прогнозируемая величина запаса сохраняется на уровне ее среднесноголетних показателей (рис. 3.8), а рекомендованная величина ОДУ остается на уровне среднесноголетних значений, падения прогнозируемой величины промышленной биомассы запаса ниже уровня соответствующего граничного ориентира не произойдет.

3.4.2 Судак (*Sander lucioperca*)

Кубенское озеро, код водного объекта: 12120

Организация разработчик: Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Разработчики:

Должность	Ф.И.О.
Заместитель руководителя филиала, к. б. н., доцент	А. Ф. Коновалов
Ведущий научный сотрудник, к. б. н.	М. Я. Борисов
Старший научный сотрудник, к. б. н.	Н. Ю. Тропин
Ведущий специалист	Е. В. Угрюмова
Ведущий специалист	А. Е. Шилова
Старший специалист	А. А. Игнашев
Старший специалист	Е. С. Попета
Старший специалист	С. А. Непоротовский

Анализ доступного информационного обеспечения

Для оценивания состояния запаса и ОДУ судака Кубенского озера использованы следующие данные: многолетние ряды размерного и возрастного состава промышленных и научно-исследовательских уловов (ставные сети); результаты учета численности размерных и возрастных групп в 2025 году; показатели уловов на единицу промыслового усилия ставных сетей; данные темпа линейного и весового роста, сроков полового созревания; среднее по возрастным группам значение коэффициента естественной смертности. Доступная информация о состоянии запаса судака Кубенского озера позволяет осуществить проведение аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием традиционных для пресноводных водоемов моделей эксплуатируемого запаса [Методические рекомендации..., 1990]. Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют первому уровню информационного обеспечения.

Для сбора собственного полевого ихтиологического материала на озере Кубенское сотрудниками филиала выставлялись комплекты ставных сетей с шагом ячеи 20 – 60 мм. Ставные сети Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» в рамках осуществления

рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях на озере Кубенское выставлялись в мае и в августе. Также в течение года анализировался состав промышленных уловов рыбопромысловых бригад ставными сетями с шагом ячеи от 50 до 70 мм. Всего в течение 2025 года на озере Кубенское был исследован состав промысловых и научно-исследовательских уловов 156 сетепостановок.

Для обоснования ОДУ судака Кубенского озера был собран и обработан полевой ихтиологический материал в следующем объеме: массовые промеры – 509 экз. разновозрастного судака, количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 19 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 287 экз. Основные подходы к сбору и обработке материала и его характеристика приводятся в разделе «Материал и методика». Собранный объем материала позволяет достоверно оценить величину промыслового запаса и разработать прогноз общих допустимых уловов.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Кубенское озеро стало первым крупным водоемом в Вологодской области, в котором была создана интродуцированная популяция судака. В целях акклиматизации две тысячи производителей судака из Белого озера были выпущены в 1934 – 1936 годах в Кубенское озеро. В водоеме судак успешно прижился, начал самостоятельно размножаться и сформировал промысловую популяцию. В настоящее время судак в Кубенском озере относится к наиболее ценным в рыбохозяйственном отношении представителям ихтиофауны. За последние пять лет общие уловы судака Кубенского озера варьируют в пределах 10 – 30 т. С 2018 года отмечается существенное увеличение объемов учтенного вылова судака (рис. 3.9), что связано с контролем соблюдения требований законодательства по освоению пользователями не менее 50% (а с 01.01.2019 года – 70%) от выделенных квот (пп. 2 п. 2 ст. 13 Федерального закона от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»). Кроме того, рост уловов судака отмечается также на фоне достаточно высоких показателей биомассы промыслового запаса данного вида. В 2025 году общие уловы судака по сравнению с 2024 годом увеличились на 2,5 т и составили 25,529 т. На промышленный лов приходилось 22,112 т, а на любительский – 3,4 т выловленного судака.

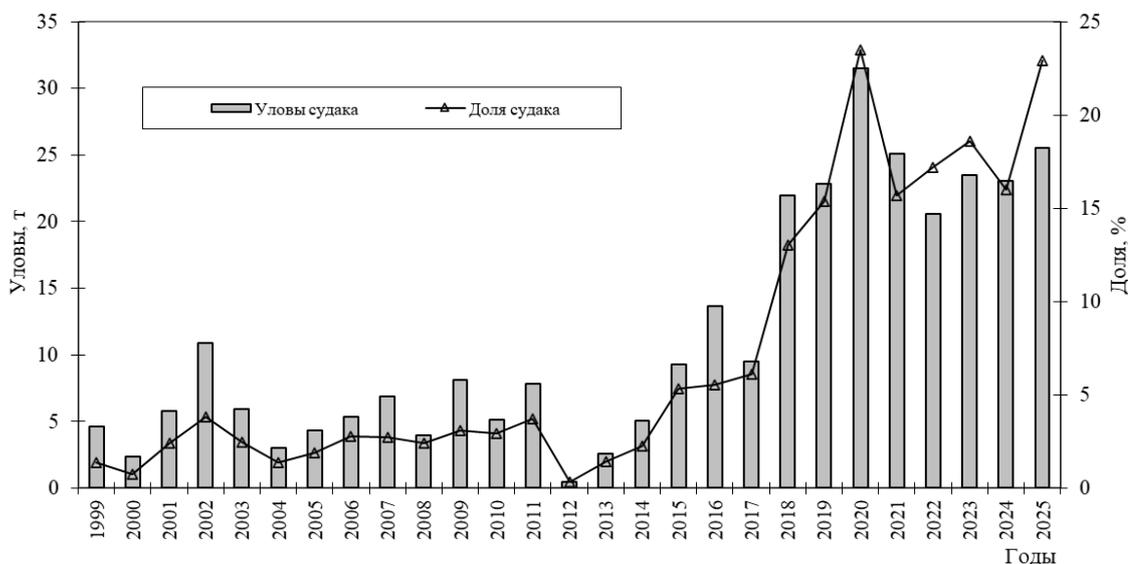


Рис. 3.9 – Динамика уловов судака (т) и его доля (%) в общем вылове рыбы в Кубенском озере

В 2025 году в Кубенском озере значительная доля судака в промышленном рыболовстве добывалась крупнейшими ставными сетями, поэтому наибольший его вылов отмечался в декабре (9,047 т), а в остальные месяцы уловы судака были незначительными. Так, в ноябре было добыто 3,529 т, в марте – 1,798 т, в октябре – 1,721 т, в январе – 1,621 т, в феврале – 1,561 т, а в сентябре – 1,345 т. В остальные месяцы 2025 года суммарно было выловлено 0,406 т данного вида рыб. Наиболее высокая доля судака в промышленных уловах (от объемов вылова всех видов рыб Кубенского озера) была зарегистрирована в декабре (71,3%), ноябре (38,1%) и в январе (25,6%) (рис. 3.10).

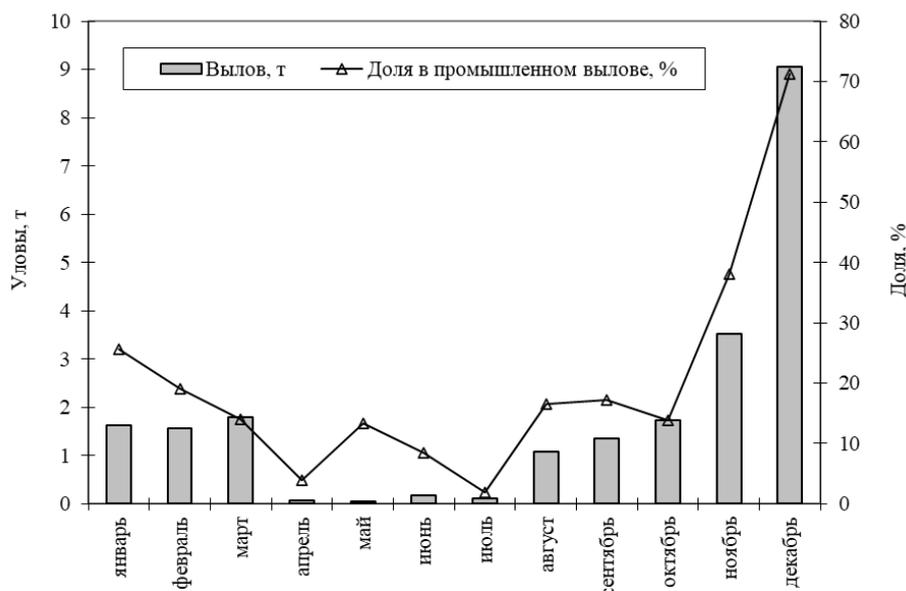


Рис. 3.10 – Сезонная динамика уловов судака (т) и его доля (%) в промышленном вылове рыбы в Кубенском озере в 2025 году

В настоящее время вылов судака в Кубенском озере осуществляется основными промысловыми орудиями рыболовства – крупноячейными ставными сетями. Длина тела судака в сетных уловах в 2025 году варьировала от 21 до 68 см, а масса – от 110 до 4678 г, возраст колебался от 2+ до 10+ (табл. 3.17). В сетных уловах преобладали размерные группы судака длиной 37 – 42 см, суммарная доля которых составляла 37,7%. По возрастному составу доминирующее положение занимали рыбы возрастом 5+ (43,4%).

Таблица 3.17 – Размерный и возрастной состав сетных уловов судака (%) Кубенского озера в 2021 – 2025 годах

Длина, см	Годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
13-15	–	–	–	0,2	–
16-18	–	–	–	–	–
19-21	–	1,22	0,4	–	0,2
22-24	–	1,4	0,7	–	–
25-27	0,38	0,17	1,8	0,2	0,8
28-30	–	0,87	1,4	–	0,6
31-33	0,38	2,09	0,4	–	0,2
34-36	1,5	8,73	2,2	5,7	4,5
37-39	6,39	5,58	9,4	23,3	23,0
40-42	22,93	13,61	16,8	16,1	14,7
43-45	17,67	19,9	27,0	10,7	3,1
46-48	9,4	16,94	19,7	13,3	14,7
49-51	19,17	11,18	9,7	13,5	17,7
52-54	12,4	7,85	3,2	7,4	9
55-57	4,51	5,58	2,2	5,2	8,3
58-60	2,26	2,44	2,5	2,5	1,6
61-63	2,63	1,75	1,1	0,7	0,6
64-66	0,38	0,52	0,4	1	0,8
67-69	–	0,17	0,7	0,2	0,2
70-72	–	–	0,4	–	–
n, экз.	266	573	278	403	509

Возрастные группы	Годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
2+	0,4	3,1	2,9	0,5	1,0
3+	0,4	4,5	2,9	0,7	1,0
4+	5,6	16,6	10,5	22,8	20,2
5+	43,2	35,8	43,9	35,8	43,4
6+	26,3	23,1	27,3	22,9	18,9
7+	18,4	12,7	6,8	13,4	11,8

Возрастные группы	Годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
8+	3,4	2,1	3,2	1,5	2,2
9+	2,3	1,9	1,4	2,2	1,4
10+	–	0,2	0,7	0,2	0,2
11+	–	–	0,4	–	–
п, экз.	266	573	278	403	509

Показатели уловов судака, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями в Кубенском озере в 2025 году, приводятся в таблице 3.18. Эти показатели свидетельствуют, что наибольшая эффективность лова судака, достигшего промысловых размеров, приходится на сети с шагом ячеи 60 – 80 мм.

Таблица 3.18 – Величина уловов судака, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями в Кубенском озере (кг/усилие)

Сети, ячея	Годы										в среднем (2021 – 2025 гг.)	
	2021		2022		2023		2024		2025			
	п/л	о/в	п/л	о/в								
20	–	0	–	0,142	–	0,022	–	0	–	0,274	–	0,044
25	–	0	–	0,157	–	0,067	–	0	–	0,071	–	0,062
30	–	0	–	0,053	–	0,102	–	0,209	–	0,056	–	0,095
35	–	0,116	–	0,052	–	0	–	0	–	0	–	0,039
40	–	0	–	0	–	0,046	–	0,158	–	0	–	0,046
45	0	0,124	–	0	–	0	–	0,154	–	0	0	0,063
50	0	0,169	2,461	0,052	–	0	0	0,452	0,552	0,471	0,820	0,141
55	–	0,094	–	0,254	–	0	–	0,342	–	0,476	–	0,163
60	0,05	0,315	1,798	0,214	0,289	0	0,738	0,608	0,521	1,246	0,716	0,262
65	–	–	–	–	–	0	–	–	–	–	–	0
70	0,053	0	0,159	0	0,905	–	0,249	–	0,538	–	0,368	0
80	0,75	–	0,75	–	–	–	–	–	–	–	0,750	–

Примечание: п/л – период подледного лова, о/в – период открытой воды

Показатели линейно-веса роста судака Кубенского озера в 2025 году сохранялись примерно на уровне нескольких предыдущих лет (табл. 3.19). Половое созревание у большинства особей приходится на 4 – 6-летний возраст у самцов и 5 – 7-летний у самок. Промысловый мер (40 см) судак в Кубенском озере достигает в возрасте 5+ – 6+. Нерест судака происходит с третьей декады мая по вторую декаду июня при температуре воды около +15°C.

Таблица 3.19 – Размерно-возрастная характеристика судака озера Кубенское
в 2021 – 2025 годах

Возраст- ные группы	годы промысла					годы промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025	2021	2022	2023	2024	2025
	длина, см					масса, г				
1+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2+	25	23	25	21	25	214	170	271	226	180
3+	32	32	30	35	31	512	508	460	603	379
4+	37	37	38	37	37	763	769	770	744	747
5+	43	44	43	42	44	1176	1282	1177	1041	1228
6+	49	50	48	50	51	1790	1962	1666	1752	1863
7+	53	54	53	54	55	2266	2432	2236	2299	2417
8+	59	59	59	58	57	3501	3352	3185	2889	2829
9+	63	63	62	63	63	3550	3572	3926	3494	3671
10+	–	67	68	68	68	–	5130	4930	4678	4678
11+	–	–	71	–	–	–	–	5592	–	–
п, экз.	235	573	278	403	509	235	573	278	403	509

В популяции судака Кубенского озера в 2021 – 2025 годах преобладали самки на второй стадии зрелости гонад, доля которых составляла 67%. Доля самцов и ювенильных особей равнялась соответственно 22 и 11%. Степень ожирения кишечника у исследованных особей судака варьировала от 0 до 3 баллов (по 4-бальной шкале). Преобладали особи судака со степенью ожирения 2 балла, доля которых составила 58% от всего количества исследованных рыб. Доля рыб со степенью ожирения 1 и 3 балла равнялась, соответственно, 9 и 6%. Доля экземпляров судака со степенью ожирения 0 баллов была равна 27%. Степень наполнения желудка судака варьировала от 0 до 3 баллов (по 4-бальной шкале). Преобладали особи судака с низкой степенью наполнения желудка (0 и 1 балл), суммарная доля которых составляла 85%. Суммарная доля рыб со степенью наполнения 2 и 3 балла была равна 15%. В питании судака Кубенского озера в 2019 – 2024 годах преобладала плотва, доля которой в пищевом комке рыб составляла 25%. На втором месте по частоте встречаемости стоит окунь (14%). В небольшом количестве в питании судака присутствовали ерш, лещ и уклейка. Значительно варьировала и длина основных компонентов питания судака. Линейные размеры плотвы изменялись в пределах 5 – 12 см и в среднем составляли 6 см. Средняя длина тела окуня равнялась 5 – 6 см.

Многолетняя динамика промыслового запаса судака Кубенского озера в 2016 – 2027 годах, а также прогнозируемые показатели ОДУ и фактического вылова приводятся в таблице 3.20. В Кубенском озере промысловый запас судака в 2025 году были несколько больше показателей предыдущего года и составлял по численности около 73 тыс. экз., а по

биомассе – 125 т. Приведенные в таблице 3.20 показатели численности промыслового запаса судака Кубенского озера в 2016 – 2025 годах не выходят за пределы допустимой ошибки (20–30%) при определении численности запаса в отдельно взятом году.

Таблица 3.20 – Показатели популяции судака в Кубенском озере в 2016 – 2027 годах

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2016	0,100	0,119	25	13,634	54,5
2017	0,096	0,113	16	7,138	44,6
2018	0,074	0,118	25	20,304	81,2
2019	0,105	0,114	24	16,705	69,6
2020	0,081	0,122	26	18,508	71,2
2021	0,078	0,122	27	18,622	69,0
2022	0,071	0,111	30	16,108	53,7
2023	0,072	0,113	30	19,713	65,7
2024	0,073	0,117	30	18,445	61,7
2025	0,073	0,125	31	22,129	71,4
2026*	0,068	0,119	32		
2027*	0,066	0,115	33		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

В частности, средняя численность запаса за период с 2016 по 2025 годы составляла 82 тыс. экз. с колебаниями от 71 до 105 тыс. экз. в отдельные годы. Это свидетельствует о достаточно стабильном и благополучном состоянии промыслового запаса судака в 2025 году, а также с учетом прогнозируемых показателей – в 2026 и 2027 годах. Основной причиной стабильного состояния запаса судака в Кубенском озере являются относительно постоянные абиотические условия обитания за последние годы на фоне сравнительно слабой промысловой нагрузки (снижение интенсивности неводного лова).

Анализ причин возможного расхождения фактического объема вылова (добычи) с рекомендуемым. Фактическое освоение ОДУ судака в Кубенском озере в 2025 году составляло около 71%, что свидетельствует о высоких показателях освоения ОДУ.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Для оценки численности рыб в озере Кубенское используется метод определения промзапаса через объемы обловленной ставными сетями водной массы. Расчет численности рыб проводится по формуле:

$$N = \frac{Y_{ул.} \cdot W_6}{q \cdot \omega}, \text{ где}$$

N – численность рыб, тыс. шт.;

$Y_{ул.}$ – средний улов рыбы на одну стандартную сетепостановку, тыс. шт.;

W_6 – объем воды в водоеме, м³;

ω – промысловая мощность сети (объем воды, обловленный одной сетью), м³/сутки;

q – коэффициент уловистости (для ставных сетей – 0,2 [Трещев, 1974, 1983]).

В качестве меры, характеризующей технические возможности орудий лова, принимался облавливаемый ставными сетями за единицу времени объем воды [Трещев, 1974, 1983]:

$$\omega = \frac{\pi \cdot l^2 \cdot a \cdot t}{4}, \text{ где}$$

ω – промысловая мощность, м³/сутки;

l – длина сети с учетом волнового выдувания (коэффициент выдувания около 20%), м (при анализе результатов подледного лова волновое выдувание не учитывается);

a – высота сети, м;

t – время лова (в пересчете на 1 сутки).

В озере Кубенское численность рыб также определяется по результатам неводного лова по формуле:

$$N = \frac{S_{оз.} \cdot Y_{ул.}}{S_{тони} \cdot q}, \text{ где}$$

N – численность рыб, тыс. шт.;

$S_{оз.}$ – площадь озера, га;

$Y_{ул.}$ – средний улов рыбы за 1 притонение, тыс. шт.;

$S_{тони}$ – площадь облова неводом за 1 притонение, га;

q – коэффициент уловистости (для судака – 0,2, для сига – 0,6 [Трещев, 1974, 1983; Сечин, 1990; Денисов, 1977]).

Площадь тони ($S_{тони}$) рассчитывается по формуле:

$$S_{тони} = V \cdot L \cdot T \cdot 100, \text{ где}$$

V – средняя скорость катеров при осуществлении лова (0,7 км/ч);

L – раскрытие невода (0,7 км);

T – средняя продолжительность лова (3 часа).

Расчет общей ихтиомассы рыб проводился по формуле:

$$B = N \cdot W, \text{ где}$$

B – общая ихтиомасса рыб, т;

N – численность рыб, тыс. шт.;

W – средняя масса 1 экземпляра, кг.

Определение численности рыб производилось по размерно-возрастным и возрастным группам [Методические рекомендации..., 1990]. Пересчет численности размерных групп на возрастные группы осуществлялся с использованием размерно-возрастных ключей, полученных по результатам анализа полевого материала.

Расчет численности возрастных групп ($N_{t,l}$) осуществлялся по формуле:

$$N_{t,l} = P'_{t,l} \cdot N_l, \text{ где}$$

$N_{t,l}$ – количество рыб возраста t , имеющих длину l ;

$P'_{t,l}$ – доля рыб возраста t в размерной группе l ;

N_l – количество рыб, имеющих длину l .

Численность рыб каждого возрастного класса (N_t) находилась путем суммирования их количества в каждой размерной группе:

$$N_t = \sum N_{t,l}.$$

Оценка промыслового запаса судака Кубенского озера осуществлялась с учетом облавливаемого ставными сетями за единицу времени объема воды [Трещев, 1974, 1983]. Выбор данного метода был обусловлен следующими обстоятельствами. Во-первых, метод был специально разработан для внутренних пресноводных водоемов страны и широко апробирован на озерах и водохранилищах Европейской части России. Во-вторых, данный метод успешно применяется Вологодским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» на водоемах зоны ответственности в течение нескольких лет и дает результаты, сопоставимые с методами прямого учета запасов.

На основании анализа сетных уловов определялась величина промыслового запаса судака с разбивкой по размерным группам. С использованием размерно-возрастного ключа, полученного при изучении возрастного состава уловов, осуществлен расчет численности возрастных групп, начиная с возраста 5+ (возраст массового достижения промысловых размеров). Величина промыслового пополнения для двух ближайших лет промысла принималась для возрастной группы 5+ и рассчитывалась с учетом средних показателей за ряд последних лет.

Величина ошибки в оценке численности рыб зависит от точности определения обловленной площади, вариабельности коэффициента абсолютной уловистости орудия лова,

точности количественного учета улова, а также от обоснованности экстраполяции величины плотности скопления рыб в месте лова на площадь водоема [Сечин, 1990]. Учитывая, что постановка ставных сетей в изучаемых водоемах осуществляются в наиболее типичных для обитания основных видов рыб участках акватории, расчетная оценка величины численности популяций может быть удовлетворительной и ошибка составляет около 20 – 30%.

Обоснование правила регулирования промысла и биологические ориентиры

Поскольку в промысле на озере Кубенское основным типом орудий лова, оказывающим наибольшую промысловую нагрузку на популяцию судака, являются разноячейные ставные сети (низкоселективный лов), применяется принцип поиска оптимального значения коэффициента промысловой смертности (ϕF) [Методические рекомендации..., 1990]. В ходе соответствующих расчетов подбирались оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие реализацию выбранных биологических ориентиров.

Поскольку промысловые запасы как правило отличаются от среднесноголетних показателей, для управления промыслом и оценки рекомендуемых величин ϕF судака Кубенского озера применяются основанные на результатах фактических наблюдений за состоянием и динамикой запасов судака за многолетний период (с 2009 по 2025 гг.) целевой и граничный ориентиры (рис. 3.11). Применение данных ориентиров повышает вероятность сохранения эксплуатируемого запаса в условиях нестабильности, например, при появлении урожайных или неурожайных поколений, вступающих в промысел. Достоверная информация о величине биомассы запаса судака в Кубенском озере имеется, начиная с 2009 г. За более ранний период сведения о величинах запаса отсутствуют. Поэтому для определения величин B_{tr} и B_{lim} использованы показатели биомассы запаса за период с 2009 по 2025 гг. В качестве граничного ориентира применяется минимальное наблюдаемое значение промысловой биомассы популяции (B_{lim}), а в качестве целевого ориентира – среднесноголетнее значение промысловой биомассы (B_{tr}). Соответствующие значения этих показателей для судака Кубенского озера составили: $B_{lim} = 86,0$ т, $B_{tr} = 112,6$ т. Эти величины были рассчитаны по следующим фактическим показателям промысловой биомассы:

Годы	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Промзапас, т	86	90	96	96	130	125	115	119	113
Годы	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Промзапас, т	118	114	122	122	111	113	117	125	

При снижении прогнозируемой биомассы запаса меньше величины B_{tr} , но больше величины B_{lim} , рекомендуемые величины ϕF и прогнозные величины ОДУ уменьшаются

для восстановления показателем биомассы запаса величины B_{tr} . При превышении прогнозируемой биомассы промыслового запаса величины B_{tr} подбираются оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие либо уменьшение прогнозируемой биомассы запаса до величины B_{tr} , либо (в условиях неопределенности величины промыслового пополнения) стабилизацию прогнозируемой биомассы запаса относительно последних наблюдаемых значений. В случае вступления в промысел поколения с низкой численностью, последнее позволит предотвратить резкое снижение биомассы промыслового запаса в прогнозируемый период. При снижении биомассы промыслового запаса ниже уровня B_{lim} могут вводиться ограничения промышленного рыболовства вплоть до его запрета.

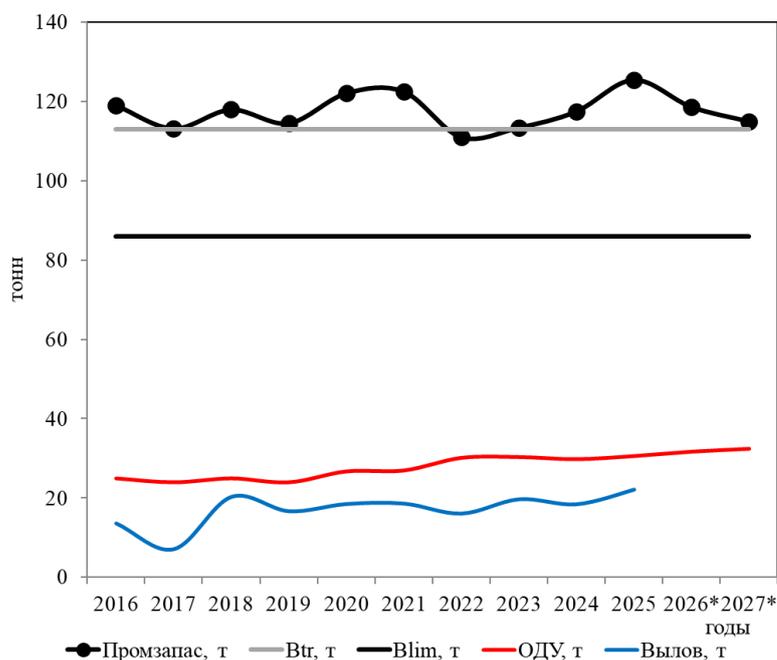


Рис. 3.11 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов судака Кубенского озера; * – прогнозные показатели

Для дополнительной оценки устойчивости запаса в прогнозируемый период применялись буферные (предосторожные) ориентиры управления. Их использование дает дополнительную гарантию сохранения эксплуатируемого запаса в биологически безопасных границах, несмотря на возможные ошибки в оценках состояния запаса и вызванную этим некорректность рекомендаций по объему ОДУ [Бабаян, 2000]. Так, предосторожный ориентир B_{ra} определяет величину биомассы, ниже которой запас считается потенциально переловленным и рассчитывается относительно величины B_{lim} (таблица 3.21).

Также использованы ориентиры управления по интенсивности промысла, определяемые коэффициентами промысловой смертности. В качестве граничного ориентира принят F_{lim} , рассчитанный как производная мгновенного коэффициента естественной смертности.

Пороговое значение коэффициента промысловой смертности F_{pa} рассчитано относительно величины F_{lim} [Бабаян, 2000].

Таблица 3.21 – Биологические ориентиры при оценке динамики биомассы запаса судака Кубенского озера

критерии	ориентиры	значение	методы оценки
границные ориентиры	промысловая биомасса (B_{lim})	86 т	наименьшая величина промыслового запаса за многолетний период
	промысловая смертность (F_{lim})	0,22	как функция M
предосторожный подход	B_{pa}	103,9 т	$B_{lim} \exp(1,645 CV)$
	F_{pa}	0,18	$F_{lim} \exp(-1,645 CV)$
целевой ориентир	B_{tr}	112,6 т	средняя промысловая биомасса за многолетний период

Определение правила регулирования промысла выполнено с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности (рис. 3.12). Величина запаса судака в прогнозируемый период соответствует режиму постоянной интенсивности промысла, $B_i \geq B_{tr}$.

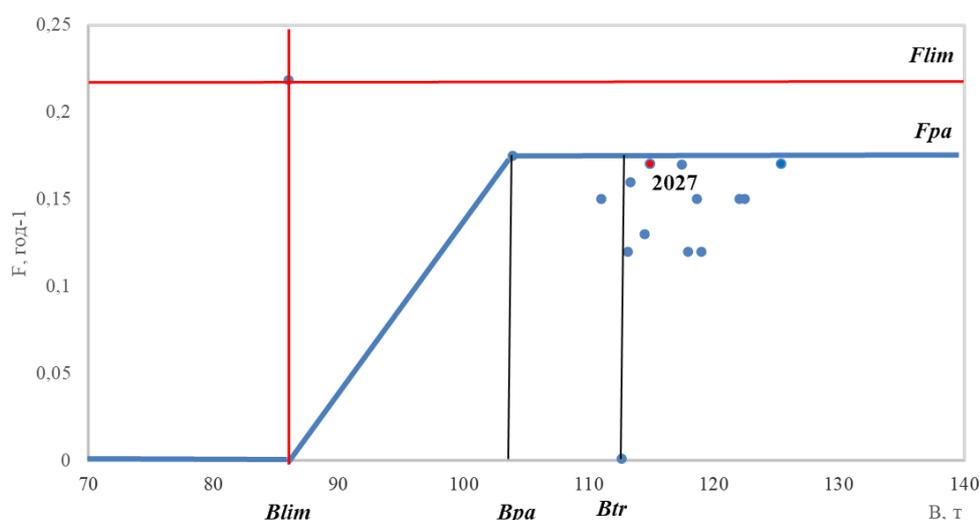


Рис. 3.12 – Правило регулирования промысла при оценке динамики запаса судака Кубенского озера

Прогнозирование состояния запаса

Исходной информацией для расчета прогнозных величин запаса судака являются численность возрастных групп и показатели весового роста (рассчитаны как средняя навеска особей по возрастным группам в среднем за пятилетний период), позволяющие рассчитать биомассу по возрастным группам. При расчете количественных показателей

промыслового запаса в два ближайших года эксплуатации использовались дифференцированные по возрастным группам величины годовых коэффициентов естественной, промысловой и общей смертности [Методические рекомендации... 1990].

В частности, дифференцированные по возрастным группам значения годовых коэффициентов естественной смертности рассчитывались с учетом параметров кривой естественной смертности [Методические рекомендации... 1990]. Расчет коэффициентов производился с разбивкой по возрастным группам. Определялись параметры асимметричной U-образной кривой, описывающей изменение показателей естественной смертности рыб по возрастным группам. Для этого применялся подход, опирающийся на гипотезу о зависимости показателей смертности от линейных размеров рыб, которая описывается уравнением симметричной параболы [Методические рекомендации..., 1990]:

$$\varphi_M = b_0 + b_1l + b_2l^2, \text{ где}$$

φ_M – годовой коэффициент естественной смертности;

l – длина тела, см;

b_0, b_1, b_2 – коэффициенты в уравнении.

Учитывалось, что при длине тела, близкой к 0 (L_{min}) и при длине, близкой к максимальной для данной популяции рыб (L_{max}), величина φ_M приближается к 1. В то же время, минимальное значение φ_M приходится на длину тела, равную половине максимальной – L_{max} (обычно эта длина совпадает с длиной (возрастом) полового созревания). Таким образом, для оценки параметров кривой зависимости показателей естественной смертности от длины тела рыб необходимо найти хотя бы одну точку, принадлежащую этой параболе в интервале длин от 0 до L_{max} [Методические рекомендации... 1990]. В результате определялись коэффициенты в уравнении симметричной параболы, и находилось минимальное для популяции значение годового коэффициента естественной смертности (φ_{Mmin}) для рыб с длиной тела, равной половине максимальной. Подставляя в полученную формулу значения средних длин тела для каждой возрастной группы, были получены дифференцированные по возрастам значения годового коэффициента естественной смертности (φ_M).

Рекомендуемые значения годового коэффициента промысловой смертности (φ_F) оценивались с учетом описанных выше подходов к регулированию промысла через принятые биологические ориентиры. Применение ориентиров управления позволило соблюсти приемлемый баланс между биологическими рисками и рекомендуемым уровнем вылова, что было учтено при оценке показателей промысловой смертности, выполненным согласно Методическим рекомендациям [1990].

Годовые коэффициенты общей смертности (φ_Z) для каждого возрастного класса популяции находились по уравнению:

$$\varphi_Z = \varphi_F + \varphi_M$$

На основе полученных φ_Z и данных по средним навескам возрастных групп за пятилетний период рассчитываются остаточные численности и ихтиомассы возрастных групп для прогнозируемых лет. Численность рыб (N) отдельных возрастных групп (t) находится по уравнению:

$$N_{t+1} = N_t \cdot (1 - \varphi_{Zt})$$

Динамика промыслового запаса судака Кубенского озера в 2016 – 2025 годах, а также прогнозируемые показатели численности и биомассы запаса, не дифференцированные по возрастным группам в 2026 и 2027 годах приводятся в таблице 3.20. Фактические и прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса с разбивкой по возрастным группам приводятся в таблице 3.22. Промысловые запасы судака в 2025 году по биомассе несколько превышали показатели в предыдущие годы. В ближайшие два года при условии сохранения благоприятных тенденций в состоянии кормовой базы, допустимо сохранение стабильных (близких к среднепогодным) показателей биомассы запаса судака Кубенского озера. Рост запаса судака в Кубенском озере, как тепловодного и оксифильного вида, в основном лимитируется последствиями мелководности, способствующими периодическому возникновению дефицита кислорода на отдельных участках, а также заиливанием нерестилищ данного вида при эвтрофировании водоема.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Доступные сведения по состоянию запасов, биологии, промыслу и среде обитания судака Кубенского озера позволяют сделать заключение о достаточной полноте и достоверности (репрезентативности) данной информации, которая использована для обоснования его рекомендуемого промыслового изъятия. Расчет ОДУ судака Кубенского озера осуществляется в форме табличного имитационного моделирования в Microsoft Excel [Методические рекомендации..., 1990].

Для оценки общих допустимых уловов судака с учетом прогнозируемого пополнения и остаточной численности рыб после каждого года промысла используются фактические значения годовых коэффициентов естественной (φ_M') и промысловой (φ_F') смертности [Методические рекомендации..., 1990]:

$$\varphi_M' = (1 - \varphi_F) * \varphi_M$$

$$\varphi_F' = \varphi_Z - \varphi_M'$$

С учетом рассчитанной численности промыслового запаса и фактического годового коэффициента промысловой смертности (φ_F') определяется допустимый годовой улов в единицах численности. С учетом средней массы вылавливаемой за год рыбы (рассчитана по средней навеске двух смежных возрастных групп), вычислена величина общего допустимого улова на 2027 год в единицах биомассы (табл. 3.22). Поскольку расчетная величина биомассы запаса судака в 2025 году была несколько больше ее среднееголетних показателей (B_{tr}), в условиях неопределенности величины промыслового пополнения объема ОДУ на 2027 год рассчитывались с учетом возможности некоторого уменьшения промыслового запаса в 2026 и 2027 годах в соответствии с выбранным целевым ориентиром (рис. 3.11). Таким образом, объемы общих допустимых уловов судака озера Кубенское на 2027 год оценены в объеме 33 т. В том числе величина объемов добычи (вылова) судака при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях составляет 0,070 т (в том числе «ВологодНИРО» – 0,070 т).

Таблица 3.22 – Прогноз состояния запасов и общих допустимых уловов судака Кубенского озера

Возрастные группы	φ_M	W, т	2025 год		2026 год		2027 год						
			N, тыс.шт.	B, т	N, тыс.шт.	B, т	φ_Z при $\varphi_F = 0,17$	N, тыс.шт.	B, т	φ_M'	φ_F'	ОДУ	
												тыс.шт.	т
5+	0,32	1181	33,0	38,9	33,0	38,9	0,49	33,0	38,9	0,27	0,22	7,4	11,1
6+	0,33	1807	24,0	43,3	16,5	29,7	0,50	16,8	30,3	0,27	0,23	3,7	7,7
7+	0,38	2330	10,7	24,9	11,8	27,6	0,55	8,3	19,3	0,32	0,23	2,8	7,6
8+	0,45	3151	5,0	15,9	4,7	14,8	0,62	5,3	16,7	0,38	0,25	1,2	3,9
9+	0,51	3643	0,5	1,7	1,8	6,7	0,68	1,8	6,4	0,42	0,26	0,5	2,0
10+	0,61	4854	0,1	0,6	0,1	0,7	0,78	0,6	2,9	0,50	0,27	0,04	0,2
11+		5592			0,03	0,2		0,03	0,2				
Всего			73,3	125,3	67,93	118,6		65,83	114,7			15,6	33

Анализ и диагностика полученных результатов

Поскольку в 2027 году с учетом рекомендованных показателей промысловой смертности прогнозируемая величина запасов сохраняется на уровне величины B_{tr} (рис. 3.11), падения прогнозируемой величины промысловой биомассы запаса ниже уровня соответствующего граничного ориентира не произойдет.

4 Озеро Воже

4.1 Общая характеристика озера Воже и состояние среды обитания водных биоресурсов

Озеро Воже находится в северной части Вологодской области на границе с Архангельской областью. В административном отношении восточная часть водоема принадлежит Вожегодскому муниципальному району, а западная – Кирилловскому муниципальному району Вологодской области. Водоем относится к бассейну реки Онега, которая впадает в Белое море. Озеро Воже имеет вытянутую с северо-северо-запада на юго-юго-восток форму и изрезанную береговую линию. Площадь водоема при отметке уровня воды 122 м БС составляет около 418 км², средняя глубина 1,4 – 1,8 м, наибольшая – 5 м, а объем водной массы – 0,6 км³. Южная часть водоема более узкая (до 9 км) и глубокая (максимальная глубина до 5 м) и отличается интенсивным накоплением ила. В северной более мелководной и широкой части озера донные отложения в большинстве случаев представлены песчаными, глинистыми и каменистыми отложениями. Для озера Воже при отсутствии искусственного регулирования стока отмечаются значительные колебания уровня воды, площади и глубины водоема. Наиболее низкие уровни воды характерны для подледного периода, когда площадь озера уменьшается более чем на 50% и в маловодные годы не превышает 155 км². В период весеннего половодья многоводных лет площадь озера может увеличиваться до 588 км² [Гидрология озер..., 1979]. Таким образом, площадь озера Воже в зависимости от фазы гидрологического режима и водности года может изменяться почти в 4 раза. В настоящее время регулярных гидрологических исследований на водоёме не проводится. В 2024 году, как и на других водоемах Вологодской области, на озере Воже уровень воды в период открытой воды, в условиях длительной жаркой погоды, был значительно ниже среднеголетних значений. Период ледостава был растянутым, а устойчивый ледовый покров установился только к середине декабря.

Мелководность и изрезанность береговой линии озера Воже способствуют сильному зарастанию его акватории высшей водной растительностью, общая площадь которой в отдельные годы может достигать почти 30% от общей площади водоема. Значительная зарастаемость благоприятно сказывается на воспроизводстве фитофильных видов рыб, которые по численности и запасам заметно превосходят лимнофильных. В то же время при разложении высшей водной растительности в зимний период может отмечаться дефицит растворенного в воде кислорода. Современные наблюдения за содержанием растворенного кислорода в подледный период показывают, что его концентрация в южной части водоема составляет около 4 мг/л, а в северной в районе о. Спасс – 6,0 – 7,0 мг/л. Снижение кислорода

в зимний период может способствовать миграции рыб из южной части водоема в северную. В период открытой воды, его концентрация даже в жаркую безветренную погоду редко снижается до 7 – 8 мг/л, составляя в среднем 10 – 12 мг/л.

По химическому составу вода озера Воже относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. По результатам химического анализа воды 2025 года концентрация гидрокарбонатов изменялась от 30 мг/л до 42 мг/л, сульфатов – от 7,5 мг/л до 9,6 мг/л. В катионном составе преобладают ионы Ca^{2+} (18,6–24,6 мг/л) и Mg^{2+} (5,8–11,7 мг/л). Наибольшее содержание растворенных минеральных веществ отмечается в летнюю и зимнюю межень, а наименьшее – в период весеннего половодья. В целом минерализация воды в 2025 году в связи с достаточно большим количеством осадков была ниже показателей предыдущего года, составляя 145 – 234 мг/л в зимнюю и летнюю межень, и 98–112 мг/л в весеннее половодье. Воды озера Воже имеют нейтральную и слабощелочную реакцию среды. Показатель рН варьирует в пределах 7,1 – 7,7 в зависимости от сезона года.

При сильной заболоченности водосбора в водоем поступает большое количество биогенных и органических веществ. При ПДК в 15 мг O_2 /л, перманганатная окисляемость в 2025 году изменялась в пределах 18,8 – 22,4 мг O_2 /л, БПК₅ при ПДК в 2 мг/л – от 1,8 до 2,0 мг O_2 /л мг/л, содержание аммонийного азота (ПДК 0,5 мг/л) – 0,38 – 0,52 мг/л, нитратного азота (ПДК 40 мг/л) – 0,35 – 0,48 мг/л, нитритного азота (ПДК 0,08 мг/л) – 0,003 – 0,008 мг/л. Наиболее высокие концентрации биогенных элементов отмечаются в период весеннего половодья, при интенсивном их поступлении с речными водами и в зимний период, когда происходит их накопление в водоеме. Несмотря на слабую освоенность территории водосбора озера Воже и отсутствие точечных источников загрязнения, его экосистема претерпела за последние два десятилетия значительные изменения. При аэротехногенном переносе загрязняющих веществ с атмосферными осадками поступают значительные количества тяжелых металлов. Наиболее высокие концентрации тяжелых металлов наблюдаются в период весеннего половодья при поступлении талых снеговых вод [Борисов, 2006]. В летнюю межень содержание тяжелых металлов в воде снижается, и большинство элементов обнаруживается в следовых концентрациях.

4.2 Гидробиологическая характеристика озера Воже

Фитопланктон. Альгофлору озера Воже в 2025 г. определяли диатомовые, зеленые водоросли и цианобактерии. Наиболее насыщены видами были роды *Aphanocapsa*, *Aulacoseira*, *Cryptomonas*, *Dolichospermum*, *Fragilaria*, *Monoraphidium*, *Navicula*, *Pediastrum*, *Planktolynghya*, *Scenedesmus*, *Surirella*. К ведущим порядкам относились Araphales,

Chlorococcales, Chroococcales и Raphales. По частоте встречаемости в сообществе выделялись виды *Aphanocapsa delicatissima*, *Aphanocapsa holsatica*, *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira islandica*, *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas reflexa*, *Planktolyngbya contorta*, *Planktolyngbya limnetica*, *Synedra ulna*, *Tabellaria fenestrata*.

В озере Воже в первом квартале (март) были отмечены диатомовые, зеленые, золотистые, криптофитовые, динофитовые водоросли и цианобактерии. Количество фитопланктона значительно варьировало по станциям. В центральной части преобладали криптофитовые водоросли, среди которых выделялись *Chroomonas acuta* и *Cryptomonas reflexa*. В южной части доминировала *Aulacoseira islandica* из диатомовых, которая была представлена небольшими нитчатками. Также в большом числе встречались клетки *Chroomonas acuta*. Вблизи д. Чаронда наблюдалась относительно высокая численность цианобактерий.

Во втором квартале (май) было отмечено расширение комплекса диатомовых, зеленых, золотистых водорослей и цианобактерий, в сообществе также присутствовали криптофитовые и динофитовые водоросли. Общее количество водорослей было невысоким, ниже среднемноголетних значений. Наибольшие величины численности и биомассы были зарегистрированы в центральной части озера и вблизи д. Чаронда, где характер фитопланктона определяли нитчатки осцилаториевых и ностоковых (*Planktolyngbya limnetica* и *Aphanizomenon* sp.), колонии хроококковых цианобактерий (*Aphanocapsa* (*A. delicatissima*, *A. holsatica*, *A. incerta*), *Microcystis wesenbergii*, *Chroococcus limneticus*, *Snowella lacustris*), виды диатомовых из рода *Aulacoseira*, *Asterionella formosa*, *Synedra acus*. В районе п. Вожеское в фитопланктоне озера основными доминантами были бесшовные диатомеи *Synedra ulna*, *S. acus*, *Asterionella formosa*, им сопутствовали цианобактерия *Pseudanabaena limnetica* и центрическая диатомовая *Aulacoseira islandica*. В это время в озере стали более широко распространяться хлорококковые зеленые (виды из родов *Dictyosphaerium*, *Monoraphidium*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*).

В третьем квартале (август) в озере Воже встречались диатомовые, зеленые, золотистые, эвгленовые, криптофитовые водоросли и цианобактерии. Комплекс диатомовых, зеленых, водорослей и цианобактерий числом видов, их биомассой и численностью определял характер фитопланктонного сообщества озера. Средние биомасса и численность фитопланктона в это время были значительно ниже среднемноголетних значений, что связано, в первую очередь, с низким количеством микроводорослей на станции вблизи п. Вожеское. На этом участке в фитопланктоне преобладали одиночные клетки бесшовных диатомей *Synedra ulna*, субдоминантное положение занимали нитчатки *Aulacoseira* и колонии *Microcystis*. На остальных станциях количество и характер фитопланктона были близки к обычным показателям летнего комплекса видов, значительную роль в котором имеют

хлорококковые зеленые (*Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum boryanum* с разновидностями), осцилляториевые (*Planktolyngbya contorta*, *P. limnetica*, *Pseudanabaena limnetica*), ностоковые (виды *Dolichospermum*) и хроококковые (*Aphanocapsa delicatissima*, *A. incerta*, *A. holsatica*, *Microcystis wesenbergii*, *Snowella lacustris*) цианобактерии.

В четвертом квартале (октябрь) в озере сохранилась структура летнего фитопланктона. Количественные параметры были также близки к летним значениям. Не обнаружилось изменения и среди доминантов, и пространственного распределения микроводорослей. Средневегетационная биомасса фитопланктона в озере Воже в 2025 г. равнялась 1,14 г/м³, численность – 25,4 млн кл./л (табл. 4.1). Значительная часть биомассы и численности создавалась диатомеями (54 и 34% соответственно) и цианобактериями (19 и 35%). Среди других групп, менее многочисленных, выделялись криптофитовые водоросли (10% и 14%).

Таблица 4.1 – Средние численность и биомасса фитопланктона озера Воже в 2025 году

группа водорослей	численность		биомасса	
	млн кл./л	%	г/м ³	%
Bacillariophyta	8,6	33,8	0,61	53,5
Суанophyta	9,0	35,4	0,22	19,3
Chlorophyta	2,0	7,9	0,08	7,0
Chrysophyta	1,8	7,1	0,07	6,1
Сryptophyta	3,5	13,8	0,11	9,7
Euglenophyta	0,2	0,8	0,02	1,8
Dinophyta	0,3	1,2	0,03	2,6
всего	25,40	100,0	1,14	100,0

В целом, биомасса и численность водорослей озера Воже в 2025 г. были ниже среднеголетних величин (табл. 4.2).

Таблица 4.2 – Средние численность и биомасса фитопланктона озера Воже в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, млн. кл./л	биомасса, г/м ³
2021	54,1	3,1
2022	112,6	5,3
2023	33,4	1,9
2024	45,3	1,7
2025	25,4	1,1

Уровень количественных показателей развития фитопланктона был обусловлен, прежде всего, малым обилием микроводорослей весной и летом в условиях относительно прохладной погоды с обильными осадками. В то же время сравнительно теплая погода с небольшим количеством осадков осенью способствовала более длительной вегетации летнего комплекса видов водорослей. Трофический статус озера, согласно классификации [Трифенова, 1990], по среднегодовой биомассе фитопланктона, как и в предыдущие годы, соответствовал мезотрофному типу (от 1 до 5 г/м³).

Зоопланктон. Разнообразие ветвистоусых ракообразных определяет высокое видовое богатство зоопланктона оз. Воже. В 2025 г. на станциях наблюдений в водоеме было зарегистрировано 60 видов зоопланктеров, из них Rotifera – 11, Cladocera – 36, Copepoda – 13 видов. Как и для других водоемов, для оз. Воже в 2025 г. отмечено снижение обилия зоопланктона (табл. 4.3).

Таблица 4.3 – Средние численность и биомасса зоопланктона озера Воже в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, тыс.экз./м ³	биомасса, г/м ³
2019	42,7	0,8
2020	62,7	1,0
2021	60,5	0,7
2022	66,9	1,9
2023	100,1	1,6
2024	83,4	1,4
2025	51,6	1,0

В первом квартале (подледный период) зоопланктон водоема был представлен 13 видами (Rotifera – 5, Cladocera – 3, Copepoda – 5 видов). Основу сообщества закономерно составляли веслоногие рачки, формируя 85-86% обилия. Сравнительно высокой численностью характеризовались и коловратки (10% от общей). Доминантами являлись *Kellicottia longispina*, *Cyclops kolensis* (копеподиты и взрослые особи), *Eudiaptomus gracilis*.

В составе зоопланктона оз. Воже во втором квартале 2025 г. (конец мая) зарегистрировано 32 вида, из них Rotifera – 8, Cladocera – 15, Copepoda – 9 видов. В связи с низкой температурой воды в период отбора проб основу сообщества составляли циклопы, кладоцеры были представлены преимущественно пелагическими видами. Веслоногие ракообразные формировали 70% общей численности и 64% общей биомассы зоопланктона. Доминировали *Cyclops kolensis*, *Mesocyclops leuckarti*. Плотность коловраток и кладоцер была

сходна. Ветвистоусые ракообразные составляли 30% общей биомассы. В их составе наибольшего обилия достигали *Bosmina coregoni*, *Daphnia galeata*.

В третьем квартале разнообразие зоопланктона оз. Воже закономерно увеличивается, преимущественно за счет ветвистоусых ракообразных. В августе 2025 г. в водоеме было зарегистрировано 45 видов зоопланктеров, среди них 5 – коловратки, 32 – ветвистоусые ракообразные, 8 – веслоногие ракообразные. Обилие зоопланктона было высоким на всех станциях наблюдений, кроме участка акватории вблизи п. Вожеское. Наибольшей численностью характеризовались веслоногие ракообразные, наибольшей биомассой – ветвистоусые рачки. К доминантам относились *Daphnia cucullata*, *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus gracilis*. Как и для большинства водоемов в летний период в оз. Воже были выражены пространственные различия зоопланктона. Наибольшее обилие характерно для прибрежных участков с зарослями макрофитов, где, в связи с благоприятными абиотическими условиями и обилием пищи, регистрируются скопления кладоцер - *Sida crystallina*, *Alonopsis elongatus* и др.

В четвертом квартале (октябрь 2025 г.) видовое богатство зоопланктона оз. Воже было ниже, чем весной. В сообществе отмечено всего 24 вида (Rotifera – 4, Cladocera – 13, Соперода – 7 видов). Из состава сообщества «выпали» фитофильные виды кладоцер. Уровень развития зоопланктона в водоеме в осенний период был сравнительно высокий. Коловратки и ветвистоусые ракообразные характеризовались сходной численностью. При этом кладоцеры формировали 92% общей биомассы зоопланктона. Доминантами являлись *Bosmina coregoni*, *Daphnia cristata*, *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*.

По классификации, предложенной М.Л. Пидгайко (1968), оз. Воже по показателям средней биомассы зоопланктона (табл. 4.4) оценивается как водоем средней кормности.

Таблица 4.4 – Средние численность и биомасса зоопланктона озера Воже в 2025 году

группы организмов	численность		биомасса	
	тыс.экз./м ³	%	г/м ³	%
Cladocera	19,1	37,1	0,7	68,0
Соперода	21,5	41,7	0,3	29,1
Rotifera	10,9	21,2	0,03	2,9
всего	51,5	100,0	1,0	100,0

Зообентос. На оз. Воже в первом квартале 2025 г. показатели зообентоса в сравнении с осенью 2024 года несколько увеличились. Наибольший рост обилия зообентоса отмечен в районе пос. Вожеское, где бентоценозы находятся под значительным антропогенным

влиянием вследствие стихийных рыбацких поселений на берегу. При общих невысоких количественных показателях развития зообентоса в озере, поступление органики в водоем вызывает рост обилия донных организмов. В целом же в зимний период в центральной части озера организмы почти отсутствуют. В пробах грунта регистрируются единичные особи *Procladius* sp.

Во втором квартале из-за подъема уровня воды в озере, количественные показатели зообентоса снизились. Выше, чем на других участках была биомасса на станции в районе пос. Вожеское. В период сбора материала происходил массовый вылет хирономид разных видов, что фиксировалось визуально во время полевых работ.

В летний период после снижения уровня воды в среднем по озеру отмечалось увеличение обилия бентосных организмов. Это связано с развитием в прибрежных участках озера крупных видов *Chironomus* sp. Кроме этого, на участке водоема у д. Чаронда встречалась амфипода *Gammarus lacustris*. Низкое обилие зообентоса было характерно для центральной части озера, где в некоторых пробах бентосные организмы отсутствовали. На умеренно заиленных субстратах спорадически встречались единичные моллюски н/с *Pisidioidea*.

В конце вегетационного сезона (четвертый квартал) численность зообентоса снизилась, а биомасса изменилась незначительно. Доминировали в этот период личинки хирономид, среди которых также продолжал встречаться *Chironomus* sp. В пробах из центральной части озера отмечен *Chaoborus flavicans*. Из представителей малощетинковых червей доминировали *Limnodrilus hoffmeisteri* в пробах с мелководных участков у станций д. Чаронда и у пос. Вожеский. Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса разных участков оз. Воже в 2025 г. представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Среднесезонные численность (N) и биомасса (B) зообентоса озера Воже в 2025 году

группы организмов	устья рек		открытое мелководье		глубоководная часть	
	N, экз./м ²	B г/м ²	N, экз./м ²	B г/м ²	N, экз./м ²	B г/м ²
олигохеты	173,3	1,1	114,3	0,6	94,3	0,4
хирономиды	173,3	1,3	211,4	0,4	197,1	0,5
прочие	106,7	2,5	22,9	0,4	65,7	0,6
всего	453,3	4,9	348,6	1,4	357,1	1,5

Средневзвешенные показатели численности и биомассы кормового зообентоса для оз. Воже рассчитаны исходя из доли биотопов глубоководной зоны, открытого мелководья и крупных заливов в устьях рек [Филоненко, Комарова, 2017]. Численность зообентоса в

целом за сезон составила 359 экз./м², а биомасса – 1,7 г/м² (табл. 4.6). Со второй половины вегетационного сезона наметилась тенденция к росту показателей зообентоса данного водоема, чему способствовали благоприятные метеоусловия летнего периода и теплая осень. Общие количественные характеристики зообентоса водоема в 2025 г. были на уровне ниже среднееголетних показателей десятилетнего периода (численность - 659 экз./м², S = 249,5; биомасса – 2,0 г/м², S = 1,26). Согласно используемой классификации [Пидгайко, 1968] оз. Воже по показателям зообентоса в 2024 г. может быть охарактеризовано как водоем малой кормности.

Таблица 4.6 – Показатели средней численности и биомассы зообентоса озера Воже в 2021 – 2025 годах

период исследований, год	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
2021	905	4,3
2022	770	1,4
2023	146	0,6
2024	382	1,2
2025	359	1,7

4.3 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов

На озере Воже в 2025 году общие уловы водных биологических ресурсов по данным официальной статистики уменьшилось на 21,5 т в сравнении с 2024 годом и составили 72,7 т, что соответствует показателем 2020 – 2023 годов (табл. 4.7). Однако, это на 60 – 70 тонн меньше показателей первой половины 2000-х годов. Уменьшение уловов в сравнении с прошлым годом произошло как за счет уловов основного промыслового вида судака, а также щуки и карповых. Продолжают сокращаться уловы менее ценных в промысловом отношении видов.

Таблица 4.7 – Вылов водных биологических ресурсов в озере Воже, тонн

виды водных биоресурсов	годы				
	2021	2022	2023	2024	2025
ИТОГО:	72,874	67,357	73,229	94,163	72,790
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ					
окуневые:	32,260	35,061	40,976	58,320	41,095

виды водных биоресурсов	годы				
	2021	2022	2023	2024	2025
в т.ч. судак	32,260	35,061	40,976	58,320	41,095
Всего	32,260	35,061	40,976	58,320	41,095
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
карповые:	28,350	20,182	19,255	18,926	11,996
в т.ч. лещ	27,652	19,034	18,734	18,789	17,398
плотва	0,096	0,394	0,155	0,075	0,038
язь	0,527	0,499	0,331	0,021	0,006
густера	0,075	0,255	0,035	0,041	0,021
окуневые:	1,749	2,078	1,953	2,223	2,201
в т.ч. окунь пресноводный	1,718	2,032	1,927	2,213	2,180
ерш пресноводный	0,031	0,046	0,026	0,010	0,021
щука	10,255	9,417	10,607	13,768	11,531
налим	0,260	0,619	0,438	0,926	0,200
Всего	40,614	32,296	32,253	35,843	31,695

По объемам рыбодобычи на озере Воже на протяжении многих десятилетий значительно преобладает промышленное рыболовство, на долю которого в 2025 году приходилось 73,7% от общего вылова водных биологических ресурсов (табл. 4.8). Вылов рыбаками-любителями составил 25,9% от общих уловов, а научно-исследовательский – 0,4%.

Таблица 4.8 – Уловы водных биоресурсов в озере Воже в 2025 году по видам рыболовства, тонн

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях*	
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ				
судак	29,038	12,00	0,057	41,095
Всего	29,038	12,00	0,057	41,095
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается				
лещ	17,202	0,10	0,096	17,398
плотва	–	0,30	0,038	0,338
язь	–	–	0,006	0,006
густера	–	–	0,021	0,021
окунь пресноводный	–	2,15	0,030	2,180

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях*	
ерш пресноводный	–	0,02	0,001	0,021
щука	7,422	4,10	0,009	11,531
налим	–	0,20	–	0,200
Всего	24,624	6,87	0,236	31,695
Итого	53,662	18,870	0,258	72,790

Примечание: * – данные официальной рыбопромысловой статистики; ** – данные по неорганизованному любительскому рыболовству Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод».

Динамика объемов вылова водных биоресурсов и освоение величин ОДУ и РВ на озере Воже за пятилетний период по данным официальной рыбопромысловой статистики представлены в таблице 4.9. В целом уровень освоения выделенных квот и величин рекомендованного вылова варьировал от 20% в 2023 году до 27% в 2024 году. Наиболее высокие показатели освоения выделенных квот (87%) в 2024 году были характерны для самого ценного объекта промысла на водоеме – судака. В наименьшей степени осваиваются объемы рекомендованных уловов малоценных видов рыб – уклейки, густеры, плотвы, окуня и ерша. Причинами низкого освоения этих видов являются недоступность объектов лова стандартным орудиям промысла в связи с небольшими размерами тела и отсутствие специализированного промысла мелкочастиковых рыб.

Таблица 4.9 – Прогнозные показатели добычи (вылова) водных биоресурсов и их фактическое освоение в озере Воже

виды водных биоресурсов	годы														
	2021			2022			2023			2024			2025		
	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ															
Всего	36	28,010	77,8	56	24,611	43,9	53	26,476	50,0	51	43,520	87,0	45	29,095	64,7
Окуневые:	36	28,010	77,8	56	24,611	43,9	53	26,476	50,0	51	43,520	87,0	45	29,095	64,7
в т.ч. судак	36	28,010	77,8	56	24,611	43,9	53	26,476	50,0	51	43,520	87,0	45	29,095	64,7
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается															
Всего	186	36,024	19,4	186	25,491	13,7	208	25,278	12,2	206	26,733	13,0	223	24,825	11,1
Карповые:	133	28,210	21,2	122	19,342	15,9	147	19,025	12,9	138	18,776	13,6	137	17,363	12,7
в т.ч. лещ	95	27,602	29,1	81	18,814	23,2	80	18,634	23,3	75	18,689	24,9	71	17,298	24,4
плотва	16	0,056	0,4	20	0,024	0,1	35	0,025	0,1	33	0,025	0,1	33	0,038	0,1
язь	13	0,527	4,1	12	0,479	4,0	16	0,331	2,1	13	0,021	0,2	17	0,006	0,0
густера	8	0,025	0,3	8	0,025	0,3	15	0,035	0,2	16	0,041	0,3	15	0,021	0,0

виды водных биоресурсов	годы														
	2021			2022			2023			2024			2025		
	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т*	освоение ОДУ (РВ), %
уклейка	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
Окуневые:	24	0,339	1,4	21	0,263	1,3	25	0,308	1,2	26	0,163	0,6	42	0,031	0,0
в т. ч. окунь	19	0,338	1,8	20	0,262	1,3	24	0,307	1,3	25	0,163	0,6	41	0,030	0,0
ерш	5	0,001	0,0	1	0,001	0,1	1	0,001	0,1	1	–	–	1	0,001	0,1
щука	23	7,335	31,9	30	5,617	18,7	31	5,807	18,7	37	7,768	21,0	39	7,431	19,1
налим	5	0,140	2,8	5	0,269	5,4	5	0,138	2,8	5	0,026	0,5	5	–	–
колюшка	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Итого	222	64,034	28,8	235	50,102	21,3	261	51,506	19,7	257	70,253	27,3	268	53,920	20,1

Примечание: * – данные официальной рыбопромышленной статистики (промышленный и научно-исследовательский лов).

4.3.1 Характеристика промышленного рыболовства

На озере Воже для целей промышленного рыболовства сформировано 11 рыболовных участков общей площадью 30850 га. В 2025 году промышленное рыболовство на озере Воже осуществлялось на 10 рыболовных участках. Для ведения лова пользователям в 2025 году было выдано 10 разрешений на добычу (вылов) водных биоресурсов. Промышленный лов на озере Воже в 2025 году осуществляли 2 рыбодобытчика – ООО «Нептун» и ИП Лазарев Р.С. (табл. 4.10). Наибольшее количество водных биологических ресурсов в 2025 году добыл ООО «Нептун» (36,067 т), что составило 67,2% от общей величины промышленных уловов, на ИП Лазарев Р.С. приходилось 32,8%. Величина квоты для осуществления промышленного рыболовства в 2025 году была освоена на 20,1% (табл. 4.10). Наибольшее освоение рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых ведется промышленное рыболовство, отмечалось для судака (64,7%), леща (24,3%) и щуки (19,1%). В 2025 году промышленными орудиями лова не осуществлялась добыча налима, окуня, плотвы, язя, густеры, уклеи и ерша.

Таблица 4.10 – Промышленный вылов водных биоресурсов в озере Воже в 2025 году юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями на рыболовных участках,

в тоннах

виды водных биоресурсов	ООО «Нептун»	ИП Лазарев Р.С.	всего	квота (РВ*)	освоение, %
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ					
судак	20,357	8,681	29,038	44,90	64,67

виды водных биоресурсов	ООО «Нептун»	ИП Лазарев Р.С.	всего	квота (РВ*)	освоение, %
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
лещ	10,020	7,182	17,202	70,76	24,31
плотва	–	–	–	32,94	–
язь	–	–	–	16,97	–
густера	–	–	–	14,95	–
уклейка	–	–	–	0,99	–
окунь пресноводный	–	–	–	40,90	–
ерш пресноводный	–	–	–	0,99	–
щука	5,690	1,732	7,422	38,97	19,05
налим	–	–	–	4,99	–
Итого	36,067	17,595	53,662	267,36	20,07

Примечание: * РВ – рекомендованные объемы добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых не устанавливается общий допустимый улов, за исключением объемов в научно-исследовательских и контрольных, в учебных и культурно-просветительских целях, объемов в целях аквакультуры (рыбоводства).

Распределение вылова водных биоресурсов в озере Воже по сезонам года зависит от погодных условий и применяемых орудий лова. В летний период значительно сдерживают использование активных орудий лова (плавные сети) низкие уровни воды и высокая температура воздуха. Первый фактор затрудняет выход рыболовецких судов в озеро, а также сокращает площадь участков, пригодных для ведения промысла. Второй фактор при значительном удалении водоема от мест хранения рыбы, расположенных в д. Бекетовская, сдерживает лов из-за снижения качества рыбной продукции при длительной транспортировке. Особенно это оказывает влияние на начальный этап промысла плавными сетями в августе. Так, например, при очень жаркой погоде и низких уровнях воды в летний период добыча рыбы в этот месяц сокращается с 11 – 13% до 3% от общего годового объема вылова. Кроме того, существенное влияние на внутригодовое распределение вылова оказывают сроки и продолжительность ледостава. Если в течение ноября температуры длительное время сохраняются выше 0°C, то период лова плавными сетями продлевается, и в этот месяц значительно возрастают уловы рыбы. В 2025 году ледостав был поздним, в связи с этим лов рыбы в ноябре осуществлялся плавными сетями, а в декабре значительно сократился в сравнении с предыдущими годами.

В 2025 году, как и в предыдущие годы, наиболее интенсивно промысел велся в подледный период, особенно в декабре после ледостава. В подледный период в 2025 году в водоеме было отловлено 31,0 т рыбы, что составило 57,7% от его годовой величины (рис. 4.1). По данным официальной статистики наибольшее количество водных биологических ресурсов (20,6 т или 38,4%) было добыто в сентябре – ноябре во время лова плавными сетями. Высокая интенсивность промысла была в подледный период. В декабре, январе, феврале, марте и апреле в 2025 году было добыто 31,0 т рыбы, что составило 57,7% от годовой величины. В сравнении с предыдущими годами в 2025 году на озере Воже в связи с длительным периодом ледостава значительно сократились уловы в декабре, а роль этого месяца в общем улове рыбы уменьшилась с 46% в 2024 году до 15% в 2025 году. В целом на озере Воже отмечается интенсификация промысла в определенные наиболее благоприятные для применения тех или иных орудий рыболовства сезоны – ставных сетей – в январе и декабре, плавных сетей – в сентябре – октябре, реже ноябре. В другие сезоны года интенсивность лова и как следствие общие уловы снижаются. На протяжении двух месяцев промысел на озере Воже не велся (май, июнь) или осуществлялся в крайне незначительных объемах (июль).

Сезонная динамика основных объектов промышленного рыболовства значительно отличалась от предыдущих лет, когда порядка 40 – 50% годового вылова судака, щуки и леща приходилась на декабрь. В 2025 году доля этих видов от величины их годовой добычи в декабре составляла 17,7 % для судака, 19,4% для щуки и 8,8% для леща. В течение года наибольшие объемы вылова судака приходились на январь и октябрь (рис. 4.2).

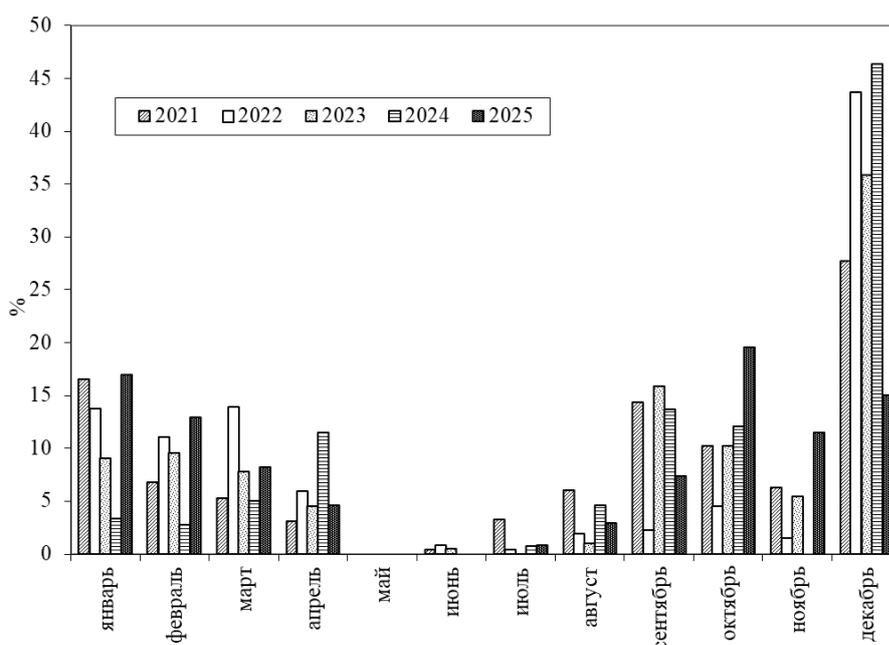


Рис. 4.1 – Сезонная динамика промышленных уловов водных биоресурсов в озере Воже (% от годовой рыбодобычи) в 2021 – 2025 годах

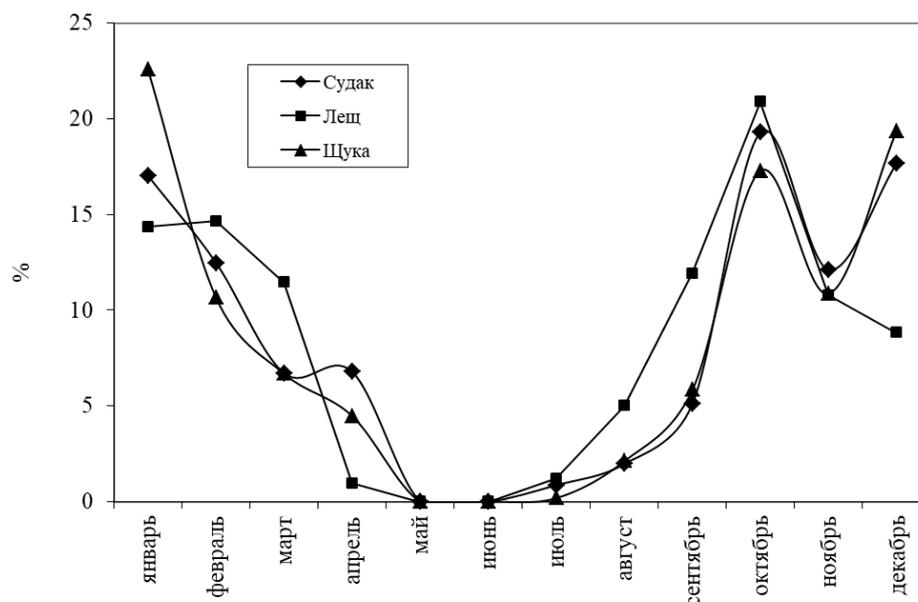


Рис. 4.2 – Сезонная динамика промышленных уловов водных биоресурсов в озере Воже (% от годовой рыбодобычи) в 2021 – 2025 годах

Основными объектами промышленного рыболовства на озере Воже традиционно являются судак, лещ и щука. Другие виды водных биологических ресурсов промысловой статистикой не фиксировались. Первое место в структуре уловов традиционно занимает судак, доля которого в 2025 году 54,1%, далее следуют лещ (32,1%) и щука (13,8%) (рис. 4.3). В последние пять лет в промышленных уловах возрастает роль судака с 43% в 2020 году до 62% в 2024 году, уменьшается роль леща с 44% в 2020 году до 27% в 2024 году.

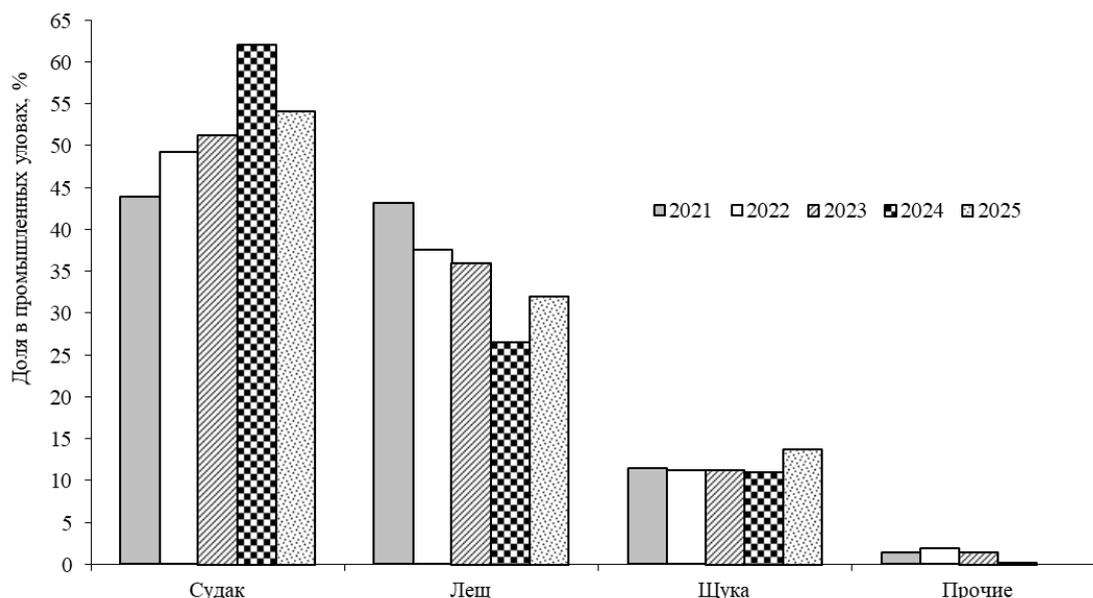


Рис. 4.3 – Соотношение (%) основных видов рыб в промышленных уловах в озере Воже в 2021 – 2025 годах

Динамика показателей эффективности основных орудий промышленного рыболовства, применявшихся на озере Воже за последние пять лет, приводится в таблице 4.11. По результатам научных исследований величина уловов, приходящихся на одно промысловое усилие крупноячейными ставными сетями, в период подледного лова была на уровне предыдущих лет и составила соответственно 1,27 кг/сетесутки, а в период открытой воды была ниже предыдущих лет 3,88 кг/сетесутки. Эффективность мелкоячейных ставных сетей в период открытой воды была ниже уровня предыдущих лет, составляя 4,17 кг/сетесутки.

Таблица 4.11 – Уловы водных биоресурсов на промысловое усилие в озере Воже, кг

Орудия лова	ГОДЫ									
	2021		2022		2023		2024		2025	
	п/л	о/в								
Сети крупноячейные	1,07	4,97	1,11	3,16	1,01	4,96	1,63	4,48	1,27	3,88
Сети мелкоячейные		6,58		4,81		4,43		5,22		4,17
Сети плавные		126		–		134		126		92

Примечание: п/л – период подледного лова, о/в – период открытой воды. Улов на промысловое усилие приводится в кг/сетесутки для пассивных орудий лова и в кг/притонение – для активных

4.4 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов

По результатам исследований 2003 – 2025 годов ихтиофауна озера Воже представлена 17 видами рыб из 5 отрядов. Наибольшее количество видов относится к отряду карпообразных (лещ, густера, язь, плотва, уклейка, елец, карась, линь). Отряд окунеобразных насчитывает 3 вида (судак, окунь, ерш), лососеобразных – 2 вида (сиг, семга), остальные отряды – по 1 виду: щукообразные (щука), трескообразные (налим) скорпенообразные (подкаменщик обыкновенный) и колюшкообразные (девятииглая колюшка) [Борисов, 2010]. В сравнении с 1990-ми годами в последние десятилетия в составе исследовательских и промысловых уловов не встречались корюшка (снеток) и ряпушка. Впервые была отмечена в составе уловов ставных сетей в осенний период семга, которая через реку Свидь заходит из реки Онега. В питании окуня, который был отловлен в районе острова Спас в 2009 году, был отмечен редкий для озерных экосистем, подкаменщик обыкновенный. В 2012 году в устьевом участке реки Вожега был пойман золотой карась, а в 2023 году в южной части водоема – линь. Наибольшее промысловое значение в водоеме имеют лещ, судак и щука. В составе промышленных и любительских уловов рыбы регулярно отмечаются окунь, плотва, язь, густера, ерш, налим, уклейка. Общие допустимые уловы в озере Воже на 2027 год

оцениваются для судака (перечень видов утвержден Приказом Минсельхоза России от 8 сентября 2021 г. № 618).

4.4.1 Судак (*Sander lucioperca*)

Озеро Воже, код водного объекта: 12108

Организация разработчик: Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

Разработчики:

Должность	Ф.И.О.
Заместитель руководителя филиала, к. б. н., доцент	А. Ф. Коновалов
Ведущий научный сотрудник, к. б. н.	М. Я. Борисов
Старший научный сотрудник, к. б. н.	Н. Ю. Тропин
Ведущий специалист	Е. В. Угрюмова
Ведущий специалист	А. Е. Шилова
Старший специалист	А. А. Игнашев
Старший специалист	Е. С. Попета
Старший специалист	С. А. Непоротовский

Анализ доступного информационного обеспечения

Для оценивания состояния запаса и ОДУ судака озера Воже использованы следующие данные: многолетние ряды размерного и возрастного состава промышленных (плавные и ставные сети) и научно-исследовательских (ставные сети) уловов; результаты учета численности размерных и возрастных групп в 2025 году; показатели уловов на единицу промыслового усилия ставных сетей; данные темпа линейного и весового роста, сроков полового созревания; среднее по возрастным группам значение коэффициента естественной смертности. Доступная информация о состоянии запаса судака озера Воже позволяет осуществить проведение аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием традиционных для пресноводных водоемов моделей эксплуатируемого запаса [Методические рекомендации..., 1990]. Структура и качество доступных для прогноза данных соответствуют первому уровню информационного обеспечения.

Для сбора собственного полевого ихтиологического материала на озере Воже сотрудниками филиала выставлялись комплекты ставных сетей с шагом ячеи 20 – 60 мм. Ставные сети Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» в рамках осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях на озере Воже выставлялись в мае и в августе. Также в течение года анализировался состав промышленных уловов

рыбопромысловых бригад ставными сетями с шагом ячеи 60 – 70 мм, а также плавными сетями с шагом ячеи 60 мм. Всего в течение 2025 года на озере Воже проанализированы уловы 23 притонений плавными сетями и 443 сетепостановок промысловых и научно-исследовательских ставных сетей.

Для обоснования ОДУ судака озера Воже был собран и обработан полевой ихтиологический материал в следующем объеме: массовые промеры – 1980 экз. разновозрастного судака, количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 79 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 766 экз. Основные подходы к сбору и обработке материала и его характеристика приводятся в разделе «Материал и методика». Собранный объем материала позволяет достоверно оценить величину промыслового запаса и разработать прогноз общих допустимых уловов.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В озере Воже судак является одним из самых ценных с рыбохозяйственной точки зрения представителей ихтиофауны. В озеро Воже судак был вселен в 1987 году из озера Кубенское и через 5 – 6 лет начал отмечаться в промышленных и любительских уловах. Долгое время судак по величине уловов занимал стабильно второе место после леща. В последние годы при снижении уловов леща судак стал занимать по величине уловов первое место. В 2025 году в озере Воже по данным официальной статистики было добыто 41,1 т судака, что составило 56,5% от общего вылова рыбы (рис. 4.4). Промышленными орудиями рыболовства было добыто 29 т, а рыбаками-любителями – 12 т. Роль судака в структуре общих уловов рыбы в озере Воже в последние годы достаточно стабильная, он занимает порядка 40 – 55% от общих объемов вылова рыбы, а в 2025 году – 56%.

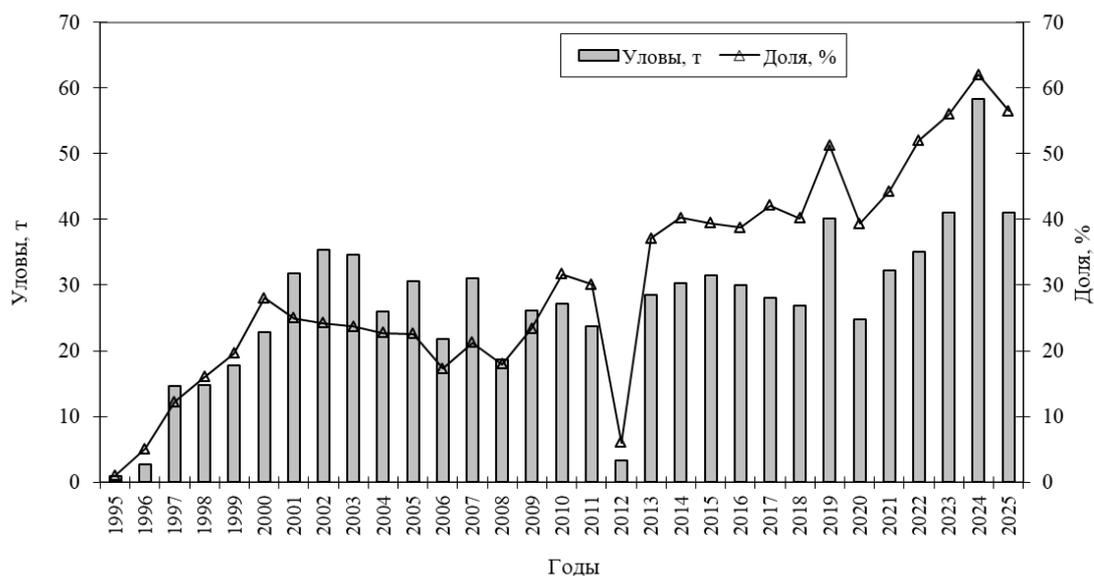


Рис. 4.4. – Динамика вылова судака (т) и его доля (%) в общих уловах в озере Воже

В 2025 году, в отличие от предыдущих лет, при лове промышленными орудиями рыболовства (крупноячейные ставные сети и плавные сети) внутригодовое распределение уловов было более равномерным. Значимых величин (более 3,5 т в месяц) уловы судака в озере Воже достигали в январе, феврале, октябре, ноябре и декабре (рис. 4.5). Тогда как в предыдущие годы около 50% от общего годового вылова судака приходилось на декабрь. Это связано, как отмечалось выше, с длительным и поздним сроком наступления ледового режима.

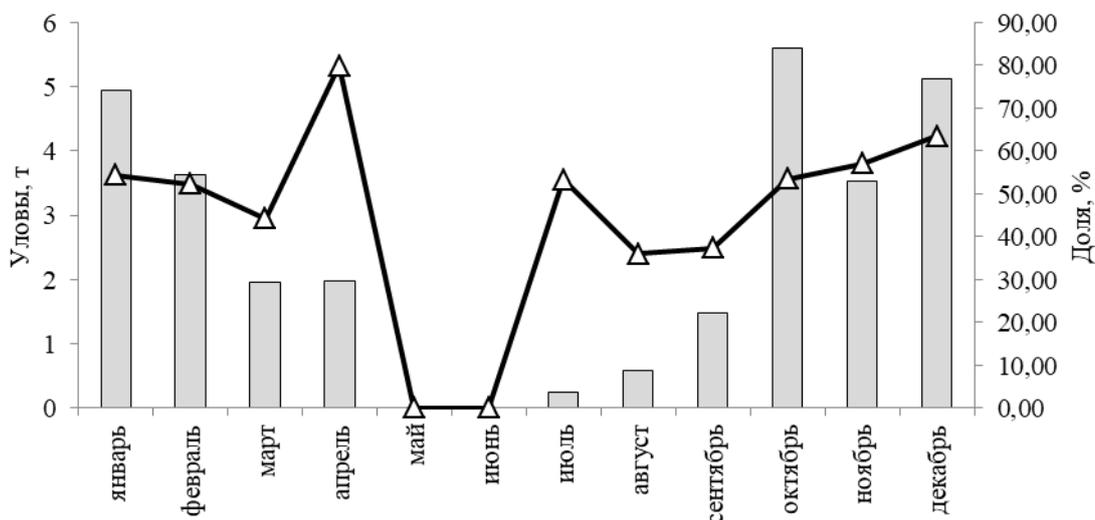


Рис. 4.5 – Сезонная динамика уловов судака (т) и его доля (%) в общем вылове рыбы в озере Воже в 2025 году

Лов судака осуществляется основными промысловыми орудиями рыболовства – крупноячейными ставными и плавными сетями. Наиболее разнообразен размерно-возрастной состав уловов судака плавными сетями. В научно-исследовательских уловах плавными сетями в озере Воже в 2025 году отмечались особи судака с длиной тела от 34 до 87 см и возрастом от 4+ до 20+. В уловах по численности преобладали рыбы размерной группы 40 – 50 см возрастом 4+ и 6+ (табл. 4.12). Отличительной особенностью размерной структуры уловов последних лет является высокая доля крупноразмерных особей. В основном промысел судака плавными сетями базировался на поколениях 2015 – 2016 годов, а в 2025 году значительную долю составили рыбы поколения 2020 года.

Таблица 4.12 – Размерный и возрастной состав уловов судака (%) озера Воже плавными сетями в 2020 – 2025 годах

Длина тела, см	Год промысла				
	2020	2021	2023	2024	2025
31-33	–	–	–	2,1	–

Длина тела, см	Год промысла				
	2020	2021	2023	2024	2025
34-36	0,6	–	–	6,4	1,5
37-39	0,4	1,4	0,3	6,4	6,0
40-42	12,1	5,5	0,9	2,9	12,0
43-45	51,4	18,1	12,8	4,5	22,5
46-48	24,4	25,1	32,4	8,3	13,9
49-51	5,1	33,2	15,3	9,8	5,7
52-54	2,0	3,7	8,5	7,4	3,3
55-57	2,0	3,5	7,6	3,8	2,8
58-60	0,6	0,8	12,1	5,7	4,6
61-63	0,8	1,6	3,2	7,4	5,5
64-66	0,2	3,1	1,5	10,9	5,5
67-69	0,2	0,6	0,3	7,8	6,0
70-72	–	0,8	0,9	4,1	3,1
73-75	0,2	1,8	1,8	4,5	2,9
76-78	–	0,4	1,2	3,4	1,7
79-81	–	0,4	1,2	2,8	1,4
82-84	–	–	–	1,4	0,9
85-87	–	–	–	0,4	0,7
п, экз.	512	491	340	583	581

Возрастные группы	Год промысла				
	2020	2021	2023	2024	2025
3+	0,6	0,4	–	1,5	–
4+	21,7	8,6	1,8	13,2	10,2
5+	60,5	24,8	35,6	9,9	36,3
6+	11,7	50,9	22,1	11,5	13,1
7+	2,5	4,7	12,4	6,5	5,5
8+	2,0	2,9	10,3	9,4	4,3
9+	0,2	2,0	7,1	16,6	5,0
10+	0,2	2,4	5,0	10,8	7,9
11+	0,2	1,0	1,2	3,8	7,4
12+	0,2	1,0	0,6	2,7	2,9
13+	0,2	0,8	0,9	3,1	2,2
14+	–	0,2	1,2	2,7	1,5
15+	–	0,2	0,6	2,2	1,2
16+	–	–	0,6	2,1	0,9
17+	–	–	0,9	1,4	0,7
18+	–	–	–	1,5	0,3
19+	–	–	–	0,5	0,3
20+	–	–	–	0,3	0,2
п, экз.	512	491	340	583	581

В уловах ставными сетями в 2025 году встречались особи судака с длиной тела от 15 до 89 см (табл. 4.13). В уловах доминировали рыбы с длиной тела 40 – 50 см в возрасте 4+

– 6++. В уловах мелкочейными сетями (яч. 20 – 40 мм) встречался судак с длиной тела от 15 до 46 см, массой 54 – 976 г и возрастом от 1+ до 5+. В крупночейных сетях (яч. 45 – 70 мм) отмечался судак длиной 32 – 89 см, массой 382 – 11880 г и возрастом 4+ – 20+. Промысел судака крупночейными сетями (яч. 60–70 мм) базируется в основном на поколениях 2015 – 2016 годов, а в 2025 году значительную долю также дало поколение 2020 года.

Таблица 4.13 – Размерный и возрастной состав уловов судака (%) озера Воже ставными сетями в 2021 – 2025 годах

Длина тела, см	Год промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
10-12	0,3	1,8	–	–	–
13-15	0,2	0,9	–	–	0,2
16-18	0,4	0,6	–	–	0,3
19-21	0,7	0,8	0,8	0,4	–
22-24	0,3	3,4	0,6	0,4	0,2
25-27	1,1	1,3	0,6	0,4	0,1
28-30	1,6	0,7	2,1	2,3	0,4
31-33	0,3	0,8	1,2	1,9	0,6
34-36	1,2	1,3	0,3	6,9	1,8
37-39	2,4	4,6	0,5	5,8	3,4
40-42	27,9	5,2	3,8	5,2	10,7
43-45	45	19,1	21,1	10,1	24,7
46-48	13	25,5	25,1	23,3	20,3
49-51	2,3	12,5	14,9	10,4	7,4
52-54	1,4	11,3	13,7	8,3	6,2
55-57	0,6	5,3	8,2	4,6	3,5
58-60	0,4	1,7	3,7	4,8	3,6
61-63	0,3	1,2	1,7	7,8	4,4
64-66	0,2	0,6	0,9	4,2	3,9
67-69	0,2	0,4	0,4	1,2	3,8
70-72	–	0,3	0,2	0,4	2,2
73-75	0,1	0,3	0,1	0,4	1,2
76-78	–	0,2	0,1	0,4	0,5
79-81	0,1	0,2	–	0,4	0,4
82-84				0,4	0,1
85-87					0,1
п, экз.	1122	1421	1314	1244	1399

Возрастные группы	Год промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
1+	0,4	3,4	0,4	–	0,5
2+	2,8	4,6	1,5	1,2	0,2
3+	1,7	1,7	3,6	4,6	1,0
4+	2,4	5,6	11,6	11,2	8,6

Возрастные группы	Год промысла				
	2021	2022	2023	2024	2025
5+	23,0	12,0	28,2	27,7	39,2
6+	55,4	35,7	18,3	19,5	17,1
7+	11,2	17,2	14,8	12,3	7,2
8+	1,2	12,7	13,8	7,3	6,1
9+	1,3	4,2	4,7	7,7	6,2
10+	0,2	0,9	1,8	4,6	4,7
11+	0,1	0,6	0,8	1,5	3,9
12+	0,1	0,5	0,2	0,6	2,2
13+	–	0,4	0,2	0,2	1,5
14+	–	0,1	0,1	0,2	0,7
15+	0,1	0,1	–	0,6	0,2
16+	0,1	0,1	–	0,4	0,3
17+	–	0,1	–	0,2	0,2
18+	–	–	–	0,2	0,1
19+	–	–	–	–	0,1
20+	–	–	–	–	0,1
п, экз.	1122	1421	1314	1244	1399

Пятилетняя динамика уловов судака, приходящихся на одно рыбопромысловое усилие исследовательскими ставными сетями на озере Воже, приводится в таблице 4.14. В последние годы наиболее высокие показатели уловистости судака характерны для крупноячеяных сетей. В 2021 – 2025 годах в связи с высокой численностью судака длиной 44 – 54 см значительно возросли показатели уловистости ставных сетей яч. 50 – 60 мм как в подледный период, так и в период открытой воды.

Таблица 4.14 – Величина уловов судака, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями в озере Воже (кг/усилие)

сети, ячея	годы промысла										в среднем 2021 – 2025 гг.)	
	2021		2022		2023		2024		2025			
	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в
20	–	0,344	–	0,272	–	0,324	–	0,276	–	0,132	–	0,270
25	–	0,434	–	0,320	–	0,420	–	0,466	–	0,135	–	0,355
30	–	0,974	–	0,369	–	0,409	–	0,747	–	0,386	–	0,577
35	–	1,128	–	0,532	–	0,623	–	0,947	–	0,719	–	0,790
40	–	1,164	–	0,597	–	0,803	–	1,109	–	0,878	–	0,910
45	–	1,727	–	0,641	–	1,021	–	1,157	–	0,973	–	1,104
50	–	2,482	–	0,957	–	1,134	–	1,136	–	0,989	–	1,340
55	0,585	2,918	0,425	1,106	0,672	1,502	0,670	1,140	0,882	1,109	0,647	1,555
60	0,738	3,316	0,643	1,968	0,714	2,473	0,782	1,189	1,247	1,210	0,825	2,031

В последние годы в научно-исследовательских уловах в озере Воже отмечаются особи судака возрастом 1+ – 20+ (табл. 4.15). Промысловой меры (40 см) судак озера Воже

достигает на пятом году жизни. В целом в сравнении с другими крупными водоемами судак озера Воже имеет высокие показатели линейного роста, что связано с хорошими условиями для его откорма при значительной численности молоди ерша, окуня и плотвы. Массовое созревание у судака происходит в возрасте 3+ – 4+. Массовый ход судака на нерестилища, которые расположены в центральной части водоема, наблюдается при температуре воздуха около +15 – +17°С во второй декаде мая – начале июня.

Таблица 4.15 – Размерно-возрастная характеристика судака озера Воже в 2021 – 2025 годах

Возрастные группы	год промысла									
	2021	2022	2023	2024	2025	2021	2022	2023	2024	2025
	Длина, см					Масса, г				
1+	17	15	19	–	15	73	57	97	–	62
2+	21	23	23	23	22	128	146	153	152	150
3+	30	32	30	31	31	384	414	321	350	389
4+	39	39	41	38	39	892	769	866	786	721
5+	44	44	45	44	43	1253	1189	1202	1148	1032
6+	46	48	49	48	48	1410	1537	1532	1468	1461
7+	51	52	52	53	52	1908	2066	1907	1903	1840
8+	55	55	56	57	57	2570	2403	2502	2488	2547
9+	59	60	59	60	61	3107	2873	2950	3122	3259
10+	64	63	62	64	65	3806	3627	3425	3793	4072
11+	66	66	66	68	68	4206	4136	4313	4509	4596
12+	70	68	69	70	71	5116	4888	5366	5275	5373
13+	73	71	73	73	74	6099	5924	5963	5912	6010
14+	75	76	75	75	76	7490	7021	7155	7183	7166
15+	78	78	77	77	78	7660	8126	7885	7900	8166
16+	80	81	79	79	80	8943	8415	8175	8264	8762
17+	–	82	81	80	81	–	9183	9613	9258	9342
18+	–	–	–	82	83	–	–	–	9622	9910
19+	–	–	–	84	85	–	–	–	10438	10408
20+				86	88				11008	11880
n, экз	427	601	570	774	766	427	601	570	774	766

По результатам исследований последних лет основными объектами питания судака озера Воже являются ерш, окунь, плотва, мелкий лещ и молодь судака. В пище доминируют ерш и окунь. В летний период 2025 года остатки пищи в желудках были отмечены примерно у 40% особей. В желудках судака отмечались окунь (90%), ерш (50%), плотва (50%), лещ (10%) и судак (10%). Длина тела кормовых объектов в зависимости от размеров хищника значительно варьирует.

Многолетняя динамика промыслового запаса судака озера Воже в 2016 – 2027 годах, а также прогнозируемые показатели ОДУ и фактического вылова приводятся в таблице 4.16. Промысловый запас судака озера Воже в 2025 году составлял по численности около

182 тыс. экз., а по биомассе – 413 т, что несколько меньше показателей 2020 – 2023 годов, но заметно больше величины в предыдущие годы. Промысловый запас судака в 2020 – 2025 годах по численности и биомассе заметно возрос в сравнении с показателями 2018 и 2019 годов за счет вступления в промысел рыб урожайных поколений 2015 и 2016 годов.

Таблица 4.16 – Показатели популяции судака в озере Воже в 2016 – 2027 годах

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2016	0,290	0,429	40	30,038	75,1
2017	0,260	0,432	38	24,761	65,2
2018	0,188	0,385	52	24,756	47,6
2019	0,209	0,339	54	40,109	74,3
2020	0,407	0,491	48	20,800	43,3
2021	0,262	0,456	36	28,010	77,8
2022	0,232	0,453	56	24,611	43,9
2023	0,255	0,472	53	26,476	50,0
2024	0,205	0,406	51	43,520	85,3
2025	0,182	0,413	45	29,095	64,7
2026*	0,197	0,407	51		
2027*	0,208	0,411	47		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

Анализ причин возможного расхождения фактического объема вылова (добычи) с рекомендуемым. Фактический вылов судака в озере Воже в 2025 г. составлял около 64,7% от величины ОДУ. Уменьшение показателя освоения ОДУ судака в сравнении с величинами предыдущего года вероятно обуславливаются причинами организационного характера.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Для оценки численности рыб в озере Воже используется метод определения промзапаса через объемы обловленной ставными сетями водной массы. Расчет численности рыб проводится по формуле:

$$N = \frac{Y_{ул.} \cdot W_{\sigma}}{q \cdot \omega}, \text{ где}$$

N – численность рыб, тыс. шт.;

$Y_{ул.}$ – средний улов рыбы на одну стандартную сетепостановку, тыс. шт.;

W_6 – объем воды в водоеме, м³;

ω – промысловая мощность сети (объем воды, обловленный одной сетью), м³/сутки;

q – коэффициент уловистости (для ставных сетей – 0,2 [Трещев, 1974, 1983]).

В качестве меры, характеризующей технические возможности орудий лова, принимался облавливаемый ставными сетями за единицу времени объем воды [Трещев, 1974, 1983]:

$$\omega = \frac{\pi \cdot l^2 \cdot a \cdot t}{4}, \text{ где}$$

ω – промысловая мощность, м³/сутки;

l – длина сети с учетом волнового выдувания (коэффициент выдувания около 20%), м (при анализе результатов подледного лова волновое выдувание не учитывается);

a – высота сети, м;

t – время лова (в пересчете на 1 сутки).

В озере Воже численность рыб также определяется по результатам плавного лова по формуле:

$$N = \frac{S_{оз.} \cdot Y_{ул.}}{S_{тони} \cdot q}, \text{ где}$$

N – численность рыб, тыс. шт.;

$S_{оз.}$ – площадь озера, га;

$Y_{ул.}$ – средний улов рыбы за 1 притонение, тыс. шт.;

$S_{тони}$ – площадь облова сетью за 1 притонение, га;

q – коэффициент уловистости (для судака – 0,2, для сига – 0,6 [Трещев, 1974, 1983; Сечин, 1990; Денисов, 1977]).

Площадь тони ($S_{тони}$) рассчитывается по формуле:

$$S_{тони} = V \cdot L \cdot T \cdot 100, \text{ где}$$

V – средняя скорость катеров при осуществлении лова (2,0 км/ч);

L – раскрытие сети (0,1 км);

T – средняя продолжительность лова (1,5 часа).

Расчет общей ихтиомассы рыб в водоемах проводился по формуле:

$$B = N \cdot W, \text{ где}$$

B – общая ихтиомасса рыб, т;

N – численность рыб, тыс. шт.;

W – средняя масса 1 экземпляра, кг.

Определение численности рыб производилось по размерно-возрастным и возрастным группам [Методические рекомендации..., 1990]. Пересчет численности размерных групп на возрастные группы осуществлялся с использованием размерно-возрастных ключей, полученных по результатам анализа полевого материала.

Расчет численности возрастных групп ($N_{t,l}$) осуществлялся по формуле:

$$N_{t,l} = P'_{t,l} \cdot N_l, \text{ где}$$

$N_{t,l}$ – количество рыб возраста t , имеющих длину l ;

$P'_{t,l}$ – доля рыб возраста t в размерной группе l ;

N_l – количество рыб, имеющих длину l .

Численность рыб каждого возрастного класса (N_t) находилась путем суммирования их количества в каждой размерной группе:

$$N_t = \sum N_{t,l} .$$

Оценка промыслового запаса судака озера Воже в 2025 году осуществлялась с учетом облавливаемого разноячейными ставными сетями за единицу времени объема воды [Трещев, 1974, 1983]. Выбор данного метода был обусловлен следующими обстоятельствами. Во-первых, метод был специально разработан для внутренних пресноводных водоемов страны и широко апробирован на озерах и водохранилищах Европейской части России. Во-вторых, данный метод успешно применяется Вологодским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» на водоемах зоны ответственности в течение нескольких лет и дает результаты, сопоставимые с методами прямого учета запасов.

На основании анализа уловов ставными сетями определялась величина промыслового запаса судака с разбивкой по размерным группам. С использованием размерно-возрастного ключа, полученного при изучении возрастного состава уловов, осуществлен расчет численности возрастных групп, начиная с возраста 5+ (возраст массового достижения промысловых размеров и начала массовой встречаемости в уловах ставными сетями). Величина промыслового пополнения для двух ближайших лет промысла принималась для возрастной группы 5+ и рассчитывалась с учетом средних показателей за ряд последних лет.

Величина ошибки в оценке численности рыб зависит от точности определения обловленной площади, вариабельности коэффициента абсолютной уловистости орудия лова, точности количественного учета улова, а также от обоснованности экстраполяции величины плотности скопления рыб в месте лова на площадь водоема [Сечин, 1990]. Учитывая, что сетепостановки осуществляются в изучаемых водоемах в наиболее типичных для обитания основных видов рыб участках акватории, расчетная оценка величины численности популяций может быть удовлетворительной и ошибка составляет около 20 – 30%.

Обоснование правила регулирования промысла и биологические ориентиры

Поскольку в промысле на озере Воже основным типом орудий лова, оказывающим наибольшую промысловую нагрузку на популяцию судака, являются плавные сети (ячея 55 мм) и разноячейные ставные сети, применяется принцип поиска оптимального значения коэффициента промысловой смертности (ϕF) [Методические рекомендации..., 1990]. В ходе соответствующих расчетов подбирались оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие реализацию выбранных биологических ориентиров.

Поскольку промысловые запасы как правило отличаются от среднесноголетних показателей, для управления промыслом и оценки рекомендуемых величин ϕF судака озера Воже применяются основанные на результатах фактических наблюдений за состоянием и динамикой запасов судака за многолетний период целевой и граничный ориентиры (рис. 4.6). Применение данных ориентиров повышает вероятность сохранения эксплуатируемого запаса в условиях нестабильности, например, при появлении урожайных или неурожайных поколений, вступающих в промысел. В качестве граничного ориентира применяется минимальное наблюдаемое значение промысловой биомассы популяции (B_{lim}), а в качестве целевого ориентира – среднесноголетнее (с 2010 по 2025 гг.) значение промысловой биомассы (B_{tr}). Соответствующие значения этих показателей для судака озера Воже составили: $B_{lim} = 155,0$ т, $B_{tr} = 409,7$ т. Величина B_{tr} была рассчитана по следующим фактическим показателям промысловой биомассы:

Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Промзапас, т	339	269	344	431	450	447	429	432
Годы	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Промзапас, т	385	339	491	456	453	472	406	413

При снижении прогнозируемой биомассы запаса меньше величины B_{tr} , но больше величины B_{lim} , рекомендуемые величины ϕF и прогнозные величины ОДУ уменьшаются для восстановления показателем биомассы запаса величины B_{tr} . При превышении прогнозируемой биомассы промыслового запаса величины B_{tr} подбираются оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие либо уменьшение прогнозируемой биомассы запаса до величины B_{tr} , либо (в условиях неопределенности величины промыслового пополнения) стабилизацию прогнозируемой биомассы запаса относительно последних наблюдаемых значений. В случае вступления в промысел поколения с низкой численностью, последнее позволит предотвратить резкое снижение биомассы промыслового запаса в прогнозируемый период. При снижении биомассы промыслового запаса ниже уровня B_{lim} могут вводиться ограничения промышленного рыболовства вплоть до его запрета.

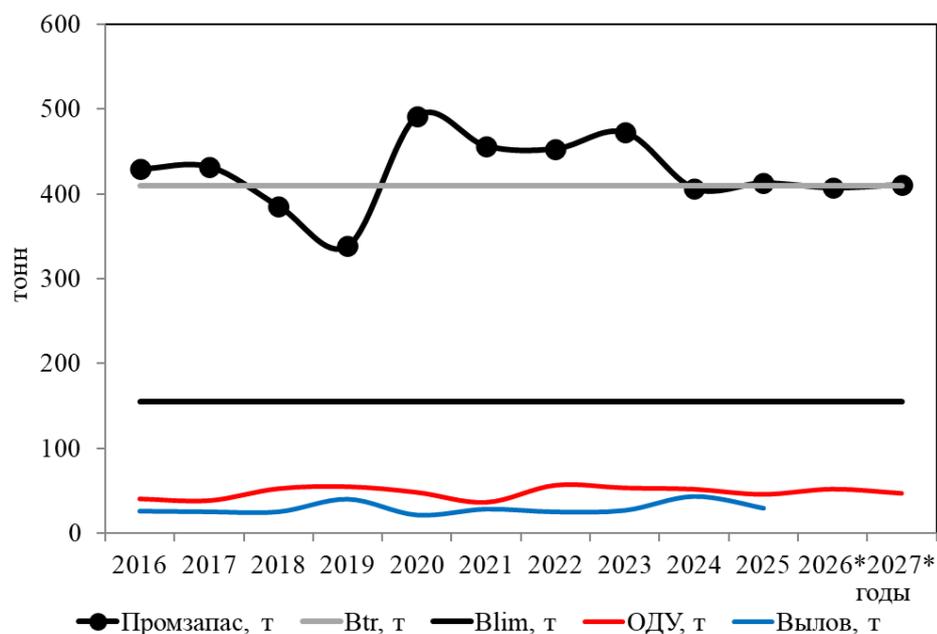


Рис. 4.6 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов судака озера Воже;
* – прогнозные показатели

Для дополнительной оценки устойчивости запаса в прогнозируемый период применялись буферные (предосторожные) ориентиры управления. Их использование дает дополнительную гарантию сохранения эксплуатируемого запаса в биологически безопасных границах, несмотря на возможные ошибки в оценках состояния запаса и вызванную этим некорректность рекомендаций по объему ОДУ [Бабаян, 2000]. Так, предосторожный ориентир V_{pa} определяет величину биомассы, ниже которой запас считается потенциально переловленным и рассчитывается относительно величины B_{lim} (таблица 4.17).

Таблица 4.17 – Биологические ориентиры при оценке динамики биомассы запаса судака озера Воже

критерии	ориентиры	значение	методы оценки
границные ориентиры	промысловая биомасса (B_{lim})	155 т	наименьшая величина промыслового запаса за многолетний период
	промысловая смертность (F_{lim})	0,19	как функция M
предосторожный подход	V_{pa}	197,1 т	$B_{lim} \exp(1,645 CV)$
	F_{pa}	0,17	$F_{lim} \exp(-1,645 CV)$
целевой ориентир	V_{tr}	409,7 т	средняя промысловая биомасса за многолетний период

Также использованы ориентиры управления по интенсивности промысла, определяемые коэффициентами промысловой смертности. В качестве граничного ориентира принят F_{lim} , рассчитанный как производная мгновенного коэффициента естественной смертности.

Пороговое значение коэффициента промысловой смертности F_{pa} рассчитано относительно величины F_{lim} [Бабаян, 2000].

Определение правила регулирования промысла выполнено с помощью ориентиров управления по биомассе и промысловой смертности (рис. 4.7). Величина запаса судака в прогнозируемый период соответствует режиму постоянной интенсивности промысла, $B_i \geq B_{tr}$.

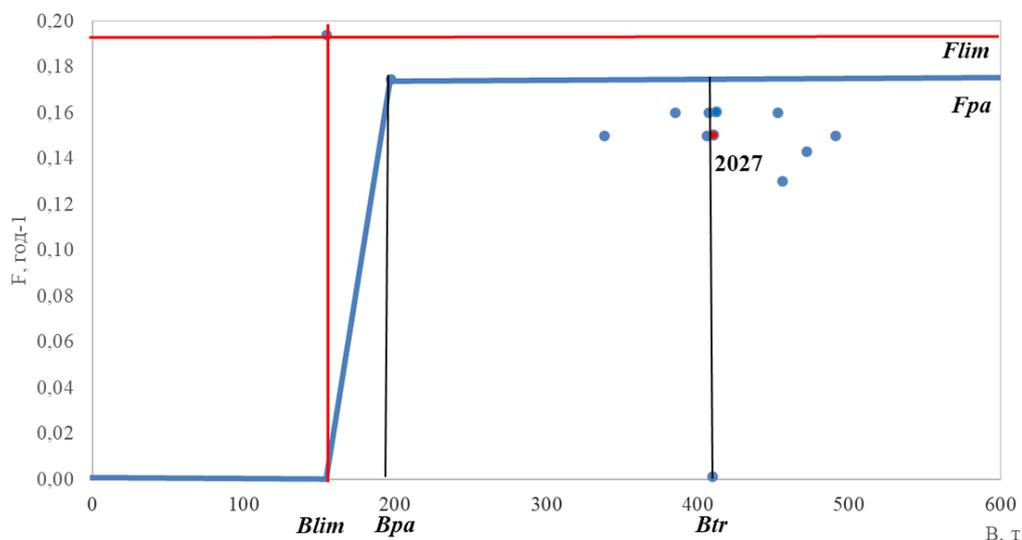


Рис. 4.7 – Правило регулирования промысла при оценке динамики запаса судака озера Воже

Прогнозирование состояния запаса

Исходной информацией для расчета прогнозных величин запаса судака являются численность возрастных групп и показатели весового роста (рассчитаны как средняя навеска особей по возрастным группам в среднем за пятилетний период), позволяющие рассчитать биомассу по возрастным группам. При расчете количественных показателей промыслового запаса в два ближайших года эксплуатации использовались дифференцированные по возрастным группам величины годовых коэффициентов естественной, промысловой и общей смертности [Методические рекомендации... 1990].

В частности, дифференцированные по возрастным группам значения годовых коэффициентов естественной смертности рассчитывались с учетом параметров кривой естественной смертности [Методические рекомендации... 1990]. Расчет коэффициентов производился с разбивкой по возрастным группам. Определялись параметры асимметричной U-образной кривой, описывающей изменение показателей естественной смертности рыб по возрастным группам. Для этого применялся подход, опирающийся на гипотезу о

зависимости показателей смертности от линейных размеров рыб, которая описывается уравнением симметричной параболы [Методические рекомендации..., 1990]:

$$\varphi_M = b_0 + b_1l + b_2l^2, \text{ где}$$

φ_M – годовой коэффициент естественной смертности;

l – длина тела, см;

b_0, b_1, b_2 – коэффициенты в уравнении.

Учитывалось, что при длине тела, близкой к 0 (L_{min}) и при длине, близкой к максимальной для данной популяции рыб (L_{max}), величина φ_M приближается к 1. В то же время, минимальное значение φ_M приходится на длину тела, равную половине максимальной – $L_{max}/2$ (обычно эта длина совпадает с длиной (возрастом) полового созревания). Таким образом, для оценки параметров кривой зависимости показателей естественной смертности от длины тела рыб необходимо найти хотя бы одну точку, принадлежащую этой параболе в интервале длин от 0 до L_{max} [Методические рекомендации..., 1990]. В результате определялись коэффициенты в уравнении симметричной параболы, и находилось минимальное для популяции значение годового коэффициента естественной смертности (φ_{Mmin}) для рыб с длиной тела, равной половине максимальной. Подставляя в полученную формулу значения средних длин тела для каждой возрастной группы, были получены дифференцированные по возрастам значения годового коэффициента естественной смертности (φ_M).

Рекомендуемые значения годового коэффициента промысловой смертности (φ_F) оценивались с учетом описанных выше подходов к регулированию промысла через принятые биологические ориентиры. Применение ориентиров управления позволило соблюсти приемлемый баланс между биологическими рисками и рекомендуемым уровнем вылова, что было учтено при оценке показателей промысловой смертности, выполненным согласно Методическим рекомендациям [1990].

Годовые коэффициенты общей смертности (φ_Z) для каждого возрастного класса популяции находились по уравнению:

$$\varphi_Z = \varphi_F + \varphi_M$$

На основе полученных φ_Z и данных по средним навескам возрастных групп за пятилетний период рассчитываются остаточные численности и ихтиомассы возрастных групп для прогнозируемых лет. Численность рыб (N) отдельных возрастных групп (t) находится по уравнению:

$$N_{t+1} = N_t \cdot (1 - \varphi_{Zt})$$

Динамика промыслового запаса судака озера Воже в 2016 – 2025 годах, а также прогнозируемые показатели численности и биомассы запаса, не дифференцированные по возрастным группам в 2026 и 2027 годах, приводятся в таблице 4.16. Фактические и прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса с разбивкой по возрастным группам приводятся в таблице 4.18. В ближайшие два года (2026 – 2027 годы) при относительном постоянстве промысловой базы на водоеме и при условии сохранения благоприятных тенденций в состоянии кормовой базы, прогнозируется сохранение высоких показателей биомассы запаса судака озера Воже.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Доступные сведения по состоянию запасов, биологии, промыслу и среде обитания судака озера Воже позволяют сделать заключение о достаточной полноте и достоверности (репрезентативности) данной информации, которая использована для обоснования его рекомендуемого промыслового изъятия. Расчет ОДУ судака озера Воже осуществляется в форме табличного имитационного моделирования в Microsoft Excel [Методические рекомендации..., 1990].

Для оценки общих допустимых уловов судака с учетом прогнозируемого пополнения и остаточной численности рыб после каждого года промысла используются фактические значения годовых коэффициентов естественной (φ_M) и промысловой (φ_F) смертности [Методические рекомендации..., 1990]:

$$\varphi_M' = (1 - \varphi_F) * \varphi_M$$

$$\varphi_F' = \varphi_Z - \varphi_M'$$

С учетом рассчитанной численности промыслового запаса и фактического годового коэффициента промысловой смертности (φ_F) определяется допустимый годовой улов в единицах численности. С учетом средней массы вылавливаемой за год рыбы (рассчитана по средней навеске двух смежных возрастных групп), рассчитана величина общего допустимого улова на 2027 год в единицах биомассы (табл. 4.18). Поскольку расчетная величина биомассы запаса судака в 2025 году была на уровне ее среднеголетних показателей (V_{tr}), объемы ОДУ на 2027 год рассчитывались с учетом дальнейшей стабилизации промыслового запаса в 2026 и 2027 годах в соответствии с выбранным целевым ориентиром (рис. 4.6). Таким образом, объемы общих допустимых уловов судака озера Воже на 2027 год оценены в объеме 47 т. В том числе величина объемов добычи (вылова) судака при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях составляет 0,100 т (в том числе «ВологодНИРО» – 0,100 т).

Таблица 4.18 – Прогноз состояния запасов и общих допустимых уловов судака озера Воже

Возраст- ные группы	ФМ	W, г	2025 год		2026 год		2027 год						
			N, тыс.шт.	B, т	N, тыс.шт.	B, т	φz при φ _F = 0,08	N, тыс.шт.	B, т	ФМ'	Ф _F '	ОДУ	
												тыс.шт.	т
5+	0,24	1165	79,3	92,4	76,5	89,1	0,32	76,5	89,1	0,22	0,10	7,6	10,0
6+	0,23	1482	32,7	48,4	54,1	80,1	0,31	52,1	77,3	0,21	0,10	5,3	9,1
7+	0,23	1925	10,1	19,5	22,6	43,5	0,31	37,4	72,0	0,21	0,10	2,2	4,9
8+	0,24	2502	8,6	21,6	7,0	17,5	0,32	15,6	39,1	0,22	0,10	0,7	1,9
9+	0,25	3062	11,5	35,3	5,9	18,0	0,33	4,8	14,6	0,23	0,10	0,6	2,0
10+	0,28	3745	12,8	47,8	7,7	28,8	0,36	3,9	14,7	0,26	0,10	0,8	3,2
11+	0,31	4352	11,7	50,9	8,1	35,4	0,39	4,9	21,3	0,29	0,11	0,9	4,1
12+	0,34	5203	6,6	34,5	7,1	37,0	0,42	4,9	25,7	0,31	0,11	0,8	4,3
13+	0,39	5982	4,5	27,2	3,8	22,9	0,47	4,1	24,6	0,35	0,11	0,43	2,8
14+	0,42	7203	2,0	14,8	2,4	17,5	0,50	2,05	14,8	0,39	0,11	0,28	2,1
15+	0,46	7947	0,6	5,1	1,0	8,1	0,54	1,21	9,6	0,42	0,12	0,12	1,0
16+	0,50	8512	1,0	8,7	0,29	2,5	0,58	0,47	4,0	0,46	0,12	0,035	0,3
17+	0,52	9349	0,7	6,4	0,43	4,0	0,60	0,12	1,1	0,48	0,12	0,052	0,5
18+	0,55	9766			0,27	2,7	0,63	0,17	1,7	0,50	0,12	0,034	0,3
19+	0,59	10423					0,67	0,10	1,1				
Всего			182,1	412,6	197,19	407,1		208,3	410,7			19,9	47

Анализ и диагностика полученных результатов

Поскольку в 2027 году прогнозируемая величина запаса сохраняется на уровне ее среднеголетних показателей (рис. 4.6), а расчетная величина ОДУ остается в пределах многолетних колебаний значений, падения прогнозируемой величины промысловой биомассы запаса ниже уровня соответствующего граничного ориентира, с учетом рекомендованных показателей промысловой смертности, не произойдет.

Заключение

По данным рыбопромысловой статистики величина общих уловов водных биологических ресурсов в озерах Белое, Кубенское, Воже, Шекснинском водохранилище Вологодской области в 2025 году составляла около 1054,256 т (без учета уловов рыболовов-любителей). Около 80% от этой величины приходилось на озеро Белое, в котором по официальным данным было добыто 843,581 т. В крупных озерах Кубенское и Воже уловы соответственно составляли около 87,021 и 53,920 т. В Шекснинском водохранилище уловы были на уровне 69,734 т. Доля в общих уловах основного квотируемого вида судака в 2025 году составляла порядка 14,7% от общего вылова рыбы в озерах Белое, Кубенское, Воже, Шекснинском водохранилище. В частности, общий вылов судака в четырех водоемах в 2025 году по данным промысловой статистики составил 154,684 т, а сига в Кубенском озере – 0,192 т.

Общая величина ОДУ на 2027 год для водных объектов Вологодской области, входящих в зону ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО», составляет 256 т (табл. 5.1). Промысловые запасы судака в озерах Белое и Воже в 2020 – 2025 годах возросли в сравнении с показателями 2019 года и предыдущих лет. Основной причиной увеличения запасов судака в озерах Белое и Воже является достижение промысловых размеров рыбами урожайных поколений 2015 года (озеро Воже), 2016 года (озера Воже и Белое) и 2019 года (озеро Белое). В 2025 г. отмечался существенный рост численности и биомассы запаса судака озера Белое за счет прироста массы тела рыб поколения 2016 г., а также частичного вступления в промысел рыб урожайного поколения 2019 г. Поскольку расчетные величины биомассы промыслового запаса судака озера Белое в 2026 и 2027 годах превысят их среднемноголетние показатели (B_{tr}), объемы ОДУ на 2027 год рассчитывались с учетом возможности некоторого уменьшения и стабилизации промыслового запаса. Расчетные величины общего допустимого улова на 2027 год составили для судака Белого озера – 149 т, что на 17 т больше показателей на 2026 год, а судака озера Воже – 47 т (на 4 т меньше показателя на 2026 г.).

Запасы судака в озере Кубенское, а также в Шекснинском водохранилище в последние годы находятся на относительно стабильном и достаточно высоком уровне. С учетом среднемноголетнего состояния запасов величины ОДУ судака на 2027 год в этих водных объектах составляют 33 т – в Кубенском озере и 26 т – в Шекснинском водохранилище, что близко к показателям на 2026 год. Численность популяции сига Кубенского озера остается на стабильно низком уровне и вид в промысле встречается только в прилове, поэтому ОДУ на 2027 год соответствует среднемноголетнему уровню и составляет 1 т.

Величина объемов добычи (вылова) водных биоресурсов при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях в озере Белое составляет 1,0 т

(судак), в Шекснинском водохранилище – 0,13 т (судак), в Кубенском озере – 0,01 т (сиг) и 0,07 т (судак), в озере Воже – 0,10 т (судак) (табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Материалы общих допустимых уловов (ОДУ) водных биологических ресурсов в водных объектах зоны ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» на 2027 год в табличной форме (водные объекты Вологодской области), тонн

водные биологические ресурсы	озера				водохранилища	
	Белое	Кубенское	Воже	Онежское	Шекснинское	Рыбинское
сиг (<i>Coregonus lavaretus</i>)	–	1 ²	–	–	–	–
судак (<i>Sander lucioperca</i>)	149 ¹	33 ³	47 ⁴	–	26 ⁵	–

Примечание: включая величину объемов добычи (вылова) водных биоресурсов при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях: ¹ – 1,00 тонн; ² – 0,01 тонн; ³ – 0,07 тонн; ⁴ – 0,10 тонн; ⁵ – 0,13 тонн.

Список использованных источников

1. Природа Вологодской области. Вологда: «Издательский Дом Вологжанин», 2007. 440 с.
2. Коновалов А. Ф., Борисов М. Я. Современное состояние и использование водных биологических ресурсов основных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области // Рыбное хозяйство. 2014. № 1. С. 59–62.
3. Коновалов А. Ф., Борисов М. Я., Болотова Н. Л. Современное состояние фауны рыб и круглоротых в водоемах Вологодской области // Вопросы рыболовства. 2015. Том 16, № 2. С. 137–147.
4. Озеро Кубенское. Ч. 1–3. Л., 1977.
5. Гидрология озер Воже и Лача. Л., 1979. 288 с.
6. Гидробиология озер Воже и Лача. Л., 1978. 276 с.
7. Антропогенное влияние на крупные озера Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1981. Ч. 1–2.
8. Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища: Коллективная монография. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. 368 с.
9. Федоров В. Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. М., 1979. 168 с.
10. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство: автор-сост. Садчиков А.П. М.: Изд-во "Университет и школа", 2003. 158 с.
11. Кузьмин Г. В. Фитопланктон. Видовой состав и обилие // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 73–87.
12. Трифонова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 182 с.
13. Лобуничева Е.В., Макаренкова Н.Н., Филоненко И.В., Литвин А.И., Ивичева К.Н., Думнич Н.В. Современное состояние планктона и бентоса крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области // Трансформация экосистем. 2023. №6 (4). С. 33–63. <https://doi.org/10.23859/estr-230410>
14. Киселев И. А. Пирофитовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Гос. изд-во «Советская Наука», 1954. Вып. 6. 210 с.
15. Матвиенко А. М. Золотистые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Гос. изд-во «Советская Наука», 1954. Вып. 3. 186 с.
16. Попова Т. Г. Эвгленовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Гос. изд-во «Советская Наука», 1955. Вып. 7. 282 с.

17. Дедусенко-Щеголева Н. Т., Голлербах М. М. Желтозеленые водоросли (Xanthophyta) // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.-Л.: изд-во АН СССР, 1962. Вып. 5. 269 с.
18. Паламарь-Мордвинцева Г. М. Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые (2) // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л.: Наука, 1982. Вып. 11(2). 620 с.
19. Komárek J., Fott B. Chlorophyceae (Grünalgaen). Ordnung: Chlorococcales // Die Binnengewässer. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1983. Bd. 16. Teil 7. Hälfte 1. 1044 s.
20. Ветрова З. И. Флора водорослей континентальных водоемов Украинской ССР: Эвгленофитовые водоросли. Вып. 1, Ч. 1. Киев: Наукова думка, 1986. 348 с.
21. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprocaryota 1. Teil: Chroococcales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 1999. Bd. 19/1. P. 1–548.
22. Komárek J., Anagnostidis K. † Cyanoprocaryota 2. Teil: Oscillatoriales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2005. Bd. 19/2. P. 1–759.
23. Komárek J. Cyanoprocaryota 3. Teil: Heterocytous Genera // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2013. Bd. 19/3. P. 1-1131.
24. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 1986. Bd. 2/1. 876 s.
25. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 1988. Bd. 2/2. 596 s.
26. Krammer K., Lange-Bertalot H. (Unter Mitarbeit von Håkansson, H. & Nurpel, M.) Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 1991 a. Bd. 2/3. 576 s.
27. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4 // Süßwasserflora von Mitteleuropa. 1991 б. Bd. 2/4. 437 s.
28. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., Наука, 1975. 239 с.
29. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Ленинград, 1982. 33 с.
30. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Ленинград, 1983. 47 с.

31. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Л.: ГосНИОРХ, 1984. 33 с.
32. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука. 1970. 744 с.
33. Коровчинский Н.М., Котов А.А., Синёв А.Ю., Неретина А.Н., Гарибян П.Г. Ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии. Т. II. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2021. 544 с.
34. Ruttner-Kolisko A. Suggestion for biomass calculation of planktonic rotifers. Arch. Hydrobiol. Ergebn. Limnol., 1977, bd. 8, pp. 71–78.
35. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.
36. Балушкина Е. В., Винберг Г. Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л., 1979. С. 58–79.
37. Жаков Л. А. Общая гидробиологическая характеристика и рыбохозяйственная оценка озер // Озерные ресурсы Вологодской области. Вологда: ВГПИ, 1981. С. 27–37.
38. Пидгайко М. Л., Александров Б. М., Иоффе Ц. И., Максимова Л. П., Петров В. В., Саватеева Е. Б., Салазкин А. А. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР // Известия ГосНИОРХ. Л., 1968. Т. 67. Улучшение и увеличение кормовой базы для рыб во внутренних водоемах СССР. С. 205–228.
39. Методические указания по изучению влияния любительского рыболовства на состояние рыбных запасов внутренних водоемов / Под ред. Ю.И. Никанорова. Л.: ГосНИОРХ, 1979. 11 с.
40. Определитель Пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 4. Высшие насекомые. СПб.: Наука 1999. 1000 с.
41. Определитель Пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 5. Высшие насекомые. СПб.: Наука 2001. 838 с.
42. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966. 376 с.
43. Жаков Л. А., Меншуткин В. В. Практические занятия по ихтиологии. Ярославль, 1982.
44. Чугунова Н. И. Методика изучения возраста и роста рыб. М., 1956.
45. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. Москва: Наука, 1974. 254 с.
46. Котляр О. А. Сборник лабораторных работ по ихтиологии. Практикум. Рыбное, 2007. 107 с.

47. Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах / Сост. И. Б. Буханевич, В. В. Блинов, М. В. Матушанский, Ю. Т. Сечин и др. М., 1990. 55с.
48. Кондратьев В. П., Биденко Г. Е. Оптимизация траловых съемок. М., Агропромиздат, 1987. 150 с.
49. Бабаян В. К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ): Анализ и рекомендации по применению. М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 192 с.
50. Правила использования водных ресурсов Ковжского и Шекснинского водохранилищ / Утв. приказом Федерального агентства водных ресурсов от 14 сентября 2017 г. № 194.
51. Постановление Правительства Вологодской области от 18 апреля 2022 г. № 489 «О создании особо охраняемой природной территории регионального значения государственного биологического (зоологического) заказника «Нерестилища Белозерья», реорганизации особо охраняемой природной территории областного значения комплексный (ландшафтный) государственный природный заказник «Большая Похта» и о внесении изменений в постановление Правительства области от 6 июня 2011 года № 633».
52. Филоненко И. В., Ивичева К. Н. Изменения количественных показателей зообентоса оз. Белого за время существования Шекснинского водохранилища // Волга и ее жизнь: сборник тезисов докладов Всероссийской конференции. Ярославль: Филигрань, 2018. С. 139–140.
53. Коновалов А. Ф. Многолетняя динамика уловов, численности и биомассы популяции судака (*Sander lucioperca* L.) Белого озера // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 1. С. 59–66. DOI: 10.24143/2073-5529-2019-1-59-66.
54. Трещев А. И. Научные основы селективного рыболовства. М.: Пищевая промышленность, 1974. 446 с.
55. Трещев А. И. Интенсивность рыболовства. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 236 с.
56. Сечин Ю. Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М., 1990. 50 с.
57. Денисов Л. И. Методика прямого учета численности рыб на Каховском водохранилище // Известия ГосНИОРХ. Т. 126. Л., 1977. С. 114–119.

58. Филоненко И. В., Комарова А. С., Ивичева К. Н. Анализ факторов, значимых для зообентоса озера Белое Вологодской области // Принципы экологии. 2021 а. Т. 10. № 3. С. 74–86. DOI: 10.15393/j1.art.2021.11902.
59. Ивичева К. Н., Филоненко И.В. Натурализация и пути расселения *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 (Oligocheta) в Волго-Балтийском водном канале // Российский журнал биологических инвазий. 2024. № 2. С. 68–73. DOI:10.35885/1996-1499-17-2-068-073.
60. Коновалов А.Ф., Борисов М.Я., Тропин Н.Ю., Угрюмова Е.В., Игнашев А.А., Непоротовский С.А., Попета Е.С., Шилова А.Е., Думнич Н.В. Современное состояние рыболовства на водоемах Вологодской области и его влияние на промысловые запасы водных биоресурсов // Трансформация экосистем, 2023. Том 6. № 4. С. 5–32. <https://doi.org/10.23859/estr-230423>
61. Поляков М. М., Поливанов В. С., Белый А. В. Опыт комплексной оценки современного экологического состояния бассейна Кубенского озера // Экологические проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов. Вологда, 1996. С. 134.
62. Филоненко И. В., Ивичева К. Н. Динамика изменения площади потенциальных нерестилищ озера Кубенского // Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования. Материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию ГосНИОРХ. СПб.: ООО «Процвет», 2014. С. 767–772.
63. Перечень объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Утв. Приказом Минприроды России от 24.03.2020 № 162.
64. Коновалов А. Ф., Борисов М. Я., Думнич Н. В. Опыт искусственного воспроизводства нельмы *Stenodus leucichthys nelma* в бассейне Кубенского озера // Вестник рыбохозяйственной науки. 2016. Т. 3. № 4 (12). С. 12–19.
65. Коновалов А.Ф., Борисов М.Я., Тропин Н.Ю., Игнашев А.А., Непоротовский С.А. Регулирование промысла и восстановления запасов сига-нельмушки в Кубенском озере Вологодской области // Труды ВНИРО. Том 191. 2023. С. 94–101. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2023-191-94-101>.
66. Коновалов А. Ф., Борисов М. Я. Многолетняя динамика рыбного населения водоемов Вологодской области // Принципы экологии. 2015. № 4. С. 22–34.
67. Коновалов А. Ф. Многолетние изменения структуры фаунистических комплексов рыб и круглоротых в водоёмах Вологодской области // Труды ВНИРО. Том 161. 2016. С. 115–126.

68. Борисов М. Я. Особенности функционирования системы «водосбор – озеро Воже» и ее влияние на рыбное население. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2006. 27 с.
69. Думнич Н. В., Лобуничева Е. В., Литвин А. И., Борисов М. Я. Структура и динамика зоопланктона озера Воже Вологодской области // Труды Карельского научного центра РАН. № 5. 2021. С. 57–70.
70. Филоненко И. В., Комарова А. С. Определение потенциальной площади нерестовых участков фитофильных рыб на оз. Воже с помощью ГИС // Вузовская наука – региону: материалы XV Всероссийской научной конференции с международным участием. Вологда: ВоГУ, 2017. С. 250–253.
71. Борисов М. Я. Изменение рыбного населения озера Воже как индикатор климатических условий // Индикация пространственной variability мезоклимата водосборов таежной зоны. Тематический сборник. Вологда, 2010. С. 130–141.