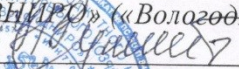


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»
(ФГБНУ «ВНИРО»)
Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ВологодНИРО»)

УДК 639.2.53

Инв. № _____

“УТВЕРЖДАЮ”

руководитель Вологодского филиала
ФГБНУ «ВНИРО» («ВологодНИРО»), к.б.н.
 Н. В. Думнич
2025 г.



**Материалы, обосновывающие общий допустимый улов водных биологических
ресурсов в водных объектах Вологодской области зоны ответственности
«ВологодНИРО» на 2026 год (с оценкой воздействия на окружающую среду)**

подготовлены в рамках Государственного задания ФГБНУ «ВНИРО»
на 2025 г. по государственной работе «Рыболовство в научно-исследовательских и кон-
трольных целях» Уникальный номер реестровой записи 720000Ф.99.1.БП50АА01000
(часть II, раздел 3 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» №076-00005-25-00)

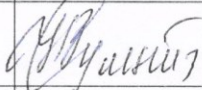
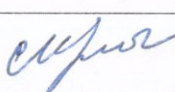
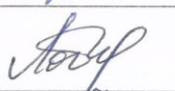
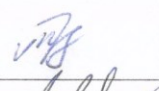
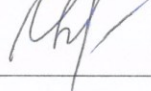
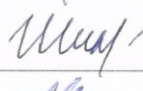
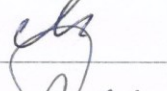
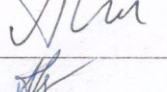
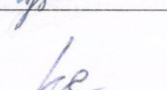
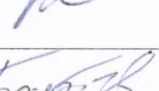
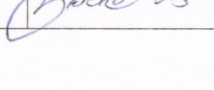
Ответственный исполнитель
заместитель руководителя филиала
к.б.н., доц.



А. Ф. Коновалов

Вологда, 2025

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, сбор и обработка полевого материала)
Ведущий научный сотрудник, к. б. н.		М. Я. Борисов (разд. 4.1., 4.3., 4.4, сбор и обра- ботка полевого материала)
Старший 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.		И. В. Филоненко (гл. 1 (картосхемы); разд. 2.2.1, 2.3.1, 3.2., 4.2, сбор и обработка полевого материала)
Старший научный сотрудник, к. б. н.		Н. Ю. Тропин (разд. 3.1., 3.3., 3.4., сбор и обра- ботка 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 обра- ботка полевого материала)
Старший специалист		Н. Н. Макаренкова (разд. 2.2.1, 2.3.1, 3.2., 4.2 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)
Специалист		С. А. Непоротовский (подготовка материалов к разд. 2.2.3, сбор и обработка полевого материа- ла)
Лаборант		О. В. Болотов (обработка полевого материала)

РЕФЕРАТ

Объем – 176 страниц, 79 таблиц, 39 рисунков, 70 литературных источников
ОБЩИЕ ДОПУСТИМЫЕ УЛОВЫ (ОДУ), ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ,
ЗАПАС, УЛОВЫ, ПРОМЫСЕЛ, ПРОГНОЗ.

В материалах представлены результаты выполненных в 2024 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 2026 год.

В материалах характеризуется состояние крупных озер Белое, Кубенское и Воже, Шекснинского водохранилища в 2024 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 и любительских 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-весового 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 2026 год.

Величины общих допустимых уловов (ОДУ) судака (*Sander lucioperca*) в водных объектах зоны ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» на 2026 год составили: Белое озеро – 132 тонны, Кубенское озеро – 32 тонны, озеро Воже – 51 тонна, Шекснинское водохранилище – 26 тонн; сига (*Coregonus lavaretus*) в озере Кубенское – 1 тонна.

СОДЕРЖАНИЕ

Список исполнителей.....	2
Реферат	3
Основные понятия и термины.....	6
Обозначения и сокращения	13
Введение	14
1 Материал и методика	17
2 Белое озеро и Шекснинское водохранилище	26
2.1 Общая характеристика Белого озера и Шекснинского водохранилища и состояние среды обитания водных биоресурсов	26
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
2.2.3.1 Судак (<i>Sander lucioperca</i>).....	45
2.3 Шекснинское водохранилище.....	66
2.3.1 Гидробиологическая характеристика Шекснинского водохранилища	66
2.3.2 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов	71
2.3.3 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов.....	78
2.3.3.1 Судак (<i>Sander lucioperca</i>).....	78
3 Кубенское озеро.....	93
3.1 Общая характеристика озера Кубенское и состояние среды обитания водных биоресурсов.....	93
3.2 Гидробиологическая характеристика озера Кубенское.....	96
3.3 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов.....	101
3.4 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов	110
3.4.1 Сиг (<i>Coregonus lavaretus</i>)	110
3.4.2 Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	121
4 Озеро Воже.....	137

4.1 Общая характеристика озера Воже и состояние среды обитания водных биоресурсов	137
4.2 Гидробиологическая характеристика озера Воже.....	138
4.3 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов.....	145
4.4 Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биоресурсов	151
4.4.1 Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	151
Заключение.....	169
Список использованных источников.....	171

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 среднeciкловый – 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».

Поклоение – 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 (ПРП) – 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 – обьязчивающее 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 Y/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 Y)** – 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 промусилие, 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 шупа, 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;
 $\phi F'$ – фактический коэффициент промысловой смертности;
 ϕM – годовой коэффициент естественной смертности;
 $\phi M'$ – фактический коэффициент естественной смертности;
 $\phi M_{\min}$ – 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.

Промышленное рыболовство в водных объектах Вологодской области в 2024 г. велось на 57 рыболовных участках. В частности участки, задействованные для целей промышленного рыболовства, сформированы на озерах Белое (13 участков), Воже (10 участков), Кубенское (11 участков), Онежское (12 участков), Шекснинском водохранилище (6 участков), на прочих озерах (1 участок), а также на реках (4 участка) 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 НИИР. 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 2026 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 и любительского 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 2026 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 2025 г. по государственной работе – «Рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях» Уникальный номер реестровой записи 720000Ф.99.1.БП51АА01000.

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 2024 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-2pH, измерялись температура и содержание растворенного кислорода, а также активная реакция водной среды (pH). 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 и оценки качества воды в 2024 году в озерах Белое и Кубенское, на Шекснинском водохранилище использовались материалы, предоставленные Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области, включая численные данные по гидрохимическому составу и индексу загрязненности воды. В частности, обобщены материалы наблюдений за качеством воды на водомерных постах в районе д. Коробово (Кубенское озеро), в районе г. Белозерска

и д. Киснема (озеро Белое), д. Крохино и с. Иванов Бор (Шекснинское водохранилище).
Оценка качества поверхностных вод за 2024 год производилась по показателю «Индекс загрязненности воды» (далее – ИЗВ).

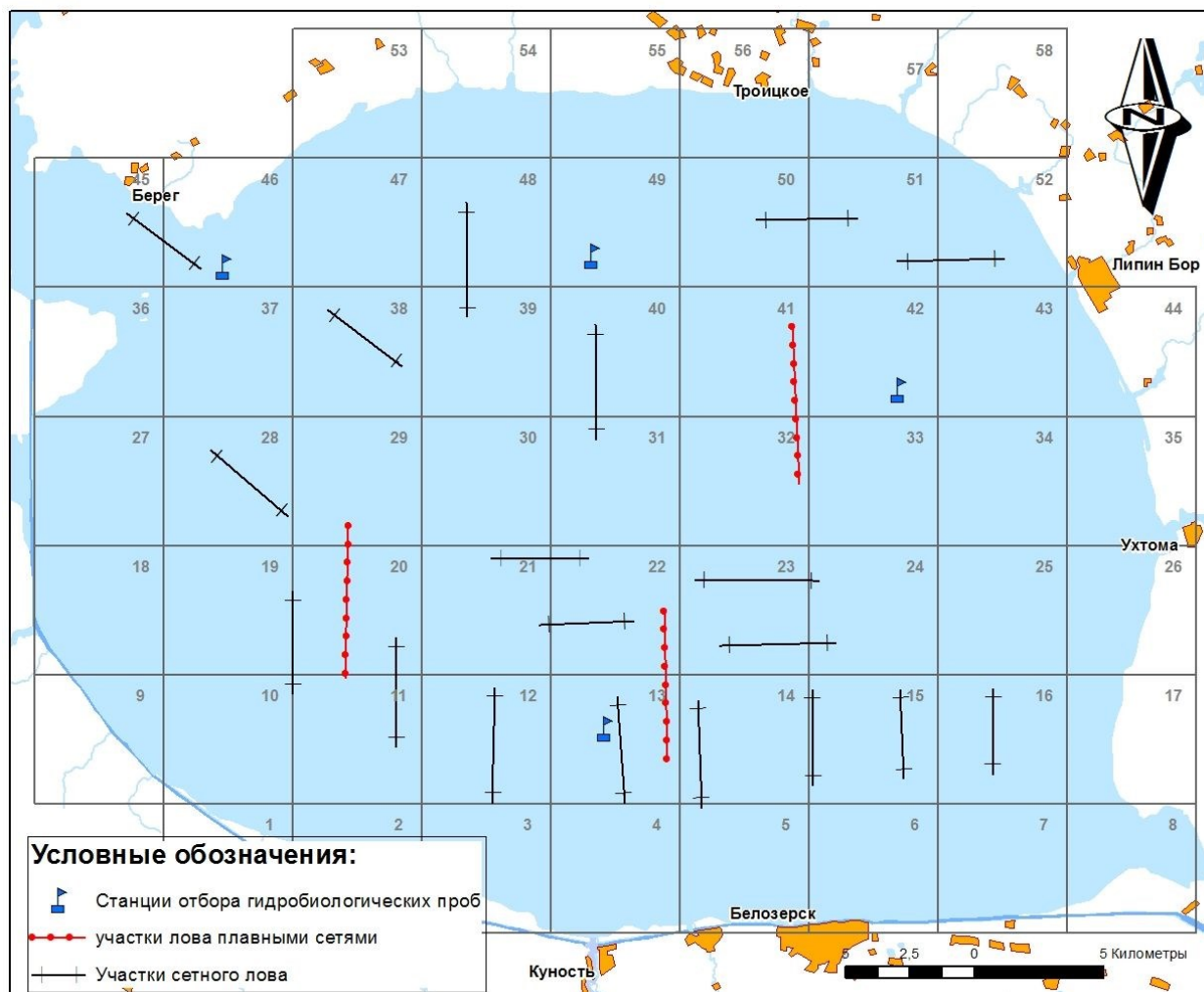


Рис. 1.1 – Картосхема озера Белое

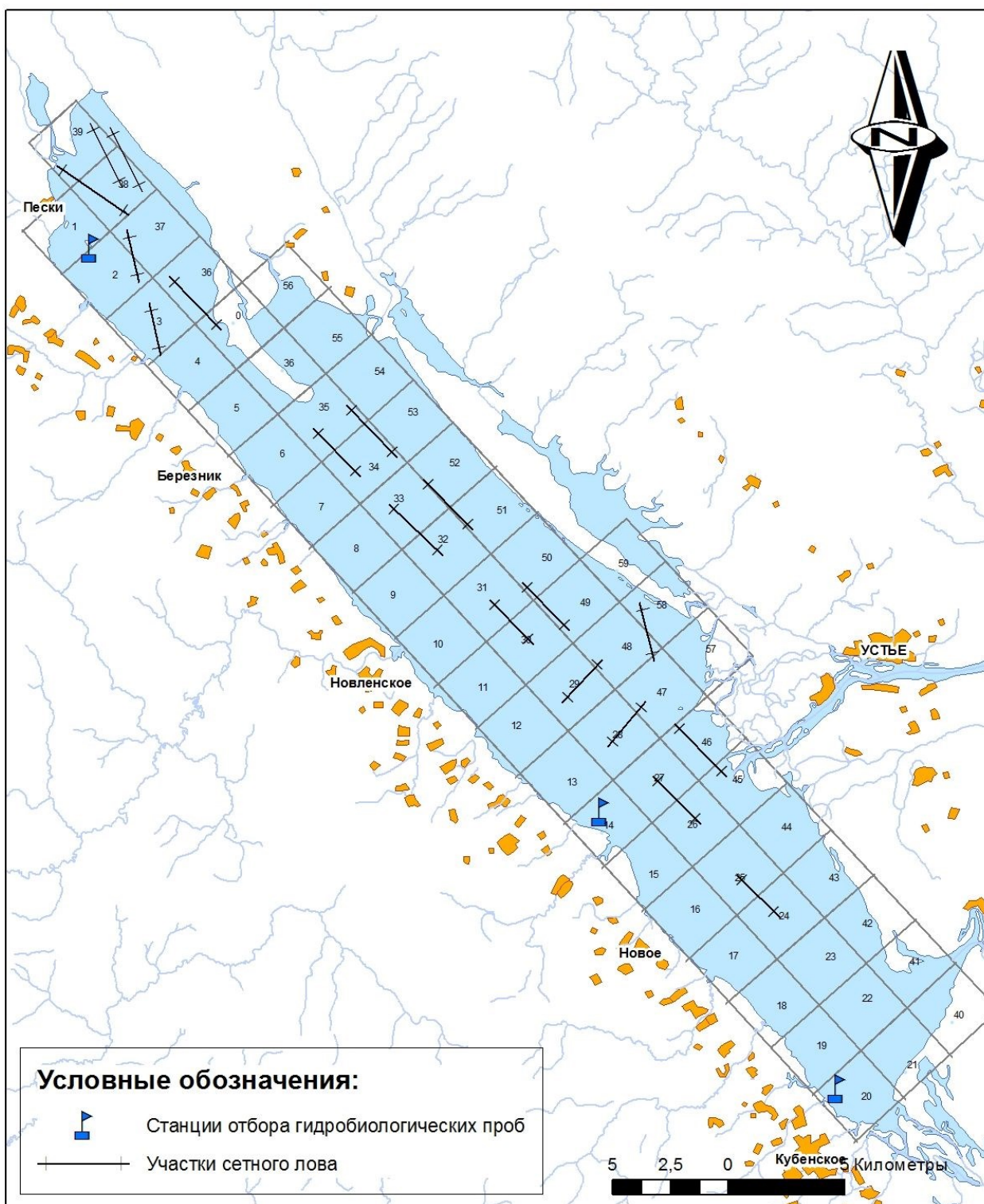


Рис. 1.2 – Картохема озера Кубенское

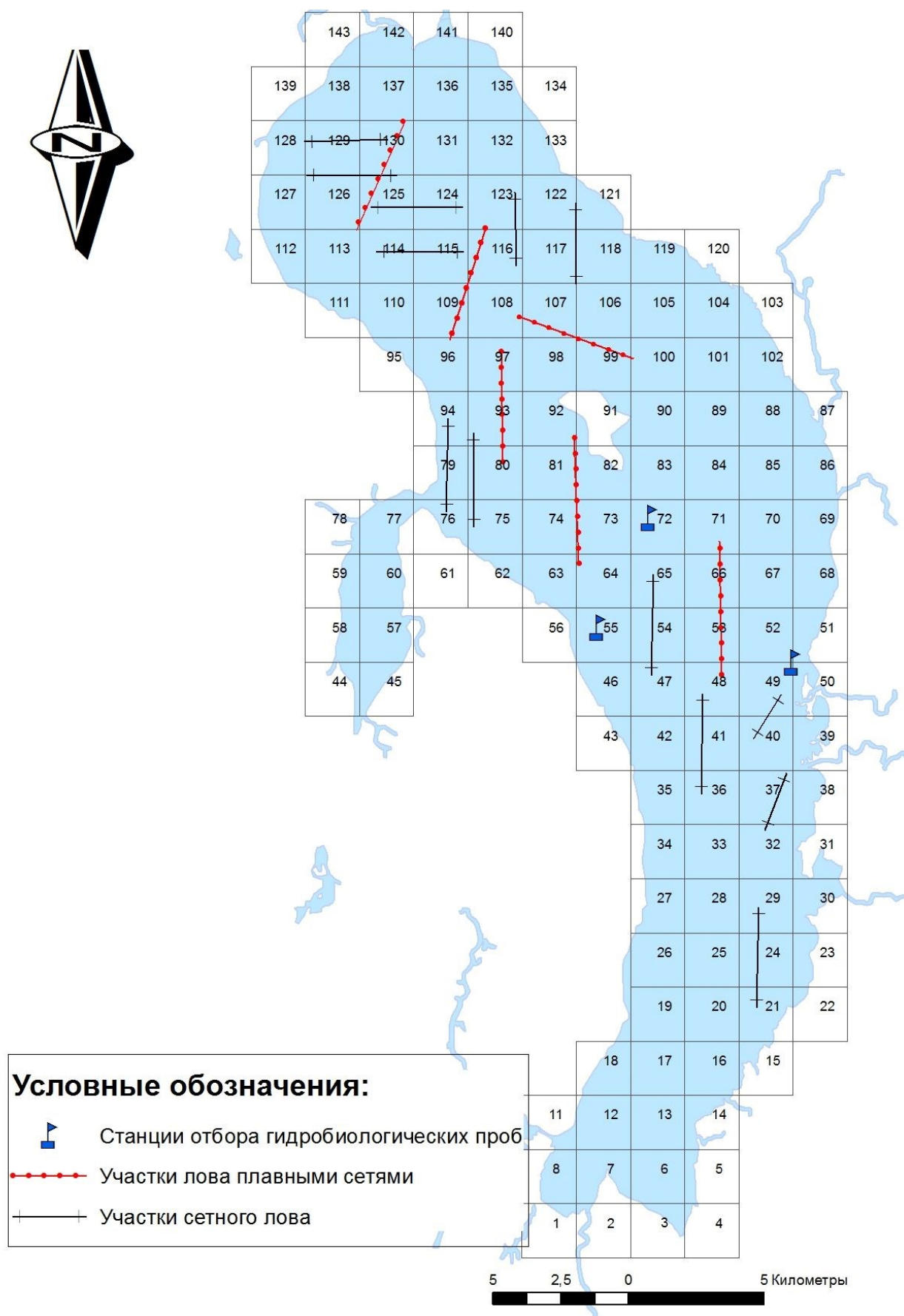


Рис. 1.3 – Картосхема озера Воже

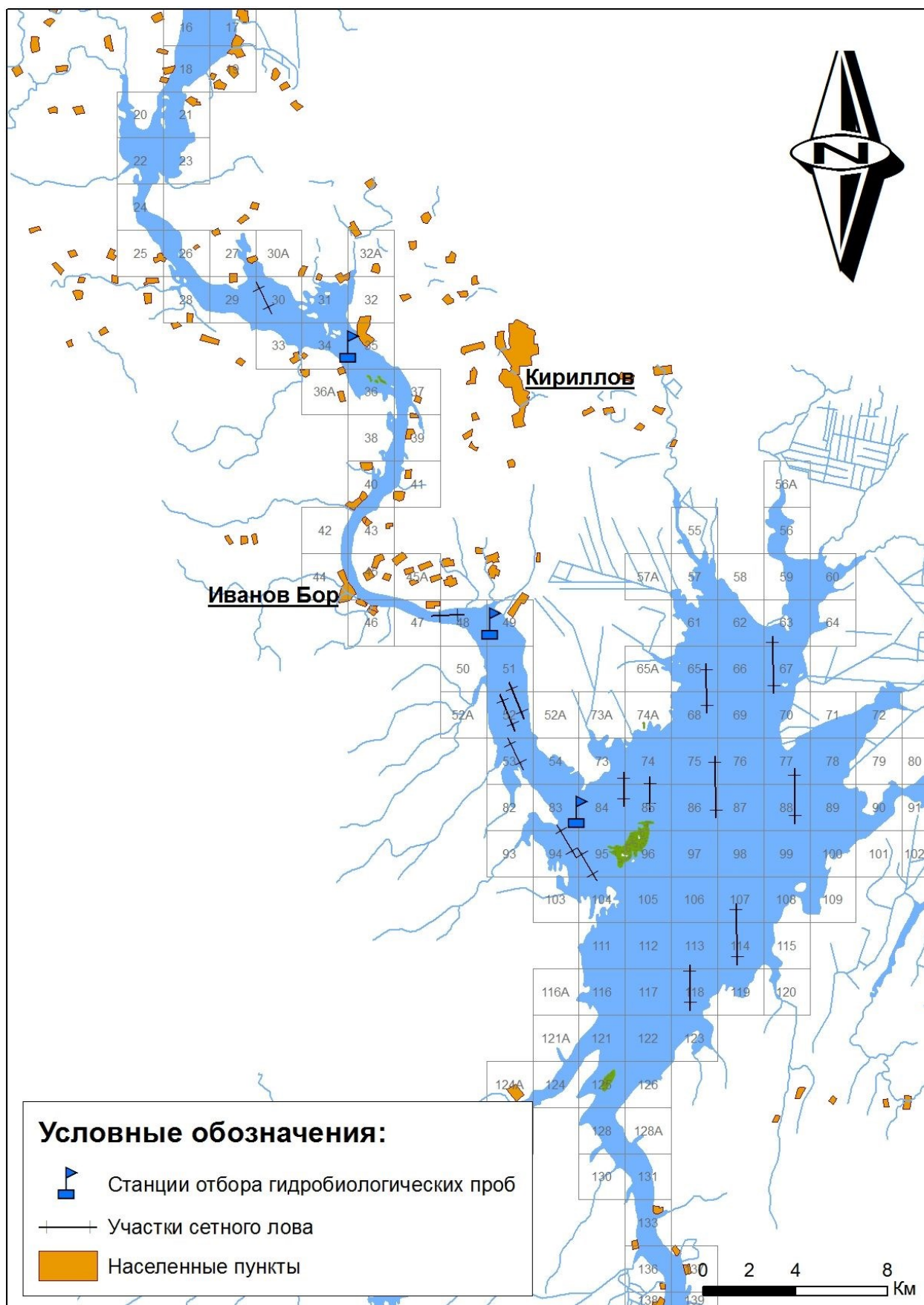


Рис. 1.4 – Картосхема Шекснинского водохранилища (Сизьменский разлив)

Объем собранного, обработанного и проанализированного в 2024 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 2024 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. Трифиновой (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 Джеди 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 2024 г. осуществлялась по материалам рыбопромысловой статистики по динамике уловов, предоставленных Северо-Западным территориальным управлением Росрыболовства. Объемы вылова водных биоресурсов рыбаками-любителями на озерах Белое (до 2023 г. включительно), Кубенское, Воже, речной части Шекснинского водохранилища, предоставлены Северо-Западным филиалом ФГБУ «Главрыбвод». На озере Белое в 2024 г. оценка объемов любительских уловов выполнена по результатам исследований Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО». Оценка эффективности основных орудий промышленного рыболовства в 2020 – 2024 гг. осуществлялась по данным собственных исследований Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО».

Основной объем 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 2026 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 2026 год проводилась в соответствии с алгоритмом расчета, описанным в разделе 4 Методических рекомендаций... [1990]. Расчет ОДУ судака во всех водоемах зоны ответственности филиала осуществляется в форме табличного имитационного моделирования в среде Microsoft Excel. Данная методика в течение многих лет успешно применяется при разработке прогноза ОДУ на озерах Северо-Запада и водохранилищах бассейнов рек Волги и Урала 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]. Установление полного ледостава на реках западных и центральных округов (районов) отмечалось в начале второй декады ноября 2023 г. В зимний период 2024 г. (январь – февраль) на большей части водных объектов области сохранялась пониженная водность. Уровни воды находились на отметках ниже среднеемноголетних значений. По состоянию на 28 февраля толщина льда на реках западных и центральных округов (районов) области составляла 30–40 см, что около нормы.

Переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C в сторону положительных значений отмечен в период с 15 по 22 марта 2024 г. В связи с ранним теплом в этот период на реках области наблюдалась интенсивная подготовка к вскрытию. К концу марта на реках западных и центральных округов (районов) происходило активное разрушение льда. С первых чисел апреля регион оказался под влиянием циклона, в результате чего дневные температуры достигали до + 20 °C практически по всей области. В целом апрель 2024 г. на территории области характеризовался теплой погодой выше нормы на +2 – +4°C и дефицитом выпавших осадков в большинстве округов (районов) области. Аномально теплая погода привела к активному таянию снега в полях и лесах, что способствовало резкому повышению уровней воды в водных объектах. Интенсивность повышения уровней в первых числах апреля достигала 110 см в сутки. Прохождение ледохода на большинстве рек наблюдалось в конце марта – в начале апреля. Май 2024 г. характеризовался пониженным температурным режимом на +1 – +4°C ниже нормы (при норме +8 – +9 °C) и дефицитом осадков во всех округах (районах) области (23–91% от месячной нормы). Холодная погода в мае способствовала растянутости нереста весенне-нерестующих видов рыб. По состоянию на конец мая на большинстве рек и водоемах отмечалась пониженная водность.

Летне-осенний период 2024 г. на реках области характеризовался маловодьем. Этому способствовала продолжительная теплая (летом жаркая) и сухая погода. Осадки были неравномерно распределены по времени и территории и носили кратковременный

ливневый характер, что способствовало формированию слабых и непродолжительных дождевых паводков в начале и середине июня. Весь летний период уровни воды на реках области сохранялись на низких отметках (ниже нормы на 20 – 140 см). Весь период с июля по октябрь характеризовался повышенным температурным режимом с превышением нормы от $+0,5 - +3^{\circ}\text{C}$ (август, октябрь) до $+2 - +5^{\circ}\text{C}$ (июль, сентябрь) и с дефицитом осадков в большинстве округов (районов) области.

В ноябре 2024 г. на территории области также наблюдался повышенный температурный режим на $+3 - +5^{\circ}\text{C}$ выше нормы с обилием осадков в большинстве округов (районов) области (87 – 164% от нормы). К концу второй декады ноября на реках активизировались процессы льдообразования в виде сала, шуги и заберегов. На Шекснинском водохранилище отмечались забереги, уровни воды ниже среднемноголетних значений на 15 – 20 см. По состоянию на конец ноября на большинстве водных объектов сохранилась пониженная водность. Декабрь 2024 г. на территории Вологодской области характеризовался повышенным температурным режимом на $+2 - +5^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Осадков в большинстве округов (районов) области выпало около или меньше нормы (70 – 118% от нормы). На Шекснинском водохранилище отмечался ледостав, уровни воды были ниже среднемноголетних значений на 10 – 20 см. Толщина льда у берега составляла 9 – 16 см, что меньше нормы на 10 – 20 см; высота снега на льду колебалась от 5 до 10 см. По состоянию на конец декабря на водотоках региона сохранилась пониженная водность.

В течение года температура воды в озере Белое, как правило, постепенно увеличивается к июлю, а начиная с августа, закономерно снижается (рис. 2.1, А).

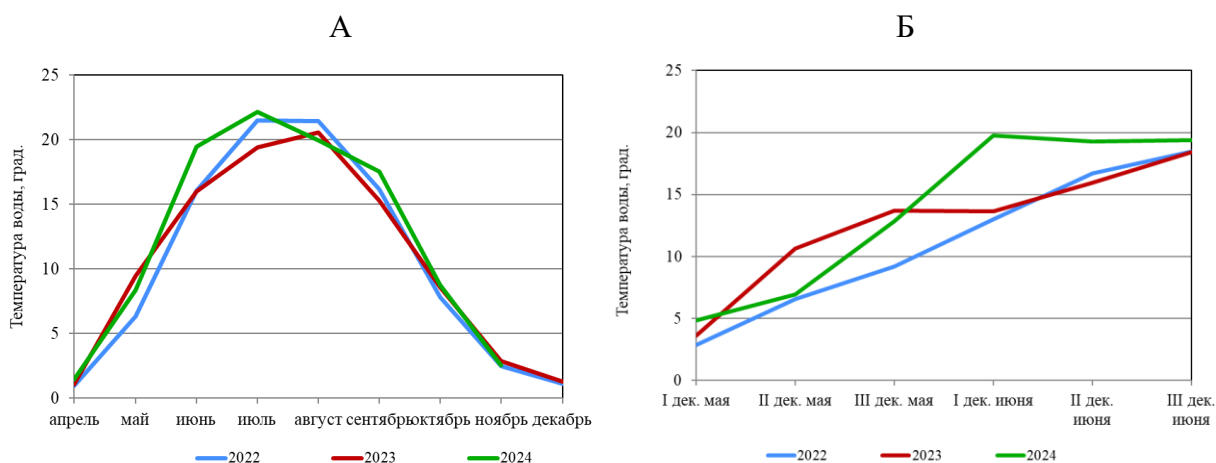


Рис. 2.1 – Динамика температуры воды в Белом озере в 2022 – 2024 гг.:

А – среднеемесячные показатели; Б – в нерестовый период

В мае 2024 г. прогревание водной толщи происходило довольно медленно, что сказалось на растянутости периода нереста большинства весенне-нерестующих видов рыб (рис. 2.1, Б). В то же время в первой декаде июня температура воды быстро прогрелась

почти до $+20^{\circ}\text{C}$. Средняя температура воды в июне – июле была на $+1,7 - +2,5^{\circ}\text{C}$ больше среднемноголетних значений, а в сентябре – октябре – на $+2,4 - 4,1^{\circ}\text{C}$ больше. В целом температурный режим лета – осени 2024 г. был благоприятным для выживания и нагула сеголеток судака.

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. 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. Сравнение среднемесячной отметки уровня воды в Белом озере в феврале и в марте 2024 г. показало, что эти величины были ниже средних показателей за предыдущий 10-летний период соответственно на 0,24 и 0,36 м (рис. 2.2). Очевидно, что администрация Волго-Балтийской водной системы приняла решение уменьшить уровень воды в Белом озере и речной части Шекснинского водохранилища, опасаясь резкого роста уровня воды в период половодья, при наличии больших запасов снега, накопленных зимой 2023 – 2024 гг. Вскрытие Шекснинского водохранилища обычно происходит в конце апреля – начале мая. В течение апреля 2024 г. происходило наполнение водохранилища. В апреле отметка уровня воды были выше таковой на 0,19 м в сравнении со среднемноголетними значениями (рис. 2.2, Б). К 30 апреля Шекснинское водохранилище наполнилось до отметок 113,15 – 113,35 мБС. Высокие отметки уровня также отмечались в июле и августе 2024 г. В остальные месяцы 2024 г. уровень воды в водоеме был в основном на уровне среднемноголетних значений.



Рис. 2.2 – Динамика уровня воды в Белом озере в 2022 – 2024 гг.:

А – среднemesячные показатели; Б – в нерестовый период

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, снежок, 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. Величина индекса ИЗВ в озере Белое в районе с. Киснема в 2024 г. составляла 0,3446 (в 2023 г. – 0,4153), а в районе г. Белозерска – 0,3955 (в 2023 г. – 0,5364). Класс качества воды на станциях с. Киснема и г. Белозерск в 2020 – 2024 гг. характеризуется как «чистая», а в 2019 г. для г. Белозерск квалифицировался как «умеренно загрязненная». Вода в речной части Шекснинского водохранилища (д. Иванов Бор) по результатам наблюдений 2024 г., по величине ИЗВ (0,3337) относится к классу «чистая».

2.2 Белое озеро

2.2.1 Гидробиологическая характеристика Белого озера

Фитопланктон. Характер фитопланктона озера Белого в 2024 г. определяли зеленые (33% от общего количества зарегистрированных видов, разновидностей и форм), диатомовые (30%) водоросли и цианобактерии (23%). В меньшей степени были представлены другие отделы (1–5%). По количеству видов и внутривидовых таксонов из диатомей выделялись роды *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Navicula*, из зеленых – *Monoraphidium*, *Oocystis*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, из цианобактерий – *Aphanocapsa*, *Dolichospermum*, из криптофитовых – *Cryptomonas*, из золотистых – *Dinobryon* и из эвгленид – *Euglena*. 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 диатомовые, динофитовые, криптофитовые и зеленые водоросли. Ценозообразующее значение имели первые три группы. В сообществе доминировали диатомовые *Aulacoseira islandica*, *Fragilaria capucina*, динофитовый *Peridinium* sp., криптофитовый *Chroomonas acuta*. Величины численности и

биомассы фитопланктона на всех обследованных участках озера находились на сходном уровне.

Во втором квартале (май) в фитопланктоне озера стали активно развиваться цианобактерии, преимущественно из рода *Phormidium*. Основную массу водорослей по-прежнему составляли диатомовые, доминантный комплекс которых расширился за счет *Asterionella formosa*, *Stephanodiscus* sp. и *Surirella* sp. Значительную часть общей численности фитопланктона составляли криптофитовые водоросли. Количество фитопланктона по станциям различалось 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 зеленые, диатомовые водоросли и цианобактерии. Наибольшие количественные показатели фитопланктона отмечались на станции вблизи с. Троицкое. Доминировали цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae*, виды родов *Aphanocapsa*, *Microcystis*, диатомовые *Actinocyclus normanii*, *Aulacoseira islandica*, *Asterionella formosa*, *Stephanodiscus* sp. Общее количество цианобактерий соответствовало «цветению» воды.

В четвертом квартале (ноябрь) в озерной части водохранилища в доминирующем комплексе сохранились *Stephanodiscus* sp., небольшие фрагменты нитей *Aulacoseira islandica* и *Aphanizomenon flos-aquae*. В этот период в фитопланктоне увеличилась доля криптофитовых водорослей, в частности *Chroomonas acuta*. Общее количество водорослей значительно снизилось, что свидетельствовало о деградации комплекса «цветения» и переходе к формированию зимнего сообщества фитопланктона.

Средневегетационная биомасса фитопланктона в Белом озере равнялась 3,02 г/м³, численность – 35,17 млн кл./л (табл. 2.1). Общая численность и биомасса водорослей определялись количеством диатомовых (в среднем 33% численности и 73% биомассы всех водорослей). Значительный вклад (41%) в величину численности вносили цианобактерии. Среди других групп выделялись криптофитовые водоросли (17% от общего числа клеток).

Таблица 2.1 – Средние численность и биомасса фитопланктона Белого озера в 2024 году

отделы водорослей	численность		биомасса	
	млн кл./л	%	г/м ³	%
Bacillariophyta	11,6	33,0	2,20	72,9
Cyanophyta	14,5	41,3	0,25	8,3
Chlorophyta	1,8	5,0	0,17	5,6
Chrysophyta	0,3	0,7	0,04	1,3

отделы водорослей	численность		биомасса	
	млн кл./л	%	г/м ³	%
Cryptophyta	5,9	16,7	0,18	6,0
Euglenophyta	0,1	0,3	0,01	0,3
Dinophyta	1,1	3,0	0,17	5,6
всего	35,3	100,0	3,02	100,0

В сравнении с предыдущими годами уровень численности и биомассы фитопланктона в 2024 г. был несколько ниже среднесуточных показателей (табл. 2.2.). Подледный фитопланктон был сравнительно бедным. Кроме того, переход от весеннего комплекса видов к летнему был растянут во времени, что отразилось на структуре фитопланктона. Во второй половине лета из-за погодных условий, предшествующих отбору проб, количество теплолюбивых форм цианобактерий и зеленых водорослей было низким, что в значительной степени повлияло на общую величину биомассы. По средней величине биомассы фитопланктона, согласно классификации [Трифонов, 1990], озеро относится к мезотрофному типу (от 1 до 5 г/м³).

Таблица 2.2 – Показатели средней численности и биомассы фитопланктона озера Белого в 2020 – 2024 годах

период исследований, год	численность, млн. кл./л	биомасса, г/м ³
2020	20,3	3,7
2021	40,2	4,0
2022	63,3	12,7
2023	20,5	3,6
2024	35,2	3,0

Зоопланктон. В составе зоопланктона оз. Белое в 2024 году было отмечено 36 видов, из них Rotifera – 12, Cladocera – 15, Copepoda – 9 видов. Большинство обнаруженных видов ежегодно встречаются в водоеме. Наибольшее число видов (24–28) в сообществе регистрировалось в периоды наиболее благоприятные для планктонных животных (май и август). Весной и осенью в сообществе отмечалось повышенное разнообразие копепоид рода *Cyclops*.

Среднегодовые численность и биомасса зоопланктона оз. Белое в 2024 г. соответствовали межгодовым колебаниям (табл. 2.3). В анализируемый период не зафиксировано высокого обилия зоопланктона в летний период. Однако, в связи с благоприятными

метеоусловиями сравнительно высокие численность и биомасса зоопланктона фиксировались в водоёме в начале ноября.

Таблица 2.3 – Средние численность и биомасса зоопланктона озера Белого в 2020 – 2024 годах

период исследований, год	численность, тыс.экз./м ³	биомасса, г/м ³
2020	25,4	0,5
2021	31,4	0,8
2022	33,8	1,4
2023	50,8	2,4
2024	53,0	1,2

В первом квартале зоопланктон озера был представлен 8 видами (Rotifera – 4, Cladocera – 2, Copepoda – 2 вида). Как и ежегодно, доля коловраток и циклопов в общей численности была сравнима. 99% общей биомассы сообщества составляли веслоногие рачки. В число доминантов в этот период входили *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, копепоиды рода *Cyclops*, *Cyclops kolensis*. Науплиусы циклопов составляли всего 1,5% общей численности, большинство циклопов находилось на копепоидитных стадиях развития. В анализируемый период отмечена пространственная неоднородность зоопланктона. Обилие зоопланктеров в северной части озера было более чем в 10 раз выше. Структура сообщества на всей акватории водоёма была сходной.

В середине второго квартала в составе зоопланктона оз. Белое было зарегистрировано 24 вида (Rotifera – 7, Cladocera – 10, Copepoda – 7 видов). Более 80% общей численности составляли веслоногие рачки, доли ветвистоусых и веслоногих ракообразных в общей биомассе были примерно равны. В отличие от прошлых лет наблюдений очень низким было обилие коловраток. Вероятно, это связано с интенсивным прогревом воды. Представители этой группы не входили в состав доминантов. Доминантами в этот период являлись *Bosmina coregoni*, копепоиды рода *Mesocyclops* и науплиусы. Последние формировали 60% общей численности зоопланктона.

В третьем квартале в сообществе было отмечено 28 видов зоопланктеров (Rotifera – 11, Cladocera – 13, Copepoda – 4 вида). На всей акватории зоопланктон характеризовался высоким обилием. Некоторое снижение численности и биомассы зарегистрировано в разливе р. Ковжа. В период отбора проб на данном участке водоёма отмечалось интенсивное ветровое волнение. В целом основу численности и биомассы зоопланктона составляли копепоиды (87 и 64% соответственно). Среди них доминантами являлись *Eudiaptomus gracilis*,

Mesocyclops leuckarti и науплиусы. Кладоцеры не входили в состав доминантов. Из колоннаторов к ним принадлежала лишь *Kellicottia longispina*. В связи с высокими температурами воздуха «цветение» воды в оз. Белое летом 2024 г. отмечалось уже в июле. Возможно, массовое развитие планктонных водорослей привело к увеличению смертности фильтраторов, которыми являются ветвистоусые ракообразные. В летний период 2024 г. в озере сравнительно невысокой была численность крупных кладоцер рода *Bythotrephes* и *Leptodora kindtii*.

Осень 2024 г. характеризовалась длительным теплым периодом и, соответственно, поздним наступлением ледостава. Обилие зоопланктона в четвертом квартале 2024 г. в оз. Белом было очень высоким на всей акватории. Основу сообщества составляли ветвистоусые и веслоногие ракообразные. В число доминантов входили *Daphnia galeata*, *Chydorus sphaericus*, *Eudiaptomus gracilis*, Науплиусы циклопов встречались в водоёме единично, но численность копепоидов была высокой.

По классификации, предложенной М.Л. Пидгайко (1968), оз. Белое по показателям средней биомассы зоопланктона (табл. 2.4) оценивается как водоем средней кормности.

Таблица 2.4 – Средние численность и биомасса зоопланктона озера Белого в 2024 году

группы организмов	численность		биомасса	
	тыс.экз./м ³	%	г/м ³	%
Cladocera	5,1	9,4	0,4	30,8
Copepoda	42,6	78,7	0,8	61,5
Rotifera	6,4	11,8	0,1	7,7
всего	54,1	100,0	1,3	100,0

Зообентос. В первом квартале 2024 г. величины численности и биомассы зообентоса оз. Белое были высокими. Максимальные показатели биомассы зообентоса зарегистрированы в северной части озера на станции в районе с. Троицкое. Структура бентоценозов оз. Белого в подледный период 2024 г. была типична для данного водоёма. Наибольшей численностью характеризовались хирономиды рода *Polypedilum* и мелкие олигохеты *Tubifex newaensis* и *T. tubifex*. Значительную величину биомассы определяли крупные хирономиды *Chironomus* sp. Также на всех станциях регистрировались единичные особи моллюсков н/с *Pisidioidea*.

Ежегодное снижение численности и биомассы зообентоса водоёма в мае-июне обусловлено вылетом личинок хирономид. Рост показателей биомассы в конце лета-начале осени, на фоне снижения численности, обусловлен преобладанием в составе зообентоса

крупных представителей *Chironomus* sp. и *Procladius* sp., а из малощетинковых червей - *Limnodrilus hoffmeisteri*. В целом показатели зообентоса оз. Белое к моменту ледостава в 2024 г. оказались на уровне ниже среднемноголетних величин. Одним из факторов, влиявшим на состояние бентоценозов оз. Белое в анализируемый период стал низкий уровень воды в течение всего вегетационного сезона, что особенно сказалось на донных сообществах в осенний период. Многие биотопы, обычно заселенные бентобионтами, оказались в зоне осушения.

Вегетационный сезон 2024 г. на оз. Белое характеризовался доминированием в сообществе крупных хирономид *Chironomus* sp. и олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri*. Среди олигохет также часто встречались *Tubifex newaensis*, в то время как, *T. tubifex* в пробах были единичны.

В литорали озера типичными представителями зообентоса в 2024 г. являлись *Polypedilum scalaenum*, *Tanytarsus* sp. и *Endochironomus* sp., *Stylaria lacustris*. Повсеместно в литорали распространен бокоплав *Gmelinoides fasciatus*. Максимальная численность этого рачка отмечена среди камней и крупного растительного детрита. Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса оз. Белое в 2024 г. представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса озера Белое в 2024 году

группы организмов	открытое мелководье		глубоководная часть	
	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
олигохеты	428,0	1,1	731,1	2,2
хирономиды	632,6	0,6	901,5	2,8
прочие	79,5	0,2	240,5	1,1
всего	1140,1	1,9	1873,1	6,1

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 2024 г. составил 1790 экз./м², а биомасса – 5,7 г/м² (табл. 2.6). 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 2024 г., согласно существующим классификациям [Пидгайко и др., 1968], оз. Белое может быть охарактеризовано как водоем средней кормности.

Таблица 2.6 – Показатели средней численности и биомассы зообентоса озера Белое
в 2020 – 2024 годах

период исследований, год	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
2020	361	2,8
2021	522	3,1
2022	1026	3,4
2023	3932	7,0
2024	1790	5,7

2.2.2 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов

Величина общих уловов водных биоресурсов в Белом озере в 2024 г. увеличилась в сравнении с показателями трех предыдущих лет, почти достигнув величины конца 1980-х гг. и составила с учетом всех видов рыболовства около 983 т (табл. 2.7).

Таблица 2.7 – Вылов водных биоресурсов в Белом озере, тонн

виды водных биоресурсов	годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
ИТОГО:	592,271	592,692	614,763	781,961	983,633
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ					
Окуневые:	65,400	80,449	118,205	123,171	173,118
в т.ч. судак	65,400	80,449	118,205	123,171	173,118
Всего	65,400	80,449	118,205	123,171	173,118
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
Сиговые	1,220	0,707	0,009	1,000	–
в т.ч. ряпушка	1,220	0,707	0,009	1,000	–
Корюшковые:	119,844	84,066	4,000	3,720	12,300
в т.ч. корюшка европейская, снеток	119,844	84,066	4,000	3,720	12,300
Карповые:	300,243	285,112	326,859	518,449	614,529
в т.ч. лещ	151,277	193,854	169,540	244,818	314,559
плотва	28,188	33,059	41,285	38,164	51,156
карась	–	0,001	–	–	–
жерех	0,066	0,290	0,328	0,239	0,164
язь	0,390	0,588	0,235	0,669	0,323
чехонь	114,541	52,282	109,683	229,815	244,152
синец	0,388	0,456	0,690	0,266	0,333
густера	4,636	3,346	4,532	3,379	2,981
белоглазка	0,004	0,006	0,003	0,005	–
уклейка	0,720	0,900	–	0,200	0,534
линь	0,008	0,320	0,310	0,199	0,278
красноперка	0,025	0,010	0,253	0,695	0,049

виды водных биоресурсов	годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Окуневые:	86,27	120,878	145,714	121,048	165,161
в т.ч. окунь пресноводный	39,699	88,183	67,877	45,383	84,908
берш	42,482	30,328	75,969	74,540	79,372
ерш пресноводный	4,089	2,367	1,868	1,125	0,881
Щука	18,652	21,158	19,333	14,196	17,529
Налим	0,642	0,322	0,643	0,377	0,997
Всего	526,871	512,243	496,558	658,790	810,516

Примечание: в таблице приводится динамика общих уловов водных биоресурсов, включая 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 и 2024 гг. в сравнении с показателями предыдущих лет существенно увеличились объемы добычи (вылова) чехони, леща и судака. Заметное снижение уловов в 2022 – 2024 гг. отмечалось в отношении корюшки европейской (снетка).

По объемам рыбодобычи на озере Белое значительно преобладает промышленное рыболовство, на долю которого в 2024 году приходилось 90,6% от общего вылова (табл. 2.8).

Таблица 2.8 – Общие уловы водных биоресурсов в Белом озере в 2024 году, тонн

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ				
Судак	108,726	64,350	0,042	173,118
Всего	108,726	64,350	0,042	173,118
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается				
Корюшка европейская, снеток	12,300	—		12,3
Лещ	314,353	0,086	0,120	314,559
Плотва	48,240	2,832	0,084	51,156
Жерех	0,086	0,074	0,004	0,164
Язь	0,122	0,183	0,018	0,323
Чехонь	244,105		0,047	244,152
Синец	0,328		0,005	0,333
Густера	2,667	0,214	0,100	2,981
Белоглазка				0
Уклейка		0,534		0,534
Линь	0,258		0,020	0,278

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
Красноперка		0,043	0,006	0,049
Окунь пресноводный	75,942	8,915	0,051	84,908
Берш	76,450	2,920	0,002	79,372
Ерш пресноводный	0,652	0,229		0,881
Щука	6,956	10,571	0,002	17,529
Налим	0,083	0,914		0,997
Всего	782,542	27,515	0,459	810,516
Итого	891,268	91,865	0,501	983,634

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

Доля любительского рыболовства составляла около 9,4% от общих учтенных уловов. Доля уловов в научно-исследовательских и контрольных целях составляла 0,05%. 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 2024 году 90,6%. Освоение рекомендованных объемов добычи (вылова) видов, в отношении которых ОДУ не устанавливается, в 2024 году было больше показателей предыдущего года и составляло около 59,3%. Совокупное освоение величин ОДУ и РВ на Белом озере составляло около 61,9%, что также больше показателей предыдущих лет. В 2023 и 2024 гг. увеличилось в сравнении с предыдущими годами освоение объемов чехони, составляя соответственно 129,8% и 105,7%. Высокое освоение объемов РВ было характерно также для леща 111,9% и для берша (90%). В сравнении с предыдущими годами в 2022 – 2024 гг. существенно уменьшилось освоение допустимых объемов добычи важнейшего объекта промысла – корюшки европейской, сетка, составляя 8,2% в 2024 г. Освоение рекомендованных объемов добычи окуня пресноводного составляло почти 55%, а плотвы – 50%.

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

виды водных биоресурсов	годы														
	2020			2021			2022			2023			2024		
	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	55	51,620	93,9	70	66,764	95,4	125	108,305	86,6	120	112,271	93,6	120	108,768	90,64

виды водных биоресурсов	годы														
	2020			2021			2022			2023			2024		
	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), %
Окуновые:	55	51,620	93,9	70	66,764	95,4	125	108,305	86,6	120	112,271	93,6	120	108,768	90,64
в т.ч. судак	55	51,620	93,9	70	66,764	95,4	125	108,305	86,6	120	112,271	93,6	120	108,768	90,64
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается															
Всего	1135	495,2409	43,6	1195	472,863	39,6	1244	469,253	37,7	1215	635,465	52,3	1321	783,001	59,3
Тюлька	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–
Сиговые	14	1,220	8,7	24	0,707	2,9	25	0,009	0,0	20	1,0	5,0	25	–	–
в т.ч. ряпушка	14	1,220	8,7	24	0,707	2,9	25	0,009	0,0	20	1,0	5,0	25	–	–
Корюшковые:	200	119,844	59,9	200	84,066	42,0	200	4,000	2,0	200	3,720	1,9	150	12,3	8,2
в т.ч. корюшка европейская, снеток	200	119,844	59,9	200	84,066	42,0	200	4,000	2,0	200	3,720	1,9	150	12,3	8,2
Карповые:	454	290,4427	64,0	523	273,022	52,2	589	320,694	54,4	577	511,319	88,6	671	610,563	91,0
в т.ч. лещ	189	151,277	80,0	195	193,724	99,3	235	168,820	71,8	262	243,818	93,1	281	314,473	111,9
сазан	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
плотва	55	19,583	35,6	93	22,799	24,5	99	36,935	37,3	82	33,864	41,3	97	48,324	49,8
карась	1	–	–	1	0,001	0,1	1	–	–	1	–	–	1	–	–
жерех	1	0,066	6,6	1	0,290	29,0	1	0,328	32,8	1	0,239	23,9	1	0,09	9,0
язь	5	–	–	5	0,008	0,2	5	0,235	4,7	5	0,319	6,4	5	0,14	2,8
чехонь	176	114,541	65,1	192	52,282	27,2	201	109,683	54,6	177	229,815	129,8	231	244,152	105,7
синец	5	0,388	7,8	5	0,456	9,1	5	0,690	13,8	5	0,266	5,3	5	0,333	6,7
густера	12	4,571	38,1	21	3,126	14,9	32	3,672	11,5	34	2,779	8,2	40	2,767	6,9
белоглазка	1	0,004	0,4	1	0,006	0,6	1	0,003	0,3	1	0,005	0,5	1	–	–
уклейка	5	–	–	5	–	–	5	–	–	5	–	–	5	–	–
линь	1	0,0077	0,8	1	0,320	32,0	1	0,310	31,0	1	0,199	19,9	1	0,278	27,8
красноперка	1	0,005	0,5	1	0,010	1,0	1	0,018	1,8	1	0,015	1,5	1	0,006	0,6
голавль	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–
Окуновые:	412	67,6652	16,4	393	97,358	24,8	372	127,374	34,2	370	108,903	29,4	424	153,097	36,1
в т.ч. окунь пресноводный	107	22,694	21,2	86	65,623	76,3	77	51,777	67,2	111	34,983	31,5	139	75,993	54,7
берш	105	42,482	40,5	80	30,328	37,9	75	74,559	99,4	77	73,09	94,9	85	76,452	89,9
ерш пресноводный	200	2,4892	1,2	227	1,407	0,6	220	1,038	0,5	182	0,83	0,5	200	0,652	0,3
щука	50	15,427	30,9	50	17,388	34,8	53	16,633	31,4	42	10,346	24,6	45	6,958	15,5
налим	5	0,642	12,8	5	0,322	6,4	5	0,543	10,9	5	0,177	3,5	5	0,083	1,7
Итого	1190	546,8609	46,0	1265	539,627	42,7	1369	577,558	42,2	1335	747,736	56,0	1441	891,769	61,9

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

На сравнительно низком уровне (15 – 30%) в 2024 г. было освоение рекомендованных объемов вылова щуки и линя. Наименьшие показатели освоения рекомендованных уловов в 2024 г., составлявшие менее 10%, отмечались у язя, жереха, синца, густеры, красноперки, налима. На очень низком уровне оставалось освоение ерша – одного из наименее востребованных объектов промысла. 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, ряпушка, сазан, карась, белоглазка, уклейка и голавль в 2024 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 66 разрешений на добычу (вылов)

водных биоресурсов, в 2023 году выдавалось 66, а в 2022 году – 49 разрешений. Для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях было выдано 2 разрешения (получатели «ВологодНИРО» и ИБВВ РАН). Промышленный лов в Белом озере в 2024 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 48,6; 19,3; 9,4; 22,7% от общей величины промышленных уловов. На водоеме выставлялись 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 2024 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	45,999	22,642	11,593	28,492	108,726	119,62	90,9
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается							
тюлька	–	–	–	–	–	0,980	–
ряпушка	–	–	–	–	–	24,960	–
корюшка европейская, снеток	12,300	–	–	–	12,300	149,960	8,2
сазан	–	–	–	–	–	0,990	–
лещ	122,27	51,336	51,403	89,344	314,353	280,460	112,1
плотва	32,340	7,906	0,511	7,483	48,240	96,790	49,8
карась	–	–	–	–	–	0,970	–
жерех	0,040	0,041	0,005	–	0,086	0,960	9,0
язь	–	0,122	–	–	0,122	4,960	2,5
чехонь	96,232	68,049	18,597	61,227	244,105	230,740	105,8
синец	0,045	0,283	–	–	0,328	4,920	6,7
густера	0,687	1,692	0,033	0,255	2,667	39,840	6,7
белоглазка	–	–	–	–	–	0,970	–
уклейка	–	–	–	–	–	4,970	–
линь	–	0,258	–	–	0,258	0,960	26,9
красноперка	–	–	–	–	–	0,950	–

виды водных биоресурсов	ООО «Апрель»	ИП Мякишев Б.Ю.	ООО «Липин Бор»	ИП Соболев С.Е.	всего	квота, или РВ*	освоение, %
голавль	—	—	—	—	—	0,970	—
окунь пресноводный	63,645	7,145	0,065	5,087	75,942	138,880	54,7
берш	57,563	9,415	0,401	9,071	76,450	84,900	90,0
ерш пресноводный	0,070	0,455	—	0,127	0,652	199,930	0,3
щука	1,952	2,646	1,569	0,789	6,956	44,930	15,5
налим	0,060	0,023	—	—	0,083	4,970	1,7
Итого	433,203	172,013	84,177	201,875	891,268	1349,333	66,1

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).

Согласно отчетности пользователей, величина квоты для осуществления промышленного рыболовства по судаку была освоена на 90,9% (в 2023 г. – на 93,8%) (табл. 2.10). Наибольшее освоение рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых ведется промышленное рыболовство, отмечалось для чехони (105,8%), леща (112,1%), берша (90,0%), окуня (54,7%) и плотвы (49,8%). В отношении остальных видов освоение рекомендованных объемов в рамках промышленного рыболовства не превышало 30%.

В течение 2024 г. наибольшие уловы традиционно отмечались в период подледного лова с января по март, а также в ноябре – декабре, когда в совокупности было выловлено около 60% от годового объема рыбодобычи (рис. 2.3). Высокие объемы добычи также отмечались в октябре (почти 17% от годового объема) за счет интенсивного вылова чехони.

Как и в предыдущие годы наблюдений, наибольшие объемы вылова наиболее востребованных объектов промысла – судака, леща и щуки в течение 2024 г. приходились на декабрь, а также на период подледного лова – январь – март (рис. 2.4). В частности, доля этих видов от величины их годовой рыбодобычи в данные месяцы составляла 64,8% для судака, 86,5% – для щуки и 70,6% – для леща. В мае в связи с запретом на лов, данные виды в составе отчетности по уловам отсутствовали.

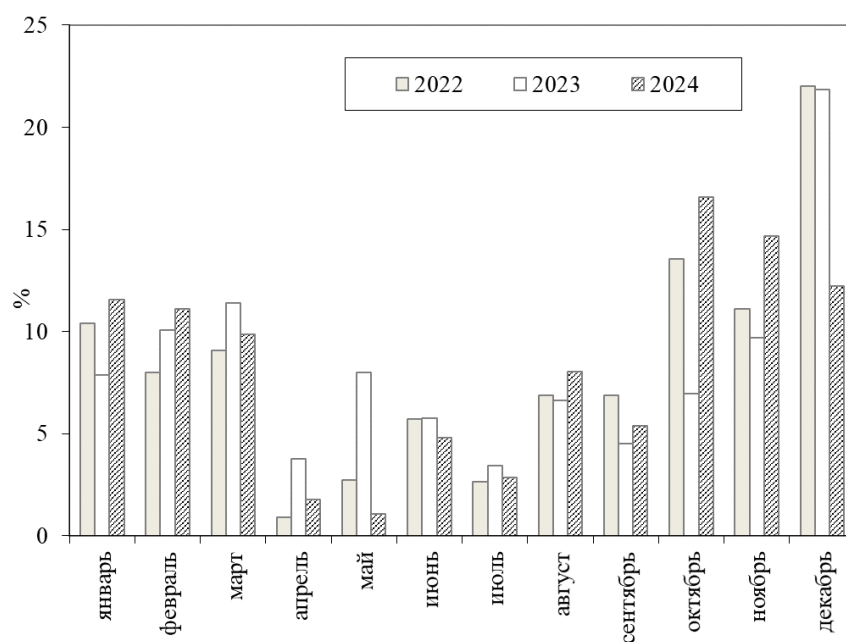


Рис. 2.3 – Сезонная динамика промышленных уловов водных биоресурсов в Белом озере (% от годовой рыбодобычи) в 2022 – 2024 годах

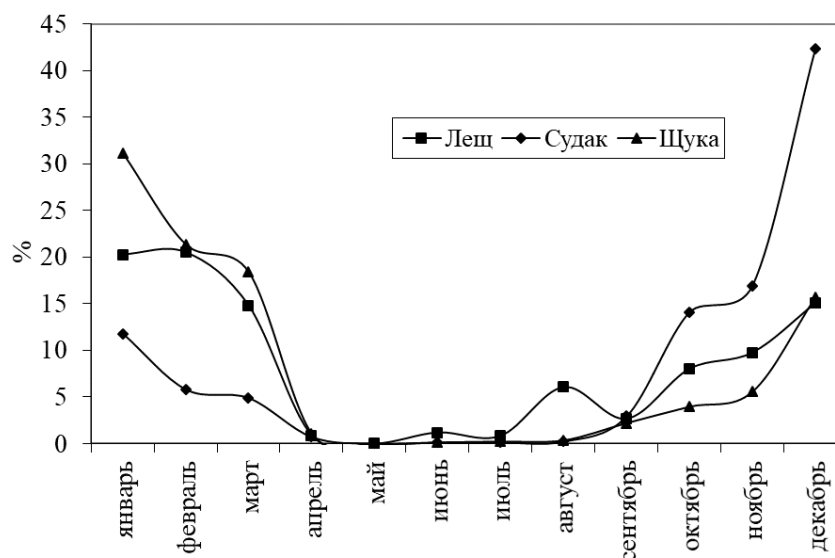


Рис. 2.4 – Сезонная динамика промышленного вылова наиболее значимых промысловых видов рыб в Белом озере в 2024 году (в % от годового изъятия)

Основным объектом промышленного рыболовства на Белом озере традиционно является лещ, доля которого в сравнении с предыдущим годом увеличилась на 2,7% и составила около 35,3% (рис. 2.5). Кроме того, в 2023 и 2024 гг. в структуре промышленных уловов заметно возросла доля чехони – до 30,7% и 27,4% соответственно. В 2022 – 2024 гг. сильно снизилась доля корюшки (снетка) на фоне резкого уменьшения объемов ее добычи (вылова), составляя около 0,7% в 2022 г., 0,5% в 2023 г. и 1,4% в 2024 г. (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 – 2024 гг. в сравнении с показателями предыдущих лет несколько сократились.

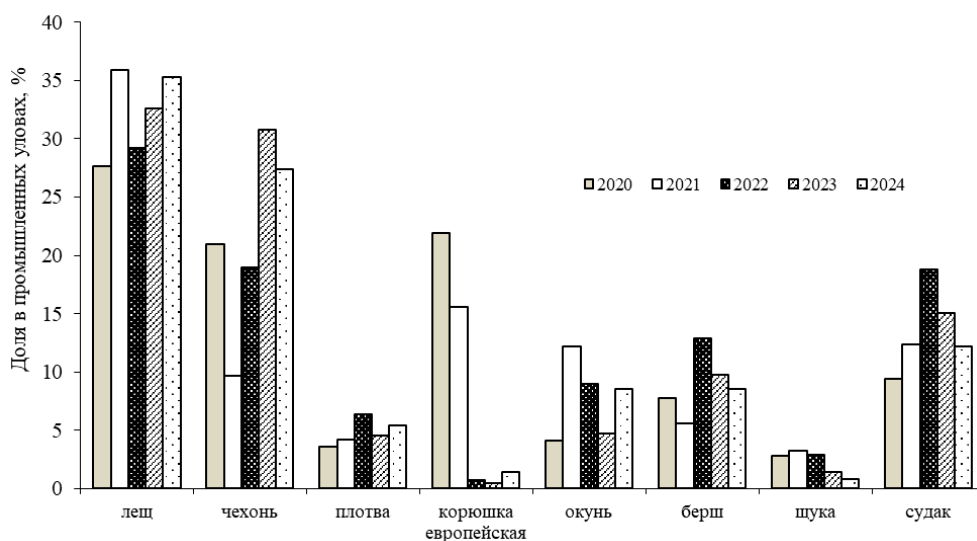


Рис. 2.5 – Соотношение (%) основных видов рыб в промышленных уловах в Белом озере в 2020 – 2024 годах

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									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в
сети крупно- чейные	2,806	3,308	1,674	2,609	1,961	2,67	2,576	15,107	1,587	11,883
сети мелкочей- ные	7,956	4,176	–	4,265	–	3,302	2,889	18,244	1,684	20,645
сети плавные	–	–	–	133,04	–	135,45	–	218,45	–	–

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 и 2024 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, уменьшилась с 2,576 кг в 2023 г. до 1,587 кг в 2024 г. В промысловых уловах плавными сетями на один облов в 2023 г. приходилось 218,45 кг, что заметно больше в сравнении с показателями 2022 г. (135,45 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 2026 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

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 2024 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 2024 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 2024 г. на озере Белое проанализированы уловы из 393 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 – 1075 экз. разновозрастного судака, количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 160 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 421 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 – 2024 гг. с

учетом всех видов рыболовства уловы судака возросли с 61 до 173 т, составляя от 8 до 19% от общего. В 2024 году промышленный, научно-исследовательский и любительский вылов судака составил 173,118 т или 17,6% от общих объемов рыбодобычи в водоеме. Освоение величины ОДУ судака Белого озера за последние три года в среднем составляло 90,3% (табл. 2.9).

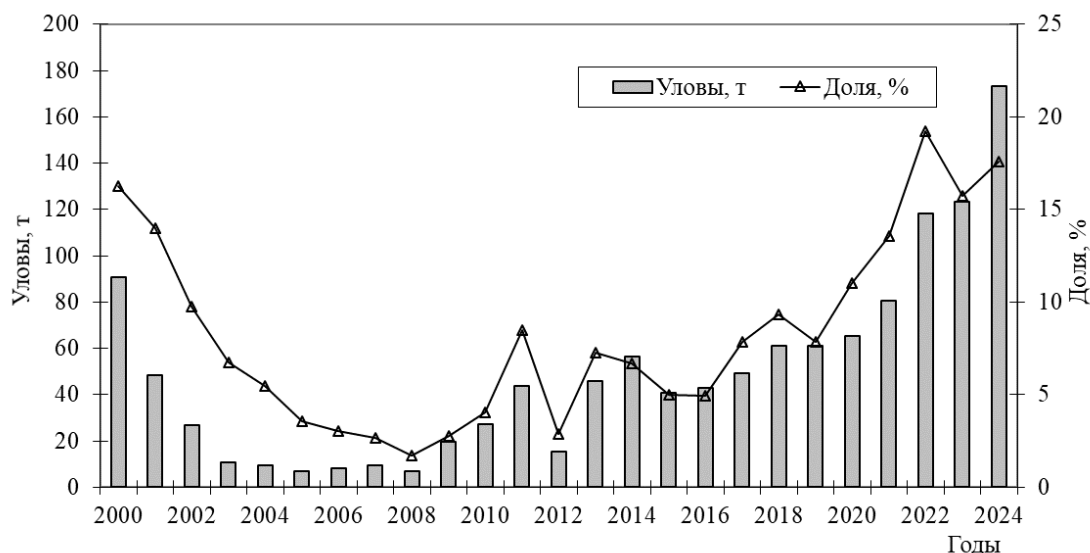


Рис. 2.6 – Динамика вылова судака (т) и его доля (%) в общих уловах в озере Белое

Как и в предыдущие годы, основная добыча судака в Белом озере приходилась на последний месяц года. В частности, в 2024 г. 42,3% от объема годовой добычи судака пришлось на декабрь, когда его вылов составил 46,0 т (рис. 2.7). В целом за период подледного лова (январь – март и декабрь) в озере Белое в 2024 г. промысловиками было выловлено около 70,5 т судака, что составляет порядка 64,8% от общих объемов его годовой добычи.

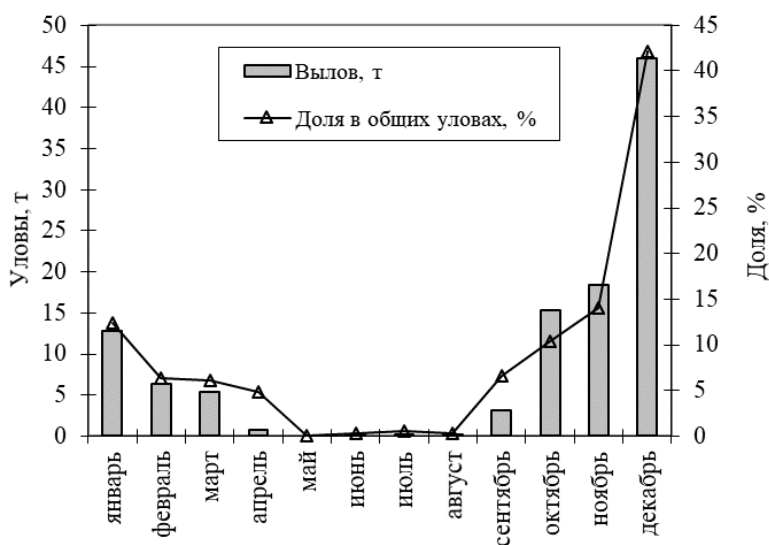


Рис. 2.7 – Сезонная динамика промышленных уловов судака (т) и его доля (%) от общего вылова рыбы в озере Белое в 2024 г.

Наиболее объективную информацию о размерной структуре популяции судака Белого озера дает анализ состава его научно-исследовательских и промышленных уловов ставными сетями с ячеей от 20 до 70 мм. В 2024 г. в уловах ставными сетями по численности значительно доминировали особи длиной от 34 до 51 см, доля которых составляла около 83,0% (табл. 2.12). При этом значительную долю рыб, обеспечивали представители урожайного поколения 2016 года (8+), доля которого от общей численности рыб в уловах составляла порядка 43,1%.

За последние три года в уловах ставными сетями на высоком уровне сохранялась общая доля рыб, достигших промысловой меры (40 см), варьируя от 57,9 до 67,5%. Увеличение в уловах доли крупноразмерных особей в последние годы в значительной степени связано с достижением промысловых размеров рыбами урожайного поколения 2016 г.

Таблица 2.12 – Размерный и возрастной состав уловов судака Белого озера
исследовательскими ставными сетями в 2020 – 2024 гг. (%)

Длина тела, см	Годы промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024
13-15	0,8	—	—	—	—
16-18	0,6	0,1	0,2	—	0,3
19-21	1,5	1,0	1,9	0,2	—
22-24	2,1	2,4	4,6	2,1	0,5
25-27	6,9	2,0	7,1	9,2	1,7
28-30	28,4	2,9	2,8	13,5	4,6
31-33	27,8	2,9	3,9	6,9	7,2
34-36	7,3	11,8	6,4	2,3	9,7
37-39	3,1	12,7	5,6	2,1	18,1
40-42	3,4	11,2	8,1	5,1	17,7
43-45	5,0	15,4	15,4	16,0	17,7
46-48	6,5	14,5	16,2	20,0	14,2
49-51	4,0	9,8	12,0	7,5	5,6
52-54	1,0	5,7	3,1	3,6	1,9
55-57	0,6	2,2	3,4	0,8	0,5
58-60	0,8	2,5	2,1	2,4	—
61-63	0,2	2,2	3,1	1,7	0,1
64-66	—	0,5	2,0	1,9	0,1
67-69	—	—	1,2	1,5	—
70-72	—	0,2	0,8	1,5	—
73-75	—	—	0,1	0,5	0,1
76-78	—	—	—	0,2	—
79-81	—	—	—	0,5	—
84-86	—	—	—	0,5	—
п, экз.	879	592	862	532	1075

Возрастные группы	Годы промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024
1+	1,4	–	–	–	–
2+	1,9	3,2	3,4	0,6	0,2
3+	13,6	3	8,8	2,3	0,4
4+	54,9	2,9	5,5	11,8	1,9
5+	9,0	34,0	9,3	19,4	6,2
6+	11,1	28,7	43,9	8,1	19,7
7+	6,1	14,5	15,7	45,3	26,9
8+	0,8	7,3	4,3	2,3	43,1
9+	0,8	1,5	3,1	1,5	1,0
10+	0,4	1,2	2	1,9	0,2
11+	–	3	2,9	1,5	0,1
12+	–	0,3	1	2,3	0,1
13+	–	0,2	0,1	2,1	0,2
14+	–	–	0,1	0,4	–
15+	–	–	–	0,4	–
16+	–	–	–	0,4	–
17+	–	0,2	–	–	–
18+	–	–	–	–	–
п, экз.	879	592	862	532	1075

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 приходится на сети с шагом ячеи 60 – 80 мм. В 2021 – 2024 гг. также отмечалось некоторое увеличение показателей улова судака на усилие ставными сетями с шагом ячеи 35 – 60 мм за счет высокой численности рыб урожайного поколения 2016 года.

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

Сети, ячея	Годы										в среднем (2020 – 2024 гг.)	
	2020		2021		2022		2023		2024			
	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	–	0,148	–	0,235	–	0,088	–	0	–	0,487	–	0,197
25	–	0,046	–	0,180	–	0,978	–	0,950	–	0,071	–	0,445
30	–	0,883	–	0,252	–	1,140	–	0,488	0,057	1,370	0,057	0,876
35	3,140	0,449	–	0,529	–	2,268	0,666	0,727	–	2,105	2,645	1,221
40	–	0,243	–	0,283	–	2,319	–	1,112	0,588	1,198	0,588	0,921
45	–	0,103	–	0,711	–	1,534	–	0,673	–	1,701	–	0,847
50	–	0,590	–	0,300	–	1,211	–	0,355	–	2,593	–	0,924
55	–	0,125	–	0,528	–	0,972	–	0,673	–	1,721	–	0,764

Сети, ячей	Годы										в среднем (2020 – 2024 гг.)	
	2020		2021		2022		2023		2024			
	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в
60	0,278	0,130	0,280	0,217	1,174	1,154	0,155	0,322	0,651	1,457	0,530	0,613
65	0,221	–	0,434	0	–	–	–	–	–	–	0,373	0
70	0,246	–	0,331	–	0,195	–	0,270	–	0,389	–	0,279	–
75	–	–	0,173	–	–	–	–	–	–	–	0,173	–
80	1,730	–	–	–	1,105	–	1,169	–	0,315	–	1,250	–

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

В 2019 – 2023 гг. в промышленных уловах плавными сетями встречались особи судака длиной 25 – 81 см и возрастом 3+ – 19+ (табл. 2.14). Из них в 2022 – 2023 гг. наибольшую долю имели особи длиной 43 – 54 см (свыше 60% от общего) и возрастом 6+ – 7+. Причем в 2022 – 2023 гг. существенно доминировали особи урожайного поколения 2016 года.

Таблица 2.14 – Размерный и возрастной состав уловов судака Белого озера плавными сетями в 2019 – 2023 гг. (%)

Длина, см	Годы промысла		
	2019	2022	2023
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
43-45	3,9	20,4	25,0
46-48	15,6	17,1	20,6
49-51	21,4	9,8	16,2
52-54	16,2	4,9	10,0
55-57	11,7	–	4,4
58-60	10,4	1,6	2,5
61-63	11	1,6	1,3
64-66	3,9	0,8	3,1
67-69	3,2	4,9	0,6
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

Возрастные группы	Годы промысла		
	2019	2022	2023
3+	–	3,3	–

Возрастные группы	Годы промысла		
	2019	2022	2023
4+	0,7	1,6	2,5
5+	21,4	7,3	3,1
6+	22,0	68,2	11,3
7+	14,3	3,3	65,6
8+	13,6	1,6	4,4
9+	14,3	0,8	3,1
10+	11	2,4	1,9
11+	1,3	3,3	2,5
12+	–	4,1	3,1
13+	–	3,3	1,9
14+	–	0,8	0,6
18+	0,7	–	–
19+	0,7	–	–
п, экз.	154	123	160

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 – 70 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 2023 г. в уловах плавными сетями доля по численности рыб возрастом 8+ и старше составляла 17,5%, а в уловах ставными сетями – 12,8%.

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 запасов снетка линейно-весовой рост судака был на достаточно высоком уровне, особенно в средних и старших возрастных группах. В 2022 – 2024 гг. отмечалось некоторое снижение показателей темпа роста судака, особенно в младших и средних возрастных группах 2+ – 7+ (табл. 2.15), что, по-видимому, связано с увеличением пищевой конкуренции при наличии урожайного поколения судака 2016 г. Другой причиной может быть снижение

в водоеме численности популяции корюшки европейской, снетка, являющейся главным кормовым объектом для молоди судака. 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 2020 – 2024 гг.

Возрастные группы	годы промысла					годы промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
	Длина, см					Масса, г				
1+	15	–	–	–	17	52	–	–	–	69
2+	23	22	21	22	22	138	122	110	113	141
3+	27	28	25	25	27	264	273	177	185	240
4+	31	31	29	28	30	412	366	284	264	328
5+	38	37	35	31	33	809	690	494	353	438
6+	45	44	43	41	41	1283	1208	984	898	826
7+	49	51	50	47	46	1768	1862	1572	1333	1232
8+	53	53	56	56	54	2277	2126	2235	2250	1994
9+	58	57	60	60	57	2794	2742	2994	2856	2262
10+	62	59	63	61	62	3625	2995	3550	3275	3756
11+	–	61	65	65	65	–	3478	3808	3806	4010
12+	–	64	70	69	75	–	3918	4979	4596	6535
13+	–	68	72	73	–	–	4756	5318	5693	–
14+	–	–	74	79	–	–	–	6185	6780	–
15+	–	–	–	83	–	–	–	–	6810	–
16+	–	–	–	85	–	–	–	–	7395	–
17+	–	72	–	–	–	–	7220	–	–	–
п, экз.	582	411	862	532	447	582	411	862	532	421

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 2024 г. массовый нерест судака проходил во второй половине 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 2015 – 2026 годах, а также прогнозируемые показатели ОДУ и фактического вылова приводятся в таблице 2.16. В озере Белое промысловые запасы судака в 2024 г составляли по численности около 386 тыс. экз., а по биомассе – 615 т, что значительно превышает величины 2014 – 2020 гг. Абсолютная численность родительского стада судака составляла около 314 тыс. экз. Рост биомассы промыслового запаса судака в 2021 – 2024 гг. в сравнении с показателями предыдущих лет произошел за счет достижения промысловых размеров (40 см) рыб, относящихся к урожайному поколению 2016 года. В 2024 г. отмечался некоторый рост биомассы запаса за счет прироста массы тела рыб, а также при достаточно высоких показателях численности и биомассы рыб поколений 6+ – 7+. В целом запасы судака в Белом озере в 2021 – 2024 гг., а также с учетом прогнозируемых показателей на 2025 и 2026 гг., характеризуются более благополучным состоянием в сравнении с величинами 2014 – 2020 гг.

Таблица 2.16 – Показатели популяции судака в Белом озере в 2015 – 2026 годах

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2015	0,233	0,352	55	40,860	74,3
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

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2025*	0,348	0,611	115		
2026*	0,322	0,600	132		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

Анализ причин возможного расхождения фактического объема вылова (добычи) с рекомендуемым. Фактический вылов судака в Белом озере в 2024 г. составлял около 91% 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:

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

N – численность рыб, тыс. шт.;

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

$W_{\text{в}}$ – 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).

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 2024 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

возрастные группы	расчет по		отличие оценок, %
	ставным сетям	траловой съемке	
	N, тыс. экз.	N, тыс. экз.	
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

Расчет ОДУ судака Белого озера в течение последних лет осуществляется по алгоритмам расчетов, приведенным в Методических рекомендациях [1990]. Поскольку в промысле на озере Белом основным типом орудий лова, оказывающим наибольшую промысловую нагрузку на популяцию судака, являются разноячейные ставные сети, применяется описанный в методике [Методические рекомендации., 1990] принцип поиска оптимального значения коэффициента промысловой смертности (ϕF). В ходе соответствующих расчетов подбирались оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие реализацию выбранных биологических ориентиров.

Поскольку промысловые запасы как правило отличаются от среднескользящих показателей, для управления промыслом и оценки рекомендуемых величин F судака Белого озера применяются основанные на результатах фактических наблюдений за состоянием и динамикой запасов судака за 24 года (с 2001 по 2024 гг.) целевой и граничный ориентиры к правилам регулирования промысла (рис. 2.8). Применение данных ориентиров повышает вероятность сохранения эксплуатируемого запаса в условиях неустойчивости, 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 – среднескользящее 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
Промзапас, т	341	316	244	214	196	259	343	383	562	782	707	700
Годы	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Промзапас, т	453	290	352	410	372	310	367	391	615	571	604	615

При снижении прогнозируемой биомассы запаса меньше величины B_{tr} , но больше величины B_{lim} , рекомендуемые величины F 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 F , 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.

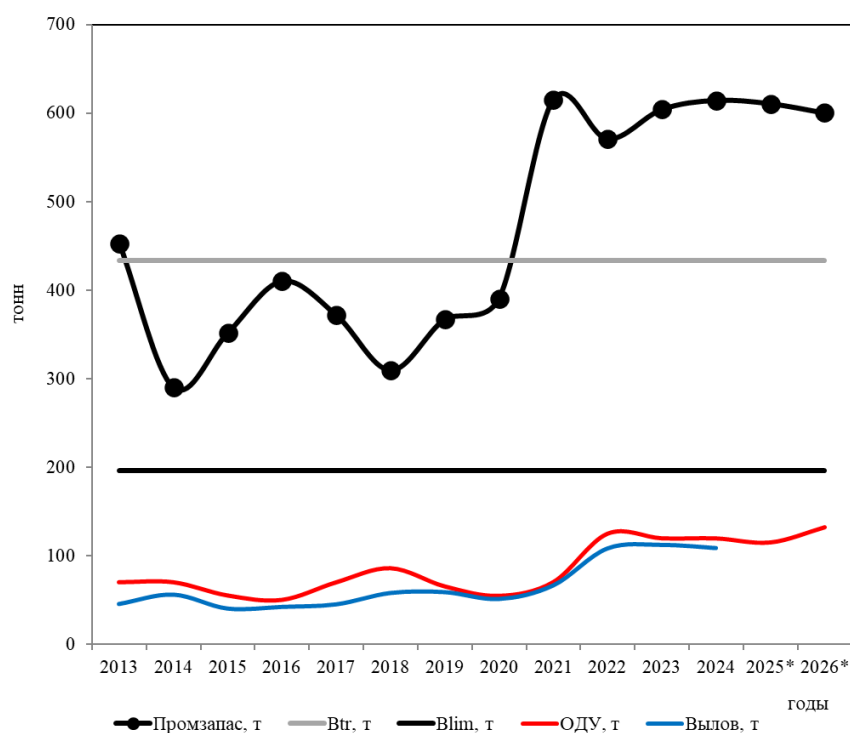


Рис. 2.8 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов судака Белого озера;
* – прогнозные показатели

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 B_{pa} определяет величину биомассы, ниже которой запас считается потенциально переловленным и рассчитывается относительно величины B_{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 2024 гг.
	промысловая смертность (F_{lim})	0,19	как функция M
предосторожный подход	B_{pa}	372 т	$B_{lim} \exp(1,645 CV)$
	F_{pa}	0,16	$F_{lim} \exp(-1,645 CV)$
целевой ориентир	B_{tr}	433,2 т	средняя промысловая биомасса за период с 2001 по 2024 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, $B_i \geq B_{tr}$.

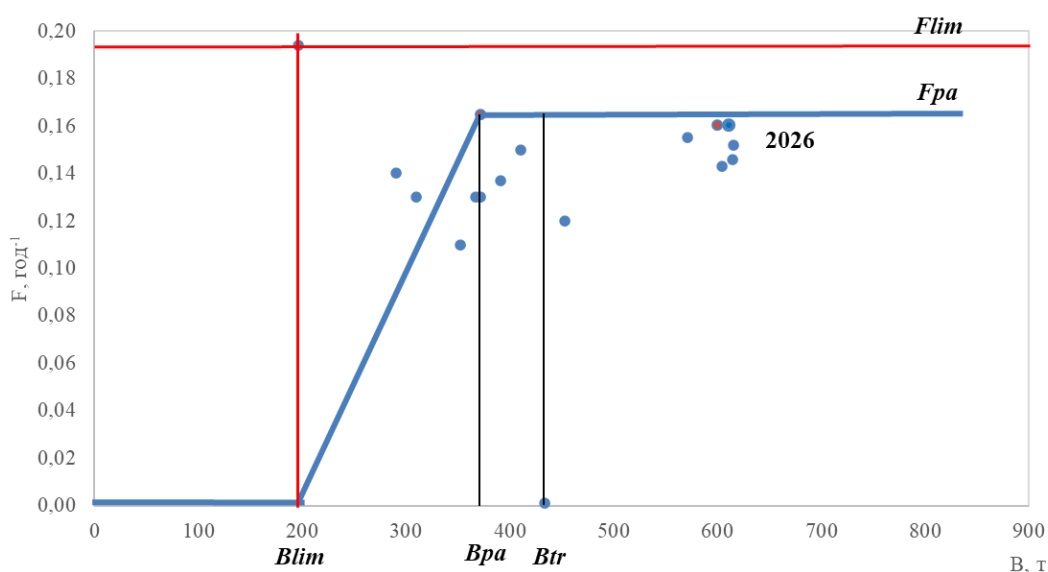


Рис. 2.9 – Правило регулирования промысла при оценке динамики запаса судака Белого озера

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. Согласно алгоритмам, описанным в разделе 4 Методических рекомендаций... [1990] при расчете количественных показателей промыслового запаса в два ближайших года эксплуатации использовались дифференцированные по возрастным группам величины годовых коэффициентов естественной, промысловой и общей смертности.

В частности, дифференцированные по возрастным группам значения годовых коэффициентов естественной смертности рассчитывались с учетом параметров кривой естественной смертности, которые оценивались в соответствии с разделом 3.2 Методических

рекомендаций... [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:

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

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} . Определение данной точки на параболе проводилось согласно алгоритмам, описанным в разделе 3 Методических рекомендаций... [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 2015 – 2024 гг., а также прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса не дифференцированные по возрастным группам в 2025 и 2026 гг. приводятся в таблице 2.16. Фактические (2024 г.) и прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса в 2025 и 2026 гг. с разбивкой по возрастным группам приводятся в таблице 2.19. В 2025 – 2026 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 2024 г. фактическая биомасса рыб поколения 2016 года составляла около 207 тонн. С учетом показателей общей смертности, расчетная биомасса данного поколения в 2025 г. сохранится около 181 тонн, а в 2026 г. – порядка 160 тонн. Это позволит обеспечить сохранение высоких показателей промысловой биомассы судака Белого озера близко к отметкам 611 тонн в 2025 г. и 600 тонн – в 2026 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 $+12^{\circ}\text{C}$ в мае. Так, вероятной причиной появления урожайного поколения судака в Белом озере в 2016 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 2021 г. и составляла около $+12,4^{\circ}\text{C}$ при среднемноголетнем значении данного показателя $+9,5^{\circ}\text{C}$. 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 2021 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 соответствии с Методическими рекомендациями [1990] в форме табличного имитационного моделирования в среде Microsoft Excel.

Для оценки общих допустимых уловов судака с учетом прогнозируемого пополнения и остаточной численности рыб после каждого года промысла (2025 и 2026 гг.) 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 2026 г. в единицах биомассы (табл. 2.19).

В 2024 г. биомасса промыслового запаса судака существенно превышала ее средне-многолетние показатели (B_{tr}), поэтому в условиях неопределенности величины промыслового пополнения объемы ОДУ на 2026 г. рассчитывались с учетом естественного уменьшения и стабилизации биомассы запаса в 2025 и 2026 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 2026 г. составила 132 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	ФМ	W, г	2024 год		2025 год		2026 год						
			N, тыс.шт.	B, т	N, тыс.шт.	B, т	φz при φ _Ф = 0,16	N, тыс.шт.	B, т	ФМ'	ФФ'	ОДУ	
												тыс.шт.	т
5+	0,21	557	87,6	48,8	87,6	48,8	0,37	87,6	48,8	0,17	0,19	16,9	13,5
6+	0,16	1040	87,1	90,6	55,4	57,6	0,32	55,4	57,6	0,14	0,19	10,3	13,4
7+	0,14	1553	77,3	120,1	58,9	91,5	0,30	37,5	58,2	0,12	0,18	10,8	20,1
8+	0,14	2176	95,0	206,8	53,7	117,0	0,30	40,9	89,1	0,12	0,18	9,8	24,1
9+	0,14	2730	9,6	26,3	66,3	181,1	0,30	37,5	102,4	0,12	0,18	12,1	37,4
10+	0,15	3440	9,7	33,4	6,7	23,2	0,31	46,4	159,5	0,12	0,18	1,2	4,5
11+	0,17	3776	8,8	33,0	6,7	25,4	0,33	4,7	17,6	0,14	0,19	1,3	5,5
12+	0,22	5007	7,2	36,3	5,9	29,5	0,38	4,5	22,6	0,19	0,20	1,2	5,9
13+	0,26	5256	2,6	13,5	4,5	23,6	0,42	3,6	19,2	0,22	0,20	0,9	5,3
14+	0,19	6483	0,5	3,3	1,5	9,6	0,35	2,6	16,8	0,16	0,19	0,3	1,9
15+	0,31	6810	0,4	2,5	0,3	2,3	0,47	1,0	6,6	0,26	0,21	0,1	0,5
16+	0,36	7395			0,2	1,4	0,52	0,2	1,3	0,30	0,22	0,04	0,3
17+	0,36	7220					0,52	0,1	0,7				
Всего			385,8	614,6	347,7	611		322	600,4			64,94	132

Анализ и диагностика полученных результатов

Поскольку в 2025 и 2026 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 популяции судака в 2021 – 2024 гг., а также прогнозируемой на 2025 и 2026 гг. величины его общего допустимого улова, произошло за счет зарегистрированного в 2021 г. вступления в промысел рыб урожайного поколения 2016 г. По результатам полевых исследований «ВологодНИРО» численность рыб поколения 2016 г. по состоянию на конец 2024 г. (возрастная группа 8+) фактически составила 95,0 тыс. шт., а биомасса – 206,8 тонн. Согласно

выполненному расчету, вклад поколения 2016 г. в общую расчетную величину ОДУ на 2026 г. составит 37,4 тонны (табл. 2.19), что выше показателей для аналогичного поколения за предыдущие годы. Таким образом, вступление в промысел урожайного поколения 2016 г. позволит сохранить показатели общих допустимых уловов на 2025 и 2026 гг. на более высоком уровне, чем в период до 2022 г.

2.3 Шекснинское водохранилище

2.3.1 Гидробиологическая характеристика Шекснинского водохранилища

Фитопланктон. Фитопланктонный комплекс речной части Шекснинского водохранилища в 2024 г. формировался зелеными (45% всей альгофлоры) и диатомовыми (27%) водорослями, в меньшей степени – цианобактериями (14%) и представителями других отделов (1–6%). По количеству видов и внутривидовых таксонов выделялись роды диатомовых *Aulacoseira*, *Navicula*, *Nitzschia*, зеленых – *Monoraphidium*, *Pediastrum* и *Scenedesmus*, золотистых – *Dinobryon*, криптофитовых – *Cryptomonas* и цианобактерий – *Dolichospermum*, *Oscillatoria*. 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 беден. Встречались диатомовые, зеленые, криптофитовые водоросли и цианобактерии. По числу клеток и их массе преобладали нитчатая цианобактерия *Planktolyngbya limnetica*, диатомеи *Aulacoseira distans* var. *alpigena*, *A. islandica* в виде коротких фрагментов и криптомонада *Chroomonas acuta*. Численность и биомасса водорослей формировались на низком уровне. Наибольшее количество фитопланктона наблюдалось на участках акватории вблизи д. Вогнема.

Во втором квартале (май) фитопланктон водохранилища обогатился видами из диатомовых, золотистых, динофитовых, криптофитовых и зеленых водорослей. В доминантном комплексе появились *Asterionella formosa*, *Aulacoseira islandica*, *Stephanodiscus* sp. Большая часть биомассы и численности, как и в подледный период, создавалась диатомовыми водорослями. Фитопланктонное сообщество характеризовалось сходной структурой на разных станциях.

В третьем квартале (август) в водохранилище были зарегистрированы цианобактерии, диатомовые, зеленые, золотистые, криптофитовые и эвгленовые водоросли. По числу видов, уровню биомассы и численности выделялись первые три отдела. Наибольшее количество фитопланктона наблюдалось вблизи д. Вогнема. Основными доминантами являлись диатомовые *Asterionella formosa*, *Aulacoseira islandica*, *Diatoma tenuis*, *Stephanodiscus* sp., *Tabellaria fenestrata*, нитчатки цианобактерий *Aphanizomenon flos-aquae* и *Planktolyngbya limnetica*, *Pseudanabaena limnetica*.

В четвертом квартале (ноябрь) речная часть Шекснинского водохранилища характеризовалась преобладанием в фитопланктоне диатомовых, в частности – *Asterionella formosa*, *Aulacoseira islandica*, *Stephanodiscus* sp., *Tabellaria fenestrata*. В структуре

фитопланктона также выделялись цианобактерия *Aphanizomenon flos-aquae* и криптомады. Наиболее разнообразное сообщество фитопланктона формировалось вблизи м. Топорня.

Средневегетационная биомасса фитопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2024 г. была равна 0,92 г/м³, численность – 3,76 млн кл./л (табл. 2.20). Биомасса водорослей создавалась преимущественно за счет диатомей (66%). Из других отделов преобладали цианобактерии (11%) и зеленые водоросли (10%). Основной вклад в общую численность фитопланктона вносили также диатомей (57%) и цианобактерии (21%). Среди относительно малочисленных групп фитопланктона по числу клеток выделялись криптомады (10%) и зеленые водоросли (8%).

Таблица 2.20 – Средние численность и биомасса фитопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2024 году

отделы водорослей	численность		биомасса	
	млн кл./л	%	г/м ³	%
Bacillariophyta	2,16	57,4	0,61	66,3
Cyanophyta	0,78	20,7	0,10	10,9
Chlorophyta	0,30	8,0	0,09	9,8
Chrysophyta	0,10	2,7	0,03	3,2
Cryptophyta	0,39	10,4	0,07	7,6
Euglenophyta	0,02	0,5	0,01	1,1
Dinophyta	0,01	0,3	0,01	1,1
всего	3,76	100,0	0,92	100,0

В среднем численность и биомасса фитопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2024 г. были ниже, чем в предыдущие годы (табл. 2.21). Количество фитопланктона в подледный период и весной было близким к среднемуголетнему уровню. Низкие показатели развития микроводорослей были зарегистрированы в летнее время, когда они оказались обусловлены неблагоприятными погодными условиями, предшествующими сроку отбора проб. В сравнении с предыдущими годами в структуре альгоценоза большее значение имели диатомовые водоросли. По средней величине биомассы фитопланктона, согласно классификации [Трифенова, 1990], участок водохранилища относится к мезотрофному типу (от 1 до 5 г/м³), в 2024 г. речная часть Шекснинского водохранилища была близка к олиготрофному состоянию (< 1 г/м³).

Таблица 2.21 – Средние численность и биомасса фитопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2020 – 2024 годах

период исследований, год	численность, млн. кл./л	биомасса, г/м ³
2020	6,5	2,2
2021	27,3	1,7
2022	16,2	3,9
2023	9,3	1,7
2024	3,8	0,9

Зоопланктон. В составе зоопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2024 г. было зарегистрировано 43 вида (Rotifera – 14, Cladocera – 19, Copepoda – 10 видов). Средние величины численности и биомассы сходны с наблюдаемыми в 2022 – 2023 гг. (табл. 2.22).

Таблица 2.22 – Среднегодовые численность и биомасса зоопланктона речной части Шекснинского водохранилища в 2020 – 2024 годах

период исследований, год	численность, тыс.экз/м ³	биомасса, г/м ³
2020	30,9	0,6
2021	25,8	1,0
2022	66,3	1,2
2023	121,1	1,8
2024	57,1	1,6

В первом квартале 2024 г. (подледный период) зоопланктон водохранилища был представлен 8 видами (Rotifera – 3, Cladocera – 2, Copepoda – 3 вида). 95% общей численности и 97% биомассы составляли веслоногие ракообразные. Доминировали копепоиды рода *Cyclops*, *Eudiaptomus gracilis*, а также наплиусы. По сравнению с многолетними данными в анализируемый период для водоёма была характерна очень низкая численность коловраток.

Весной видовое богатство зоопланктона в водохранилище увеличивалось, однако, было сравнительно небольшим. Во втором квартале 2024 г. в сообществе зарегистрировано 24 вида, в том числе коловраток – 8, кладоцер – 9, копепод – 7. Повсеместно, но в небольшом количестве, в водохранилище встречались холодолюбивые *Cyclops insignis* и *C. kolensis*. Доминантами по величинам численности и биомассы были копепоиды. Сравнительно высокой численностью (27%) характеризовались коловратки. К числу доминантов

принадлежали науплиусы и копеподиты родов *Cyclops* и *Mesocyclops*, взрослые *Mesocyclops leuckarti*, а также *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* среди коловраток.

В третьем квартале 2024 г. в составе зоопланктона Шекснинского водохранилища было отмечено 34 вида (Rotifera – 9, Cladocera – 17, Copepoda – 8 видов). Относительные численности кладоцер и копепод были сходны (46 и 48% соответственно). Основу биомассы составляли кладоцеры (65% общей биомассы). Доминантами в сообществе являлись *Bosmina coregoni*, *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Eudiaptomus gracilis* (копеподиты и взрослые особи), копеподиты рода *Mesocyclops*. Среди коловраток наибольшей численностью характеризовались *Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina*, *Polyarthra luminosa*.

Осенью в водохранилище закономерно снижается видовое богатство и обилие зоопланктона. В четвертом квартале в составе зоопланктона был отмечено 22 вида (Rotifera – 6, Cladocera – 11, Copepoda – 5 видов). Средние численность и биомасса зоопланктона сохранялись на высоком уровне. 48% общей численности зоопланктона составляли коловратки. Однако, относительные численности кладоцер и копепод также были достаточно высоки (20 и 31% соответственно). Основу биомассы составляли кладоцеры (59%). Доминантами являлись *Bosmina coregoni*, *Daphnia galeata*, *Eudiaptomus gracilis*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Kellicottia longispina*, *Polyarthra*.

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 2024 году

группы организмов	численность		биомасса	
	тыс.экз./м ³	%	г/м ³	%
Cladocera	17,7	29,7	1,0	62,4
Copepoda	28,6	47,9	0,5	31,3
Rotifera	13,4	22,4	0,1	6,3
всего	57,1	100,0	1,6	100,0

Зообентос. В речной части Шекснинского водохранилища зимой 2024 г. регистрировалось снижение биомассы зообентоса. В пробах, собранных в первом квартале года (подледный период), крупные организмы отсутствовали, в то время как численность организмов, в сравнении с осенью 2023 г., выросла благодаря развитию личинок двукрылых

насекомых и малощетинковых червей. Состояние бентосных сообществ данного водоема сильно зависит от режима эксплуатации Волго-Балтийской водной системы. Резкие перепады уровня воды зимой и в ранневесенний период крайне негативно сказываются на всех гидробионтах. Зимой 2023–2024 гг. в водохранилище фиксировался очень низкий уровень воды, что и определило низкую биомассу зообентоса. Весной, в период роения хирономид, численность и биомасса зообентоса также были невысоки. В течение летнего периода и осенью количественные показатели зообентоса закономерно возросли. Основу биомассы зообентоса водоема составляли хирономиды *Chironomus* sp. и малощетинковые черви *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex newaensis* с илов глубоководной зоны. Несмотря на общий рост численности и биомассы в течение вегетационного сезона, в четвертом квартале 2024 г. они оказались ниже среднесезонных показателей, что, как и указывалось выше, связано с крайне низким уровнем воды Шекснинского водохранилища.

Доминирующими видами в зообентосе речной части Шекснинского водохранилища в 2024 г., как и ранее, являлись крупные хирономиды *Chironomus* sp., а также олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex newaensis* и *T. tubifex*. В зарослях макрофитов преобладали виды рода *Endochironomus albipennis*. В литоральной зоне на крупном растительном детрите или гальке отмечались скопления амфиподы *Gmelinoides fasciatus*.

На протяжении последних лет (2021–2024 гг.) в речной части Шекснинского водохранилища на всех участках наблюдений периодически отмечается тропическая олигохета *Branchiura sowerbyi*. В марте 2024 г. один экземпляр этого вида впервые был отмечен на станции у с. Вогнема [Ивичева, Филоненко, 2024], что свидетельствует об успешной зимовке *B. sowerbyi* в Шекснинском водохранилище. Это можно трактовать как ее успешную адаптацию к условиям региона и расселение вида в северном направлении по Волго-Балтийскому водному каналу.

Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса речной части Шекснинского водохранилища в 2024 г. представлены в таблице 2.24.

Таблица 2.24 – Среднесезонные численность (N) и биомасса (B) зообентоса речной части Шекснинского водохранилища в 2024 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	370,9	0,5	285,0	0,5	325,3	0,9
амфиподы	10,0	0,01	140,5	4,2	29,3	0,2
хирономиды	290,6	0,3	160,0	1,2	570,3	4,2
прочие	90,0	1,1	20,0	0,03	109,3	0,1
всего	761,5	1,9	605,5	5,9	1034,2	5,4

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 2024 г. составил 808 экз./м², а биомасса – 3,6 г/м² (табл. 2.25). Общие количественные характеристики зообентоса водоема продолжают снижаться второй 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 2024 г. может быть охарактеризована как водоем средней кормности.

Таблица 2.25 – Показатели средней численности и биомассы зообентоса речной части Шекснинского водохранилища в 2020 – 2024 годах

период исследований, год	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
2020	2967	7,7
2021	978	2,7
2022	854	8,6
2023	754	5,2
2024	808	3,6

2.3.2 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов

Согласно данным рыбопромысловой статистики в 2024 году общие уловы водных биоресурсов в речной части Шекснинского водохранилища увеличились по сравнению с предыдущим годом на 12 т и составили 131 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 2024 году увеличились уловы щуки, леща, жереха, язя, остались на прежнем уровне – судака и чехони, вдвое сократились – берша, синца.

Таблица 2.26 – Вылов водных биоресурсов в Шекснинском водохранилище, тонн

Виды водных биоресурсов	годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
ИТОГО:	109,849	115,301	120,96	118,733	130,78
в т. ч. рыба	109,849	115,301	120,96	118,733	130,78

Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ					
Окуневые:	14,9101	16,462	18,563	16,165	16,332
в т. ч. судак	14,9101	16,462	18,563	16,165	16,332
Всего	14,9101	16,462	18,563	16,165	16,332
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
Карповые:	63,9317	66,0291	69,619	67,218	72,597
в т. ч. лещ	42,387	48,271	43,686	42,148	46,732
плотва	7,0547	5,908	8,238	8,335	6,519
карась	0,0014	0,001	0,003	0,005	0,008
жерех	0,7154	0,844	0,731	0,949	1,208
язь	0,501	0,188	0,157	0,299	1,564
чехонь	4,9066	3,66	2,952	4,532	4,836
синец	1,8473	1,532	5,503	1,879	0,782
густера	4,9058	5,101	7,008	7,523	8,53
уклейка	0,08	0,085	0,03	0,125	0,24
линь	0,03	0,027	0,043	0,105	0,209
красноперка	1,5025	0,4121	1,268	1,318	1,969
Окуневые:	11,4898	14,0901	13,49	15,485	14,446
в т. ч. окунь	9,0108	11,887	10,782	14,032	12,986
пресноводный					
берш	1,9088	1,743	1,938	0,882	0,48
ерш	0,5702	0,4601	0,77	0,571	0,98
пресноводный					
щука	16,4291	15,18	16,277	16,728	24,535
налим	3,0886	3,54	3,013	3,137	2,873
Всего	94,9392	98,8392	102,399	102,568	114,451

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 2024 году приходилось около 63% от общего вылова (табл. 2.27). Вылов рыболовами-любителями составлял около 37% от общих учтенных уловов, а научно-исследовательский – всего 0,2%. Это отражает многолетнюю тенденцию в соотношении основных видов рыболовства на водоеме.

Таблица 2.27 – Общие уловы водных биоресурсов в Шекснинском водохранилище
в 2024 году, тонн

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ				
Окуневые:	12,309	4	0,023	16,332
судак	12,309	4	0,023	16,332
Всего	12,309	4	0,023	16,332

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любительское**	в научно-исследовательских и контрольных целях	
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается				
Карповые:	55,977	16,38	0,24	72,597
лещ	42,473	4,2	0,059	46,732
плотва	2,552	3,9	0,067	6,519
карась	0	0	0,008	0,008
жерех	0,957	0,25	0,001	1,208
язь	0,061	1,5	0,003	1,564
чехонь	4,813	0	0,023	4,836
синец	0,756	0	0,026	0,782
густера	3,282	5,2	0,048	8,53
уклейка	0	0,24	0	0,24
линь	0,208	0	0,001	0,209
красноперка	0,875	1,09	0,004	1,969
Окуневые:	1,633	12,78	0,033	14,446
окунь пресноводный	1,165	11,8	0,021	12,986
берш	0,468	0	0,012	0,48
ерш пресноводный	0	0,98	0	0,98
щука	10,029	14,5	0,006	24,535
налим	2,023	0,85	0	2,873
Всего	69,662	44,51	0,279	114,451
Итого	81,971	48,51	0,302	130,783

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 2024 году остался на уровне прошлого года и составил 16%.

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

Виды водных биоресурсов, годы	годы														
	2020			2021			2022			2023			2024		
	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	27	12,71	47,074	28	13,842	49,436	28	15,063	53,796	25	12,065	48,260	27	12,332	45,674

Виды водных биоресурсов, годы	годы														
	2020			2021			2022			2023			2024		
	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т* освоение ОДУ (РВ), %	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т* освоение ОДУ (РВ), %	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т* освоение ОДУ (РВ), %	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т* освоение ОДУ (РВ), %	освоение ОДУ (РВ), %	ОДУ (РВ), т	фактический улов, т* освоение ОДУ (РВ), %	освоение ОДУ (РВ), %
Окуневые:	27	12,71	47,074	28	13,842	49,436	28	15,063	53,796	25	12,065	48,260	27	12,332	45,674
в т.ч. судак	27	12,71	47,074	28	13,842	49,436	28	15,063	53,796	25	12,065	48,260	27	12,332	45,674
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается															
Всего	447	69,679	15,588	366	72,7642	19,881	464	73,189	15,773	497	71,233	14,333	484	69,941	14,451
Тюлька	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
сиговые:	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
в т. ч. ряпушка	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
Карповые:	348	55,262	15,88	365	58,8141	16,113	372	58,009	15,594	405	57,553	14,211	403	56,217	13,950
лещ	114	39,787	34,901	130	46,271	35,593	135	40,666	30,123	145	40,498	27,930	143	42,532	29,743
сазан	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
плотва	137	4,085	2,982	132	3,458	2,620	143	3,538	2,474	158	4,135	2,617	155	2,619	1,690
карась	1	0,001	0,14	1	0,001	0,100	1	0,003	0,300	1	0,005	0,500	1	0,008	0,800
жерех	5	0,635	12,708	5	0,494	9,880	5	0,681	13,620	5	0,749	14,980	5	0,958	19,160
язь	5	0,171	3,42	5	0,088	1,760	5	0,157	3,140	5	0,129	2,580	5	0,064	1,280
чехонь	27	4,907	18,173	30	3,66	12,200	30	2,952	9,840	33	4,532	13,733	35	4,836	13,817
синец	18	1,847	10,263	19	1,532	8,063	15	5,503	36,687	12	1,879	15,658	13	0,782	6,015
густера	31	3,106	10,019	33	3,131	9,488	28	3,808	13,600	36	4,923	13,675	36	3,33	9,250
белоглазка	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
голавль	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
уклейка	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
линь	1	0,03	3	1	0,027	2,700	1	0,043	4,300	1	0,105	10,500	1	0,209	20,900
красноперка	5	0,693	13,85	5	0,1521	3,042	5	0,658	13,160	5	0,598	11,960	5	0,879	17,580
Окуневые:	52	2,75	5,288	52	3,1301	6,019	43	3,59	8,349	53	2,615	4,934	46	1,666	3,622
в т.ч. окунь пресноводный	37	1,811	4,894	37	2,087	5,641	33	2,282	6,915	43	1,932	4,493	36	1,186	3,294
берш	5	0,939	18,776	5	1,043	20,860	5	1,308	26,160	5	0,682	13,640	5	0,48	9,600
ерш пресноводный	10	0	0,002	10	0,0001	0,001	5	0	0,000	5	0,001	0,020	5	–	–
Щука	36	8,829	24,525	27	7,58	28,074	37	8,677	23,451	27	8,728	32,326	23	10,035	43,630
Налим	10	2,839	28,386	10	3,24	32,400	10	2,913	29,130	10	2,337	23,370	10	2,023	20,230
Итого	474	82,389	17,382	483	86,6062	17,931	492	88,252	17,937	522	83,298	15,957	511	82,273	16,100

Примечание: * – данные официальной рыбопромысловой статистики.

Объемы освоения выделенных квот судака в 2024 году по сравнению с предыдущим годом снизились и составили около 46%. Более высокие показатели освоения рекомендованных уловов характерны для щуки (43,6%), леща (29,7%), налима (20,2%) и жереха (19,2%). В 2024 году в уловах в Шекснинском водохранилище не были зарегистрированы тюлька, сазан, белоглазка, голавль, уклейка.

В 2024 году промышленное рыболовство на Шекснинском водохранилище осуществлялось на 6 рыболовных участках. Промышленный лов в 2024 году осуществляли 4 рыбодобытчика – РА «Рыбак», ООО «Радужное», СПК (колхоз) «Нива» и ИП Бурлаков Н.Н. (табл. 2.29). В водоеме выставались 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 2024 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	8,391	2,116	1,6	0,202	12,309	26,87	45,81
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается							
лещ	37,059	3,606	1,133	0,675	42,473	142,86	29,73
плотва	2,078	0,351	–	0,123	2,552	154,84	1,65
жерех	0,323	0,571	0,062	0,001	0,957	4,97	19,26
язь	–	0,061	0	–	0,061	4,96	1,23
чехонь	4,38	0,355	0,003	0,075	4,813	34,89	13,79
синец	0,439	0,099	0,174	0,044	0,756	12,92	5,85
густера	2,257	0,943	–	0,082	3,282	35,84	9,16
красноперка	0,685	0,19	–	–	0,875	4,95	17,68
окунь	0,891	0,235	–	0,039	1,165	35,91	3,24
пресноводный							
берш	0,432	0,036	–	0	0,468	4,96	9,44
щука	8,379	1,273	0,25	0,127	10,029	22,93	43,74
налим	1,862	0,157	–	0,004	2,023	9,97	20,29
Прочие (тюлька, сазан, карась, голавль, уклейка, линь)	–	0,208**	–	–	0,208	12,75	1,63
итого	67,176	10,098	3,222	1,372	81,868	509,62	16,06

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 линия.

Среди пользователей наибольший вылов водных биоресурсов приходился на Рыболовецкую артель «Рыбак» и составлял 82%. Суммарный вылов ИП Бурлакова Н.Н. и СПК (колхоз) «Нива» составил 16,3%. Наименьшие уловы были характерны для ООО «Радужное», вылов которого за 2024 год составил 1,7% от общего. В структуре уловов наибольший вылов водных биоресурсов приходился на леща (29,7%), судака (45,8%) и щуку (43,7%). Величина квоты и рекомендованных объемов для осуществления промышленного рыболовства была освоена на 16,1% (табл. 2.29). Наибольшее освоение рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых ведется промышленное рыболовство, отмечалось для судака, налима, леща, жереха и щуки.

Наибольший вылов водных биоресурсов в речной части Шекснинского водохранилища в 2024 году отмечался в период подледного лова с января по апрель, а также в декабре

за счет интенсивного промысла ставными сетями (рис. 2.10). На эти же периоды приходился и максимум уловов основных промысловых видов рыб – леща, судака и щуки (рис. 2.11).

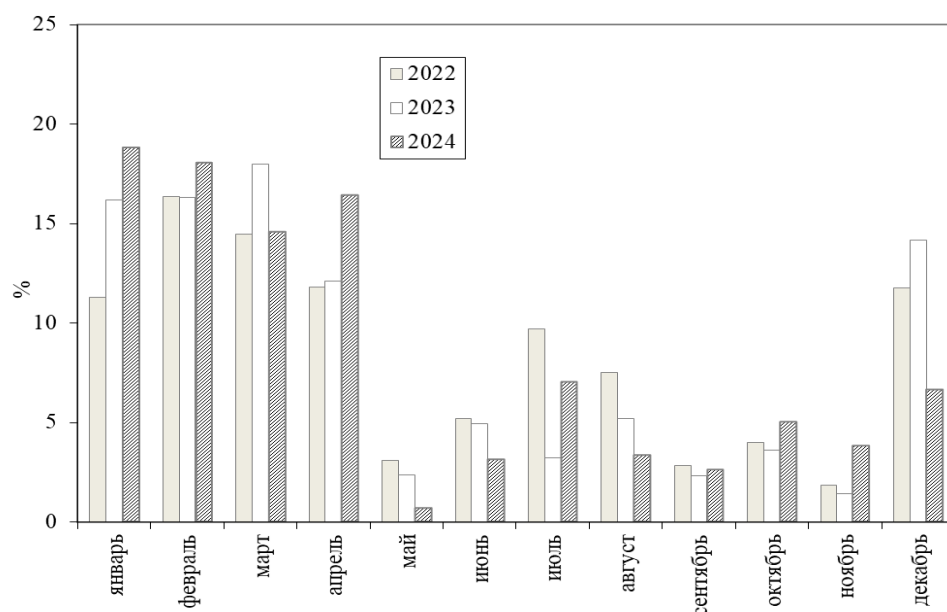


Рис. 2.10 – Сезонная динамика уловов водных биоресурсов в Шекснинском водохранилище в 2022 – 2024 годах (в % от годового промышленного вылова)

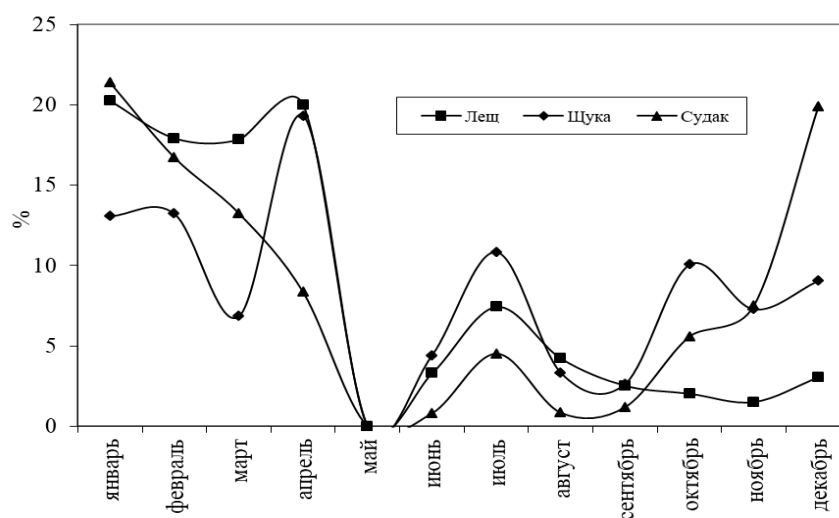


Рис 2.11 – Сезонная динамика уловов основных промысловых видов рыб в Шекснинском водохранилище в 2024 году (в % от годового промышленного вылова)

Соотношение добываемых видов рыб в промышленных уловах в Шекснинском водохранилище в 2024 году по сравнению с прошлыми годами практически не изменилось. Так, доминирующими видами являются судак, лещ, щука, плотва, густера, окунь и налим. Доля основных промысловых видов – судака и щуки в 2024 году примерно соответствовала предыдущему году и составила 15,0% и 12,2% от общего вылова соответственно. В то же

время на 3% по сравнению с прошлым годом увеличилась доля леща и составила 52%. Доли в уловах чехони и налима сохранялись примерно на уровне прошлого года (рис. 2.12).

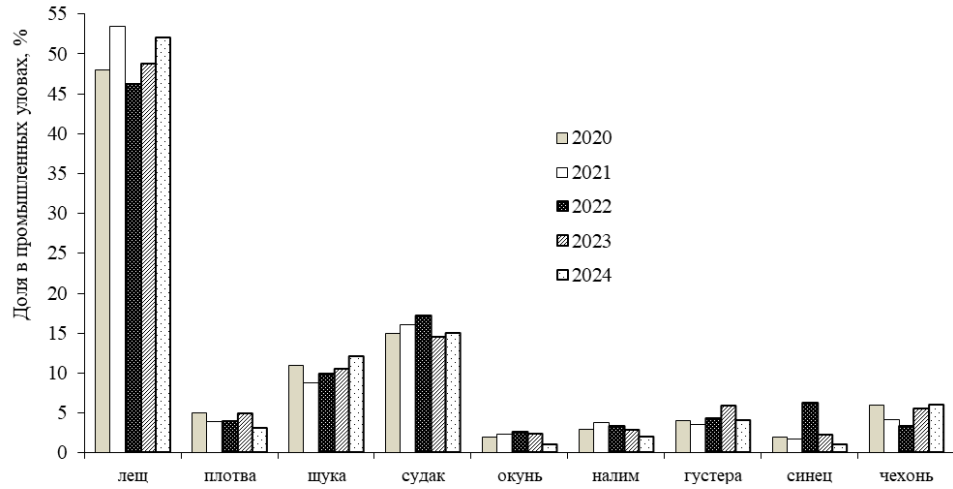


Рис. 2.12 – Соотношение (%) основных видов рыб в промышленных уловах в Шекснинском водохранилище в 2020 – 2024 годах

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 2020 – 2024 годах

Показатели	годы									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в
Сети крупноячейные	1,89	2,34	1,33	2,36	1,05	4,09	1,59	3,74	3,97	7,76
Сети мелкочейные	1,05	3,6	1,21	3,21	1,91	3,68	2,37	3,29	2,39	4,42

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 2024 году, как в период подледного лова, так и в период открытой воды – увеличилось по сравнению с предыдущим годом. Так, в период подледного лова в 2024 году эффективность крупноячейных ставных сетей составляла около 3,97 кг/сетесутки, а в безледный период – 7,76 кг/сетесутки (табл. 2.30). В то же время показатели эффективности мелкочейных ставных сетей, применяемых по открытой

воде, были выше в сравнении с предыдущим годом и составляли 4,42 кг/сетесутки. Для периода подледного лова они практически не изменились, составляя 2,39 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 2026 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. А. Попета
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 промысловых и научно-исследовательских уловов ставными сетями; результаты учета

численности размерных и возрастных групп в 2024 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 выставались 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 выставались 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 2024 года на речной части Шекснинского водохранилища проанализированы уловы ставными сетями в составе 154 сетепостановок промысловых и научно-исследовательских сетей.

Для обоснования ОДУ судака Шекснинского водохранилища был собран и обработан полевой ихтиологический материал в следующем объеме: массовые промеры – 339 экз. разновозрастного судака, количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 25 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 268 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 2024 году остались на уровне прошлого года и составили 16,33 т, или 12,5% от общих уловов рыбы. В целом динамика вылова судака варьирует в пределах среднелетних значений (рис. 2.13). В 2024 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 8,3 до 21,4%.

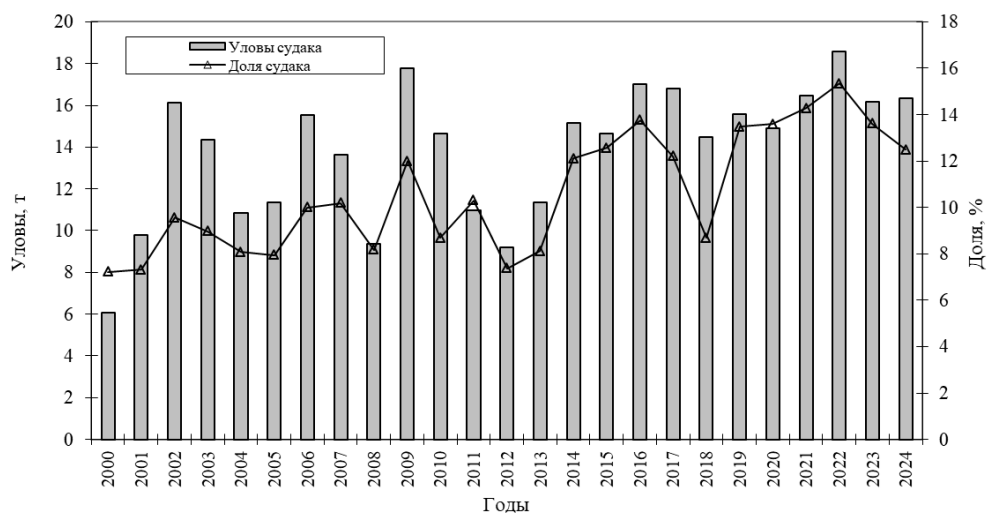


Рис. 2.13 – Динамика уловов судака (т) и его доля (%) в общем вылове рыбы в Шекснинском водохранилище

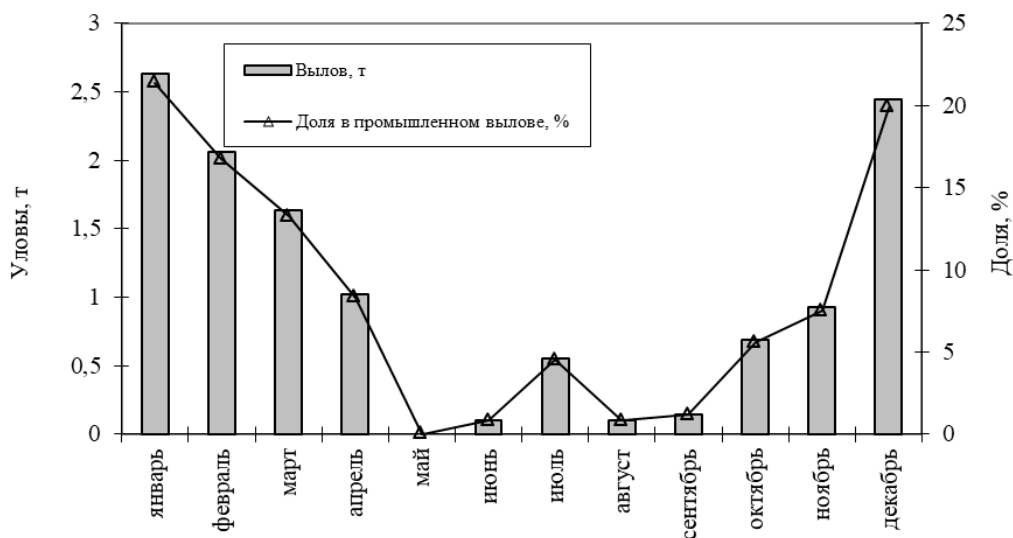


Рис. 2.14 – Сезонная динамика уловов судака (т) и его доля (%) в промышленном вылове рыбы в Шекснинском водохранилище в 2024 году

Размерный состав уловов судака ставными сетями в 2020 – 2024 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 58%. Массовый ход судака на нерест в Шекснинском водохранилище обычно происходит в середине мая при температуре воды около +14°C. В 2024 году нерест судака осуществлялся в первой половине июня при температуре воды +10 – +16°C.

Таблица 2.31 – Размерный состав уловов судака (%) ставными сетями
в Шекснинском водохранилище в 2020 – 2024 годах

Длина, см	Годы промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024
16-18	2,6	—	—	0,5	0,3
19-21	5,9	3,2	0,4	0,3	0,3
22-24	—	0,4	0,6	2,3	0,6
25-27	2	3,2	1,7	5,2	1,5
28-30	5,9	1,6	2,5	3,1	0,6
31-33	6,6	1,6	2,3	2,1	1,2
34-36	7,9	3,6	2,7	2,8	0,9
37-39	11,8	7,9	3,7	3,4	2,7
40-42	7,9	9,5	4,6	2,3	4,4
43-45	6,6	12,3	11,2	6,5	7,4
46-48	9,2	13,8	20,7	9,1	12,7
49-51	7,9	14,7	19,3	12,2	14,5
52-54	7,2	14,7	14,4	18,8	15,7
55-57	9,2	7,5	7,1	15,8	15,1
58-60	4,6	3,6	3,7	7,7	8,8
61-63	2	1,6	2,7	3,4	6,5
64-66	2	0,4	0,4	1,3	2,9
67-69	—	0,4	0,6	1,6	1,2
70-72	0,7	—	0,6	0,8	0,6
73-75	—	—	0,2	0,5	0,9
76-78	—	—	0,2	0,3	0,6
79-81	—	—	0,2	—	0,3
82-84	—	—	0,2	—	0,3

Возрастной состав научно-исследовательских уловов судака ставными сетями в 2024 году приводится в таблице 2.32. В уловах встречались особи судака возрастом от 1+ до 19+. По численности доминировали особи возрастом 6+ – 10+, общая доля которых была около 70,8%.

Таблица 2.32 – Возрастной состав уловов судака (%) ставными сетями
в Шекснинском водохранилище в 2020 – 2024 годах

Возраст	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
1+	7,9	—	—	—	0,3
2+	2,0	4,3	1,0	4,7	1,8
3+	4,6	3,6	5,2	7,3	1,5
4+	15,8	11,9	5,8	4,4	4,7
5+	14,5	11,1	7,7	8,8	8,0
6+	10,5	13,4	21,3	11,1	12,1
7+	17,8	15,8	21,3	11,7	18,3
8+	14,5	23,3	15,7	19,7	17,1
9+	5,3	9,5	9,8	17,4	13,3

Возраст	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
10+	1,3	3,6	5,6	6,9	10,0
11+	3,9	2,0	2,7	3,4	5,9
12+	0,7	1,2	1,3	1,0	3,2
13+	1,3	0,4	1,3	0,8	0,9
14+	–	–	0,4	0,8	0,6
15+	–	–	0,2	1,0	0,6
16+	–	–	0,2	0,5	0,6
17+	–	–	0,2	0,5	0,6
18+	–	–	0,2	–	0,3
19+	–	–	0,2	–	0,3

Показатели уловов судака, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями в Шекснинском водохранилище в 2024 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.

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

Сети, ячея	Годы										в среднем (2020 – 2024 гг.)	
	2020		2021		2022		2023		2024			
	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	–	0,136	–	0,095	–	0,023	–	0,073	–	–	–	0,082
25	–	0,038	–	0,071	–	0,068	–	0,172	–	0,207	–	0,111
30	–	0,019	–	0,037	–	0,172	–	0,242	–	0,236	–	0,141
35	0,04	0,03	0,043	0,091	0,104	0,174	0,122	0,138	0,095	0,198	0,086	0,126
40	–	0,14	–	0,104	–	0,281	–	0,206	–	0,170	–	0,180
45	–	0,254	–	0,095	–	0,388	–	0,262	–	0,336	–	0,267
50	–	0,215	–	0,169	–	0,401	–	0,552	–	0,512	–	0,370
55	–	0,538	–	0,212	–	0,419	–	0,485	–	0,793	–	0,489
60	0,101	0	0,436	0,254	0,189	0,535	0,224	0,408	0,394	0,556	0,269	0,351
70	0,246	–	0,612	–	0,275	–	0,343	–	0,968	–	0,489	–

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

Динамика линейного и весового роста судака приводится в таблице 2.34. За период с 2020 по 2024 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 2.34 – Размерно-возрастная характеристика судака в Шекснинском водохранилище в 2020 – 2024 годах

Возраст, годы	Годы									
	Длина, см					Масса, г				
	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
1+	19	—	—	—	16	98	—	—	—	62
2+	24	21	22	23	24	169	107	122	156	155
3+	29	27	29	27	28	294	250	325	244	259
4+	34	36	34	35	37	494	607	538	526	672
5+	38	41	42	42	42	719	918	1043	959	974
6+	43	44	46	45	46	1195	1147	1340	1288	1237
7+	47	47	48	49	50	1564	1556	1562	1684	1742
8+	54	52	52	54	53	2280	2075	2038	2222	2005
9+	56	56	55	56	56	2635	2430	2378	2641	2534
10+	59	58	57	58	60	3051	3078	2654	3051	3092
11+	61	61	59	60	61	3389	3432	3096	3300	3375
12+	65	64	63	64	63	4086	3944	3463	3784	3872
13+	69	67	65	67	67	4763	4984	4684	4513	4456
14+	—	—	69	69	69	—	—	5046	5285	5014
15+	—	—	72	73	73	—	—	5864	5674	5855
16+	—	—	75	74	75	—	—	6844	6004	6738
17+	—	—	77	77	77	—	—	7795	7206	7286
18+	—	—	79	—	81	—	—	8050	—	8855
19+	—	—	82	—	83	—	—	10120	—	10725

Многолетняя динамика промыслового запаса судака Шекснинского водохранилища в 2015 – 2026 годах, а также прогнозируемые показатели ОДУ и фактического вылова приводятся в таблице 2.35. Промысловые запасы судака в Шекснинском водохранилище в 2024 году составляли по численности около 134 тыс. шт., а по биомассе – 255 т. Абсолютная численность родительского стада судака составляет около 111 тыс. шт.

Таблица 2.35 – Показатели популяции судака в Шекснинском водохранилище в 2015 – 2026 годах

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2015	0,088	0,195	35	14,639	41,8
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

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
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*	0,118	0,233	26	–	–
2026*	0,105	0,210	26		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

Приведенные в таблице 2.35 показатели численности промыслового запаса судака Шекснинского водохранилища в 2015 – 2024 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 2015 по 2024 годы составляла 122 тыс. шт. с колебаниями от 88 до 146 тыс. шт. в отдельные годы. Это свидетельствует о достаточно стабильном и благополучном состоянии промыслового запаса судака в 2024 году (а также с учетом прогнозируемых показателей – в 2025 и 2026 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:

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

N – численность рыб, тыс. шт.;

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

$W_{\text{с}}$ – 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 2024 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 крупноячейными 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

Расчет ОДУ судака Шекснинского водохранилища осуществляется по алгоритмам расчетов, приведенным в Методических рекомендациях [1990]. 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 описанный в методике [Методические рекомендации., 1990] принцип поиска оптимального значения коэффициента промысловой смертности (ϕF). 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 2024 гг.) целевой и граничный ориентиры (рис. 2.15). Применение данных ориентиров повышает вероятность сохранения эксплуатируемого запаса в условиях неустойчивости, 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, $B_{tr} = 209$ т. Эти величины были рассчитаны по следующим фактическим показателям промысловой биомассы:

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

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.

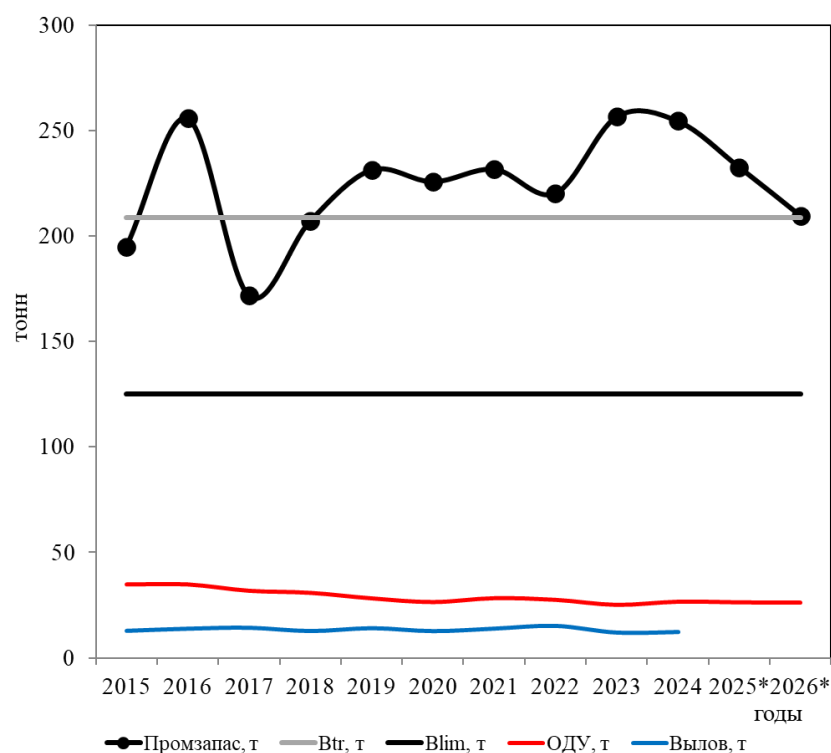


Рис. 2.15 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов судака Шекснинского водохранилища; * – прогнозные показатели

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 B_{pa} 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	B_{pa}	167 т	$B_{lim} \exp(1,645 CV)$
	F_{pa}	0,14	$F_{lim} \exp(-1,645 CV)$
целевой ориентир	B_{tr}	209,0 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, $B_i \geq B_{tr}$.

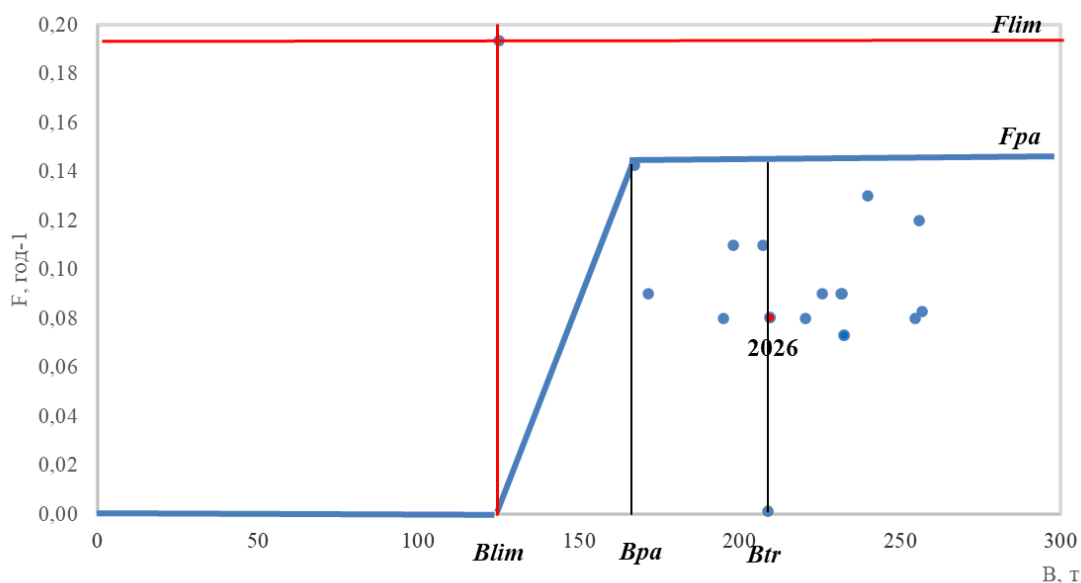


Рис. 2.16 – Правило регулирования промысла при оценке динамики запаса судака Шекснинского водохранилища

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. Согласно алгоритмам, описанным в разделе 4 Методических рекомендаций... [1990] при расчете количественных показателей промыслового запаса в два ближайших года эксплуатации использовались дифференцированные по возрастным группам величины годовых коэффициентов естественной, промысловой и общей смертности.

В частности, дифференцированные по возрастным группам значения годовых коэффициентов естественной смертности рассчитывались с учетом параметров кривой естественной смертности, которые оценивались в соответствии с разделом 3.2 Методических

рекомендаций... [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} . Определение данной точки на параболе проводилось согласно алгоритмам, описанным в разделе 3 Методических рекомендаций... [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 2015 – 2024 годах, а также прогнозируемые показатели численности и биомассы запаса, не дифференцированные по возрастным группам в 2025 и 2026 годах, приводятся в таблице 2.35. Фактические (2024 год) и прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса в 2025 и 2026 годах с разбивкой по возрастным группам приводятся в таблице 2.37. В 2024 году промысловые запасы судака по биомассе несколько увеличились в сравнении с показателями нескольких предыдущих лет, оставаясь выше среднегодовых значений. В ближайшие два года (2025 – 2026 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 соответствии с Методическими рекомендациями [1990] в форме табличного имитационного моделирования в среде Microsoft Excel.

Для оценки общих допустимых уловов судака с учетом прогнозируемого пополнения и остаточной численности рыб после каждого года промысла (2025 и 2026 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 2026 год в единицах биомассы (табл. 2.37).

Поскольку расчетная величина запасов несколько больше ее среднеголетних показателей (B_{tr}), объемы ОДУ на 2026 год рассчитывались с учетом возможности уменьшения и стабилизации показателей запасов в 2025 и 2026 годах в соответствии с выбранным целевым ориентиром (рис. 2.15). Таким образом, объемы общих допустимых уловов судака Шекснинского водохранилища на 2026 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	2024 год		2025 год		2026 год						
			N, тыс.шт.	B, т	N, тыс.шт.	B, т	Ф _З при Ф _Р = 0,08	N, тыс.шт.	B, т	ФМ'	Ф _Р '	ОДУ	
												тыс.шт.	т
5+	0,24	922	22,4	20,7	29,9	27,6	0,41	29,9	27,6	0,30	0,11	3,2	3,4
6+	0,23	1241	27,6	34,2	13,4	16,7	0,35	17,7	22,0	0,25	0,10	1,4	2,0
7+	0,24	1621	25,4	41,2	18,0	29,3	0,32	8,7	14,1	0,22	0,10	1,8	3,4
8+	0,26	2124	19,1	40,6	17,3	36,9	0,31	12,2	25,9	0,22	0,10	1,7	4,0
9+	0,29	2524	14,9	37,7	13,2	33,4	0,32	11,9	30,0	0,22	0,10	1,3	3,6
10+	0,33	2985	11,5	34,2	10,2	30,6	0,34	9,0	26,9	0,24	0,10	1,0	3,3
11+	0,38	3318	6,5	21,7	7,7	25,4	0,37	6,8	22,4	0,27	0,10	0,8	2,8
12+	0,44	3830	5,0	19,1	4,2	16,0	0,41	4,82	18,5	0,30	0,11	0,4	1,9
13+	0,50	4680	1,1	5,2	3,0	13,9	0,46	2,46	11,5	0,35	0,11	0,33	1,6
14+	0,57	5115		0,0	0,6	3,1	0,52	1,61	9,35	0,40	0,11	0,07	0,4
15+	0,64	5798		0,0			0,58	0,29	1,50				
Всего			133,5	254,6	117,5	232,9		105,38	209,75			12	26

Анализ и диагностика полученных результатов

Поскольку в 2026 году прогнозируемая величина запасов 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 2024 году варьировал от 79 см в марте до 428 см в апреле (рис. 3.1). По данным Министерства природных ресурсов и экологии Вологодской области на Кубенском озере в зимне-весенний период 2024 года происходило плавное снижение уровня воды (0,5 – 1 см в сутки). К концу марта с началом таяния снега и увеличением речного притока начался подъем уровня. Так, по состоянию на 31 марта уровень воды в озере составил 96 см, что было на 9 см ниже отметки 2023 года. Активное развитие весеннего половодья наблюдалось с первых чисел апреля. Освобождение озера ото льда отмечено к концу второй декады апреля. Максимальный уровень весеннего половодья отмечался 26 – 29 апреля и составил 429 см (111,50 мБС), что было ниже соответствующей отметки 2023 года на 1 см. В мае – июне на Кубенском озере происходило снижение уровня воды: уровень воды в озере находился на отметке 313 см, что на 37 см выше уровня прошлого года на данный период.

В июле – декабре на Кубенском озере продолжилось плавное снижение уровня воды, отметки которого были ниже среднемноголетних значений (рис. 3.1). К концу сентября и в октябре уровень воды в водоеме составил 162 см, что на 24 см ниже отметки прошлого года, а к концу декабря – уровень воды в Кубенском озере был равен 88 см, что было на 40 см ниже уровня 2023 года. По состоянию на 31 декабря 2024 года на Кубенском озере

наблюдался ледостав с уровнями воды ниже среднемноголетних значений на 40 – 80 см. Толщина льда у берега составляла 17 – 25 см, что было меньше нормы на 10 – 15 см; высота снега на льду составляла от 5 до 10 см.

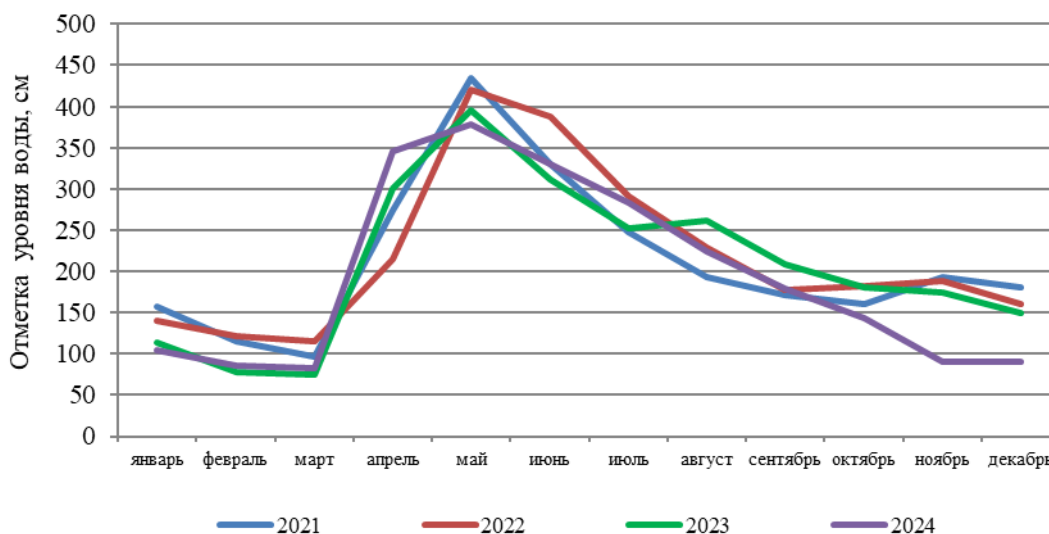


Рис. 3.1 – Динамика уровня воды Кубенского озера в 2021 – 2024 годах в пункте стационарных наблюдений (д. Коробово) (по данным Министерства природных ресурсов и экологии Вологодской области)

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 2024 году более высокий уровень воды отмечался в первой декаде мая, а затем постепенно уменьшался. Именно в этот период наблюдается нерест большинства видов рыб. С июня происходило значительное снижение уровня воды до отметок, более низких по сравнению с показателями 2021 – 2023 годов.

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.

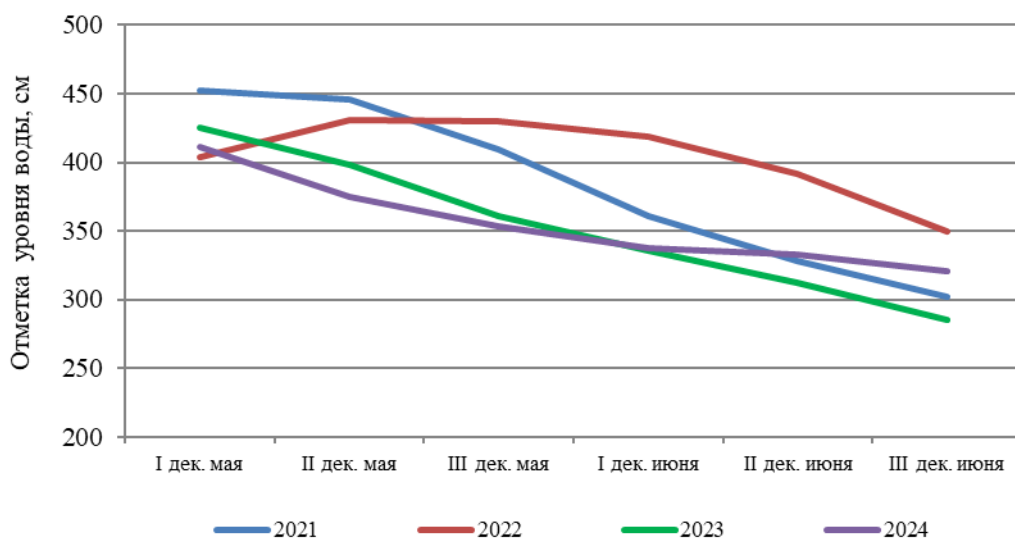


Рис. 3.2 – Динамика уровня воды Кубенского озера в пункте стационарных наблюдений (д. Коробово) в мае – июне 2021 – 2024 годов (по данным Министерства природных ресурсов и экологии Вологодской области)

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.

По результатам наблюдений 2024 года вода Кубенского озера в районе д. Коробово относилась к категории «чистая». В частности, индекс ИЗВ составил 0,73, что было на уровне показателя 2023 года (0,74).

3.2 Гидробиологическая характеристика озера Кубенское

Фитопланктон. Основу флористического списка фитопланктона озера Кубенского в 2024 г. составляли диатомовые (36% зарегистрированных видов, разновидностей и форм), зеленые водоросли (33%), цианобактерии (16%) и в меньшей степени – другие отделы (1–4%). Ведущими родами являлись *Fragilaria*, *Nitzschia* из диатомовых, *Monoraphidium*, *Pediastrum*, *Scenedesmus* из зеленых, *Dolichospermum* из цианобактерий, *Cryptomonas* из криптомонад, *Euglena* из эвгленид и *Dinobryon* из золотистых водорослей. 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*, *Aulacoseira granulata*, *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas reflexa*, *Cryptomonas marssonii*, *Monoraphidium contortum*, *Monoraphidium griffithii*, *Dolichospermum* sp., *Pseudanabaena limnetica*, *Scenedesmus sempervirens*.

В первом квартале (апрель) в озере встречались диатомовые, зеленые и криптофитовые водоросли и цианобактерии. Характер фитопланктона определяли нитчатые осцилляториевые *Phormidium* spp., *Pseudanabaena limnetica*, небольшие фрагменты нитей *Aulacoseira islandica*, колонии *Fragilaria* spp., одиночные клетки *Diatoma tenuis*, *Synedra acus*, *Synedra tenera*, *Nitzschia vermicularis*. В целом, фитопланктон характеризовался однородностью распределения.

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. Наибольшее количество фитопланктона отмечалось вблизи д. Пески.

В третьем квартале (август) альгоценоз характеризовался наибольшей сложностью и высоким разнообразием. Были отмечены диатомовые, зеленые, золотистые, желтозеленые, эвгленовые, криптофитовые водоросли и цианобактерии. Основная часть общей биомассы и численности фитопланктона создавалась диатомеями и цианобактериями, в меньшей степени развивались 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 с. Кубенское.

В четвертом квартале (ноябрь) в Кубенском озере преобладали зеленые и криптофитовые водоросли, также встречались диатомовые. Среди зеленых доминировал *Monoraphidium contortum*, среди криптофитовых – *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas curvata*, *C. marssonii*, *C. obovata*, *C. reflexa*. Общее количество водорослей было невысоким, на обследованных участках фитопланктон характеризовался однородностью.

Средневегетационные биомасса и численность фитопланктона озера Кубенского в 2024 г. составили 1,20 г/м³ и 30,69 млн. кл./л (табл. 3.1). Значительная часть биомассы и численности фитопланктона обеспечивалась развитием диатомей (44% и 33% соответственно), криптононад (20% и 22%), зеленых водорослей (17% и 21%) и цианобактерий (10% и 20%).

Таблица 3.1 – Средние численность и биомасса фитопланктона озера Кубенское в 2024 году

отделы водорослей	численность		биомасса	
	млн кл./л	%	г/м ³	%
Bacillariophyta	10,13	33,0	0,53	44,2
Cyanophyta	6,21	20,2	0,12	10,0
Chlorophyta	6,29	20,5	0,20	16,7
Chrysophyta	1,05	3,4	0,07	5,8
Xanthophyta	0,08	0,3	0,01	0,8
Cryptophyta	6,68	21,8	0,24	20,0
Euglenophyta	0,15	0,5	0,01	0,8
Dinophyta	0,10	0,3	0,02	1,7
всего	30,69	100,0	1,20	100,0

По величине средней биомассы фитопланктона озеро Кубенское в 2024 г. являлось, согласно классификации [Трифенова, 1990], мезотрофным (1–5 г/м³). В целом, численность и биомасса микроводорослей были ниже среднемноголетних значений (табл. 3.2). В начале вегетационного сезона количественные показатели были более высокими, чем в предыдущие годы, так как в силу погодных условий и времени отбора проб был зарегистрирован весенний подъем количества диатомей и цианобактерий, сменивших более ранний фитофлагеллятный комплекс. В то же время переход от весеннего состава видов фитопланктона

к летнему происходил растянуто во времени, что отразилось на структуре сообщества. Летний пик роста планктонных микроводорослей также был сдвинут на более поздний срок. В структуре численности и биомассы большое значение имели диатомовые водоросли.

Таблица 3.2 – Средние численность и биомасса фитопланктона озера Кубенского в 2020 – 2024 годах

период исследований, год	численность, млн кл./л	биомасса, г/м ³
2020	7,0	2,0
2021	35,2	2,1
2022	83,0	6,1
2023	41,5	2,0
2024	30,7	1,2

Зоопланктон. В 2024 г. в составе зоопланктона оз. Кубенское было зарегистрировано 41 вид (Rotifera – 9, Cladocera – 18, Copepoda – 14 видов). Наибольшее число видов регистрировалось в сообществе в весенне-летний период. Средние численность и биомасса зоопланктона оз. Кубенское в 2024 г. были выше среднееголетних значений (табл. 3.3). Это связано с очень высоким обилием зоопланктона в конце мая в условиях интенсивного прогрева воды.

Таблица 3.3 – Среднегодовые численность и биомасса зоопланктона озера Кубенское в 2020 – 2024 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

В подледный период число видов в водоёме было минимально. В первом квартале 2024 г. на всех станциях наблюдений было обнаружено всего 2 вида циклопов – копеподиты ранних стадий рода *Cyclops* и представитель Harpacticoida. Численность и биомасса зоопланктона были минимальны.

Во втором квартале 2024 г. в период отбора проб температура воды в оз. Кубенское достигала 20°C. Это обусловило высокие богатство и обилие зоопланктона. В составе сообщества было обнаружено 25 видов (Rotifera – 6, Cladocera – 12, Copepoda – 7 видов). Обилие

зоопланктона было высоким на всех участках водоёма. Основу численности зоопланктона составляли веслоногие ракообразные. Высокой численностью характеризовались науплисы, копеподиты родов *Cyclops*, *Mesocyclops* и взрослые особи *Mesocyclops leuckarti*. В число доминантов также входили клadoцера *Bosmina coregoni* и коловратки *Keratella quadrata* и *Asplanchna priodonta*. Вклад ветвистоусых и веслоногих ракообразных в общую биомассу зоопланктона был примерно равен. 23% общей биомассы формировали коловратки благодаря развитию сравнительно крупной *Asplanchna priodonta*.

В третий квартал (летний период) в сообществе закономерно увеличилось разнообразие ветвистоусых ракообразных. В августе 2024 г. в оз. Кубенское зарегистрировано 28 видов зоопланктеров (Rotifera – 7, Cladocera – 14, Copepoda – 7 видов). На отдельных участках акватории, несмотря на отбор проб в разных биотопах, не были зарегистрированы фитофильные клadoцеры. Обилие зоопланктона в анализируемый период было несколько ниже, чем в аналогичный период 2023 г. Относительная численность клadoцер и копепод были сходны. Среди циклопов 43% численности составляли науплиусы, 44% - копеподиты разных видов. Доминантами в сообществе были *Bosmina coregoni*, *Chydorus sphaericus*, копеподиты рода *Mesocyclops*. Более 70% общей биомассы зоопланктона формировали клadoцеры. Среди них высокое обилие было характерно, помимо *Bosmina coregoni*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus sphaericus*. В зарослях макрофитов отмечены скопления *Polyphemus pediculus*, *Sida crystallina*.

В середине четвертого квартала 2024 г. в период отбора проб на водоёме отмечались первые ледовые явления. В составе сообщества было отмечено 17 видов, в том числе коловраток – 5, клadoцер – 7, копепод – 5. В связи с низкими температурами воды обилие зоопланктона было низким. Как по численности, так и по биомассе доминировали копеподы. К доминантам относились *Bosmina coregoni*, *B. longirostris*, *Daphnia cristata*, *Cyclops kolensis* (в том числе копеподиты). 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 2024 году

группы организмов	численность		биомасса	
	тыс.экз./м ³	%	г/м ³	%
Cladocera	34,0	31,4	0,7	43,7
Copepoda	53,5	49,4	0,6	37,5
Rotifera	20,7	19,2	0,3	18,8
всего	108,2	100	1,6	100,0

Зообентос. Показатели биомассы зообентоса оз. Кубенского в зимний период 2023–2024 гг. были стабильны и сравнимы с осенними. При этом численность организмов, по сравнению с осенью 2023 г., значительно снизилась. В подледный период в пробах грунта регулярно присутствовали крупные хирономиды *Chironomus* sp., формирующие даже при небольшой численности значительную биомассу. Во втором квартале 2024 г. на фоне роста численности зообентоса, отмечено снижение его биомассы. Сбор проб весной часто совпадает с вылетом имаго хирономид, что наблюдалось и в мае 2024 г. В дальнейшем, в течение вегетационного сезона зафиксирован значительный рост биомассы зообентоса за счет увеличения в пробах доли малощетинковых червей (в первую очередь - *Limnodrilus hoffmeisteri*). Летом численность бентосных организмов оставалась относительно стабильной. Осенний рост численности бентоса на оз. Кубенском связан с увеличением доли мелких хирономид рода *Chironomus*. Биомасса зообентоса в четвертом квартале 2024 г. соответствовала среднемноголетнему уровню.

В составе зообентоса оз. Кубенское в первой половине вегетационного сезона преобладали крупные личинки *Chironomus* sp. и олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri*. В дальнейшем среди малощетинковых червей на илах обычными видами стали *Tubifex newaensis* и *T. tubifex*. Во второй половине вегетационного сезона среди хирономид выросла доля *Cladotanytarsus* gr. *mancus* и *Polypedilum scalaenum*. Осенью, в связи с низким уровнем воды, в биотопах литоральной зоны локально отмечались скопления *Gmelinoides fasciatus* и молодые особи моллюска *Dreissena polymorpha*. Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса оз. Кубенское в 2024 г. представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Средние численность (N) и биомасса (B) кормового зообентоса озера Кубенское в 2024 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	519,5	2,0	306,8	0,4	443,2	1,2
хирономиды	227,3	7,4	164,8	3,2	284,1	6,0
прочие	168,8	3,1	85,2	2,3	275,4	2,7
всего	915,6	12,5	556,8	5,9	1002,7	9,9

Общие величины численности и биомассы кормового бентоса оз. Кубенского в 2024 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 2024 г. составили 780 экз./м² и 8,7 г/м² соответственно (табл. 3.6). Общие количественные характеристики зообентоса водоема несколько снизились и 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 2024 г. может быть охарактеризована как водоем с высокой кормностью.

Таблица 3.6 – Показатели средней численности и биомассы зообентоса озера Кубенское в 2020– 2024 годах

период исследований, год	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
2020	759	3,5
2021	808	6,6
2022	275	6,7
2023	1613	5,3
2024	780	8,7

3.3 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов

В 2024 году по сравнению с 2023 годом общие уловы водных биоресурсов в Кубенском озере увеличились на 17,85 т и составили 144,411 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 2024 году по сравнению с прошлым годом объемы вылова большинства видов рыб увеличились: щуки – на 7,43 т, окуня пресноводного – на 6,85 т, леща – на 5,21 т, густеры – на 1,43 т и налима – 0,53 т. В 2024 году уменьшился вылов плотвы – на 3,13 т, язя – на 0,10 т, ерша пресноводного – на 0,08 т и сига – на 0,04 т. По сравнению с прошлым годом вылов судака в 2024 году практически не изменился и составил 23,045 т. В общих уловах Кубенского озера в 2024 году вылов жереха составил 0,095 т и уклейки – 0,135 т. Карась, елец и голавль в уловах 2024 года на Кубенском озере не регистрировались.

Таблица 3.7 – Вылов водных биоресурсов в Кубенском озере, т

виды водных биоресурсов	годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
ИТОГО:	134,0537	160,1258	119,627	126,566	144,411
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ					
Сиговые:	0,687	1,2035	0,681	0,596	0,558
сиг	0,687	1,2035	0,681	0,596	0,558
Окуневые:	31,5381	25,1065	20,608	23,513	23,045
в т.ч. судак	31,5381	25,1065	20,608	23,513	23,045
Всего	32,2251	26,31	21,289	24,109	23,603
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
Карповые:	36,956	73,6863	58,276	60,808	64,445
лещ	25,0296	46,735	43,755	38,467	43,669
плотва	8,467	16,1	11,259	17,481	14,354
карась	–	0,005	–	–	–
жерех	–	–	0,251	–	0,095
язь	2,112	6,0558	0,514	1,984	1,884
густера	1,2374	4,5555	2,496	2,876	4,305
елец	–	0,035	–	–	–
голавль	–	0,190	–	–	–
уклейка	0,110	0,010	0,001	–	0,135
Окуневые:	40,8169	31,7385	14,585	18,232	25,007
окунь пресноводный	40,5769	30,638	14,103	17,675	24,519
ерш пресноводный	0,240	1,1005	0,482	0,566	0,488
щука	23,8384	27,872	24,955	23,043	30,469
налим	0,2173	0,519	0,522	0,363	0,887
Всего	101,8286	133,8158	98,338	102,457	120,808

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 2024 году составил 144,411 т (рис. 3.3).

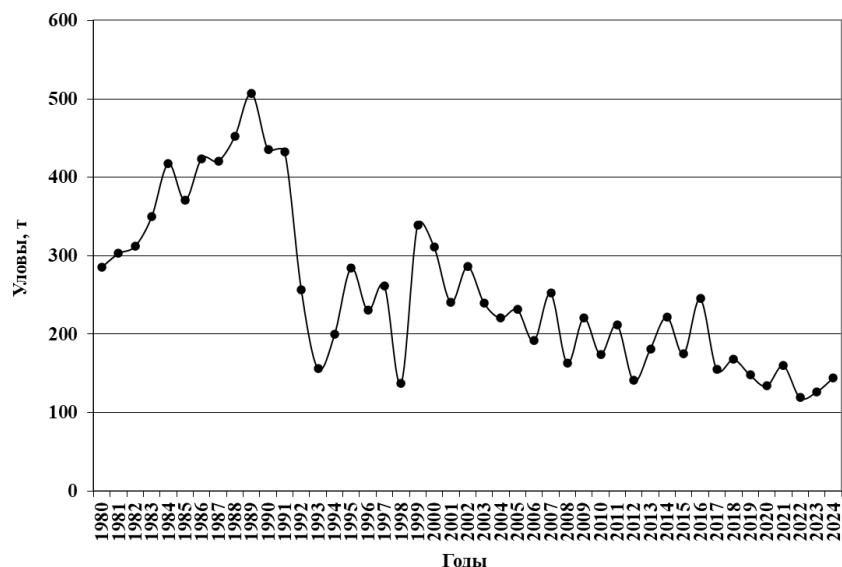


Рис. 3.3 – Динамика общих уловов рыбы в Кубенском озере

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.

На Кубенском озере в 2024 году в целом по объемам рыбодобычи преобладало промышленное рыболовство, на долю которого по данным рыбопромысловой статистики приходилось 70,3% всего вылова. По сравнению с прошлым годом объемы промышленного лова возросли на 7,8 т и составили 101,53 т. На долю любительского рыболовства согласно данным, предоставленным Северо-Западным филиалом ФГБУ «Главрыбвод», приходится 29,5% всего вылова (42,620 т), что на 9,9 т выше уровня 2023 года (табл. 3.8). Вылов рыбы в научно-исследовательских и контрольных целях в 2024 году был равен 0,261 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 2024 году, тонн

виды водных биоресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любитель-ское**	в научно-иссле-довательских и кон-трольных целях	
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ				
Сиговые	0,458	0,100	—	0,558
в т. ч. сиг	0,458	0,100	—	0,558
Окуневые:	18,427	4,600	0,018	23,045
в т. ч. судак	18,427	4,600	0,018	23,045
Всего	18,885	4,700	0,018	23,603
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается				
Карповые:	54,654	9,635	0,156	64,445
лещ	42,042	1,600	0,027	43,669
плотва	10,867	3,400	0,087	14,354
карась	—	—	—	—
жерех	0,095	—	—	0,095
язь	0,333	1,550	0,004	1,887
густера	1,317	2,950	0,038	4,305
елец	—	—	—	—
голавль	—	—	—	—
уклейка	—	0,135	—	0,135
Окуневые:	8,543	16,385	0,079	25,007
окунь пресно-водный	8,543	15,900	0,076	24,519
ерш пресно-водный	—	0,485	0,003	0,488
щука	19,161	11,300	0,008	30,469
налим	0,287	0,600	—	0,887
Всего	82,645	37,920	0,243	120,808
Итого	101,53	42,620	0,261	144,411

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														
	2020			2021			2022			2023			2024		
	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	19,179	68,5	28	19,34	69,1	31	16,619	53,6	31	20,259	65,4	31	18,903	61,0
Сиговые	1	0,687	68,7	1	0,7185	71,9	1	0,511	51,1	1	0,546	54,6	1	0,458	45,8
в т. ч. сиг	1	0,687	68,7	1	0,7185	71,9	1	0,511	51,1	1	0,546	54,6	1	0,458	45,8
Окуневые:	27	18,492	68,5	27	18,6215	69,0	30	16,108	53,7	30	19,713	65,7	30	18,445	61,5
в т.ч. судак	27	18,492	68,5	27	18,6215	69,0	30	16,108	53,7	30	19,713	65,7	30	18,445	61,5
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается															
Всего	337	39,1959	11,6	405	74,7808	18,5	413	73,418	17,8	444	73,672	16,6	428	82,888	19,4
Карповые:	189	26,9233	14,2	253	53,1463	21,0	261	53,686	20,6	285	53,488	18,8	279	54,81	19,6
в т. ч. лещ	110	20,9946	19,0	125	38,865	31,1	130	42,655	32,8	135	37,347	27,7	146	42,069	28,8
плотва	58	5,317	9,2	83	10,49	12,6	86	8,779	10,2	94	14,531	15,5	84	10,954	13,0
карась	1	–	–	1	0,005	0,5	1	–	–	1	–	–	1	–	–
жерех	1	–	–	1	–	–	1	0,251	25,1	1	–	–	1	0,095	9,5
язь	11	0,457	4,2	19	1,4358	7,6	15	0,414	2,8	15	0,284	1,9	9	0,337	3,7
густера	5	0,1547	3,1	21	2,3505	11,2	25	1,586	6,3	36	1,326	3,7	35	1,355	3,9
елец	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
голавль	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
уклейка	1	–	–	1	–	–	1	0,001	0,1	1	–	–	1	–	–
Окуневые:	90	1,9469	2,2	91	4,3985	4,8	89	3,305	3,7	96	3,476	3,6	102	8,622	8,5
в т. ч. окунь пресноводный	70	1,9469	2,8	71	4,398	6,2	84	3,303	3,9	91	3,475	3,8	97	8,619	8,9
ерш пресноводный	20	–	–	20	0,0005	0,003	5	0,002	0,04	5	0,001	0,02	5	0,003	0,1
щука	53	10,2084	19,3	56	16,967	30,3	58	16,255	28,0	58	16,645	28,7	42	19,169	45,6
налим	5	0,1173	2,3	5	0,269	5,4	5	0,172	3,4	5	0,063	1,3	5	0,287	5,7
Итого	365	58,3749	16,0	433	94,1208	21,7	444	90,037	20,3	475	93,931	19,8	459	101,791	22,2

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

Наиболее высокие показатели освоения выделенных квот и величин рекомендованного вылова в 2024 году, как и в предыдущие годы, были характерны для наиболее ценных и востребованных объектов промысла Кубенского озера – судака (61,5%), сига (45,8%) и щуки (45,6%). Остальные виды рыб имели относительно низкие показатели освоения: лещ (28,8%), плотва (13,0%), жерех (9,5%), окунь пресноводный (8,9%), налим (5,7%), густера (3,9%), язь (3,7%) и ерш пресноводный (0,1%). 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 2024 году в уловах не были зарегистрированы карась, елец, голавль и уклейка.

Промышленное рыболовство на Кубенском озере осуществляется на 11 рыболовных участках, занимающих большую часть акватории водоема. Количество выданных разрешений составляет 18 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.

Промышленный лов на Кубенском озере в 2024 году осуществляли пять рыбодобытчиков: ИП Аверьянов В.В., ИП Карелин С.А., ИП Лазарев С.А., ООО «Новрыба», ООО «БелозерскРыбПром». У рыбодобытчика ООО «Энергоучет» улов отсутствовал (табл. 3.10). Среди них наибольший вылов рыбы осуществлялся ООО «БелозерскРыбПром» (24,1%). Доля Карелина С.А. составляла – 23,9%, Лазарева С.А. – 20,8%, ООО «Новрыба» – 16,8% и Аверьянова В.В. – 14,5% от общего объема рыбодобычи. По видовому составу в промышленных уловах преобладали лещ – 41,4%, щука – 18,9% и судак – 18,1%. Доля плотвы равнялась 10,7%, окуня пресноводного – 8,4%, а густеры – 1,3%. Суммарная доля остальных видов (сиг, язь, налим, жерех) равнялась 0,7%.

Величины квоты и рекомендованных объемов добычи (вылова) для осуществления промышленного рыболовства были освоены в целом на 22,2% (табл. 3.10). Освоение квотируемых видов водных биоресурсов составляло 61,6% для судака и 46,3% – для сига. Промысловое освоение большинства рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых ведется промышленное рыболовство, как и в прошлые годы в 2024 году было сравнительно низким. Так, освоение щуки составило – 45,7%, леща – 28,8%, плотвы – 13,0%, окуня пресноводного – 8,8%, налима – 5,8%, густеры – 3,8%, язя – 3,7%. В промышленных уловах в 2024 году не было зарегистрировано таких видов рыб как карась, уклейка, елец, голавль и ерш пресноводный.

Таблица 3.10 – Промышленный вылов водных биоресурсов в Кубенском озере в 2024 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»	Всего	квота (РВ*)	освоение, %
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ								
сиг	–	0,245	0,213	–	–	0,458	0,99	46,3
судак	1,827	4,800	5,503	3,767	2,530	18,427	29,93	61,6
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается								
лещ	4,448	8,300	8,612	10,682	10,000	42,042	145,78	28,8
плотва	4,991	0,320	3,132	1,424	1,000	10,867	83,91	13,0
язь	–	–	0,241	0,092	–	0,333	8,96	3,7
густера	0,960	–	0,357	–	–	1,317	34,94	3,8
окунь пресноводный	6,731	–	0,767	0,545	0,500	8,543	96,9	8,8
щука	5,166	1,020	5,406	4,569	3,000	19,161	41,97	45,7
налим	0,239	0,008	0,040	–	–	0,287	4,99	5,8
прочие (карась, уклея, жерех, елец, голавль, ерш пресноводный)	0,095	–	–	–	–	0,095	9,95	1,0
Всего	24,457	14,693	24,271	21,079	17,030	101,53	458,32	22,2

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 Кубенском озере в 2024 году наибольшие объемы промышленных уловов в течение года отмечались в декабре и составляли 26,3% от общего годового промышленного вылова (рис. 3.4). В остальные периоды года наиболее высокие уловы водных биоресурсов приходились на январь (16,5%), февраль (13,2%) и март (10,3%). В октябре объемы промышленных уловов составляли 8,3%, в сентябре – 5,2%, в августе – 4,9%, в июле – 4,7%, в июне – 3,7%, в апреле – 3,5%, а в ноябре – 3,4% от всего годового промышленного вылова.

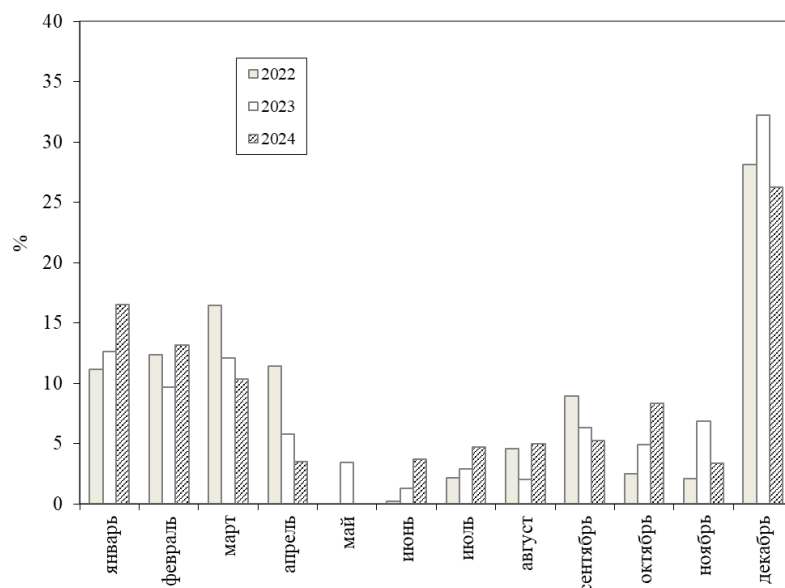


Рис. 3.4 – Сезонная динамика промышленных уловов водных биоресурсов в Кубенском озере (% от годового вылова) в 2022 – 2024 годах

Наиболее высокие объемы вылова в течение 2024 года ценных объектов промысла – судака (42,8%), щуки (34,1%) от годового изъятия приходились на декабрь, а леща (20,3%) – на январь (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 отсутствовали.

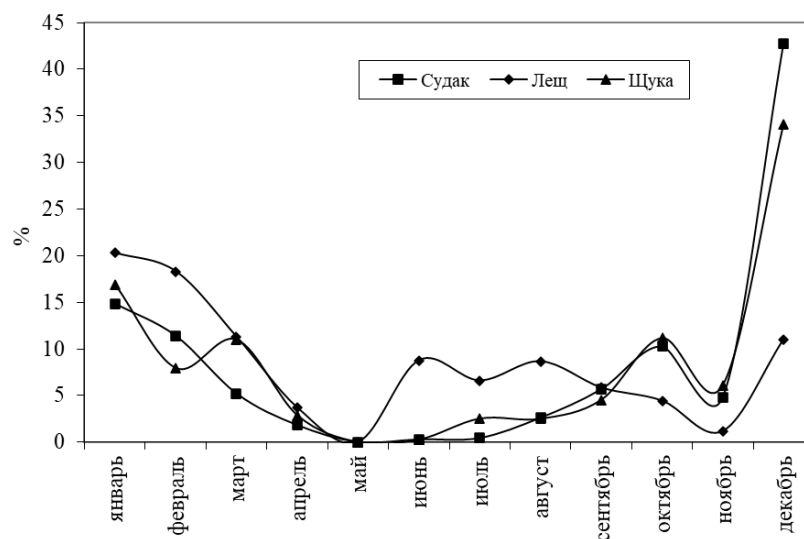


Рис. 3.5 – Сезонная динамика промышленного вылова наиболее значимых видов водных биоресурсов в Кубенском озере в 2024 году (в % от годового изъятия)

По данным рыбопромысловой статистики на Кубенском озере основным объектом промышленного рыболовства является лещ, доля которого в сравнении с предыдущим годом несколько возросла и составила около 41,4% (рис. 3.6). По сравнению с 2023 годом

доля судака в составе промышленных уловов, наоборот, снизилась и составила 18,1%. Доля щуки несколько повысилась и равнялась 18,9%. По сравнению с 2023 годом увеличилась доля в промышленном вылове окуня пресноводного (8,4%), густеры (1,3%) и налима (0,3%). Снизилась доля плотвы (10,7%) и сига (0,5%), а доля язя в промышленном вылове оставалась на уровне прошлого года (0,3%). Следует отметить, что в 2024 году в промышленных уловах на Кубенском озере был отмечен жерех, доля которого составляла 0,1%. В 2024 году в промышленных уловах рыбы на водоеме не были зарегистрированы ерш пресноводный, карась, елец, голавль и уклейка.

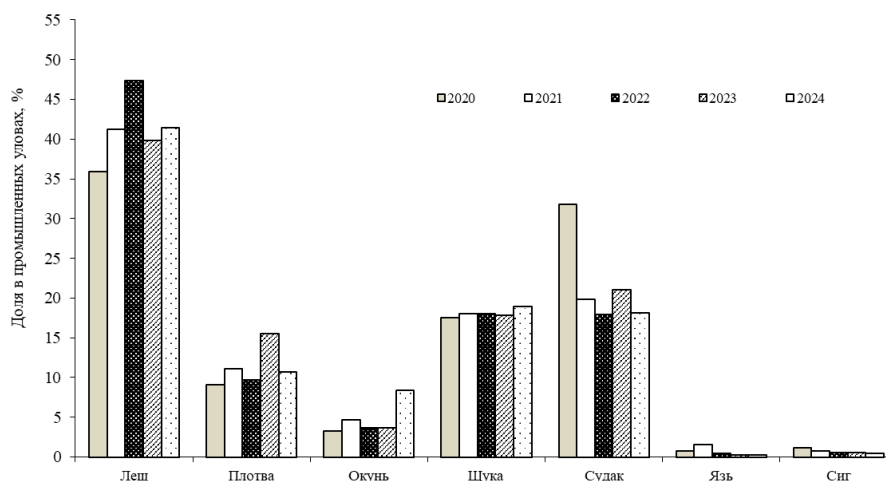


Рис. 3.6 – Соотношение (%) основных видов рыб в промышленных уловах в Кубенском озере в 2020 – 2024 годах

По сравнению с прошлогодними показателями эффективность крупноячейных ставных сетей, используемых в период подледного лова, в 2024 году несколько снизилась и составила 1,82 кг/сетесутки (табл. 3.11). В период открытой воды эффективность крупноячейных сетей по сравнению с предыдущим годом возросла и была равна 3,38 кг/сетесутки. Эффективность использования мелкоячейных сетей в безледный период заметно увеличилась и составила 6,71 кг/сетесутки.

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

Орудия лова	годы									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в
Сети крупноячейные	4,9	1,44	3,29	3,75	2,71	3,21	2,12	2,09	1,82	3,38
Сети мелкоячейные	–	3,47	–	6,40	–	3,20	–	4,58	–	6,71

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. А. Попета
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 промысловых (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 – 65 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 60 до 70 мм. Всего в 2024 году на озере Кубенское был исследован состав промысловых и научно-исследовательских уловов 208 постановок сетных орудий лова. Объем собранного и обработанного полевого ихтиологического материала составил: массовые промеры – 13 экз., количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 13 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 13 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 2024 году общий вылов сига был на уровне 0,558 т.

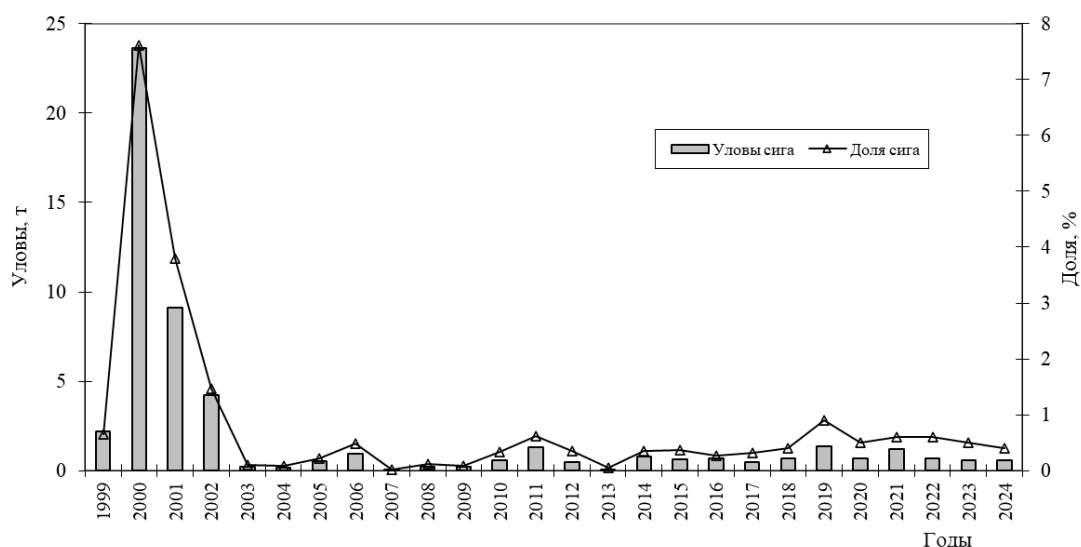


Рис. 3.7 – Динамика уловов сига (т) и его доля (%) в общем вылове рыбы в Кубенском озере

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 2024 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

Шаг ячеи, мм	Длина тела, см	Масса тела, г	Доля в общих уловах, %	
			по численности	по биомассе
невода закидные, оз. Кубенское (нагульный период)				
22	$\frac{17,9 \pm 0,1}{11-25}$	$\frac{81,9 \pm 1,3}{16-214}$	$\frac{1,2}{0,2-1,8}$	$\frac{0,4}{0,1-0,8}$

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 2024 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
–	–	–	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 2024 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

Возрастные группы						экз.
1+	2+	3+	4+	5+	6+	%
–	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 2024 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
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°C и заканчиваясь при температуре +2,5°C [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-peroda. 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 2024 году промысловые запасы сига оцениваются около 70 тыс. экз. по численности и порядка 8,6 т – по биомассе (табл. 3.16).

Таблица 3.16 – Показатели популяции сига в Кубенском озере в 2015 – 2026 годах

годы	промзапас, тыс. т	ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
2015	0,007	1	0,047	4,7
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*	–	1		
2026*	–	1		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

Многолетняя динамика биомассы сига свидетельствует о достаточно стабильном состоянии его промыслового запаса в 2024 году.

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%. По экспертному мнению «ВологодНИРО» значительное увеличение показателей освоения квот сига в 2018 – 2024 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 – 2024 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 сигу составляет не менее 70–80%. По экспертному мнению «ВологодНИРО», в последние годы это связано с произвольным увеличением пользователями показателей вылова по сигу 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 жесткого контроля указанного требования по обязательному освоению выделенных квот, вылов сига колебался от 0 (в 2012 году) до 162 кг (в 2016 году) (табл. 3.16). 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

году 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:

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

N – численность рыб, тыс. шт.;

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

W_{ω} – 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 Кубенском 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 2024 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 запасов 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 2026 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 584 кг/год. Величина ОДУ сига в последние годы устанавливается на уровне 1 тонны.

Поскольку промысловые запасы как правило отличаются от среднеемноголетних 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 2024 гг.) целевой и граничный ориентиры (рис. 3.8). Применение данных ориентиров повышает вероятность сохранения эксплуатируемого запаса в условиях неустойчивости, 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 – среднеемноголетнее 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 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.

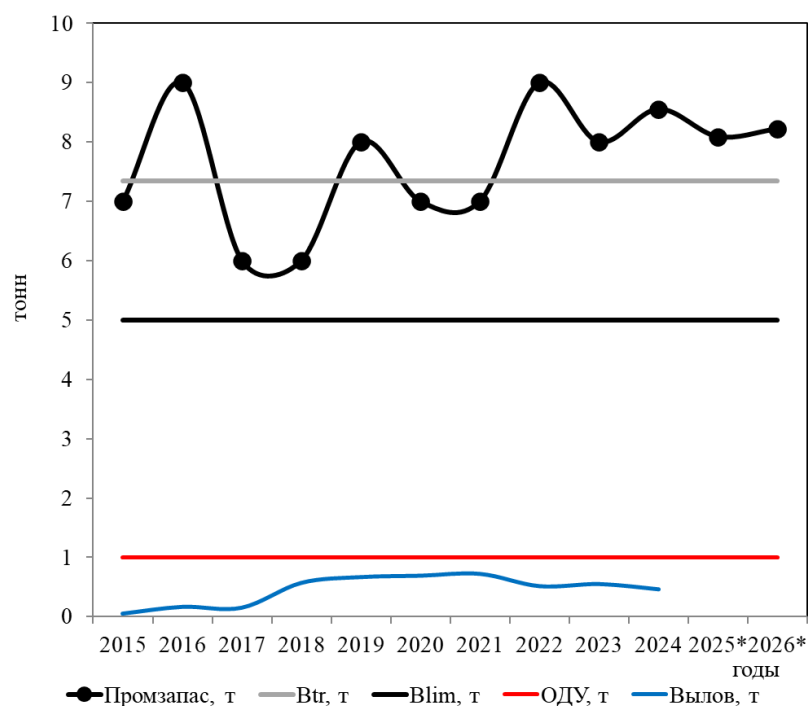


Рис. 3.8 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов сига Кубенского озера; * – прогнозные показатели

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 запасов 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 холодноводных 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 сократиться ниже минимального наблюдаемого уровня в 5 тонн (табл. 3.16).

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Для оценки общих допустимых уловов сига Кубенского озера использовался метод экспертной оценки [Кондратьев, Биденко, 1987]. В оценке участвовало 8 экспертов из числа сотрудников филиала. Для оценки ОДУ сига на 2026 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 запасов, 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 промысловых запасов сига Кубенского озера допустимо сохранить величину ОДУ на 2026 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 2026 году прогнозируемая величина запасов сохраняется на уровне ее среднемноголетних показателей (рис. 3.8), а рекомендованная величина ОДУ остается на уровне среднемноголетних значений, падения прогнозируемой величины промысловой 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. А. Попета

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 2024 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 60 до 70 мм. Всего в течение 2024 года на озере Кубенское был исследован состав промысловых и научно-исследовательских уловов 208 сетепостановок.

Для обоснования ОДУ судака Кубенского озера был собран и обработан полевой ихтиологический материал в следующем объеме: массовые промеры – 403 экз. разновозрастного судака, количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 13 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 224 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 2024 году общие уловы судака по сравнению с 2023 годом практически не изменились и составили 23,045 т. На промышленный лов приходилось 18,427 т, а на любительский – 4,6 т выловленного судака.

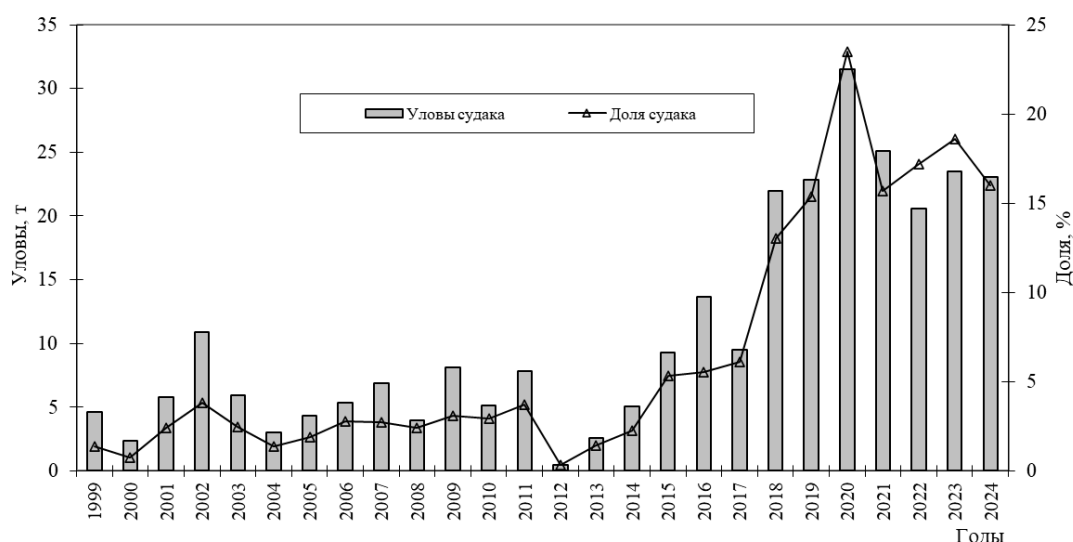


Рис. 3.9 – Динамика уловов судака (т) и его доля (%) в общем вылове рыбы в Кубенском озере

В Кубенском озере в 2024 году значительная доля судака в промышленном рыболовстве добывалась крупноячейными ставными сетями, поэтому наибольший его вылов отмечался в декабре (7,882 т), а в остальные месяцы уловы судака были незначительными. Так, в январе было добыто 2,737 т, в феврале – 2,099 т, в октябре – 1,889 т, а в сентябре – 1,042 т. В остальные месяцы 2024 года суммарно было выловлено 1,892 т данного вида рыб. Наиболее высокая доля судака в промышленных уловах (от объемов вылова всех видов рыб

Кубенского озера) была зарегистрирована в декабре (29,5%), ноябре (25,9%) и в октябре (22,4%) (рис. 3.10).

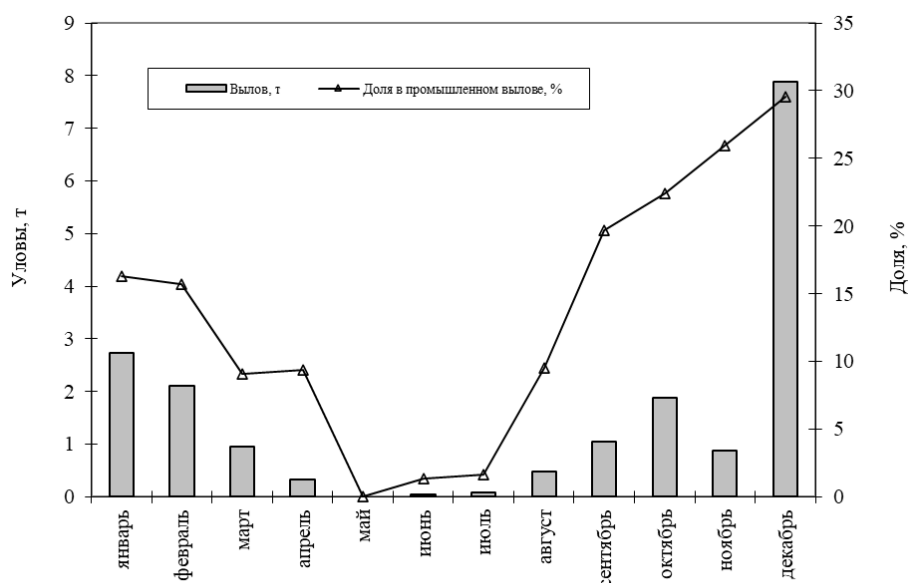


Рис. 3.10 – Сезонная динамика уловов судака (т) и его доля (%) в промышленном вылове рыбы в Кубенском озере в 2024 году

В настоящее время вылов судака в Кубенском озере осуществляется основными промысловыми орудиями рыболовства – крупноячейными ставными сетями. В 2024 году длина тела судака в сетных уловах варьировала от 14 до 68 см, а масса – от 176 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 39,4%. По возрастному составу доминирующее положение занимали рыбы возрастом 5+ лет (35,8%).

Таблица 3.17 – Размерный и возрастной состав сетных уловов судака (%) Кубенского озера в 2020 – 2024 годах

Длина, см	Годы промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024
13-15	–	–	–	–	0,2
16-18	0,3	–	–	–	–
19-21	0,6	–	1,22	0,4	–
22-24	0,6	–	1,4	0,7	–
25-27	–	0,38	0,17	1,8	0,2
28-30	0,6	–	0,87	1,4	–
31-33	0,8	0,38	2,09	0,4	–
34-36	23,6	1,5	8,73	2,2	5,7
37-39	42,2	6,39	5,58	9,4	23,3

Длина, см	Годы промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024
40-42	16,4	22,93	13,61	16,8	16,1
43-45	5,3	17,67	19,9	27	10,7
46-48	2,8	9,4	16,94	19,7	13,3
49-51	1,1	19,17	11,18	9,7	13,5
52-54	2,2	12,4	7,85	3,2	7,4
55-57	5,5	4,51	5,58	2,2	5,2
58-60	0,8	2,26	2,44	2,5	2,5
61-63	0,3	2,63	1,75	1,1	0,7
64-66	–	0,38	0,52	0,4	1,0
67-69	–	–	0,17	0,7	0,2
70-72	–	–	–	0,4	–
п, экз.	360	266	573	278	403

Возрастные группы	Годы промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024
2+	1,1	0,4	3,1	2,9	0,5
3+	0,6	0,4	4,5	2,9	0,7
4+	41,4	5,6	16,6	10,5	22,8
5+	46,1	43,2	35,8	43,9	35,8
6+	5,3	26,3	23,1	27,3	22,9
7+	3,6	18,4	12,7	6,8	13,4
8+	1,1	3,4	2,1	3,2	1,5
9+	0,9	2,3	1,9	1,4	2,2
10+	–	–	0,2	0,7	0,2
11+	–	–	–	0,4	–
п, экз.	360	266	573	278	403

Показатели уловов судака, приходящихся на одно промысловое усилие ставными сетями в Кубенском озере в 2024 году, приводятся в таблице 3.18. Эти показатели свидетельствуют, что наибольшая эффективность лова судака, достигшего промысловых размеров, приходится на сети с шагом ячеи 60 – 70 мм.

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

Сети, ячея	Годы										в среднем (2020 – 2024 гг.)	
	2020		2021		2022		2023		2024			
	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	–	0	–	0,142	–	0,022	–	0	–	0,033
25	–	0	–	0	–	0,157	–	0,067	–	0	–	0,046
30	–	0	–	0	–	0,053	–	0,102	–	0,209	–	0,07

Сети, ячей	Годы										в среднем (2020 – 2024 гг.)	
	2020		2021		2022		2023		2024			
	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в
35	–	0	–	0,116	–	0,052	–	0	–	0	–	0,031
40	–	0	–	0	–	0	–	0,046	–	0,158	–	0,036
45	–	0,15	0	0,124	–	0	–	0	–	0,154	0	0,078
50	0,296	0	0	0,169	2,461	0,052	–	0	0	0,452	0,689	0,117
55	–	0	–	0,094	–	0,254	–	0	–	0,342	–	0,134
60	0,213	0,242	0,05	0,315	1,798	0,214	0,289	0	0,738	0,608	0,604	0,259
65	–	–	–	–	–	–	–	0	–	–	–	0
70	0,139	–	0,053	0	0,159	0	0,905	–	0,249	–	0,317	0
80	–	–	0,75	–	0,75	–	–	–	–	–	0,75	–

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

В 2024 году показатели линейно-весового роста судака Кубенского озера 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. Промысловой меры (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 2020 – 2024 годах

Возраст- ные группы	годы промысла					годы промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
	длина, см					масса, г				
1+	11	–	–	–	–	30	–	–	–	–
2+	22	25	23	25	21	127	214	170	271	226
3+	30	32	32	30	35	345	512	508	460	603
4+	36	37	37	38	37	677	763	769	770	744
5+	40	43	44	43	42	1008	1176	1282	1177	1041
6+	47	49	50	48	50	1634	1790	1962	1666	1752
7+	54	53	54	53	54	2514	2266	2432	2236	2299
8+	58	59	59	59	58	2849	3501	3352	3185	2889
9+	60	63	63	62	63	3652	3550	3572	3926	3494
10+	–	–	67	68	68	–	–	5130	4930	4678
11+	–	–	–	71	–	–	–	–	5592	–
п, экз.	279	235	573	278	403	279	235	573	278	403

В популяции судака Кубенского озера в 2022 – 2024 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 2015 – 2026 годах, а также прогнозируемые показатели ОДУ и фактического вылова приводятся в таблице 3.20. В Кубенском озере промысловые запасы судака в 2024 году были несколько больше показателей предыдущего года и составляли по численности около 73 тыс. экз., а по биомассе – 117 т. Абсолютная численность родительского стада судака составляет около 50 тыс. экз. Приведенные в таблице 3.20 показатели численности промыслового запаса судака Кубенского озера в 2015 – 2024 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 2015 – 2026 годах

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2015	0,099	0,115	20	9,318	46,6
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

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2023	0,072	0,113	30	19,713	65,7
2024	0,073	0,117	30	18,445	61,7
2025*	0,068	0,115	31		
2026*	0,065	0,112	32		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

В частности, средняя численность запаса за период с 2015 по 2024 годы составляла 85 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 2024 году (а также с учетом прогнозируемых показателей – в 2025 и 2026 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 2024 году составляло около 62%. Основной причиной неполного освоения ОДУ судака в Кубенском озере является 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:

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

N – численность рыб, тыс. шт.;

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

W_{θ} – 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

Расчет ОДУ судака Кубенского озера осуществляется по алгоритмам расчетов, приведенным в Методических рекомендациях [1990]. Поскольку в промысле на озере Кубенском основным типом орудий лова, оказывающим наибольшую промысловую нагрузку на популяцию судака, являются разноразмерные ставные сети (низкоселективный лов), применяется описанный в методике [Методические рекомендации..., 1990] принцип поиска оптимального значения коэффициента промысловой смертности (ϕF). 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 Кубенского озера применяются основанные на результатах фактических наблюдений за состоянием и динамикой запасов судака за многолетний период (с 2009 по 2024 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. 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 Кубенского озера составили: $B_{lim} = 86,0$ т, $B_{tr} = 111,8$ т. Эти величины были рассчитаны по следующим фактическим показателям промысловой биомассы:

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

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.

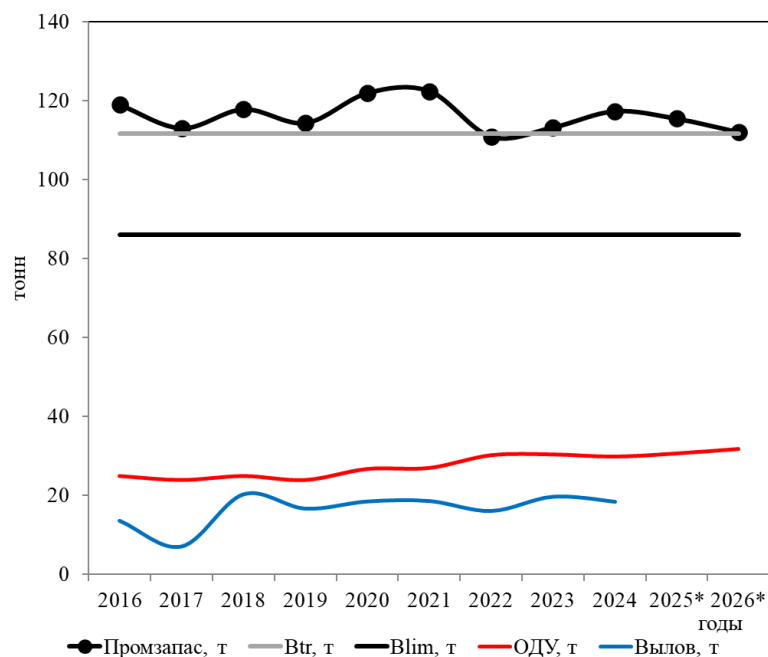


Рис. 3.11 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов судака Кубенского озера; * – прогнозные показатели

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_{pa} определяет величину биомассы, ниже которой запас считается потенциально переловленным и рассчитывается относительно величины B_{lim} (таблица 3.21).

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}	104,0 т	$B_{lim} \exp(1,645 CV)$
	F_{pa}	0,18	$F_{lim} \exp(-1,645 CV)$
целевой ориентир	B_{tr}	111,4 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. 3.12). Величина запаса судака в прогнозируемый период соответствует режиму постоянной интенсивности промысла, $B_i \geq B_{tr}$.

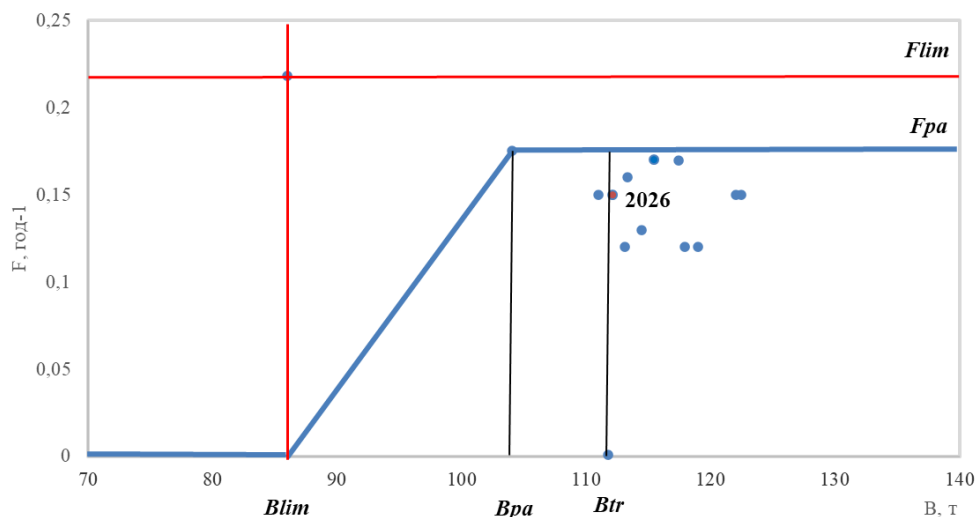


Рис. 3.12 – Правило регулирования промысла при оценке динамики запаса судака Кубенского озера

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. Согласно алгоритмам, описанным в разделе 4 Методических рекомендаций... [1990] при расчете количественных показателей промыслового запаса в два ближайших года эксплуатации использовались дифференцированные по возрастным группам величины годовых коэффициентов естественной, промысловой и общей смертности.

В частности, дифференцированные по возрастным группам значения годовых коэффициентов естественной смертности рассчитывались с учетом параметров кривой естественной смертности, которые оценивались в соответствии с разделом 3.2 Методических рекомендаций... [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} . Определение данной точки на параболе проводилось согласно алгоритмам, описанным в разделе 3 Методических рекомендаций... [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 2015 – 2024 годах, а также прогнозируемые показатели численности и биомассы запаса, не дифференцированные по возрастным группам в 2025 и 2026 годах приводятся в таблице 3.20. Фактические (2024 год) и прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса в 2025 и 2026 годах с разбивкой по возрастным группам приводятся в таблице 3.22. Промысловые запасы судака в 2024 году по биомассе несколько превышали показатели в предыдущие годы. В ближайшие два года при условии сохранения благоприятных тенденций в состоянии кормовой базы, прогнозируется сохранение стабильных (близких к среднегодовалым) показателей биомассы запаса судака Кубенского озера.

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 соответствии с Методическими рекомендациями [1990] в форме табличного имитационного моделирования в среде Microsoft Excel.

Для оценки общих допустимых уловов судака с учетом прогнозируемого пополнения и остаточной численности рыб после каждого года промысла (2025 и 2026 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 2026 год в единицах биомассы (табл. 3.22). Поскольку расчетная величина биомассы запаса судака в 2024 году была несколько больше ее среднегодовалых показателей (B_{tr}), в условиях неопределенности величины промыслового пополнения объема ОДУ на 2026 год рассчитывались с учетом возможности стабилизации промыслового запаса в 2025 и 2026 годах в соответствии с выбранным целевым ориентиром (рис. 3.11). Таким образом, объемы общих допустимых уловов судака озера Кубенское на 2026 год оценены в объеме 32 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

Возраст- ные группы	ФМ	W, г	2024 год		2025 год		2026 год						
			N, тыс.шт.	B, т	N, тыс.шт.	B, т	Ф _z при Ф _F = 0,17	N, тыс.шт.	B, т	Ф _M '	Ф _F '	ОДУ	
												тыс.шт.	т
5+	0,32	1137	31,8	36,1	31,8	36,1	0,49	31,8	36,1	0,27	0,22	7,1	10,3
6+	0,33	1761	33,1	58,3	16,2	28,5	0,50	16,2	28,5	0,27	0,23	3,6	7,5
7+	0,38	2349	5,1	11,9	16,7	39,1	0,55	8,1	19,1	0,32	0,23	3,9	10,8
8+	0,45	3155	1,2	3,9	2,3	7,2	0,62	7,5	23,6	0,38	0,25	0,6	1,9
9+	0,51	3639	1,7	6,1	0,5	1,7	0,68	0,9	3,1	0,42	0,26	0,1	0,5
10+	0,61	4913	0,2	1,1	0,5	2,7	0,78	0,2	0,7	0,50	0,27	0,1	0,8
11+		5592			0,1	0,3		0,1	0,7				
12+		6085						0,1	0,3				
Всего			73,1	117,4	68,1	115,6		64,9	112,1			15,4	32

Анализ и диагностика полученных результатов

Поскольку в 2026 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 2024 года концентрация гидрокарбонатов изменялась от 35 мг/л до 40 мг/л, сульфатов – от 7,6 мг/л до 8,6 мг/л. В катионном составе преобладают ионы Ca^{2+} (19,6–23,0 мг/л) и Mg^{2+} (4,8–6,8 мг/л). Наибольшее содержание растворенных минеральных веществ отмечается в летнюю и зимнюю межень, а наименьшее – в период весеннего половодья. В целом минерализация воды в 2024 году в связи с небольшим количеством осадков была выше показателей предыдущего года, составляя 148 – 220 мг/л в зимнюю и летнюю межень, и 90–112 мг/л в весеннее половодье. Воды озера Воже имеют нейтральную и слабощелочную реакцию среды. Показатель pH 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 2024 году изменялась в пределах 19,1 – 22,2 мг O_2 /л, БПК₅ при ПДК в 2 мг/л – от 1,8 до 2,1 мг O_2 /л, содержание аммонийного азота (ПДК 0,5 мг/л) – 0,36 – 0,46 мг/л, нитратного азота (ПДК 40 мг/л) – 0,28 – 0,38 мг/л, нитритного азота (ПДК 0,08 мг/л) – 0,004 – 0,011 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. Характер фитопланктона озера Воже в 2024 г. определяли диатомовые (53% всего таксономического списка), зеленые (29%) водоросли и цианобактерии (10%), представители других отделов были менее разнообразны и, как правило, составляли 1–3% от общего числа видов. Наиболее насыщены видами были роды диатомовых *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Surirella*, зеленых – *Monoraphidium*, *Pediastrum*,

Scenedesmus, криптофитовых – *Cryptomonas*, цианобактерий – *Aphanocapsa*, *Dolichospermum*, *Planktolyngbya*. К ведущим порядкам относились Araphales, Chlorococcales, Chroococcales и Raphales. По частоте встречаемости в сообществе выделялись виды *Aulacoseira ambigua*, *A. islandica*, *Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*, *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas reflexa*, *Fragilaria* spp., *Planktolyngbya contorta*, *Planktolyngbya limnetica*, *Synedra ulna*, *Tabellaria fenestrata*.

В озере Воже в первом квартале (март) фитопланктон был представлен диатомовыми, зелеными, золотистыми, криптофитовыми, динофитовыми водорослями и цианобактериями. Количество фитопланктона было ниже среднееголетних значений и определялось диатомеями и цианобактериями. Среди диатомовых доминировали *Aulacoseira islandica* и *Diatoma tenuis*, среди цианобактерий – *Planktolyngbya limnetica*, *P. contorta*. Наибольшие численность и биомасса микроводорослей наблюдались в центральной части озера, где число нитчаток *Aulacoseira islandica* было максимальным, также в значительном количестве им сопутствовала криптомонада *Chroomonas acuta*.

Во втором квартале (май) было отмечено расширение комплекса диатомовых, зеленых, золотистых водорослей и цианобактерий, в сообществе также присутствовали криптофитовые и динофитовые водоросли. В доминантном составе устойчивое положение сохранила *Aulacoseira islandica*, ей сопутствовали диатомеи *Asterionella formosa*, *Diatoma tenuis*, *Synedra ulna*, *Tabellaria flocculosa*. В это время в озере широко были представлены хлорококковые зеленые (виды из родов *Dictyosphaerium*, *Monoraphidium*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*). Среди цианобактерий доминантами являлись виды *Planktolyngbya* (*P. circumcreta*, *P. contorta*, *P. limnetica*), а также хроококковые *Aphanocapsa* (*A. delicatissima*, *A. holsatica*, *A. incerta*), *Microcystis wesenbergii*, *Chroococcus limneticus*, *Snowella lacustris*. Общее количество водорослей было невысоким, на обследованных участках фитопланктон характеризовался однородностью.

В третьем квартале (август) в озере Воже встречались диатомовые, зеленые, золотистые, эвгленовые, криптофитовые водоросли и цианобактерии. Комплекс диатомовых, зеленых, золотистых водорослей и цианобактерий числом видов, их биомассой и численностью определял характер фитопланктонного сообщества озера. Среди диатомовых доминировали *Amphora ovalis*, *Asterionella formosa*, *Aulacoseira ambigua*, *A. islandica*, *Fragilaria crotonensis*, *Synedra acus*, *Surirella* sp., среди зеленых – *Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum boryanum* с разновидностями, среди цианобактерий – *Aphanocapsa delicatissima*, *A. incerta*, *A. holsatica*, *Dolichospermum* sp., *Microcystis wesenbergii*, *Planktolyngbya contorta*, *P. limnetica*, *Pseudanabaena limnetica*, среди золотистых – виды рода *Dinobryon*. Наибольшее количество микроводорослей было зарегистрировано вблизи д. Чаронда.

В четвертом квартале (октябрь) фитопланктон в озере во многом сохранил черты летнего комплекса видов. Увеличилась роль диатомовых водорослей, в том числе *Aulacoseira ambigua*, ностоковых цианобактерий (*Dolichospermum* spp.) и зигнемовых (*Mougeotia* sp.).

Средневегетационная биомасса фитопланктона в озере Воже в 2024 г. равнялась 1,66 г/м³, численность – 45,28 млн кл./л (табл. 4.1). Большая часть биомассы и численности создавалась диатомеями (69% и 59% соответственно) и цианобактериями (11% и 19%). Среди других групп, менее многочисленных, выделялись зеленые (9% биомассы и 11% численности), золотистые (5% и 6%) и криптофитовые (4% и 5%) водоросли. Вклад остальных групп в среднем был около 1%.

Таблица 4.1 – Средние численность и биомасса фитопланктона озера Воже в 2024 году

группа водорослей	численность		биомасса	
	млн кл./л	%	г/м ³	%
Bacillariophyta	26,49	58,5	1,15	69,3
Cyanophyta	8,37	18,5	0,18	10,9
Chlorophyta	4,87	10,7	0,15	9,0
Chrysophyta	2,83	6,3	0,08	4,8
Cryptophyta	2,26	5,0	0,06	3,6
Euglenophyta	0,27	0,6	0,01	0,6
Dinophyta	0,19	0,4	0,03	1,8
всего	45,28	100,0	1,66	100,0

В целом, биомасса и численность водорослей озера Воже в 2024 г. были ниже среднегодовы́х величин (табл. 4.2.). Уровень количественных показателей развития фитопланктона был обусловлен, с одной стороны, длительным сохранением в начале лета весеннего комплекса видов, с другой стороны – более поздним пиком разрастания цианобактерий в летний период. В общей структуре численности и биомассы фитопланктона было высоко значение диатомовых водорослей. Трофический статус озера, согласно классификации [Трифенова, 1990] по средней биомассе фитопланктона, как и в предыдущие годы, соответствовал мезотрофному типу (от 1 до 5 г/м³).

Таблица 4.2 – Средние численность и биомасса фитопланктона озера Воже
в 2020 – 2024 годах

период исследований, год	численность, млн. кл./л	биомасса, г/м ³
2020	35,5	4,3
2021	54,1	3,1
2022	112,6	5,3
2023	33,4	1,9
2024	45,3	1,7

Зоопланктон. В 2024 г. зоопланктон оз. Воже характеризовался высоким видовым богатством. В водоёме зарегистрировано 54 вида зоопланктера, из них Rotifera – 10, Cladocera – 30, Copepoda – 14 видов. Среднегодовые величины численности и биомассы соответствовали многолетним значениям (табл. 4.3), но несколько снизились по сравнению с 2023 г. В августе 2024 г. обилие зоопланктона было существенно ниже, чем в аналогичный период 2023 г. Во все периоды наблюдений в 2024 г. сравнительно низкие численность и биомасса зоопланктона отмечались на станции вблизи п. Вожеский.

Таблица 4.3 – Средние численность и биомасса зоопланктона
озера Воже в 2020 – 2024 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

В первом квартале зоопланктон оз. Воже был представлен 12 видами (Rotifera – 3, Cladocera – 4, Copepoda – 5 видов). Основу сообщества (88% общей численности и 98% биомассы) составляли циклопы. Доминантами являлись *Cyclops kolensis*, *Eucyclops serrulatus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Kellicottia longispina*.

Во втором квартале в составе зоопланктона озера было зарегистрировано 26 видов, в том числе коловраток – 6, кладоцер – 13, копепод – 7. Среди кладоцер чаще всего встречались пелагические виды, но локально отмечены и фитофилы, например, *Alonopsis elongatus*, *Sida crystallina*. Численность и биомасса зоопланктона соответствовали

многолетним значениям. Отмечена некоторая неоднородность распределения зоопланктона по акватории озера. Повышенное обилие в мае 2024 г. зарегистрировано на участке вблизи д. Чаронда. Возможно, проявилось влияние ветровых волн. По численности и биомассе в сообществе преобладали веслоногие ракообразные. Сравнительно высоким было обилие коловраток (21% общей численности, 22% биомассы). На некоторых станциях наблюдений биомасса коловраток была сравнима с таковой кладоцер. Доминантами в сообществе являлись *Bosmina coregoni*, *Mesocyclops leuckarti*, науплиусы и копеподиты родов *Mesocyclops* и *Cyclops*, *Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina*.

В третьем квартале разнообразие зоопланктона оз. Воже существенно возрастает. В конце августа в сообществе отмечен 41 вид (Rotifera – 7, Cladocera – 25, Copepoda – 9 видов). Обилие зоопланктона оз. Воже в августе 2024 было ниже, чем в аналогичный период 2023 и 2022 гг. Не регистрировалось массового развития отдельных видов, которые отмечались ранее. Увеличение численности и биомасса зоопланктона отмечено в центральной части озера, где высоким было обилие *Daphnia cucullata*, *Leptodora kindtii*, *Limnospila frontosa*. Основу численности зоопланктона (59%) составляли копеподы. Среди них преобладали науплиусы и копеподиты рода *Mesocyclops*. По величинам биомассы преобладали ветвистоусые ракообразные (54%). Сравнительно высокой была средняя биомасса коловраток (12%) благодаря крупной *Asplanchna priodonta*. В число доминантов в августе 2024 г. в оз. Воже входили *Bosmina longirostris*, *Mesocyclops leuckarti*, *Asplanchna priodonta*. В прибрежной части водоёма высокое обилие было характерно для *Sida crystallina*, *Eucyclops macrurus*, *Eucyclops serrulatus*.

В начале четвертого квартала зоопланктон оз. Воже характеризовался высоким видовым богатством. В сообществе было зарегистрировано 39 видов, в том числе коловраток – 10, кладоцер – 20, копепод – 9. Структура зоопланктона соответствовала наблюдениям прошлых лет. Наблюдалась высокая численность коловраток (относительная численность 49%) и преобладание по величинам биомассы кладоцер (65%). Доминантами в сообществе являлись *Bosmina coregoni*, *B. longirostris*, *Daphnia cristata*, *D. galeata*, *Eudiaptomus gracilis*, *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 2024 году

группы организмов	численность		биомасса	
	тыс.экз./м ³	%	г/м ³	%
Cladocera	24,2	29,0	0,7	46,7

группы организмов	численность		биомасса	
	тыс.экз./м ³	%	г/м ³	%
Copepoda	41,4	49,6	0,6	40,0
Rotifera	17,8	21,4	0,2	13,3
всего	83,4	100,0	1,5	100,0

Зообентос. Зимой 2024 г. зообентос оз. Воже характеризовался относительно высоким обилием, что связано с присутствием на всех станциях наблюдений хирономид *Procladius* sp. Наблюдаемое снижение показателей во втором квартале 2024 г. обусловлено вылетом амфибиотических организмов входящих в бентоценозы озера. В течение летнего периода регистрировался рост обилия зообентоса, а в конце вегетационного сезона показатели численности и биомассы вновь снизились. Для данного водоема характерно резкое снижение обилия зообентоса, так как амфибиотические хирономиды являются доминантами, а прочие компоненты зообентоса, относящиеся к руководящим видам на других водоемах региона, в озере Воже не формируют высокой численности.

По сравнению с прочими рыбохозяйственными водоемами региона зообентос озера Воже беден видами и характеризуется невысокой биомассой. Наиболее высокие показатели биомассы и численности зообентоса оз. Воже отмечены в 2024 г. на станции в районе д. Чаронда. На данном участке озера в прибрежной зоне периодически отмечаются амфиподы, что заметно увеличивает общее обилие бентоса. В летне-осенний период относительно высокие показатели обилия наблюдались на станции в районе пос. Вожеский. Это связано со значительной антропогенной нагрузкой на данный участок акватории многочисленных рыбацких поселений. На илах в устьевой зоне р. Вожега регистрируются скопления крупных олигохет. Бентос центральной части озера беден видами и характеризуется низким обилием.

Как и ранее, в 2024 г. в зообентосе оз. Воже доминировали хирономиды *Procladius* sp., а представители *Chironomus* sp. в пробах встречались редко. В устьевых наносах впадающих рек присутствовали олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*. На песках в литоральной зоне преобладали мелкие по размеру хирономиды рода *Polypedilum*, а среди зарослей макрофитов преобладали представители рода *Endochironomus*. Кроме этого, в литоральной зоне обнаружены также единичные моллюски н/с Pisidioidea. На участках побережья с плотными субстратами единично фиксировался бокоплав *Gammarus lacustris*. Среднесезонные численность и биомасса кормового зообентоса разных участков оз. Воже в 2024 г. представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Среднесезонные численность (N) и биомасса (B) зообентоса
озера Воже в 2024 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	140,0	0,1	74,3	0,1	66,7	0,04
хинономиды	155,0	1,0	234,3	0,6	140,0	0,6
прочие	35,0	0,2	87,8	0,4	–	–
всего	330,0	1,3	396,4	1,1	206,7	0,64

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 382 экз./м², а биомасса – 1,2 г/м² (табл. 4.6). После нескольких лет с высокими показателями обилия зообентоса (2020–2021 гг.) регистрируется снижение количественных характеристик донных организмов озера. В 2024 г. благоприятные метеорологические условия летнего периода определили незначительный рост обилия зообентоса озера Воже. Динамика обилия зообентоса в озере определяется многолетней циклическостью амфибиотических двукрылых насекомых. Численность этих организмов сильно зависит от погодных условий вегетационного сезона. Общие количественные характеристики зообентоса водоема в 2024 г. были на уровне ниже среднеемноголетних 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 2020 – 2024 годах

период исследований, год	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²
2020	587	3,7
2021	905	4,3
2022	770	1,4
2023	146	0,6
2024	382	1,2

4.3 Состояние промысла и динамика уловов водных биоресурсов

На озере Воже в 2024 году общие уловы водных биологических ресурсов по данным рыбопромысловой статистики увеличились на 21 т в сравнении с 2023 годом и составили 94,1 т, что является максимальным показателем за последние 15 лет (табл. 4.7). Однако, это на 40 – 50 тонн меньше показателей первой половины 2000-х годов. Увеличение уловов в сравнении с прошлым годом произошло за счет уловов основного промыслового вида судака, а также щуки. Уловы менее ценных в промысловом отношении видов продолжают сокращаться.

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

виды водных биоресурсов	годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
ИТОГО:	63,105	72,874	67,357	73,229	94,163
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ					
окуневые:	24,850	32,260	35,061	40,976	58,320
в т.ч. судак	24,850	32,260	35,061	40,976	58,320
Всего	24,850	32,260	35,061	40,976	58,320
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
карповые:	22,934	28,350	20,182	19,255	18,926
в т.ч. лещ	22,171	27,652	19,034	18,734	18,789
плотва	0,093	0,096	0,394	0,155	0,075
язь	0,615	0,527	0,499	0,331	0,021
густера	0,055	0,075	0,255	0,035	0,041
окуневые:	5,880	1,749	2,078	1,953	2,223
в т.ч. окунь пресноводный	5,847	1,718	2,032	1,927	2,213
ерш пресноводный	0,033	0,031	0,046	0,026	0,010
щука	8,827	10,255	9,417	10,607	13,768
налим	0,614	0,260	0,619	0,438	0,926
Всего	38,255	40,614	32,296	32,253	35,843

По объемам рыбодобычи на озере Воже на протяжении многих десятилетий значительно преобладает промышленное рыболовство, на долю которого в 2024 году

приходилось 74% от общего вылова водных биологических ресурсов (табл. 4.8). Вылов рыболовами-любителями составил 25,3% от общих уловов, а научно-исследовательский – 0,3%.

Таблица 4.8 – Уловы водных биоресурсов в озере Воже в 2024 году по видам рыболовства, тонн

виды водных био- ресурсов	виды рыболовства			общий вылов
	промышленное*	любитель- ское**	в научно-исследо- вательских и кон- трольных целях*	
Виды, в отношении которых устанавливается ОДУ				
судак	43,469	14,80	0,051	58,320
Всего				
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается				
лещ	18,594	—	0,095	18,689
плотва	—	0,05	0,025	0,075
язь	0,009	—	0,012	0,021
густера	—	—	0,041	0,041
окунь пресновод- ный	0,116	2,05	0,047	2,13
ерш пресновод- ный	—	0,010	0,000	0,010
щука	7,752	6,00	0,016	13,786
налим	0,026	0,90	—	0,926
Всего	26,497	8,91	0,236	35,743
Итого	69,966	23,81	0,287	94,063

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 отсутствием специализированного промысла мелкочастиковых рыб.

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

виды водных биоресурсов	годы														
	2020			2021			2022			2023			2024		
	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	48	20,800	43,3	36	28,010	77,8	56	24,611	43,9	53	26,476	50,0	51	43,520	87,0
Окуневые:	48	20,800	43,3	36	28,010	77,8	56	24,611	43,9	53	26,476	50,0	51	43,520	87,0
в т.ч. судак	48	20,800	43,3	36	28,010	77,8	56	24,611	43,9	53	26,476	50,0	51	43,520	87,0
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается															
Всего	168	28,193	16,8	186	36,024	19,4	186	25,491	13,7	208	25,278	12,2	206	26,733	13,0
Карповые:	105	22,254	21,2	133	28,210	21,2	122	19,342	15,9	147	19,025	12,9	138	18,776	13,6
в т. ч. лещ	72	21,671	30,1	95	27,602	29,1	81	18,814	23,2	80	18,634	23,3	75	18,689	24,9
плотва	14	0,023	0,2	16	0,056	0,4	20	0,024	0,1	35	0,025	0,1	33	0,025	0,1
язь	10	0,525	5,3	13	0,527	4,1	12	0,479	4,0	16	0,331	2,1	13	0,021	0,2
густера	8	0,035	0,4	8	0,025	0,3	8	0,025	0,3	15	0,035	0,2	16	0,041	0,3
уклейка	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–
Окуневые:	31	0,248	0,8	24	0,339	1,4	21	0,263	1,3	25	0,308	1,2	26	0,163	0,6
в т. ч. окунь	26	0,247	1,0	19	0,338	1,8	20	0,262	1,3	24	0,307	1,3	25	0,163	0,6
ерш	5	0,001	0,0	5	0,001	0,0	1	0,001	0,1	1	0,001	0,1	1	–	–
щука	26	5,577	21,5	23	7,335	31,9	30	5,617	18,7	31	5,807	18,7	37	7,768	21,0
налим	5	0,114	2,3	5	0,140	2,8	5	0,269	5,4	5	0,138	2,8	5	0,026	0,5
колюшка	1	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Итого	216	48,993	22,7	222	64,034	28,8	235	50,102	21,3	261	51,506	19,7	257	70,253	27,3

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

На озере Воже для целей промышленного рыболовства сформировано 11 рыболовных участков общей площадью 30850 га. В 2024 году промышленное рыболовство на озере Воже осуществлялось на 10 рыболовных участках. Для ведения лова пользователям в 2024 году было выдано 11 разрешений на добычу (вылов) водных биоресурсов. Промышленный лов на озере Воже в 2024 году осуществляли 2 рыбодобытчика – ООО «Нептун» и ИП Лазарев Р.С. (табл. 4.10). Наибольшее количество водных биологических ресурсов в 2024 году добыл ООО «Нептун» (42,850 т), что составило 61,2% от общей величины промышленных уловов, на ИП Лазарев Р.С. приходилось 38,8%. Величина квоты для осуществления промышленного рыболовства в 2024 году была освоена на 27,3% (табл. 4.10). Наибольшее освоение рекомендованных объемов добычи (вылова) водных биоресурсов, в отношении которых ведется промышленное рыболовство, отмечалось для судака (85,4%), леща (24,9%) и щуки (21,0%). В 2024 году промышленными орудиями лова не осуществлялась добыча густеры, уклейки и ерша, на крайне низком уровне осваиваются рекомендованные объемы плотвы, окуня, налима и язя.

Таблица 4.10 – Промышленный вылов водных биоресурсов в озере Воже в 2024 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	26,487	16,982	43,469	50,90	85,4
Виды, в отношении которых ОДУ не устанавливается					
лещ	10,792	7,802	18,594	74,76	24,87
плотва	—	—	—	32,94	—
язь	—	0,009	0,009	12,97	0,07
густера	—	—	—	15,95	—
уклейка	—	—	—	0,99	—
окунь пресноводный	—	0,116	0,116	24,90	0,47
ерш пресноводный	—	—	—	0,99	—
щука	5,545	2,207	7,752	36,97	20,97
налим	0,026	—	0,026	4,99	0,52
Итого	42,850	27,116	69,966	256,36	27,29

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 2024 году ледостав был затяжным, в связи с этим лов рыбы в ноябре не осуществлялся.

В 2024 году, как и в предыдущие годы, наиболее интенсивно промысел велся в подледный период, особенно в декабре после ледостава. В подледный период в 2024 году в водоеме было отловлено 48,2 т рыбы, что составило 68,9% от его годовой величины (рис. 4.1). По данным официальной статистики наибольшее количество водных биологических ресурсов (32,4 т или 46,3%) было добыто в декабре. Высокая интенсивность промысла сохраняется и в осенний период в сентябре – октябре во время лова плавными сетями. В эти два месяца в 2024 году было добыто 18,0 т рыбы, что составило 25,8% от годовой величины. В сравнении с предыдущими годами на озере Воже отмечается тенденция интенсификации промысла в определенные наиболее благоприятные для применения тех или иных орудий рыболовства сезоны – ставных сетей – в январе и декабре, плавных сетей – в сентябре – октябре. В другие сезоны года интенсивность лова и как следствие общие уловы снижаются. На протяжении трех месяцев промысел на озере Воже не велся (май, июнь, ноябрь) или осуществлялся в крайне незначительных объемах (июль).

В течение года наибольшие объемы вылова наиболее ценных объектов промысла – судака, леща и щуки приходились на декабрь (рис. 4.2). Так, доля этих видов от величины их годовой рыбодобычи в декабре составляла 50,4% для судака, 51,6% для щуки и 34,5% для леща.

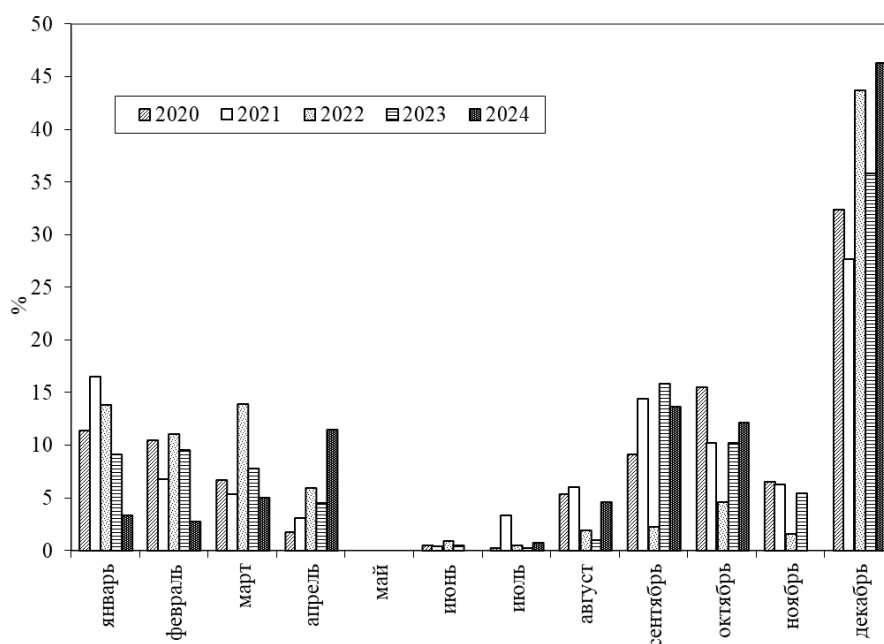


Рис. 4.1 – Сезонная динамика промысловых уловов водных биоресурсов в озере Воже (% от годовой рыбодобычи) в 2020 – 2024 годах

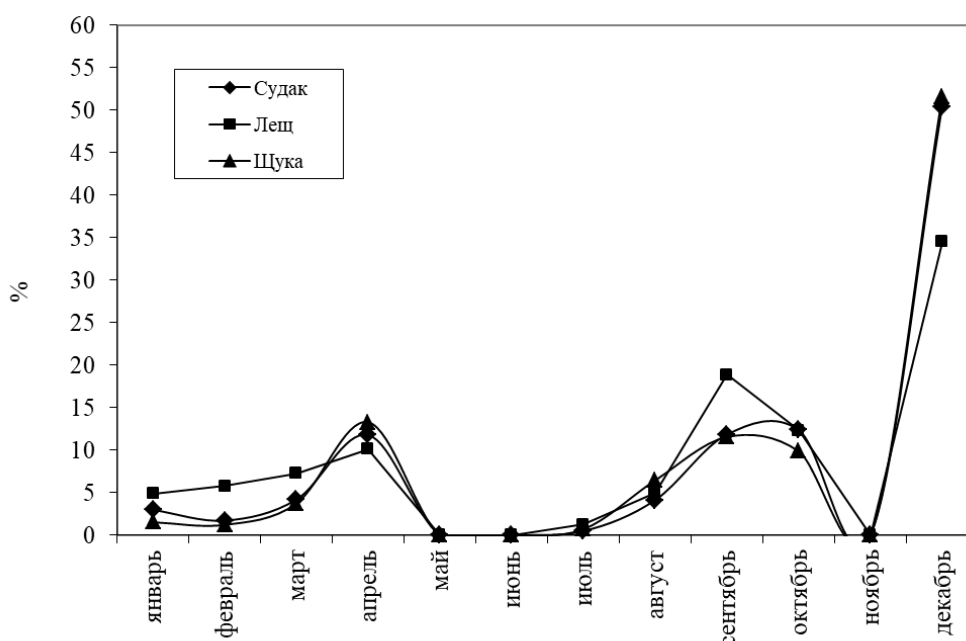


Рис. 4.2 – Сезонная динамика промышленных уловов водных биоресурсов в озере Воже (% от годовой рыбодобычи) в 2020 – 2024 годах

Основными объектами промышленного рыболовства на озере Воже традиционно являются судак, лещ и щука, доля которых в общем объеме выловленной рыбы составила в 2024 году 99,8%. Первое место в структуре уловов традиционно занимает судак, доля которого в 2024 году 62,1%, далее следуют лещ (26,8%) и щука (11,1%) (рис. 4.3). Прочие виды рыб (окунь, язь, плотва, налим) играют существенно меньшую роль в структуре промышленного вылова, а их суммарная доля в промышленных уловах составляет не более 1 – 2%. 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.

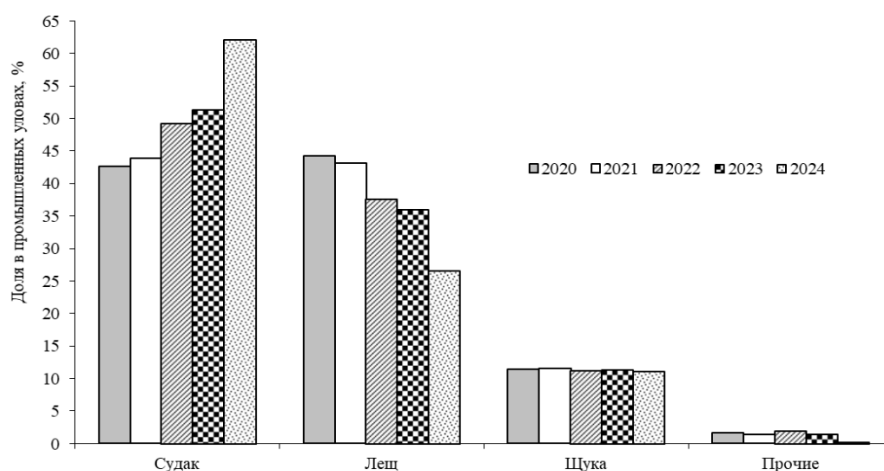


Рис. 4.3 – Соотношение (%) основных видов рыб в промышленных уловах в озере Воже в 2020 – 2024 годах

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 выше предыдущих лет и составила соответственно 1,63 кг/сетесутки, а в период открытой воды была на уровне предыдущих лет 4,48 кг/сетесутки. Эффективность мелкочейных ставных сетей в период открытой воды была на уровне предыдущих лет, составляя 5,22 кг/сетесутки.

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

Орудия лова	годы									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в	п/л	о/в
Сети крупноячейные	0,64	3,77	1,07	4,97	1,11	3,16	1,01	4,96	1,63	4,48
Сети мелкочейные		5,37		6,58		4,81		4,43		5,22
Сети плавные		88		126		—		134		126

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 – 2024 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 Спасс 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 2026 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. А. Попета
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 2024 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 2024 года на озере Воже проанализированы уловы 16 притонений плавными сетями и 420 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 – 1753 экз. разновозрастного судака, количество особей, отобранных на полный биологический анализ – 84 экз., количество проб, взятых для определения возраста рыб – 774 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 Кубенского 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 2024 году в озере Воже по данным статистики было добыто 58,2 т судака, что составило 62% от общего вылова рыбы (рис. 4.4). Это наиболее высокий показатель вылова судака за весь период его лова с начала 1990-х годов. Промышленными орудиями рыболовства было добыто 43,5 т, а рыбаками-любителями – 14,8 т. Роль судака в структуре общих уловов рыбы в озере Воже в последние годы достаточно стабильная, он занимает порядка 40 – 50% от общих объемов вылова рыбы, а в 2024 году была выше 60%.

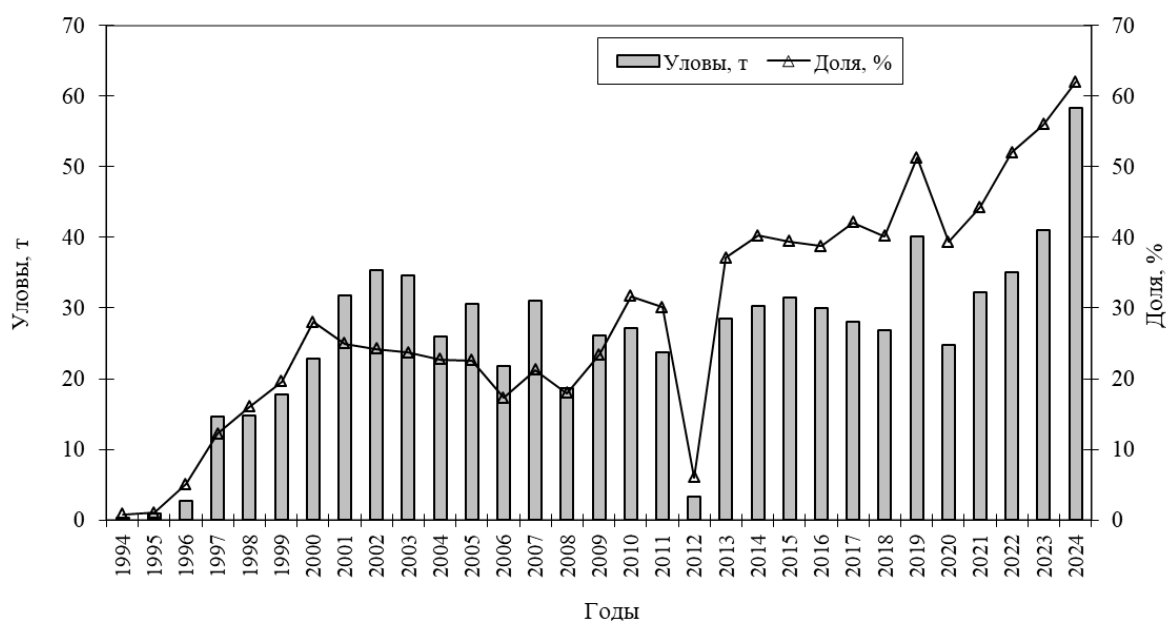


Рис. 4.4 – Динамика уловов судака (т) и его доля (%) в общих уловах в озере Воже

В 2024 году, как и в предыдущие годы, при лове промышленными орудиями рыболовства (крупноячейные ставные сети и плавные сети) наибольшие уловы судака в озере Воже отмечались в начале подледного периода в декабре при промысле крупноячейными ставными сетями. В декабре было добыто 21,9 тонн судака, что составило 50% от общего годового вылова (рис. 4.5). Значительные уловы судака (более 5 т в месяц) отмечались также в конце подледного периода в апреле, а также при лове плавными сетями в сентябре и октябре. В остальные месяцы уловы не превышали 2 т, а в мае, июне и ноябре лов этого вида не осуществлялся.

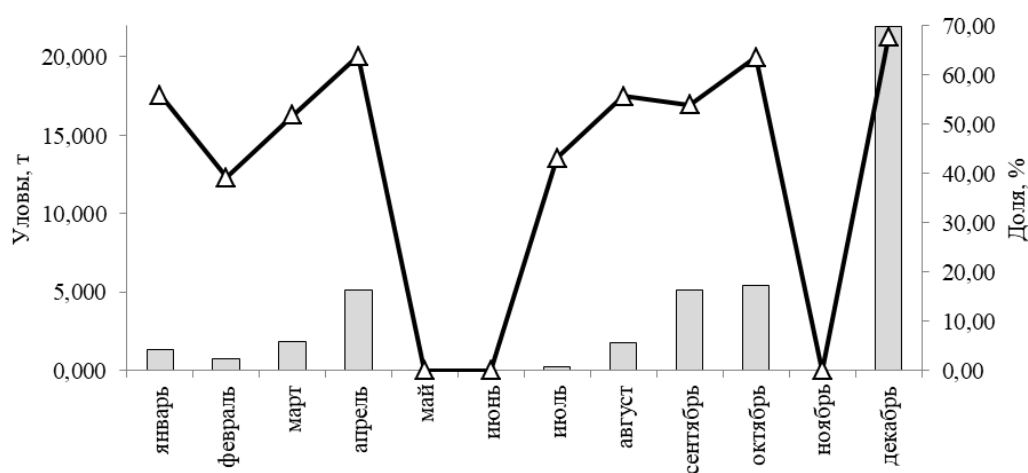


Рис. 4.5 – Сезонная динамика уловов судака (т) и его доля (%) в общем вылове рыбы в озере Воже в 2024 году

Лов судака осуществляется основными промысловыми орудиями рыболовства – крупнейшими ставными и плавными сетями. Наиболее разнообразен размерно-возрастной состав уловов судака плавными сетями. В промысловых уловах плавными сетями в озере Воже в 2024 году отмечались особи судака с длиной тела от 31 до 87 см и возрастом от 3+ до 20+. В уловах по численности преобладали рыбы размерной группы 46 – 54 см и 61 – 69 см и возрастом 6+ и 9+ – 10+ (табл. 4.12). Отличительной особенностью размерной структуры уловов последних лет является высокая доля крупноразмерных особей. В основном промысел судака плавными сетями базируется на поколениях 2015 – 2016 годов и 2018 года.

Таблица 4.12 – Размерный и возрастной состав уловов судака (%) озера Воже плавными сетями в 2019 – 2024 годах

Длина тела, см	Год промысла				
	2019	2020	2021	2023	2024
31-33	0,5	–	–	–	2,1
34-36	1,5	0,6	–	–	6,4
37-39	18,0	0,4	1,4	0,3	6,4
40-42	15,1	12,1	5,5	0,9	2,9
43-45	15,2	51,4	18,1	12,8	4,5
46-48	11,4	24,4	25,1	32,4	8,3
49-51	11,9	5,1	33,2	15,3	9,8
52-54	6,9	2,0	3,7	8,5	7,4
55-57	3,0	2,0	3,5	7,6	3,8
58-60	3,2	0,6	0,8	12,1	5,7
61-63	2,5	0,8	1,6	3,2	7,4
64-66	3,0	0,2	3,1	1,5	10,9
67-69	0,7	0,2	0,6	0,3	7,8
70-72	1,2	–	0,8	0,9	4,1
73-75	2,5	0,2	1,8	1,8	4,5
76-78	1,0	–	0,4	1,2	3,4
79-81	1,0	–	0,4	1,2	2,8
82-84	1,2	–	–	–	1,4
85-87	0,2	–	–	–	0,4
п, экз.	405	512	491	340	583

Возрастные группы	Год промысла				
	2019	2020	2021	2023	2024
3+	0,5	0,6	0,4	–	1,5
4+	29,1	21,7	8,6	1,8	13,2
5+	25,4	60,5	24,8	35,6	9,9
6+	15,1	11,7	50,9	22,1	11,5
7+	8,1	2,5	4,7	12,4	6,5

Возрастные группы	Год промысла				
	2019	2020	2021	2023	2024
8+	6,7	2,0	2,9	10,3	9,4
9+	4,2	0,2	2,0	7,1	16,6
10+	2,7	0,2	2,4	5,0	10,8
11+	0,7	0,2	1,0	1,2	3,8
12+	1,0	0,2	1,0	0,6	2,7
13+	0,5	0,2	0,8	0,9	3,1
14+	2,2	–	0,2	1,2	2,7
15+	1,0	–	0,2	0,6	2,2
16+	1,0	–	–	0,6	2,1
17+	0,7	–	–	0,9	1,4
18+	0,5	–	–	–	1,5
19+	0,5	–	–	–	0,5
20+					0,3
п, экз.	405	512	491	340	583

Плавные сети на озере Воже применяются для добычи леща, судака и щуки, тогда как остальные виды рыб встречаются только в прилове в незначительном количестве. Добыча всех видов рыб в озере Воже разрешается Правилами рыболовства с использованием плавных сетей с ячейей не менее 50 мм. Применение сетей с меньшим шагом ячеи запрещено. 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. 4.12, 4.13). Например, в 2024 г. в уловах плавными сетями доля по численности рыб возрастом 8+ и старше составляла 57,1%, а в уловах ставными сетями – 23,5%.

В уловах ставными сетями в 2024 году встречались особи судака с длиной тела от 21 до 83 см (табл. 4.13). В уловах доминировали рыбы с длиной тела 44 – 54 см в возрасте 5+ – 9+. В уловах мелкочейными сетями (яч. 20 – 40 мм) встречался судак с длиной тела от 21 до 40 см, массой 102 – 824 г и возрастом от 2+ до 5+. В крупночейных сетях (яч. 45 – 70 мм) отмечался судак длиной 36 – 83 см, массой 514 – 9520 г и возрастом 4+ – 18+. Промысел судака крупночейными сетями (яч. 60–70 мм) базируется в основном на поколениях 2015 – 2019 годов.

Таблица 4.13 – Размерный и возрастной состав уловов судака (%) озера Воже ставными сетями в 2020 – 2024 годах

Длина тела, см	Год промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024
10-12	–	0,3	1,8	–	–
13-15	–	0,2	0,9	–	–
16-18	4,4	0,4	0,6	–	–
19-21	12,2	0,7	0,8	0,8	0,4

Длина тела, см	Год промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024
22-24	2,8	0,3	3,4	0,6	0,4
25-27	0,6	1,1	1,3	0,6	0,4
28-30	4,4	1,6	0,7	2,1	2,3
31-33	2,2	0,3	0,8	1,2	1,9
34-36	5,6	1,2	1,3	0,3	6,9
37-39	11,7	2,4	4,6	0,5	5,8
40-42	11,7	27,9	5,2	3,8	5,2
43-45	19,4	45	19,1	21,1	10,1
46-48	9,4	13	25,5	25,1	23,3
49-51	3,9	2,3	12,5	14,9	10,4
52-54	2,2	1,4	11,3	13,7	8,3
55-57	6,1	0,6	5,3	8,2	4,6
58-60	2,8	0,4	1,7	3,7	4,8
61-63	0,6	0,3	1,2	1,7	7,8
64-66	–	0,2	0,6	0,9	4,2
67-69	–	0,2	0,4	0,4	1,2
70-72	–	–	0,3	0,2	0,4
73-75	–	0,1	0,3	0,1	0,4
76-78	–	–	0,2	0,1	0,4
79-81	–	0,1	0,2	–	0,4
82-84					0,4
п, экз.	181	1122	1421	1314	1244

Возрастные группы	Год промысла				
	2020	2021	2022	2023	2024
1+	16,7	0,4	3,4	0,4	–
2+	2,8	2,8	4,6	1,5	1,2
3+	6,7	1,7	1,7	3,6	4,6
4+	14,4	2,4	5,6	11,6	11,2
5+	31,1	23,0	12,0	28,2	27,7
6+	11,1	55,4	35,7	18,3	19,5
7+	6,1	11,2	17,2	14,8	12,3
8+	6,7	1,2	12,7	13,8	7,3
9+	3,9	1,3	4,2	4,7	7,7
10+	0,6	0,2	0,9	1,8	4,6
11+	–	0,1	0,6	0,8	1,5
12+	–	0,1	0,5	0,2	0,6
13+	–	–	0,4	0,2	0,2
14+	–	–	0,1	0,1	0,2
15+	–	0,1	0,1	–	0,6
16+	–	0,1	0,1	–	0,4
17+	–	–	0,1	–	0,2
18+	–	–	–	–	0,2
п, экз.	181	1122	1421	1314	1244

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 крупноячеичных сетей. В 2021 – 2024 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, ячей	годы промысла										в среднем (2020 – 2024 гг.)	
	2020		2021		2022		2023		2024			
	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	–	0,251	–	0,344	–	0,272	–	0,324	–	0,276	–	0,293
25	–	0,191	–	0,434	–	0,320	–	0,420	–	0,466	–	0,366
30	–	0,438	–	0,974	–	0,369	–	0,409	–	0,747	–	0,587
35	–	0,660	–	1,128	–	0,532	–	0,623	–	0,947	–	0,778
40	–	1,021	–	1,164	–	0,597	–	0,803	–	1,109	–	0,939
45	–	1,664	–	1,727	–	0,641	–	1,021	–	1,157	–	1,242
50	–	2,117	–	2,482	–	0,957	–	1,134	–	1,136	–	1,565
55	0,132	1,845	0,585	2,918	0,425	1,106	0,672	1,502	0,670	1,140	0,497	1,702
60	0,261	2,087	0,738	3,316	0,643	1,968	0,714	2,473	0,782	1,189	0,628	2,207

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 2020 – 2024 гг.

Возрастные группы	год промысла									
	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
	Длина, см					Масса, г				
1+	19	17	15	19	–	93	73	57	97	–
2+	24	21	23	23	23	168	128	146	153	152
3+	31	30	32	30	31	397	384	414	321	350
4+	40	39	39	41	38	937	892	769	866	786
5+	43	44	44	45	44	1176	1253	1189	1202	1148
6+	48	46	48	49	48	1599	1410	1537	1532	1468

Возрастные группы	год промысла									
	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
	Длина, см					Масса, г				
7+	52	51	52	52	53	2033	1908	2066	1907	1903
8+	56	55	55	56	57	2588	2570	2403	2502	2488
9+	58	59	60	59	60	2786	3107	2873	2950	3122
10+	63	64	63	62	64	3554	3806	3627	3425	3793
11+	67	66	66	66	68	4300	4206	4136	4313	4509
12+	68	70	68	69	70	4690	5116	4888	5366	5275
13+	73	73	71	73	73	5890	6099	5924	5963	5912
14+	–	75	76	75	75	–	7490	7021	7155	7183
15+	–	78	78	77	77	–	7660	8126	7885	7900
16+	–	80	81	79	79	–	8943	8415	8175	8264
17+	–	–	82	81	80	–	–	9183	9613	9258
18+	–	–	–	–	82	–	–	–	–	9622
19+	–	–	–	–	84	–	–	–	–	10438
20+					86					11008
п, экз.	333	427	601	570	774	333	427	601	570	774

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 2024 года остатки пищи в желудках были отмечены примерно у 50% особей. В желудках судака отмечались окунь (80%), ерш (40%), плотва (40%), лещ (20%) и судак (20%). Длина тела кормовых объектов в зависимости от размеров хищника значительно варьирует.

Многолетняя динамика промыслового запаса судака озера Воже в 2015 – 2026 годах, а также прогнозируемые показатели ОДУ и фактического вылова приводятся в таблице 4.16. Промысловые запасы судака озера Воже в 2024 году составляли по численности около 205 тыс. экз., а по биомассе – 406 т, что несколько меньше показателей 2020 – 2023 годов, но заметно превышали величины в предыдущие годы. Абсолютная численность родительского стада судака составляла около 156 тыс. шт. Промысловые запасы судака в 2020 – 2024 годах по численности и биомассе заметно возросли в сравнении с показателями 2018 и 2019 годов за счет достижения промысловых размеров рыбами урожайных поколений 2015 и 2016 годов.

Таблица 4.16 – Показатели популяции судака в озере Воже в 2015 – 2026 годах

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
2015	0,201	0,447	40	31,524	78,8
2016	0,290	0,429	40	30,038	75,1
2017	0,260	0,432	38	24,761	65,2

годы	промзапас		ОДУ, т	вылов, т	Освоение ОДУ, %
	млн. шт.	тыс. т			
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*	0,199	0,409	45		
2026*	0,195	0,406	51		

Примечания: * – прогнозируемые показатели

Анализ причин возможного расхождения фактического объема вылова (добычи) с рекомендуемым. Фактический вылов судака в озере Воже в 2024 г. составлял около 85,3% от величины ОДУ, что свидетельствует о хорошем освоении.

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:

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

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%),
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 2024 году осуществлялась с учетом облавливаемого разноразмерными 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

Расчет ОДУ судака озера Воже осуществляется по алгоритмам расчетов, приведенным в Методических рекомендациях [1990]. Поскольку в промысле на озере Воже основным типом орудий лова, оказывающим наибольшую промысловую нагрузку на популяцию судака, являются плавные сети (ячея 55 мм) и разноразмерные ставные сети, применяется описанный в методике [Методические рекомендации..., 1990] принцип поиска оптимального значения коэффициента промысловой смертности (ϕF). В ходе соответствующих расчетов подбирались оптимальные показатели ϕF , обеспечивающие реализацию выбранных биологических ориентиров.

Поскольку промысловые запасы как правило отличаются от среднесрочных 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 – среднегодовое (с 2010 по 2024 гг.) значение промысловой биомассы (B_{tr}). Соответствующие значения этих показателей для судака озера Воже составили: $B_{lim} = 155,0$ т, $B_{tr} = 409,5$ 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	
Промзапас, т	385	339	491	456	453	472	406	

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.

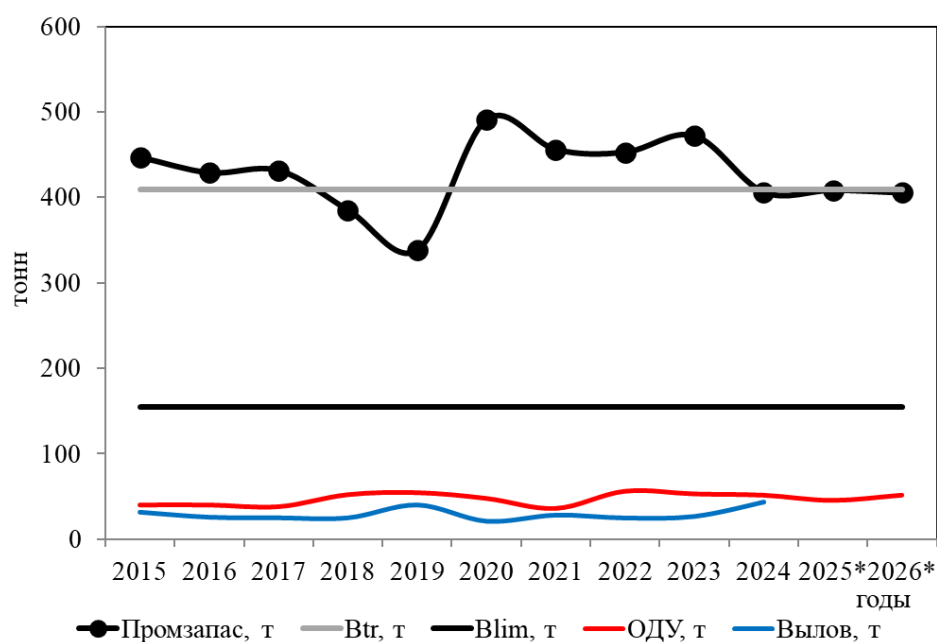


Рис. 4.6 – Динамика биомассы промыслового запаса, ОДУ и уловов судака озера Воже;

* – 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 B_{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
граничные 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	B_{pa}	198,8 т	$B_{lim} \exp(1,645 CV)$
	F_{pa}	0,17	$F_{lim} \exp(-1,645 CV)$
целевой ориентир	B_{tr}	409,5 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, $B_i \geq B_{tr}$.

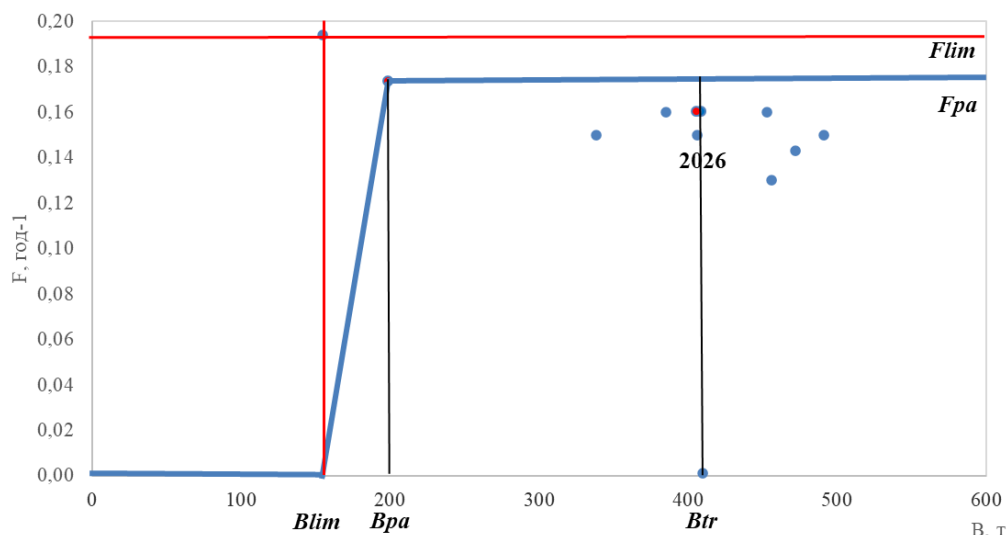


Рис. 4.7 – Правило регулирования промысла при оценке динамики запаса судака озера Воже

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. Согласно алгоритмам, описанным в разделе 4 Методических рекомендаций... [1990] при расчете количественных показателей промыслового запаса в два ближайших года эксплуатации использовались дифференцированные по возрастным группам величины годовых коэффициентов естественной, промысловой и общей смертности.

В частности, дифференцированные по возрастным группам значения годовых коэффициентов естественной смертности рассчитывались с учетом параметров кривой естественной смертности, которые оценивались в соответствии с разделом 3.2 Методических рекомендаций... [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} . Определение данной точки на параболе проводилось согласно алгоритмам, описанным в разделе 3 Методических рекомендаций... [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 2015 – 2024 годах, а также прогнозируемые показатели численности и биомассы запаса, не дифференцированные по возрастным группам в 2025 и 2026 годах, приводятся в таблице 4.16. Фактические (2024 год) и прогнозируемые показатели численности и биомассы промыслового запаса в 2025 и 2026 годах с разбивкой по возрастным группам приводится в таблице 4.18. В ближайшие два года (2025 – 2026 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 соответствии с Методическими рекомендациями [1990] в форме табличного имитационного моделирования в среде Microsoft Excel.

Для оценки общих допустимых уловов судака с учетом прогнозируемого пополнения и остаточной численности рыб после каждого года промысла (2025 и 2026 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 2026 год в единицах биомассы (табл. 4.18). Поскольку расчетная величина биомассы запаса судака в 2024 году была на уровне ее среднесноголетних показателей (B_{tr}), объемы ОДУ на 2026 год рассчитывались с учетом дальнейшей стабилизации промыслового запаса в 2025 и 2026 годах в соответствии с выбранным целевым ориентиром (рис. 4.6). Таким образом, объемы общих допустимых уловов судака озера Воже на 2026 год оценены в объеме 51 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	2024 год		2025 год		2026 год						
			N, тыс.шт.	B, т	N, тыс.шт.	B, т	Фз при Ф _Г = 0,09	N, тыс.шт.	B, т	ФМ'	ФГ'	ОДУ	
												тыс.шт.	т
5+	0,24	1194	58,0	69,2	62,1	74,1	0,33	62,1	74,1	0,22	0,11	6,9	9,4
6+	0,23	1509	46,4	70,0	39,0	58,8	0,32	41,7	63,0	0,21	0,11	4,3	7,5
7+	0,23	1963	35,3	69,3	31,6	62,1	0,32	26,6	52,1	0,21	0,11	3,5	7,8
8+	0,24	2510	25,2	63,2	24,0	60,4	0,33	21,5	54,1	0,22	0,11	2,7	7,3
9+	0,25	2968	23,7	70,3	16,9	50,2	0,34	16,2	48,0	0,23	0,11	1,9	6,3
10+	0,28	3641	12,0	43,7	15,5	56,6	0,37	11,1	40,4	0,26	0,12	1,8	7,1
11+	0,31	4293	2,9	12,5	7,5	32,3	0,40	9,8	41,9	0,28	0,12	0,9	4,2
12+	0,34	5067	1,0	5,2	1,7	8,8	0,43	4,5	22,8	0,31	0,12	0,2	1,2
13+	0,39	5958	0,5	2,9	0,6	3,5	0,48	1,0	5,9	0,35	0,12	0,07	0,5
14+	0,42	7212		0,0	0,3	1,8	0,51	0,31	2,2	0,38	0,13	0,03	0,1
15+	0,46	7893		0,0			0,55	0,12	1,0				
Всего			205	406,3	199,2	408,6		194,93	405,5			22,3	51

Анализ и диагностика полученных результатов

Поскольку в 2026 году прогнозируемая величина запасов сохраняется на уровне ее среднесноголетних 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 2024 году составляла около 1037,3 т (без учета уловов рыболовов-любителей). Около 76% от этой величины приходилось на озеро Белое, в котором по официальным данным было добыто около 783,0 т. В крупных озерах Кубенское и Воже уловы соответственно составляли около 101,8 и 70,3 т. В Шекснинском водохранилище уловы были на уровне 82,3 т. Доля в общих уловах основного квотируемого вида судака в 2024 году составляла порядка 17,6% от общего вылова рыбы в озерах Белое, Кубенское, Воже, Шекснинском водохранилище. В частности, общий вылов судака в четырех водоемах в 2024 году по данным промысловой статистики составил около 183,1 т, а сига в Кубенском озере – 0,546 т.

Общая величина ОДУ водных биоресурсов на 2026 год для водных объектов Вологодской области, входящих в зону ответственности Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО», составляет 242 т (табл. 5.1). Промысловые запасы судака в озерах Белое и Воже в 2020 – 2024 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) и 2016 года (озера Воже и Белое). В 2024 г. отмечался некоторый рост биомассы запаса судака озера Белое за счет прироста массы тела рыб урожайного поколения 2016 г., а также при достаточно высоких показателях численности и биомассы рыб поколений 6+ – 7+. Поскольку расчетные величины биомассы промыслового запаса судака озера Белое в 2025 и 2026 годах превысят их среднемноголетние показатели (B_{tr}), объемы ОДУ на 2026 год рассчитывались с учетом возможности некоторого уменьшения и стабилизации промысловых запасов. Расчетная величина общего допустимого улова судака озера Воже на 2026 год составила 51 т, а для судака Белого озера – 132 т, что несколько больше показателей на 2025 год.

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 2026 год в этих водных объектах составляют 32 т – в Кубенском озере и 26 т – в Шекснинском водохранилище, что близко к показателям на 2025 год. Численность популяции сига Кубенского озера остается на стабильно низком уровне и вид в промысле встречается только в прилове, поэтому ОДУ на 2026 год соответствует среднемноголетней величине 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 2026 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>)	132 ¹	32 ³	51 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 оперного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 182 с.
13. Лобуничева Е.В., Макаренкова Н.Н., Филоненко И.В., Литвин А.И., Ливичева 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. & Nerpel, 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. Определитель Пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 4. Высшие насекомые. СПб.: Наука 1999. 1000 с.
40. Определитель Пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 5. Высшие насекомые. СПб.: Наука 2001. 838 с.
41. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966. 376 с.
42. Жаков Л. А., Меншуткин В. В. Практические занятия по ихтиологии. Ярославль, 1982.
43. Чугунова Н. И. Методика изучения возраста и роста рыб. М., 1956.
44. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. Москва: Наука, 1974. 254 с.
45. Котляр О. А. Сборник лабораторных работ по ихтиологии. Практикум. Рыбное, 2007. 107 с.
46. 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.

47. Кондратьев В. П., Биденко Г. Е. Оптимизация траловых съемок. М., Агропромиздат, 1987. 150 с.
48. Бабаян В. К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ): Анализ и рекомендации по применению. М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 192 с.
49. Правила использования водных ресурсов Ковжского и Шекснинского водохранилищ / Утв. приказом Федерального агентства водных ресурсов от 14 сентября 2017 г. № 194.
50. 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».
51. 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.
52. 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.
53. Трещев А. И. Научные основы селективного рыболовства. М.: Пищевая промышленность, 1974. 446 с.
54. Трещев А. И. Интенсивность рыболовства. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 236 с.
55. Сечин Ю. Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М., 1990. 50 с.
56. Денисов Л. И. Методика прямого учета численности рыб на Каховском водохранилище // Известия ГосНИОРХ. Т. 126. Л., 1977. С. 114–119.
57. 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.
58. 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.
59. 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>
60. 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.
61. 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.
62. Перечень объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Утв. Приказом Минприроды России от 24.03.2020 № 162.
63. 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.
64. 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>.
65. Коновалов А. Ф., Борисов М. Я. Многолетняя динамика рыбного населения водоемов Вологодской области // Принципы экологии. 2015. № 4. С. 22–34.
66. Коновалов А. Ф. Многолетние изменения структуры фаунистических комплексов рыб и круглоротых в водоёмах Вологодской области // Труды ВНИРО. Том 161. 2016. С. 115–126.
67. Борисов М. Я. Особенности функционирования системы «водосбор – озеро Воже» и ее влияние на рыбное население. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2006. 27 с.
68. 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.

69. 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.
70. 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.