

## ИХТИОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И ИНДИКАТОРНАЯ ОЦЕНКА ПОПУЛЯЦИЙ (LBI) РЫБ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ В 2024 Г.

© 2025 г. А.И. Никитенко<sup>1</sup> (spin: 3827-6700),  
Д.В. Горячев<sup>1</sup> (spin: 7283-9756), Д.В. Артеменков<sup>2</sup> (spin: 6280-2570),  
И.В. Зингис<sup>1</sup> (spin: 1956-921), Д.Ю. Тюлин<sup>1</sup> (spin: 7347-8701),  
И.А. Жернаков<sup>1</sup> (spin: 2519-6900), Н.Н. Клец<sup>1</sup> (spin: 3200-9060)

1 – Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»  
(ВНИИПРХ), Россия, Московская область, Рыбное, 141821  
2 – ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Россия, Москва, 105187  
E-mail: alexey\_nikitenko90@mail.ru

Поступила в редакцию 27.02.2025 г.

Работа посвящена экспедиции НИС «Владимир Усков» в 2024 г., которая была направлена на оценку состояния промысловых и массовых непромысловых видов рыб, а также сравнение с результатами 2023 г. Кроме того, впервые использован современный метод анализа уловов LBI (Length-based indicators), основанный на анализе размерных рядов рыб. В исследовании отмечается, что в траловых уловах и ставных сетях на Рыбинском водохранилище отмечены 16 видов рыб, отнесённые к пяти семействам. В итоге биологическое состояние биомассы и численности промысловых рыб в 2024 г. в Рыбинском водохранилище остаётся на нормальном уровне для ведения устойчивого и предосторожного промысла. Так, биомасса и численность леща, судака, синца, плотвы, густеры, чехони, берша и ерша оказалась выше в 2024 г. относительно 2023 г. Немногочисленными продолжают оставаться популяции у щуки, сома и окуня. До сих пор ввиду незначительной численности промыслового значения нет у язя, налима, линя и карася, что подтверждается их редкими поимками. Необходимо отметить, позитивные усилия по выпуску с рыбоводных заводов стерляди, молодь которой отмечена в тралении на станции Коприно.

**Ключевые слова:** Рыбинское водохранилище, лещ, щука, судак, плотва, синец, густера, размерно-частотный анализ, LBI, ELEFAN.

### ВВЕДЕНИЕ

Водные биологические ресурсы (ВБР) Рыбинского водохранилища уже на протяжении многих лет являются объектом пристального изучения. Создание Рыбинского водохранилища началось в 1941 г. и завершилось в 1947 г. Для того чтобы обеспечить эффективную рыбохозяйственную деятельность на этом водоёме, необходимо проводить комплексные исследования и разрабатывать научные основы для поддержания и повышения его продуктивности. В связи с этим в 1956 г. был создан Институт биологии водохранилищ Академии наук СССР (с 1962 г. – Институт биологии внутренних вод). Среди верхне-

волжских водохранилищ наиболее исследовано Рыбинское водохранилище: динамику популяционных показателей рыб, обитающих в нем, непрерывно регистрировали на протяжении более 70 лет (Герасимов и др., 2024).

В настоящее время в Рыбинском водохранилище насчитывается 54 вида рыб, среди которых как промысловые, так и малочисленные виды, представляющие собой биологические ресурсы. Эти виды были изучены и сведения о их популяционной динамике и экологии опубликованы (Герасимов и др., 2015). Однако некоторые виды рыб по разным причинам исчезли из поля зрения учёных. В первую очередь это касается реофилов, которые

быстро пропали после создания водохранилища или резко сократили свою численность. К таким видам относятся стерлядь, елец, голавль, волжский подуст и другие. Также в список попали мелкие и малочисленные виды, отлов которых требует специальных приёмов и орудий лова. Это, например, обыкновенная и сибирская щиповки, вьюн, усатый голец, обыкновенный голец, пескарь и другие.

С начала 1990-х гг. на многолетние процессы формирования и функционирования рыбной части сообщества Рыбинского водохранилища, связанные с естественными изменениями его дна и эвтрофикацией, оказали сильное влияние радикальные изменения социально-экономической ситуации после распада Советского Союза. Эти метаморфозы оказали крайне негативное воздействие на рыбные ресурсы водохранилища, поскольку они нарушили устоявшиеся на протяжении многих лет формы ведения рыбного хозяйства и охраны рыб (Герасимов и др., 2015). В результате произошло значительное сокращение рыбных запасов, а состояние некоторых популяций стало близким к критическому. Основная причина этого – интенсивный легальный и нелегальный промысел, который привёл к хищнической эксплуатации рыбных ресурсов. В 2000-е гг. наблюдалось значительное потепление климата, что оказало разностороннее влияние на рыб, населяющих водохранилище.

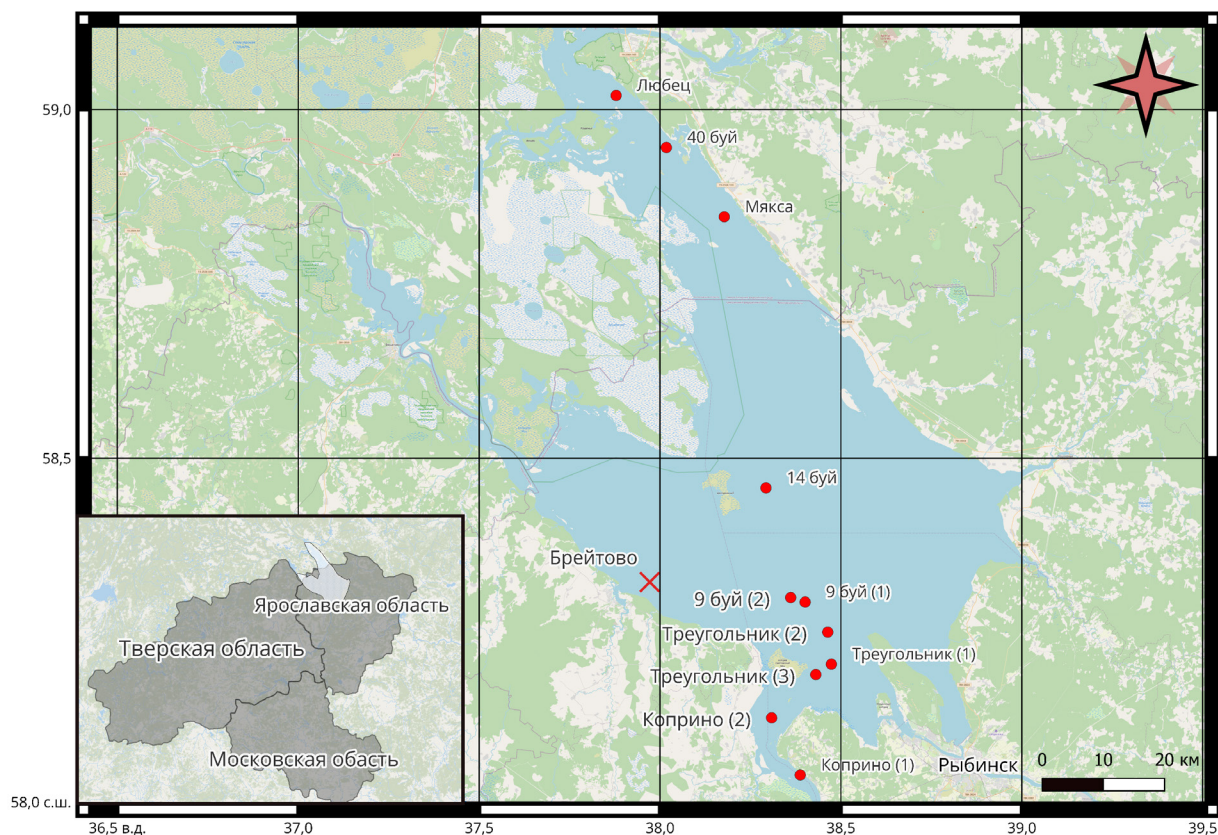
Для исключения чрезмерной эксплуатации рыбных ресурсов, необходимо использовать современные методы анализа уловов и своевременно выявлять негативные тенденции в популяциях рыб. Один из таких методов – LBI (Length-based indicators), который позволяет оценить состояние популяции даже при ограниченном объёме информации (ICES 2015, 2018). Он основан на анализе размерных рядов рыб из уловов. В отечественной литературе есть исследования, посвящённые анализу методом LBI качественного состояния популяции леща *Abramis brama* в Белгородском водохранилище (Артеменков и др., 2020), рыльца *Vimba vimba* в Азовском море (Козоброд и др., 2021)

и сельди-черноспинки *Alosa kessleri kessleri* в дельте р. Волга (Сафаралиев и др., 2023).

С 2023 г. Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ») также занимается мониторингом промысловых и малочисленных видов рыб путём проведения донных траловых съёмов и сетных обловов. Материалы, полученные таким образом, позволяют реагировать на изменение состояния численности популяций и регулировать уровень промыслового изъятия. Основной целью настоящей работы является освещение основных результатов экспедиции НИС «Владимир Усков» в 2024 г., которая была направлена на оценку состояния промысловых и малочисленных видов рыб, а также сравнение с результатами 2023 г. и проведение альтернативной индикаторной оценки состояния популяций рыб методом LBI.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования по изучению биологии и численности промысловых и малочисленных видов рыб проводили с 28 мая по 23 августа 2024 г. на акватории Рыбинского водохранилища недалеко от населенного пункта Брейтово в координатах от 58°00' до 58°20' с.ш. и от 37°55' до 38°00' в.д. и от населенного пункта Вельегонск – от 58°00' до 58°20' с.ш. и от 37°55' до 38°00' в.д. (рис. 1). Всего за период наблюдений выполнено и учтено 14 шт. сетепостановок. Материал был собран сетью длиной от 30 до 75 м с шагом ячеи от 25 до 70 мм. Также в период с 30 августа по 5 сентября 2024 г. на НИС «Владимир Усков» выполнено 11 тралений в координатах от 58°01' до 58°57' с.ш. и от 37°52' до 38°53' в.д. Для выполнения исследований применяли траловые доски площадью 1,4 м<sup>2</sup>, двухпластный донный трал с горизонтальным и вертикальным раскрытием 17 м и 6 м соответственно. Кутцевая часть трала оснащена мелкочечной вставкой с ячейей 30 мм. Стандартная продолжительность тралений – 30 мин. Скорость траления в зависимости от ветра, волнения, течений и состояния грунтов составила в среднем 2,2 узла.



**Рис. 1.** Распределение станций тралений (•) НИС «Владимир Усков» и сетепостановок (×) в Рыбинском водохранилище в 2024 г.

Методика проведения исследований на водоёмах общепринята ВНИИПРХ (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Кушнарченко, Лугарев, 1983). Видовую идентификацию рыб в уловах осуществляли по рекомендованным определителям (Атлас пресноводных рыб России, 2002). Независимо от величины улова выполняли полный учёт количества каждого вида рыб.

Плотность поселения и биомассу промысловых и малочисленных видов рыб для каждой станции рассчитывали через промысловую мощность ставной сети методом Трещёва (1983), где по формуле (1) вычислен эквивалентный объём воды, облавливаемой ставной сетью 50 м длиной и 2 м высотой за сутки. Взяты значения для расчётов: полная ёмкость Рыбинского водохранилища принята 25,4 км<sup>3</sup>; площадь – 4580 км<sup>2</sup> (Рыбинское..., 2006).

$$V = 3,14 \times L^2 \times H / 4 \quad (1)$$

где  $V$  – объём воды, облавливаемой ставной сетью (м<sup>3</sup>),  $L$  – длина сети (м),  $H$  – высота сети (м);

Расчёты плотности поселения и биомассы по донной траловой съёмке рассчитывали площадным методом (Аксютин, 1968), в котором учитываются горизонтальное раскрытие трала, средняя скорость траления, продолжительность траления, масса вида в улове и коэффициенты уловистости для каждого вида. Расчёт обилия при этом производили по формуле (2):

$$M = \frac{m}{1,852 \times v \times t \times 0,001 \times a \times k} \quad (2)$$

где  $M$  – биомасса вида на единицу площади (кг/км кв.),  $m$  – масса вида в улове (кг),

$v$  – скорость траления (узлов);  $t$  – продолжительность траления (ч);  $a$  – горизонтальное раскрытие устья трала (м);  $k$  – коэффициент уловистости трала для данного вида, который находится в промежутке от 0 до 1 (Волвенко, 1998).

Анализ состояния и качественную оценку рыбных запасов выполнили по размерным рядам видов рыб из уловов тралений и ставных сетей с применением индикаторного подхода (метод LBI). В основе этого метода лежит использование индикаторов, которые отражают размерный состав улова относительно биомассы и численности запаса (Caddy et al., 2005; ICES, 2015; McDonald et al., 2017). Среди них – сохранение мелких и крупных групп рыб, оптимальный улов и улов в рамках концепции MSY (Maximum sustainable yield – максимальный устойчивый улов). Суть метода заключается в оценке статистики соответствующих индикаторов (Cope, Punt, 2009). Для каждого индикатора рассчитывается его отношение к целевому значению. Затем к этим отношениям применяется метод светофора (Буяновский, 2019 а, б; 2020). Если отношение индикатора к целевому значению достигает 70% и превышает пороговое значение, то индикатор получает зелёный цвет. Если отношение индикатора к целевому значению составляет 40–70%, то индикатор получает жёлтый цвет. Если отношение индикатора к целевому значению ниже 40%, то индикатор получает красный цвет. В результате получается набор индикаторов, по которым складывается целостная картина состояния запаса. Индикаторная оценка состояния популяций рыб методом LBI выполнена для леща, судака, синца, плотвы, густеры, чехони, окуня и берша, поскольку выборки прошли тест Колмогорова-Смирнова на нормальность распределения.

*Сохранение молодых особей, которые впервые участвуют в нересте.* Цель индикатора длины рыб первой поимки ( $L_c$ ) – позволить им отнереститься (Froese, 2004). Теоретически перелов невозможен, если каждая поло-

возревшая особь перед поимкой произведёт хотя бы одного замещающего себя производителя. Такое положение отражается в методе LBI через отношение  $L_c/L_{mat}$  или  $L_{25}/L_{mat}$ , где  $L_{mat}$  – длина тела, при которой 50% рыб являются половозрелыми. В соответствии с принятыми уровнями светофора отношение  $L_c/L_{mat}$  или  $L_{25}/L_{mat}$  показывает, что эксплуатация запаса ведётся плохо или хорошо с сохранением незрелых или впервые нерестующих особей.

*Сохранение крупных особей.* Сравнение показателя, описывающих крупных особей, с  $L_{inf}$  асимптотическая длина тела – параметр уравнения роста Берталанфи (Bertalanffy, 1964), который позволяет оценить, насколько средняя длина крупных рыб отличается от теоретической максимальной длины. Отношение этих длин показывает, насколько уменьшается максимальная длина тела особей в популяции из-за воздействия промысла или других факторов.  $L_{95}$  – это средняя длина особей, имеющих наибольший размер при 95-м процентиле размерного распределения.

*Оптимальный улов.* Концепция «оптимальный улов» ( $L_{opt}$ ) основана на принципе – предоставьте им возможность вырасти (Froese, 2004).  $L_{opt}$  представляет собой теоретическую длину, при которой биомасса неиспользуемого запаса достигает своего максимального значения. Если значение индикатора средней длины особей ( $L_{mean}$ ) близко к  $L_{opt}$ , это может означать, что запас эксплуатируется недостаточно или промысел ведётся на уровне, близком к целевой длине, которая обеспечивает стабильные уловы.

*Концепция MSY.* Ориентир на максимальный возможный вылов направлен на достижение значения длины ( $L_f=m$ ), при которой достигается величина улова в соответствии с концепцией. Такое возможно при условии, что коэффициенты естественной и промысловой смертности ( $F$  и  $M$ ) равны друг другу. Значение  $L_f=m$  указывает на среднюю длину рыб в улове, которую мы ожидаем при  $F=M$  в долгосрочной перспективе. Таким образом,



чтобы определить, соответствует ли промысел концепции MSY, необходимо использовать показатель  $L_{mean}$ . Если  $L_{mean}$  меньше, чем  $L_f=m$ , то, вероятно, коэффициент  $F$  больше  $M$ , и промысел не соответствует концепции MSY (ICES, 2014).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В 2024 г. в траловых уловах и ставных сетях на Рыбинском водохранилище отмечены 16 видов промысловых и малочисленных видов рыб (табл. 1, 2), отнесенные к пяти семействам: карповые Cyprinidae (лещ *Abramis brama*, синец *Ballerus ballerus*, плотва *Rutilus rutilus*, густера *Blicca bjoerkna*, чехонь *Pelecus cultratus*, линь *Tinca tinca*, язь *Leuciscus idus*, карась *Carassius carassius*), окуневые Percidae (судак *Sander lucioperca*, берш *Sander volgensis*, ёрш *Gymnocephalus cernuus*), щуковые Esocidae (щука *Esox lucius*), сомовые Siluridae (сом *Silurus glanis*) и осетровые Acipenseridae (стерлядь *Acipenser ruthenus*).

**Лещ (*Abramis brama*)** встречен в 91% тралений, уловы достигали до 222,1 кг на час траления (табл. 1). Наиболее плотные скопления леща отмечены в тралениях на станциях Треугольник и Коприно. Средняя плотность популяции леща составила 1870,1 кг/км<sup>2</sup>, что выше на 440,5 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. Доля непромысловых особей леща составила 32,5% (менее 30 см), в уловах доминировали самки, их доля составила 52,9%, доля ювенильных особей – 7,6%. Промысловая длина особей изменялась от 12,5 до 48,3 см при среднем значении 26,2 см (2023 г. – 26,2 см), масса тела — от 55 до 2530 г, среднее 543,7 г (2023 г. соответственно 552,2 г). Самки встречались со стадией зрелости II, III и IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 2,38. Выловленные самцы имели стадии зрелости II и III, а коэффициент упитанности – 2,23.

В ставных сетях лещ встречен в 7% сетевых постановок, уловы достигали до 0,3 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции леща составила 13,7 кг/км<sup>2</sup>, что ниже на 861,1 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. В уловах

присутствовала поимка одной самки. Промысловая длина составила 21,2 см (средняя в 2023 г. – 26,8 см), масса тела — 215 г (2023 г. соответственно 500,4 г). Выловленная самка находилась на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности составил 2,26.

По распределению леща на акватории Рыбинского водохранилища можно отметить, что вид чаще встречался в тралениях (91%), чем в ставных сетях (7%). Хотя в прошлом 2023 г. биомасса леща в ставных сетях была значительно выше. Также в 2023 г. лещ в ставных сетях был крупнее длиной, чем в тралениях, но с меньшей массой. По всей видимости, возможно следующее объяснение, преобладающий сетной лов главным образом приурочен к пойменным участкам. Русловые же участки облавливаются не столь интенсивно (Герасимов и др., 2015).

Диагностика результатов метода LBI (табл. 3) свидетельствует о рациональной эксплуатации популяции в отмеченном периоде 2023–2024 гг. Выловленная часть популяции донным тралом и сетями сообщает о незначительном прессе промысла мелкоразмерных особей  $L_c/L_{mat}$  и  $L_{25}/L_{mat}$ , в тот же момент динамика индикатора сохранения крупноразмерных особей  $L_{95}/L_{inf}$  показывает на их достаточную численность в 2023–2024 гг. 86% и 86% соответственно от ориентира индикатора. Ориентиры  $L_{opt}$  и  $L_f=m$  оказались близкими к уровням ориентиров, что соответствует общим биологическим представлениям в ихтиологии о достижении максимальной биомассы отдельно взятого поколения к возрасту массового полового созревания или несколько позже (Тюрин, 1962; Лукашов, 1970; Шibaев, 2014). Динамика значений  $L_{mean}$  к ориентиру  $L_{opt}$  в 2023–2024 гг. указывает, что эксплуатация велась в рамках оптимального улова на 64% и 67% соответственно, т.е. в улов входили рыбы, которые формируют основную биомассу запаса (табл. 3). Индикатор  $L_{mean}$  к  $L_f=m$  достигает целевого значения  $\geq 1$ , что указывает на соответствие эксплуатации запаса концепции MSY (рис. 2).

Таблица 1. Характеристики уловов тралений ценных промысловых видов и менее ценных или малочисленных видов рыб на Рыбинском вхр. в 2024 г.

Вид	Количество, экз.	Масса, г			Длина, см			Биомасса, кг/км.кв.			Встречаемость в тралениях, %
		Мин	Макс	Сред-няя	Мин	Макс	Сред-няя	Макс	Сред-няя	Рост/снижение относительно 2023 г.	
Ценные промысловые виды рыб											
<i>Abramis brama</i>	561	55	2530	543,7	12,5	48,3	26,2	6147,2	1870,1	рост + 440,5	90,9
<i>Sander lucioperca</i>	38	210	3550	789,5	23,8	64	36,7	667,2	250,9	снижение - 32,9	72,7
<i>Esox lucius</i>	2	960	965	962,5	40	47,6	43,8	102,4	17,4	*	18,2
<i>Silurus glanis</i>	5	405	1200	692	36,6	55	42,5	111,5	29,0	снижение - 12,4	45,5
Менее ценные или малочисленные виды рыб											
<i>Abramis ballerus</i>	220	80	425	178,1	14,1	34,2	21,4	1080,2	331,5	рост + 55,9	72,7
<i>Rutilus rutilus</i>	36	100	395	188,4	16,8	25,5	19,7	226,7	58,8	рост + 39,6	45,5
<i>Blicca bjoerkna</i>	150	60	420	161,7	14	25	18,4	1146,1	204,5	рост + 33,7	54,5
<i>Pelecus cultratus</i>	57	135	420	219,9	23	33,5	27,3	685,0	105,6	рост + 75,3	54,5
<i>Perca fluviatilis</i>	4	120	165	133,8	18,2	20,4	18,9	27,4	3,6	*	18,2
<i>Sander volgensis</i>	28	135	700	288,4	20	36,4	26,5	266,9	70,1	снижение - 24,3	54,5
<i>Leuciscus idus</i>	2	1000	2120	1560	34,5	42,5	38,5	196,9	25,8	*	18,2
<i>Lota lota</i>	1	325	325	325	38,6	38,6	38,6	30,2	2,7	*	9,1
<i>Acipenser ruthenus</i>	10	155	335	193,5	26,6	36,4	28,9	179,7	16,3	*	9,1

Примечание: \* - Вид не встречался в тралениях в 2023 г.

Таблица 2. Характеристики уловов ставных сетей ценных промысловых видов и менее ценных или малочисленных видов рыб на Рыбинском водхр. в 2024 г.

Вид	Количество, экз.	Масса, г			Длина, см			Биомасса, кг/км.кв.			Встречаемость в сетепоста-новках, %
		Мин	Макс	Средняя	Мин	Макс	Средняя	Макс	Средняя	Рост/снижение относительно 2023 г.	
Ценные промысловые виды рыб											
<i>Abramis brama</i>	1	215	215	215	21,2	21,2	21,2	192,2	13,7	снижение - 861,1	7,1
<i>Sander lucioperca</i>	22	15	1240	647,1	9	47	34,2	4012,6	714,6	снижение - 421,8	42,9
<i>Esox lucius</i>	2	520	2005	1262,5	39	63,5	51,3	1024,2	106,4	снижение - 85,4	14,3
<i>Silurus glanis</i>	2	1300	2090	1695	50	60,1	55,1	3011,7	215,1	*	7,1
Менее ценные или малочисленные виды рыб											
<i>Abramis ballerus</i>	33	130	435	257,9	21	30,5	25,5	2494,3	462,4	рост + 267,7	36,4
<i>Rutilus rutilus</i>	248	85	485	140,9	15	28	18,4	5829,2	2090,9	снижение - 129,6	64,3
<i>Blicca bjoerkna</i>	9	65	280	123,9	13	22,8	16,2	298,8	53,1	снижение - 207,7	28,6
<i>Pelecus cultratus</i>	2	310	325	317,5	30	31	30,5	394,0	53,3	рост + 16,4	14,3
<i>Perca fluviatilis</i>	65	60	360	160,5	13,6	26,7	19,8	1955,0	591,3	снижение - 764,3	71,4
<i>Sander volgensis</i>	16	125	435	238,8	21,2	32	25,5	1783,5	236,1	рост + 174,3	42,9
<i>Gymnocephalus cernua</i>	1	15	15	15	9	9	9	111,1	8,9	рост + 4,1	7,1
<i>Lota lota</i>	1	480	480	480	38	38	38	426,4	30,5	*	7,1
<i>Carassius carassius</i>	1	930	930	930	30,5	30,5	30,5	1055,7	75,4	*	7,1
<i>Tinca tinca</i>	5	710	1140	841	29,8	35	31,5	1810,6	323,2	*	21,4

Примечание: \* – Вид не встречался в ставных сетях в 2023 г.

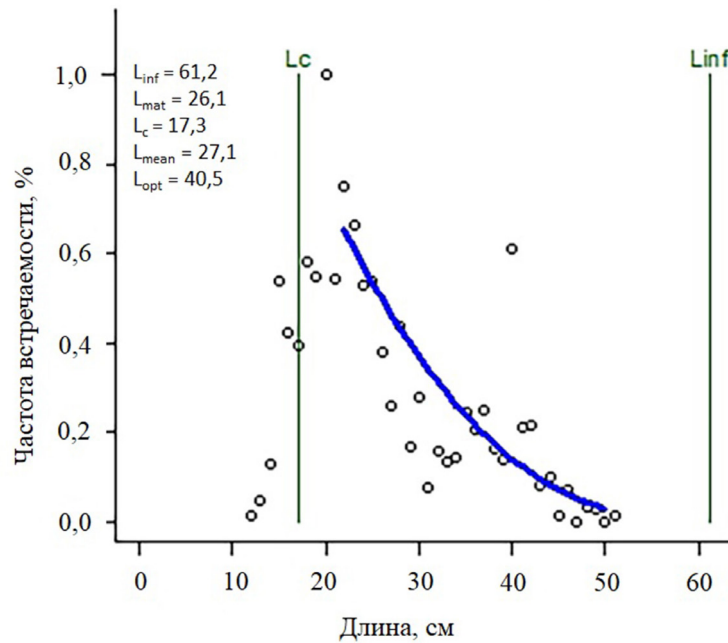


Рис. 2. Результаты по методу LBI для леща в 2023–2024 гг.

Вероятно, в 2024 г. состояние популяции леща продолжает улучшаться, такая тенденция отмечается по результатам более детальных модельных математических расчетов. Так, запас в период 1945–1990 гг. находился на высоком уровне, составляя в среднем  $10217 \pm 462$  т. Высокий рыболовный пресс, характеризующийся отсутствием реального регулирования и большой долей неучтенного вылова (Герасимов и др., 2015), в 1991–2010 гг. снизил промысловый биомассу до 3760 т. Как отмечалось выше, в последние годы наблюдается стабилизация промысла. Хотя, значения вылова представляются самыми низкими за всю историю промысла леща Рыбинского водохранилища. Рассчитанная биомасса запаса постепенно растет с 4280 т в 2011 г. до 7590 т в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024).

**Судак (*Sander lucioperca*)** встречен в 73% тралений, уловы достигали до 22,7 кг на час траления (табл. 1). Наиболее плотные скопления судака отмечены в тралениях на станциях: 9 буй, Коприно и 40 буй. Средняя плотность популяции судака составила 250,9 кг/км<sup>2</sup>, что ниже на 32,9 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. Доля непро-

мысловых особей судака составила 85,9% (менее 40 см), в уловах доминировали самки, их доля составила 87,1%, доля ювенильных особей – 3,2%. Промысловая длина особей изменялась от 23,8 до 64,0 см при среднем значении 36,7 см (2023 г. – 34,3 см), масса тела – от 210 до 3550 г, среднее 789,5 г (2023 г. соответственно 520,5 г). Самки встречались со стадией зрелости II и III, а коэффициент упитанности составил в среднем 1,25. Выловленные самцы находились на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 2,12.

В ставных сетях судак встречен в 43% сетепостановках, уловы достигали до 4,8 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции судака составила 714,6 кг/км<sup>2</sup>, что ниже на 421,8 кг/км<sup>2</sup> чем в 2023 г. Доля непромысловых особей судака составила 72,7% (менее 40 см), в уловах доминировали самцы, их доля составила 60,0%, ювенильные особи – 9%. Промысловая длина особей изменялась от 9,0 до 47,0 см при среднем значении 34,2 см (2023 г. – 38,4 см), масса тела – от 15 до 1240 г, среднее 647,1 г (2023 г. соответственно 982,1 г). Самки встречались только со стадией зрелости II и IV, а коэффи-



коэффициент упитанности составил в среднем 1,30. Выловленные самцы находились на II, III и IV стадиях зрелости, а коэффициент упитанности – 1,68.

По распределению судака на акватории Рыбинского водохранилища можно отметить, что вид встречался чаще в тралениях (73%), чем в ставных сетях (43%). Хотя в прошлом 2023 г. биомасса судака в ставных сетях была значительно выше. Также в 2023 г. судак в ставных сетях встречался крупнее длиной и массой, чем в тралениях. В целом, судак является активным хищником, вероятно, поэтому существенная численность и биомасса наблюдается в тралениях и ставных сетях в 2023–2024 гг.

Диагностика результатов метода LBI (табл. 3) свидетельствует о рациональной эксплуатации популяции в отмеченном периоде 2023–2024 гг. Хотя, выловленная часть популяции донным тралом и сетями сообщает о высоком прессе промысла мелкоразмерных особей  $L_c/L_{mat}$  и  $L_{25}/L_{mat}$ . Вероятно, до сих пор пополнение популяции судака в основном обеспечивается небольшим количеством прибрежных нерестилищ в открытой части водохранилища, так как при отсутствии надлежащего контроля все притоки в нерестовый период перегораживаются нелегальными орудиями лова, что практически полностью вывело из оборота речные нерестилища (Герасимов и др., 2015). В тот же момент, динамика индикатора сохранения крупноразмерных особей  $L_{95}/L_{inf}$  показывает на их достаточную численность в 2023–2024 гг. 87% и 82% соответственно от ориентира индикатора. Ориентиры  $L_{opt}$  и  $L_f=m$  оказались близкими к уровням ориентиров, что соответствует общим биологическим представлениям в ихтиологии о достижении максимальной биомассы. Динамика значений  $L_{mean}$  к ориентиру  $L_{opt}$  в 2023–2024 гг. указывает, что эксплуатация велась в рамках оптимального улова на 52% и 54% соответственно, т.е. в улов входили рыбы, которые формируют основную биомассу запаса (табл. 3). Индикатор  $L_{mean}$  к  $L_f=m$  дости-

гает целевого значения  $\geq 1$ , что указывает на соответствие эксплуатации запаса концепции MSY (рис. 3).

Вероятно, в 2024 г. состояние популяции судака продолжает улучшаться по методу LBI, такая тенденция отмечается по результатам более детальных модельных математических расчетов. Так, биомасса в период 1946–1960 гг. находилась на высоком уровне, составляя в среднем  $9257 \pm 394$  т. В период снижения численности, когда промысловый лов велся круглый год, а не менее 1/3 улова добывалось весной, в период нереста (Ильина, Поддубный, 1963; Герасимов и др., 2015), соответственно упали уловы в 2,5 раза в конце 1960-х и в 1970-х гг., биомасса стала существенно ниже предыдущего периода и составила  $4564 \pm 170$  т. Возросший вылов судака в 1980-х гг., вероятно, не позволил популяции увеличиться. Промысловый запас в этот период составил  $3685 \pm 78$  т. Высокий рыболовный пресс (Герасимов и др., 2015) с 1990 по 2010 гг. снизил биомассу до  $2143 \pm 96$  т. Как отмечалось выше, последние годы наблюдается стабилизация промысла. Хотя, значения вылова представляются самыми низкими за всю историю промысла судака Рыбинского водохранилища. Рассчитанная биомасса запаса постепенно растет с 1760 т в 2010 г. до 2580 тонн в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024).

**Щука (*Esox lucius*)** встречена в 18% тралений, уловы достигали до 3,1 кг на час траления (табл. 1). Поимки щуки отмечены в тралениях на станциях Любец и Коприно. Средняя плотность популяции щуки составила  $17,4 \text{ кг/км}^2$ , при этом в 2023 г. не отмечалась в тралениях. Непромысловые особи щуки выловлены не были (менее 32 см), в уловах отмечены только самки (100%). Промысловая длина особей изменялась от 40,0 до 47,6 см при среднем значении 43,8 см, масса тела – от 960 до 965 г, среднее 962,5 г. Выловленные самки находились на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 1,20.

Таблица 3. Индикаторы относительно целевых ориентиров методом LBI (Length based indicators) для промысловых и массовых непромысловых видов рыб на Рыбинском водохранилище в 2024 г.

Год / Целевой ориентир	$L_c/L_{mat}$	$L_{25}/L_{mat}$	$L_{95}/L_{inf}$	$L_{mean}/L_{opt}$	$L_{mean}/L_f=m$
	> 1	> 1	> 0.8	≈ 1	≥ 1
Abramis brama					
	$L_c/L_{mat}$ (26,1)	$L_{25}/L_{mat}$ (26,1)	$L_{95}/L_{inf}$ (61,2)	$L_{mean}/L_{opt}$ (40,5)	$L_{mean}/L_f=m$
2023	0,54	0,74	0,69	0,64	1,02
2024	0,70	0,80	0,68	0,67	0,94
Sander lucioperca					
	$L_c/L_{mat}$ (45,8)	$L_{25}/L_{mat}$ (45,8)	$L_{95}/L_{inf}$ (70,5)	$L_{mean}/L_{opt}$ (50,5)	$L_{mean}/L_f=m$
2023	0,31	0,68	0,70	0,52	1,02
2024	0,40	0,63	0,65	0,54	0,94
Abramis ballerus					
	$L_c/L_{mat}$ (23,8)	$L_{25}/L_{mat}$ (26,1)	$L_{95}/L_{inf}$ (38,3)	$L_{mean}/L_{opt}$ (33,6)	$L_{mean}/L_f=m$
2023	0,90	0,89	0,77	0,71	0,92
2024	0,86	0,85	0,74	0,69	0,98
Rutilus rutilus					
	$L_c/L_{mat}$ (19,6)	$L_{25}/L_{mat}$ (19,6)	$L_{95}/L_{inf}$ (28)	$L_{mean}/L_{opt}$ (19,9)	$L_{mean}/L_f=m$
2023	1,06	0,97	0,80	1,08	0,95
2024	0,91	0,91	0,79	0,95	0,93
Blicca bjoerkna					
	$L_c/L_{mat}$ (18,6)	$L_{25}/L_{mat}$ (18,6)	$L_{95}/L_{inf}$ (33,6)	$L_{mean}/L_{opt}$ (21,8)	$L_{mean}/L_f=m$
2023	0,81	0,86	0,71	0,85	0,96

Таблица 3. Окончание

Год / Целевой ориентир	$L_c/L_{mat}$	$L_{25}/L_{mat}$	$L_{95}/L_{inf}$	$L_{mean}/L_{opt}$	$L_{mean}/L_f=m$
	> 1	> 1	> 0.8	≈ 1	≥ 1
2024	1,04	0,92	0,64	0,97	0,92
<i>Pelecus cultratus</i>					
	$L_c/L_{mat}$ (28,3)	$L_{25}/L_{mat}$ (28,3)	$L_{95}/L_{inf}$ (38)	$L_{mean}/L_{opt}$ (31)	$L_{mean}/L_f=m$
2023	0,96	0,97	0,92	0,97	1,06
2024	0,80	0,90	0,83	0,86	1,08
<i>Perca fluviatilis</i>					
	$L_c/L_{mat}$ (19,1)	$L_{25}/L_{mat}$ (19,1)	$L_{95}/L_{inf}$ (45,6)	$L_{mean}/L_{opt}$ (30,8)	$L_{mean}/L_f=m$
2023	0,88	0,99	0,74	0,73	0,93
2024	0,90	0,94	0,56	0,63	0,80
<i>Sander volgensis</i>					
	$L_c/L_{mat}$ (28,7)	$L_{25}/L_{mat}$ (28,7)	$L_{95}/L_{inf}$ (45,6)	$L_{mean}/L_{opt}$ (30,4)	$L_{mean}/L_f=m$
2023	0,63	0,94	0,79	0,97	1,16
2024	1,14	0,82	0,75	1,13	0,97

Примечание: ■ – 40–70%; ■ – <40%.

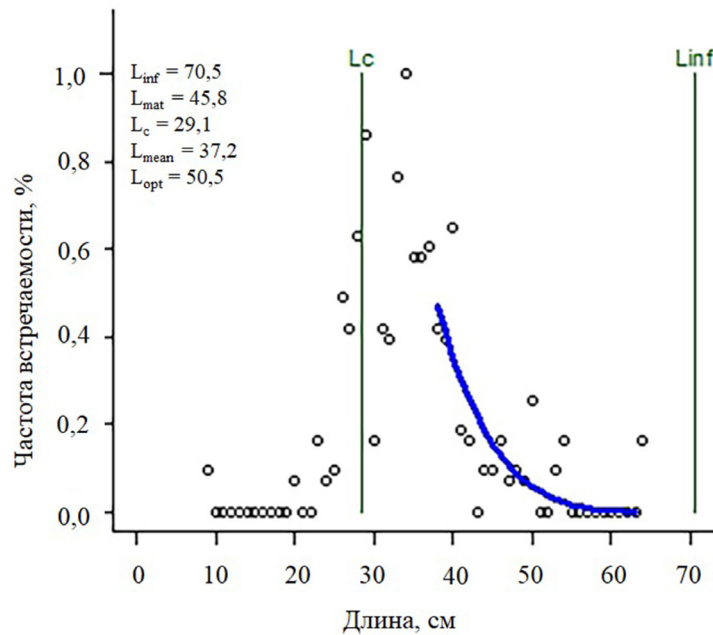


Рис. 3. Результаты по методу LBI для судака в 2023–2024 гг.

В ставных сетях щука встречена в 14% сетепостановках, уловы достигали до 2,1 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции щуки составила 106,4 кг/км<sup>2</sup>, что ниже на 85,4 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. Все выловленные особи щуки были промысловыми экземплярами (менее 32 см), в уловах присутствовали лишь самки. Промысловая длина особей изменялась от 39,0 до 63,5 см при среднем значении 51,3 см (2023 г. – 43,8 см), масса тела – от 520 до 2005 г, среднее 1262,5 г (2023 г. соответственно 777,0 г). Самки встречались только со стадией зрелости IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 0,83.

Невысокие уловы щуки в 2023–2024 гг. сообщают о состоянии популяции, которое продолжает оставаться на низком уровне, тем не менее по результатам более детальных модельных математических расчётов отмечается позитивная тенденция в последние десятилетия. Так, биомасса в период 1945–1960 гг. находилась на среднем уровне, изменяясь от 4740 до 8480 т (в среднем 6418±302 т). В результате того, что в 1960-х годах разрушились остатки затопленного

леса и уменьшилась площадь прибрежных зарослей макрофитов, которые ранее защищали щуку, в начале 1960-х годов значительно сократились территории, где рыба нерестилась, росла и набирала вес (Герасимов и др., 2015), поэтому запас стал существенно ниже предыдущего периода и составил 3534±98 т. Возросший вылов щуки, обусловленный высоким уровнем браконьерства и любительского лова (Герасимов и др., 2015), в 1980–1990-х гг., вероятно, продолжил снижение биомассы, которая составила 2158±128 т. Снизившийся рыболовный пресс с 2000 по 2020 гг. стабилизировал промысловый запас до 1960±57 т. Хотя, значения вылова представляются самыми низкими за всю историю промысла щуки Рыбинского водохранилища. Рассчитанная биомасса запаса постепенно растёт с 1600 т в 1995 г. до 2890 т в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024).

**Сом (*Silurus glanis*)** встречен в 46% тралений, уловы достигали до 3,8 кг на час траления (табл. 1). Наибольшие уловы сома отмечены в тралениях на станциях 14 буй и 40 буй. Средняя плотность популяции сома составила 29,0 кг/км<sup>2</sup>, что ниже на 12,4 кг/км<sup>2</sup>

чем в 2023 г. Все выловленные особи сома были непромысловыми (менее 90 см), в уловах доминировали самки, их доля составила 80,0%, доля ювенильных особей – 20,0%. Промысловая длина особей изменялась от 36,6 до 55,0 см при среднем значении 42,5 см (2023 г. – 42,8 см), масса тела – от 405 до 1200 г, среднее 692,0 г (2023 г. соответственно 831,0 г). Выловленные самки находились на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 0,87.

Сом встречен в 7% сетепостановок, уловы достигали до 6,0 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции сома составила 215,1 кг/км<sup>2</sup>, в 2023 г. сом в ставных сетях не встречался. Все выловленные особи сома были непромысловыми (менее 90 см), в уловах присутствовали только самки (100%), ювенильные особи не отмечены. Промысловая длина особей изменялась от 50,0 до 60,1 см при среднем значении 55,1 см, масса тела – от 1300 до 2090 г, среднее 1695,0 г. Выловленные самки находились на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 1,00.

Численность сома в уловах 2023–2024 гг. была невысока. Необходимо отметить, сом, очевидно, единственный вид, на популяцию которого потепление климата не оказало негативного воздействия. Этот вид всегда был относительно редок на Верхней Волге, Рыбинское водохранилище – северная граница его ареала. Увеличившийся в настоящее время темп роста молоди карповых и окуневых не препятствует успешному питанию сома, обладающего большими размерами рта. Следовательно, основной фактор, способствующий современному увеличению численности сома на фоне благоприятных условий для его питания – температура, определяющая эффективность воспроизводства и продолжительность периода для активного нагула (Герасимов и др., 2024). Позитивная тенденция биомассы сома в последние десятилетия подтверждается результатами более детальных модельных математических расчётов. Так, биомасса в период 1975–1990 гг. находилась на

высоком уровне, составляя в среднем 515 т. Высокий рыболовный пресс в 1991–2000 гг. снизил промысловый запас до 205 т, и лишь аномально жаркие 1999–2001 гг. позволили увидеть рост с 2010 г. 133 т до 175 т в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024).

**Синец (*Abramis ballerus*)** встречен в 73% тралений, уловы достигали до 36,7 кг на час траления (табл. 1). Наиболее плотные скопления отмечены в тралениях на станциях 14 буй, Коприно и 40 буй. Средняя плотность популяции синца составила 331,5 кг/км<sup>2</sup>, что выше на 55,9 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2024 г. В уловах доминировали самки, их доля составила 67,7%, доля ювенильных особей – 1,5%. Промысловая длина особей изменялась от 14,1 до 34,2 см при среднем значении 21,4 см (2023 г. – 24,2 см), масса тела – от 80 до 425 г, среднее 178,1 г (2023 г. соответственно 308,7 г). Самки встречались со стадией зрелости II, III и IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 1,72. Выловленные самцы находились на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 1,57.

В ставных сетях синец встречен в 36% сетепостановок, уловы достигали до 4,9 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции составила 462,4 кг/км<sup>2</sup>, что выше на 267,7 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. В уловах доминировали самки, их доля составила 84,8%, ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 21,0 до 30,5 см при среднем значении 25,5 см (2023 г. – 24,5 см), масса тела – от 130 до 435 г, среднее 257,9 г (2023 г. соответственно 275,8 г). Самки встречались со стадией зрелости II и VI, а коэффициент упитанности составил в среднем 1,28. Выловленные самцы находились на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 1,43.

По распределению синца на акватории Рыбинского водохранилища можно отметить, что вид встречался чаще в тралениях (73%), чем в ставных сетях (36%). Такое может объясняться тем, что синец является массовым пелагическим видом. Тем не менее, в 2024 г.



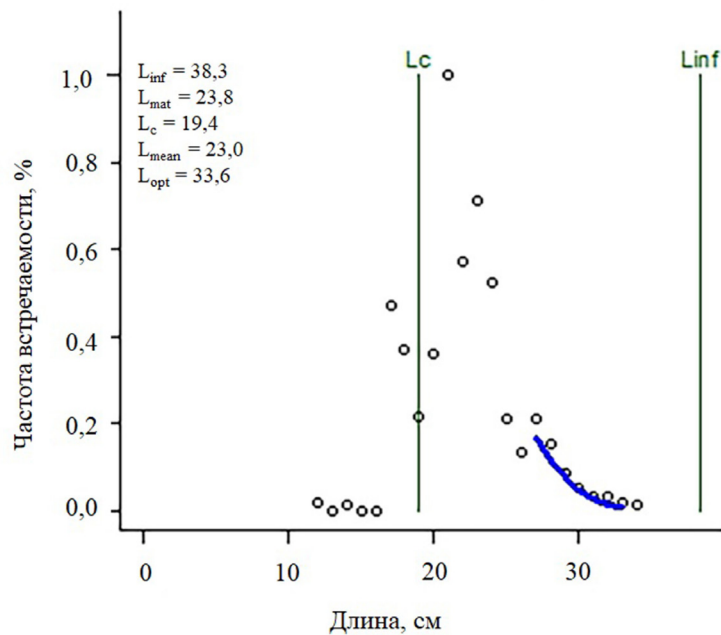


Рис. 4. Результаты по методу LBI для синца в 2023–2024 гг.

в ставных сетях он отмечен крупнее длиной и массой, чем в тралениях. Хотя в прошлом году отличий не наблюдалось. Позитивный факт, что биомасса синца возросла по расчётам в тралениях и в ставных сетях на 40% и 62% соответственно.

Диагностика результатов метода LBI (табл. 3) свидетельствует о рациональной эксплуатации популяции в отмеченном периоде 2023–2024 гг. Выловленная часть популяции донным тралом и сетями сообщает о невысоком прессе промысла мелкоразмерных особей  $L_c/L_{mat}$  и  $L_{25}/L_{mat}$ , которые держатся выше 70% (рис. 4).

При этом динамика индикатора сохранения крупноразмерных особей  $L_{95}/L_{inf}$  показывает на их достаточную численность в 2023–2024 гг. 96% и 92% соответственно от ориентира индикатора. Ориентиры  $L_{opt}$  и  $L_f=m$  оказались близкими к уровням ориентиров, что соответствует общим биологическим представлениям в ихтиологии о достижении максимальной биомассы. Динамика значений  $L_{mean}$  к ориентиру  $L_{opt}$  в 2023–2024 гг. указывает, что эксплуатация велась в рамках оптимального улова на

71% и 69% соответственно, т.е. в улов входили рыбы, которые формируют основную биомассу запаса (табл. 3). Индикатор  $L_{mean}$  к  $L_f=m$  почти достигает целевого значения  $\geq 1$ , что указывает на соответствие эксплуатации запаса концепции MSY.

Вероятно, в 2024 г. состояние популяции синца находится между целевой максимальной и граничной минимальной биомассой, такая тенденция отмечается по результатам более детальных модельных математических расчетов. Так, биомасса в период 1952–1960 гг. находилась на среднем уровне, изменяясь от 7700 до 3120 т. В период 1960–1970-х гг. отмечен существенный рост после предыдущего периода и составил от 2680 до 9940 т. Возросший вылов синца в 1980–1990-х гг., существенно снизил биомассу, которая составила с 9860 до 1690 т. Снизившийся рыболовный пресс с 2000 по 2020 гг. стабилизировал запас до 7510 т, вероятно, уменьшение уловов произошло из-за переориентации промысла на более ценные виды, а не по причине снижения запаса (Герасимов и др., 2015). Последние годы наблюдается рост промысла. Всё же значения вылова представляются весьма высокими для такого состоя-

ния популяции синца Рыбинского водохранилища. Рассчитанная биомасса запаса постепенно снижается с 7510 т в 2008 г. до 4680 т в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024).

**Плотва (*Rutilus rutilus*)** встречена в 46% тралений, уловы достигали до 7,7 кг на час траления (табл. 1). Наиболее плотные скопления отмечены в тралениях на станциях 40-й буй и Коприно. Средняя плотность популяции плотвы составила 58,8 кг/км<sup>2</sup>, что выше на 39,6 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. В уловах доминировали самки, их доля составила 89,5%, ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 16,8 до 25,5 см при среднем значении 19,7 см (2023 г. – 22,1 см), масса тела – от 100 до 395 г, среднее 188,4 г (2023 г. соответственно 262,4 г). Самки встречались со стадией зрелости II, III и IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 2,33. Выловленные самцы находились на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 2,20.

В ставных сетях плотва встречена в 64% сетепостановках, уловы достигали до 11,6 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции плотвы составила 2090,9 кг/км<sup>2</sup>, что ниже на 129,6 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. В уловах доминировали самки, их доля составила 72,7%, ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 15,0 до 28,0 см при среднем значении 18,4 см (2023 г. – 19,9 см), масса тела – от 85 до 485 г, среднее 140,9 г (2023 г. соответственно 183,8 г). Самки встречались со стадией зрелости II, III и IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 2,18. Выловленные самцы находились на II, III и IV стадиях зрелости, а коэффициент упитанности – 2,20.

По распределению плотвы на акватории Рыбинского водохранилища можно отметить, что вид встречался меньше в тралениях (46%), чем в ставных сетях (64%). По всей видимости, это обусловлено её природными предпочтениями, которые связаны с мелководными участками водоёмов. Плотва обычно образует

устойчивые популяции в устьях небольших рек, в районах торфяных болот и в прибрежных зонах затопленных лесов (Герасимов и др., 2015). Хотя, размеры массы и длины плотвы в уловах в 2023–2024 гг. ставных сетей и тралениях не различались. Необходимо отметить, что биомасса в ставных сетях в 2024 г. снизилась незначительно на 6%.

Диагностика результатов метода LBI (табл. 3) свидетельствует о рациональной эксплуатации популяции в отмеченном периоде 2023–2024 гг. Выловленная часть популяции донным тралом и сетями сообщает о низком прессе промысла мелкоразмерных особей  $L_c/L_{mat}$  и  $L_{25}/L_{mat}$ , которые держаться выше 70% (рис. 5).

Также динамика индикатора сохранения крупноразмерных особей  $L_{95}/L_{inf}$  показывает на их достаточную численность в 2023–2024 гг. 100% и 99% соответственно от ориентира индикатора. Ориентиры  $L_{opt}$  и  $L_f=m$  оказались близкими к уровням ориентиров, что соответствует общим биологическим представлениям в ихтиологии о достижении максимальной биомассы. Динамика значений  $L_{mean}$  к ориентиру  $L_{opt}$  в 2023–2024 гг. указывает, что эксплуатация велась в рамках оптимального улова выше 70%, т.е. в улов входили рыбы, которые формируют основную биомассу запаса (табл. 3). Индикатор  $L_{mean}$  к  $L_f=m$  почти достигает целевого значения  $\geq 1$ , что указывает на соответствие эксплуатации запаса концепции MSY.

По всей видимости, в 2024 г. численность плотвы будет находиться в диапазоне между желаемым максимальным и предельным минимальным значением биомассы. Такая тенденция в изменении биомассы и численности подтверждается более точными математическими расчётами. Так, биомасса в период 1945–1960-х гг. находилась на среднем уровне, изменяясь от 6 до 9 тыс. т, когда мелководные участки, покрытые затопленным лесом, исчезли, среда обитания плотвы значительно уменьшилась. Но в это время в водоём был завезён моллюск *Dreissena polymorpha*,

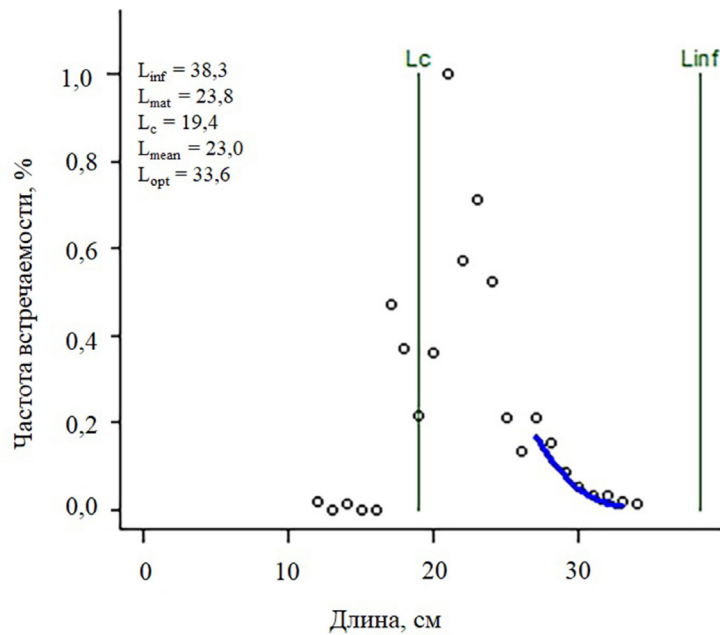


Рис. 5. Результаты по методу LBI для плотвы в 2023–2024 гг.

что привело к появлению крупной и быстро-растущей плотвы, которая питается моллюсками (Герасимов и др., 2015). В период 1960–1970-х гг. биомасса стала существенно выше предыдущего периода и составила от 9 до 14 тыс. т. Возросший вылов плотвы в 1980–1990-х гг., существенно снизил запас с 12 до 1 тыс. т. Снизившийся рыболовный пресс с 2000 по 2020 гг. стабилизировал промысловую биомассу до 4–5 тыс. т. Тем не менее, значения вылова представляются весьма высокими для такого состояния популяции плотвы Рыбинского водохранилища. Рассчитанная биомасса запаса постепенно снижается с 5850 т в 2018 г. до 4720 т в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024).

**Густера (*Blicca bjoerkna*)** встречена в 55% тралений, уловы достигали до 38,9 кг на час траления (табл. 1). Наиболее плотные скопления отмечены в тралениях на станциях 40-й буй и Коприно. Средняя плотность популяции густеры составила 204,5 кг/км<sup>2</sup>, что выше на 33,7 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. В уловах доминировали самки, их доля составила 61,8%, доля ювенильных особей – 1,8%. Промысловая длина особей изменялась от 14,0 до

25,0 см при среднем значении 18,4 см (2023 г. – 18,1 см), масса тела – от 60 до 420 г, среднее 161,7 г (2023 г. соответственно 181,5 г). Самки встречались со стадией зрелости II, III и IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 2,65. Выловленные самцы находились на II и III стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 2,50.

В ставных сетях густера встречена в 29% сетепостановках, уловы достигали до 0,6 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции густеры составила 53,1 кг/км<sup>2</sup>, что ниже на 207,7 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. В уловах доминировали самки (77,7%), ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 13,0 до 22,8 см при среднем значении 16,2 см (2023 г. – 17,7 см), масса тела – от 65 до 280 г, среднее 123,9 г (2023 г. соответственно 152,5). Выловленные самки находились на II и IV стадиях зрелости, а коэффициент упитанности составил в среднем 2,52. Выловленные самцы находились только на IV стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 3,44.

По распределению густеры на акватории Рыбинского водохранилища можно отметить,

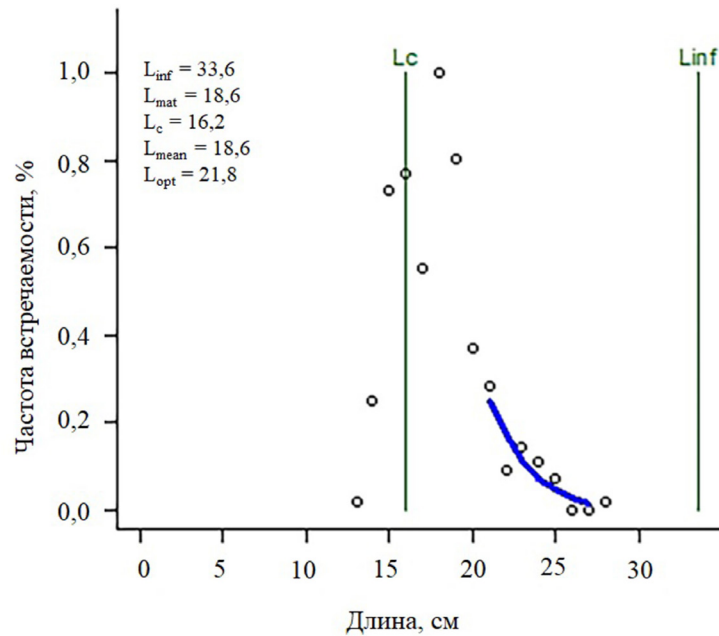


Рис. 6. Результаты по методу LBI для густеры в 2023–2024 гг.

что вид встречался чаще в тралениях (55%), чем в ставных сетях (29%). Скорее всего, это связано с тем, что в настоящее время в популяции густеры преобладает русловая форма. В отличие от прибрежной и пойменно-придонной форм, русловая форма питается в основном моллюсками и растёт быстрее. Русловую густеру ловят только тралами в период нагула, и она растёт медленнее, чем другие формы. Прибрежная густера, которая питается разнообразной пищей, растёт медленнее всех (Герасимов и др., 2015). Возможно, поэтому размеры массы и длины русловой густеры в уловах в 2023–2024 гг. тралений выше, чем в ставных сетях.

Диагностика результатов метода LBI (табл. 3) свидетельствует о рациональной эксплуатации популяции в отмеченном периоде 2023–2024 гг. Выловленная часть популяции донным тралом и сетями сообщает о невысоком прессе промысла мелко-размерных особей  $L_c/L_{mat}$  и  $L_{25}/L_{mat}$ , которые держатся выше 70% (рис. 6).

Также динамика индикатора сохранения крупноразмерных особей  $L_{95}/L_{inf}$  показывает на их достаточную численность в 2023–

2024 гг. 89% и 79% соответственно от ориентира индикатора. Ориентиры  $L_{opt}$  и  $L_{f=m}$  оказались близкими к уровням ориентиров, что соответствует общим биологическим представлениям в ихтиологии о достижении максимальной биомассы. Динамика значений  $L_{mean}$  к ориентиру  $L_{opt}$  в 2023–2024 гг. указывает, что эксплуатация велась в рамках оптимального улова выше 70%, т.е. в улов входили рыбы, которые формируют основную биомассу запаса (табл. 3). Индикатор  $L_{mean}$  к  $L_{f=m}$  почти достигает целевого значения  $\geq 1$ , что указывает на соответствие эксплуатации запаса концепции MSY.

Вероятно, в 2024 г. состояние популяции густеры находится выше целевой максимальной биомассы, поэтому наблюдается зелёный уровень у всех показателей индикаторной оценки состояния методом LBI. Такая тенденция отмечается по результатам более детальных модельных математических расчётов. Так, биомасса в период 1995–2023 гг. находилась в стабильном состоянии, изменяясь от 48 до 223 т. Последние годы наблюдается увеличение промысла. В 2000–2010-е гг., когда запасы более ценных видов

значительно сократились, промысел стал активнее использовать мелкие виды рыб. В результате уловы густеры увеличились до  $14,3 \pm 8,1$  т (Герасимов и др., 2015). Рассчитанная биомасса запаса постепенно снижается с 224 т в 2018 г до 166 т в 2023 г., но остается выше целевой биомассы (149 т) (Общественные слушания..., 2024).

**Чехонь (*Pelecus cultratus*)** встречается в 55% тралений, уловы достигали до 23,3 кг на час траления (табл. 1). Наиболее плотные скопления чехони отмечены в тралениях на станциях 9 буй и 14 буй. Средняя плотность популяции чехони составила  $105,6 \text{ кг/км}^2$ , что выше на  $75,3 \text{ кг/км}^2$ , чем в 2023 г. Все выловленные особи были промысловыми (более 22 см), в уловах доминировали самки, их доля составила 75,9%, ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 23,0 до 33,5 см при среднем значении 27,3 см (2023 г. – 29,9 см), масса тела – от 135 до 420 г, среднее 219,9 г (2023 г. соответственно 271,5 г). Самки встречались со стадией зрелости II, III и IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 1,06. Выловленные самцы находились на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 1,01.

В ставных сетях чехонь встречается в 14% сетепостановках, уловы достигали до 0,8 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции чехони составила  $53,3 \text{ кг/км}^2$ , что выше на  $16,4 \text{ кг/км}^2$ , чем в 2023 г. Все выловленные особи были промысловыми (более 22 см), в уловах присутствовали только самки (100%), ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 30,0 до 31,5 см при среднем значении 30,5 см (2023 г. – 27,3 см), масса тела – от 310 до 325 г, среднее 317,5 г (2023 г. соответственно 313,3 г). Выловленные самки находились на II и III стадии зрелости, а коэффициент упитанности составил в среднем 1,12.

По распределению чехони на акватории Рыбинского водохранилища можно отметить, что вид встречался чаще в тралениях (55%),

чем в ставных сетях (14%). Вероятно, это связано с тем, что в 1960-х и 1970-х годах затопленные леса на мелководьях водохранилища были уничтожены. В результате чехонь переместилась на русловые участки водохранилища, где образовались скопления молоди пелагического типа (Герасимов и др., 2015). Вероятно, поэтому биомасса чехони значительно выше в тралениях ( $105,6 \text{ кг/км}^2$ ) относительно ставных сетей ( $53,3 \text{ кг/км}^2$ ). Хотя, размеры массы и длины ниже в тралениях, чем в ставных сетях в 2024 г., в 2023 г. различий не наблюдалось.

Диагностика результатов метода LBI (табл. 3) свидетельствует о рациональной эксплуатации популяции в отмеченном периоде 2023–2024 гг. Выловленная часть популяции донным тралом и сетями сообщает о низком прессе промысла мелкоразмерных особей  $L_c/L_{mat}$  и  $L_{25}/L_{mat}$ , которые держатся выше 70% (рис. 7).

Динамика индикатора сохранения крупноразмерных особей  $L_{95}/L_{inf}$  показывает на их достаточную численность в 2023–2024 гг. выше 70% от ориентира индикатора. Ориентиры  $L_{opt}$  и  $L_f=m$  оказались близкими к уровням ориентиров, что соответствует общим биологическим представлениям в ихтиологии о достижении максимальной биомассы. Динамика значений  $L_{mean}$  к ориентиру  $L_{opt}$  в 2023–2024 гг. указывает, что эксплуатация велась в рамках оптимального улова выше 70%, т.е. в улов входили рыбы, которые формируют основную биомассу запаса (табл. 3). Индикатор  $L_{mean}$  к  $L_f=m$  достигает целевого значения  $\geq 1$ , что указывает на соответствие эксплуатации запаса концепции MSY.

По всей видимости, в 2024 году численность чехони будет варьировать в пределах между целевым максимумом и минимальным пороговым значением биомассы. Такие изменения были замечены с помощью более точных математических моделей. Так, биомасса в период 1971–1980 гг. находилась на среднем уровне, изменяясь от 169 до 494 т. Возросший



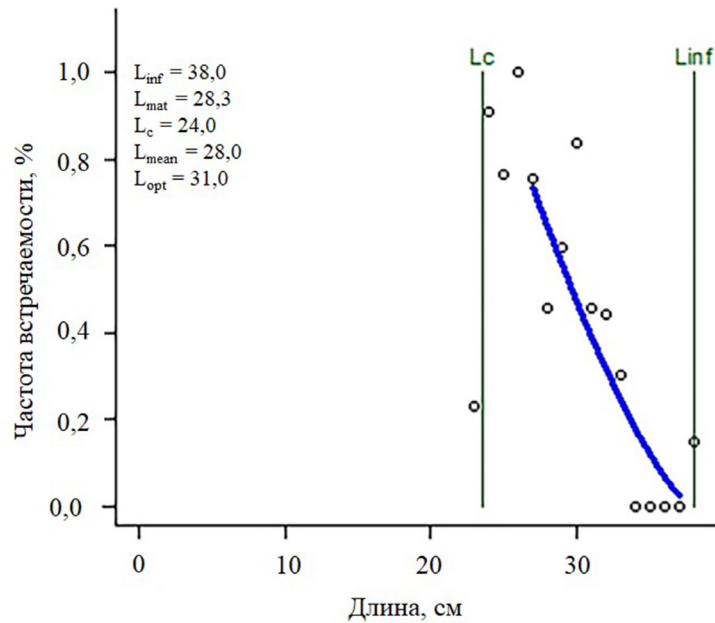


Рис. 7. Результаты по методу LBI для чехони в 2023–2024 гг.

вылов чехони в период существенно снизил биомассу 1980–1990-х гг. до 219–377 т. Снижившийся рыболовный пресс с 2000 по 2020 гг. стабилизировал запас до 400–600 т. Значения промысловой нагрузки представляются весьма высокими (Герасимов и др., 2015) для такого состояния популяции чехони Рыбинского водохранилища. Рассчитанная биомасса запаса постепенно снижается с 596 т в 2018 г до 310 т в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024).

**Окунь (*Perca fluviatilis*)** встречен в 18% тралений, уловы достигали до 0,9 кг на час траления (табл. 1). Наиболее плотные скопления окуня отмечены в тралении на станции Коприно. Средняя плотность популяции окуня составила 3,6 кг/км<sup>2</sup>, в 2023 г. в тралениях окунь не отмечен. В уловах доминировали самки, их доля составила 75,0%, ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 18,2 до 20,4 см при среднем значении 18,9 см, масса тела – от 120 до 165 г, среднее 133,8 г. Самки встречались со стадией зрелости II, III и IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 1,97. Выловленные самцы находи-

лись на III стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 1,90.

В ставных сетях окунь встречен в 71% сетепостановках, уловы достигали до 3,9 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции окуня составила 591,3 кг/км<sup>2</sup>, что ниже на 1955,0 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. В уловах доминировали самки, их доля составила 75,0%, ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 13,6 до 26,7 см при среднем значении 19,8 см (2023 г. – 22,7 см), масса тела – от 60 до 360 г, среднее 160,5 г (2023 г. соответственно 290,0 г). Самки встречались со стадией зрелости II, III, IV и VI, а коэффициент упитанности составил в среднем 1,92. Выловленные самцы находились на II, III и IV стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 1,91.

По распределению окуня на акватории Рыбинского водохранилища можно отметить, что вид встречался меньше в тралениях (18%), чем в ставных сетях (71%). Возможно, это связано с тем, что на участках с течением окунь, как и плотва, не образует больших групп и встречается в траловых уловах трала единично. Конечно, этот факт не гово-

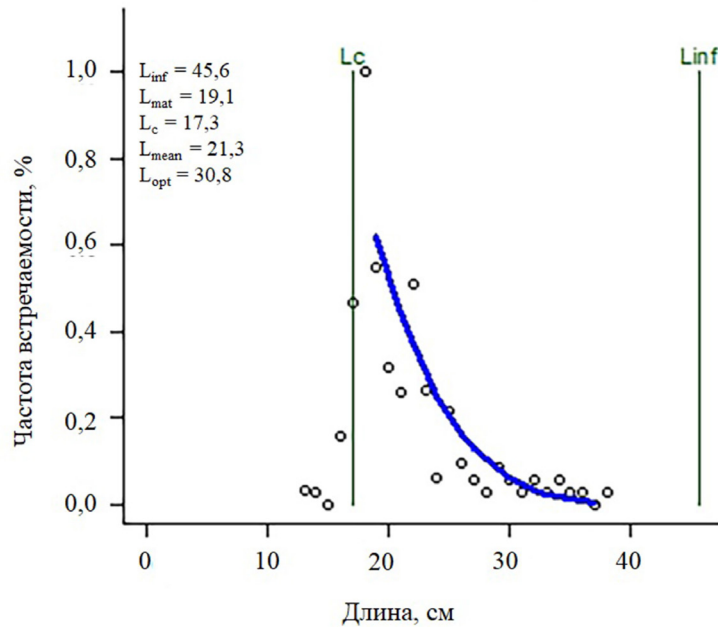


Рис. 8. Результаты по методу LBI для окуня в 2023–2024 гг.

рит о том, что их численность в водохранилище снижается (Герасимов и др., 2015). Поэтому биомасса окуня значительно выше в ставных сетях (591,3 кг/км<sup>2</sup>) относительно тралений (3,6 кг/км<sup>2</sup>). Хотя, размеры длины у окуня не отличались в тралениях и ставных сетях, хотя, масса в сетях значительно выше, что вероятно связано с биологией вида и его более комфортным обитанием вне русла водоёма.

Диагностика результатов метода LBI (табл. 3) свидетельствует о рациональной эксплуатации популяции в отмеченном периоде 2023–2024 гг. Выловленная часть популяции донным тралом и сетями сообщает о низком прессе промысла мелкоразмерных особей  $L_c/L_{mat}$  и  $L_{25}/L_{mat}$ , которые держатся выше 70% (рис. 8).

Также динамика индикатора сохранения крупноразмерных особей  $L_{95}/L_{inf}$  показывает на их достаточную численность в 2023–2024 гг. 93% и 70% соответственно от ориентира индикатора. Ориентиры  $L_{opt}$  и  $L_t=m$  оказались близкими к уровням ориентиров, что соответствует общим биологическим представлениям в ихтиологии о достижении макси-

мальной биомассы. Динамика значений  $L_{mean}$  к ориентиру  $L_{opt}$  в 2023–2024 гг. указывает, что эксплуатация велась в рамках оптимального улова на 73% и 63% соответственно, т.е. в улов входили рыбы, которые формируют основную биомассу запаса (табл. 3). Индикатор  $L_{mean}$  к  $L_t=m$  почти достигает целевого значения  $\geq 1$ , что указывает на соответствие эксплуатации запаса концепции MSY.

По всей видимости, в 2024 г. численность окуней варьировалась между целевым максимумом и критическим минимумом. Такое заключение следует из более детальных математических моделей. Биомасса в период 1945–1960 гг. находилась на среднем уровне, изменяясь от 3,5 до 6,0 тыс. т. В период 1960–1970-х гг. отмечено снижение запаса от 2,5 до 5,0 тыс. т. Возросший вылов окуня в 1980–1990-х гг., существенно снизил биомассу, которая составила с 1,6 до 0,2 тыс. т. Снизившийся рыболовный пресс с 2000 по 2020 гг. стабилизировал запас до 1–2 тыс. т. Поскольку численность более ценных видов в водоёме значительно уменьшилась, рыбаки стали активнее добывать менее ценные виды, такие как окунь, запасы которых пока

ещё в хорошем состоянии. Поэтому показатели вылова рыбы выглядят довольно внушительными для текущего состояния популяции окуня Рыбинского водохранилища (Герасимов и др., 2015). Рассчитанная биомасса запаса постепенно снижается с 2840 т в 2014 г. до 1034 т в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024).

**Берш (*Sander volgensis*)** встречен в 55% тралений, уловы достигали до 9,1 кг на час траления (табл. 1). Наиболее плотные скопления берша отмечены в тралениях на станциях Любец, 40-й буй и Коприно. Средняя плотность популяции берша составила 70,1 кг/км<sup>2</sup>, что ниже на 24,3 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. В уловах доминировали самки, их доля составила 55,0%, ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 20,0 до 36,4 см при среднем значении 26,5 см (2023 г. – 29,6 см), масса тела – от 135 до 700 г, среднее 288,4 г (2023 г. соответственно 396,3 г). Самки встречались со стадией зрелости II, III и IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 1,44. Выловленные самцы находились на II, III и IV стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 1,40.

В ставных сетях берш встречен в 43% сетепостановках, уловы достигали до 9,1 кг/сеть на сутки застоя (табл. 2). Средняя плотность популяции берша составила 236,1 кг/км<sup>2</sup>, что выше на 174,4 кг/км<sup>2</sup>, чем в 2023 г. В уловах доминировали самки, их доля составила 81,0%, ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 21,2 до 32,0 см при среднем значении 25,5 см (2023 г. – 32,9 см), масса тела – от 125 до 435 г, среднее 238,8 г (2023 г. соответственно 532 г). Самки встречались со стадией зрелости II, IV и VI, а коэффициент упитанности составил в среднем 1,41. Выловленные самцы находились на III и V стадии зрелости, а коэффициент упитанности – 1,30.

На акватории Рыбинского водохранилища берш распределялся одинаково в тралениях (55%) и ставных сетях (43%). Поэтому

размеры длины и масса отличались не сильно в 2023 и 2024 гг. Вероятно, по аналогии с судаком, берш также является активным хищником, вероятно, поэтому существенная численность и биомасса наблюдается в тралениях и ставных сетях в 2023–2024 гг.

Диагностика результатов метода LBI (табл. 3) свидетельствует о рациональной эксплуатации популяции в отмеченном периоде 2023–2024 гг. Выловленная часть популяции донным тралом и сетями сообщает о низком прессе промысла мелкоразмерных особей  $L_c/L_{mat}$  и  $L_{25}/L_{mat}$ , которые держатся выше 70% (рис. 9).

Динамика индикатора сохранения крупноразмерных особей  $L_{95}/L_{inf}$  показывает на их достаточную численность в 2023–2024 гг. 99% и 93% соответственно от ориентира индикатора. Ориентиры  $L_{opt}$  и  $L_f=m$  оказались близкими к уровням ориентиров, что соответствует общим биологическим представлениям в ихтиологии о достижении максимальной биомассы. Динамика значений  $L_{mean}$  к ориентиру  $L_{opt}$  в 2023–2024 гг. указывает, что эксплуатация велась в рамках оптимального улова выше 70%, т.е. в улов входили рыбы, которые формируют основную биомассу запаса (табл. 3). Индикатор  $L_{mean}$  к  $L_f=m$  достигает целевого значения  $\geq 1$ , что указывает на соответствие эксплуатации запаса концепции MSY.

По всей видимости, в 2024 г. численность берша превышает целевую максимальную биомассу, поэтому наблюдается зелёный уровень у всех показателей индикаторной оценки состояния методом LBI. Такая ситуация подтверждается более точными математическими моделями. Биомасса в период 2006–2023 гг. находилась в стабильном состоянии, изменяясь от 30 до 178 т. Последние годы наблюдается стабилизация промысла. Показатели улова выглядят весьма внушительными для текущего состояния популяции берша в Рыбинском водохранилище. Тем не менее, в 1990-е и 2000-е годы из-за интенсивного промысла численность других хищников значи-

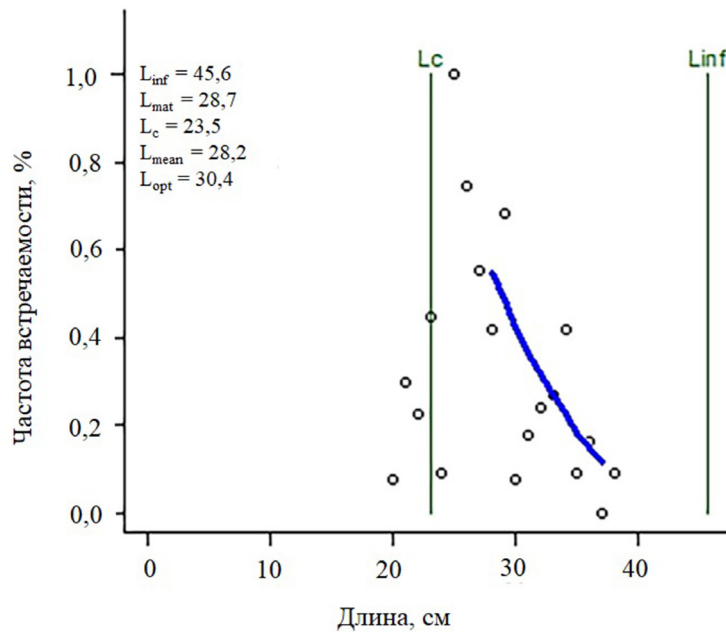


Рис. 9. Результаты по методу LBI для берша в 2023–2024 гг.

тельно сократилась, которые являются основными пищевыми конкурентами берша и поедают его молодь, что, вероятно, является позитивным фактором для численности популяции берша (Герасимов и др., 2015). Рассчитанная биомасса запаса постепенно снижается с 178 т в 2019 г. до 159 т в 2023 г., но остается выше целевой биомассы (119 т) (Общественные слушания..., 2024).

**Язь (*Leuciscus idus*)** встречен в 18% тралений, уловы достигали до 9,1 кг на час траления (табл. 1). Наиболее плотные скопления язя отмечены в тралении на станции 9 буй. Средняя плотность популяции язя составила 25,8 кг/км<sup>2</sup>, в 2023 г. не отмечался. Все выловленные особи были промысловыми (более 25 см), в уловах присутствовали только самки (100%), ювенильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 34,5 до 42,5 см при среднем значении 38,5 см, масса тела – от 1000 до 2120 г, среднее 1560 г. Самки встречались со стадией зрелости III и IV, а коэффициент упитанности составил в среднем 2,44.

После того как было создано водохранилище, количество язя в водоёме увеличи-

чилось, но его промысловое значение осталось незначительным. В уловах язь постоянно присутствовал в качестве сопутствующего вида и, вероятно, его запас до сих пор остаётся небольшим. Так, в 2024 г. биомасса язя (156,6 кг/км<sup>2</sup>) по тралениям отличалась не сильно относительно ставных сетей в 2023 г. (123,2 кг/км<sup>2</sup>). В период 1995–2023 гг. запас находился в стабильном состоянии, изменяясь от 6,6 до 90,4 т. Ввиду возросшего вылова для такого состояния популяции язя Рыбинского водохранилища рассчитанная биомасса постепенно снижается с 90 т в 2015 г. до 38 т в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024). Также считается, что одна из причин, по которой язь не может размножаться в Рыбинском водохранилище в достаточном количестве, заключается в том, что он нерестится раньше других карповых рыб. Это происходит во второй половине апреля, когда уровень воды ещё не достигает нужной высоты, чтобы затопить прошлогоднюю растительность. Из-за этого язь каждый год испытывает нехватку мест для нереста, что и ограничивает его популяцию в водохранилище (Герасимов и др., 2015).

**Налим (*Lota lota*)** встречен в 9% тралений, уловы достигали до 1,0 кг на час траления (табл. 2). Наиболее плотные скопления налима отмечены в тралении 9 буй. Средняя плотность популяции налима составила 2,3 кг/км<sup>2</sup>, в 2023 г. не встречен в тралениях. В уловах присутствовала поимка одной самки. Промысловая длина составила 38,6 см, масса тела – 325 г. Выловленная самка находилась на II стадии зрелости, а коэффициент упитанности составил 0,57.

В ставных сетях налим встречен в 7% сетепостановках, уловы достигали до 0,9 кг/сеть на сутки застоя (табл. 1). Средняя плотность популяции налима составила 30,5 кг/км<sup>2</sup>, в 2023 г. не встречен в ставных сетях. В уловах присутствовала поимка одной самки. Промысловая длина составила 38,0 см, масса тела – 480 г. Выловленная самка находилась на III стадии зрелости, а коэффициент упитанности составил 0,87.

Налим предпочитает холодную воду, поэтому летом он ведёт малоподвижный образ жизни, прячась под корягами и камнями на склонах затопленных русел, где есть доступ к более холодным грунтовым водам (Сергеев, 1959; Бакастов, 1960). Из-за этого его редко можно встретить в уловах. Однако с наступлением осени, когда температура воды понижается, налим становится более активным и начинает попадаться как в промысловых, так и в учётных уловах. Именно поэтому распределение уловов невысокое в тралениях (9%) и ставных сетях (9%). В 2024 г. биомасса налима по тралениям (2,3 кг/км<sup>2</sup>) значительно отличалась относительно ставных сетей (30,5 кг/км<sup>2</sup>). По математическим расчётам более сложных моделей в период 1995–2023 гг. запас находился в состоянии резкого сокращения, изменяясь от 1023 до 121 т. Вероятно, это связано не только с увеличением количества выловленной рыбы, но и с потеплением в районе водохранилища, которое началось в середине 1970-х годов и особенно усилилось в 2000-х (Литвинов, Рощупко, 2010; Литвинов и др.,

2012). Последние годы наблюдается стабилизация промысла, тем не менее, рассчитанная биомасса запаса постепенно снижается с 561 т в 2015 г. до 385 т в 2023 г. (Общественные слушания..., 2024).

**Стерлядь (*Acipenser ruthenus*)** встречена в 9% тралений, уловы достигали до 6,1 кг на час траления (табл. 2). Стерлядь встречалась в уловах только в русловой части Рыбинского водохранилища, ниже Угличского гидроузла и полностью отсутствовала в озерной части водохранилища, наиболее плотные скопления стерляди отмечены в тралении на станции Коприно. Средняя плотность популяции составила 16,3 кг/км<sup>2</sup>, в 2023 г. не встречена в тралениях. Промысловая длина особей изменялась от 26,6 до 36,4 см при среднем значении 31,5 см, масса тела – от 155 до 355 г, среднее 193,5 г. Коэффициент упитанности составил в среднем 0,79. Остальные биологические показатели, такие как пол и половая зрелость, не определялись, потому что все выловленные особи стерляди после учёта и измерений в живом виде были возвращены в естественную среду обитания.

Среди осетровых, которые ранее широко распространялись по всей Волге, включая верхнее течение и притоки, наиболее часто встречалась стерлядь. Этот вид имел промысловое значение. В настоящее время численность реофильных видов, которые размножаются на русловых перекатах, значительно сократилась. В водохранилище и его притоках эти виды представлены небольшими локальными популяциями (Герасимов и др., 2015). Скорее всего, усилия по выпуску стерляди с рыбоводных заводов влияют на восстановление популяции на Верхней Волге. Поэтому в результате проведения исследовательских работ в Рыбинском водохранилище выловлены выросшие в естественной среде особи стерляди размерами от 26,6 до 36,4 см.

**Ёрш (*Gymnocephalus cernua*)** встречен в 7% сетепостановках, уловы достигали до



0,2 кг/сеть на сутки застоя (табл. 4). Средняя плотность популяции ерша составила 8,9 кг/км<sup>2</sup>, что выше на 4,1 кг/км<sup>2</sup> чем в 2023 г. В уловах присутствовала поимка одной ювильной особи. Промысловая длина составила 9,0 см, масса тела – 15 г. Выловленная ювильная особь имела коэффициент упитанности 2,06.

В 1980-х гг. был зафиксирован рекордный улов ерша – 16 т. В то время на Рыбинском водохранилище активно применялся траловый лов, и на его акватории ежедневно работали три судна с донными тралами. Однако в 1990-х гг. численность резко сократилась, а с начала 2000-х годов он перестал встречаться в уловах донного трала. Существует несколько версий, объясняющих снижение численности и гибель ерша. По одной из них, причиной массовой гибели рыбы в некоторых регионах являются паразитарные инвазии. По другой версии, становится недостаток кислорода в придонных слоях водохранилища, особенно на участках с выраженным течением. Данный факт связан с гниением отмирающих водорослей, которые оседают на дно и образуют большую массу. Это происходит из-за потепления климата (Герасимов, Новиков, 2001; Экологические проблемы..., 2001; Жохов и др., 2006; Герасимов и др., 2009). Ёрш является важным кормовым объектом для таких ценных видов рыб, как судак, щука, берш и налим. Снижение численности популяции негативно влияет на состояние кормовой базы этих хищников.

**Линь (*Tinca tinca*)** встречен в 21% сетепостановках, уловы достигали до 3,6 кг/сеть на сутки застоя (табл. 4). Средняя плотность популяции составила 75,4 кг/км<sup>2</sup>, в 2023 г. не встречен в ставных сетях. В уловах присутствовали только самки (100%), ювильные особи не выловлены. Промысловая длина особей изменялась от 29,8 до 35,0 см при среднем значении 31,5 см, масса тела – от 710 до 1140 г, среднее 841,0 г. Выловленные самки находились на II и III стадиях зрелости, а

коэффициент упитанности составил в среднем 2,66.

В начале 2000-х годов в Рыбинском водохранилище началось восстановление популяции линя. Однако, по всей видимости, его численность до сих пор остаётся невысокой в 2024 г. Хотя, в прибрежных зонах водохранилища стало больше макрофитов, что улучшило условия обитания для линя. Кроме того, увеличение зарастания литорали способствовало более успешному нересту (Герасимов и др., 2015). Резкое снижение темпов роста линя, как и карася, в 1960-х годах было связано с тем, что в это время были уничтожены остатки затопленного прибрежного леса – основного места обитания этих видов рыб (Ключарева, 1960).

**Карась (*Carassius carassius*)** встречен в 7% сетепостановках, уловы достигали до 2,1 кг/сеть на сутки застоя (табл. 3). Средняя плотность популяции карася составила 323,2 кг/км<sup>2</sup>, в 2023 г. не встречен в ставных сетях. В уловах присутствовала поимка одной самки. Промысловая длина составила 30,5 см, масса тела – 930 г. Выловленная самка находилась на III стадии зрелости, а коэффициент упитанности составил 3,28.

Биология карася в Рыбинском водохранилище изучена не до конца. В 2000-х годах численность карася, как и линя, увеличилась. Это произошло, как отмечалось выше из-за того, что литораль стала более заросшей, климат потеплел, а хищников стало меньше ввиду промыслового изъятия. Кроме того, на численность карася влияют зарастание мелководья макрофитами, где молодь защищается от хищников (Герасимов и др., 2015). В 2024 г. поимка самки размером 30,5 см позволяет говорить о взрослой (от 6+ до 9+ лет) и половозрелой особи (на III стадии зрелости), что, вероятно, указывает на слабое использование запасов карася промыслом и благоприятные перспективы существования и развития популяции карася.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биологическое состояние биомассы и численности промысловых и малочисленных видов рыб в 2024 г. в Рыбинском водохранилище остается на нормальном уровне для ведения устойчивого и предосторожного промысла. Так, биомасса и численность леща, судака, синца, плотвы, густеры, чехони, берша и ерша оказалась выше в 2024 г. относительно 2023 г. Их хорошее состояние показала качественная оценка состояния популяций рыб методом LBI. По методу светфора желтый уровень оптимального вылова наблюдается у леща, судака и синца. В этот же момент, о высоком прессе промысла мелкоразмерных особей судака сообщили индикаторы  $L_c/L_{mat}$  и  $L_{25}/L_{mat}$ , которые, вероятно, чрезмерно вылавливаются в притоках в нерестовый период.

Немногочисленными продолжают оставаться популяции у щуки, сома и окуня. Щука, начиная с 1960-х гг., сократила свою численность ввиду уменьшения площади прибрежных зарослей макрофитов, в которых рыба нерестилась, росла и набирала вес, а в 1980–1990-х гг. возросший вылов щуки ещё сильнее уменьшил её количество, после которого постепенно восстанавливается. Сом в Рыбинском водохранилище находится недалеко от северной границы ареала вида, поэтому его численность остаётся небольшой, хотя в последние годы постепенно растёт ввиду потепления климата. Поскольку рыбаки стали активнее добывать менее ценные виды, такие как окунь, его биомасса и численность стали сокращаться. Снижение биомассы наблюдается по прямому учёту ставными сетями, в результате качественной оценки методом LBI ( $L_{mean}/L_{opt}$ ) и при более детальных математических расчётах.

Ввиду незначительной численности промыслового значения нет у язя, налима, линя и карася, что до сих пор наблюдается редкими поимками во время научно-исследовательской работы. Необходимо отметить, усилия по выпуску с рыбоводных

заводов стерляди, особи которой отмечены как выросшие в естественной среде до размеров 36,4 см. Также большой разброс в уловах ставных сетей в 2023–2024 гг. может быть связан с малым количеством сетепостановок.

## Благодарности

Авторы выражают искреннюю признательность экипажу НИС «Владимир Усков» за слаженную работу и помощь в сборе научной информации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-ть, 1968. 288 с.

Артеменков Д.В., Горячев Д.В., Клец Н.Н., Афанасьев П.К. Аквакультура в Белгородском водохранилище на примере обыкновенного леща *Abramis brama*, его оценки численности и рекомендации выпуска молоди // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2020. № 5 (172). С. 36–45.

Атлас пресноводных рыб России: в двух томах. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. Т. 2. 251 с.

Бакастов С.С. Некоторые данные по донным температурам Рыбинского водохранилища в подледный период // Биология водохранилищ. 1960. Бюлл. № 8–9. С. 62–66.

Буяновский А.И. Использование промысловой статистики для корректировки оценок запасов краба-стригуна опилио в морях России // Там же. 2020. Т. 21. № 1. С. 106–124.

Буяновский А.И. Использование промысловой статистики для оценки динамики запаса краба-стригуна Бэрда // Там же. 2019 б. Т. 20. № 4. С. 497–512.

Буяновский А.И. К использованию моделей истощения для оценки промысловых запасов крабов // Вопр. рыболовства. 2019 а. Т. 20. № 1. С. 107–122.

Волвенко И.В. Проблемы количественной оценки обилия рыб по данным траловых съё-

мок // Известия ТИНРО. 1998. Т. 124. С. 473–500.

Герасимов Ю.В., Иванова М.Н., Свирская А.Н. Щука // Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 184–197.

Герасимов Ю.В., Иванова М.Н., Стрельников А.С. Динамика пелагических скоплений рыб и изменения в составе пищи окуневых на разных этапах формирования ихтиофауны Рыбинского водохранилища // Мат. XXVIII Междунар. конф. «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоёмов Европейского Севера. Петрозаводск, 2009. С. 142–145.

Герасимов Ю.В., Новиков Д.А. Ихтиомасса и распределение рыб в Рыбинском водохранилище // Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2001. С. 194–202.

Герасимов Ю.В., Соломатин Ю.И., Базаров М.И. и др. Влияние потепления климата на популяционные показатели рыб водоёмов Верхней Волги // Биология внутренних вод. 2024. Т. 17. № 4. С. 587–603 <https://doi.org/10.31857/S0320965224040074>.

Жохов А.Е., Пугачева М.Н., Молодожникова Н.М., Мироновский А.Н. Гельминтофауна ерша *Gymnocephalus cernuus* L. (Perciformes, Percidae) Рыбинского водохранилища: восстановление после депрессии численности хозяина // Вопр. ихтиологии. 2006. Т. 46. № 5. С. 702–707.

Ильина Л.К., Поддубный А.Г. Режим уровней Верхне-Волжского водохранилища и его регулирование в интересах рыбного хозяйства // Рыбное хоз. внутр. водоёмов СССР. М.: Изд. АН СССР, 1963. С. 47–56.

Ключарева О.А. Питание бентосоядных рыб Рыбинского водохранилища // Тр. Дарвиновского гос. зап. 1960. Вып. VI. С. 159–251.

Козоброд И.Д., Пятинский М.М., Влащенко Е.С. Индикаторная оценка состояния популяции рыбца в условиях дефицита биологической информации в Азовском море методом LBI // Рыбн. хозяйство. 2021. № 3. С. 68–75.

Кушнаренко А.И., Лугарев Е.С. Оценка численности рыб по уловам пассивными орудиями // Вопр. ихтиологии. 1983. Т. 23. № 6. С. 921–926.

Литвинов А.С., Пырина И.Л., Законнова А.В. и др. Изменение термического режима и продуктивности фитопланктона Рыбинского водохранилища в условиях потепления климата // Бассейн Волги в XXI веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ: Мат. докл. Всерос. конф. Борок: Ин-т биологии внутр. вод РАН, 2012. С. 167–169.

Литвинов А.С., Роциупко В.Ф. Многолетние изменения гидрометеорологического режима Рыбинского водохранилища // Метеорология и гидрология. 2010. № 7. С. 65–75.

Лукашов В.Н. Метод расчёта наименьшей промысловой меры на рыбу // Тр. ВНИРО. 1970. Т. 71. № 2. С. 281–293.

Общественные слушания по объекту государственной экологической экспертизы по документации: Материалы, обосновывающие общий допустимый улов водных биологических ресурсов в Угличском водохранилище, в границах Ярославской области и Рыбинском водохранилище на 2025 год, включая материалы оценки воздействия на окружающую среду. Администрация Череповецкого муниципального района Вологодской области. (Electronic resource). – URL: <http://35cherepoveckij.gosuslugi.ru/> (дата обращения: 11.10.2024 г.).

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

Рыбинское водохранилище // Словарь современных географических названий / Рус. геогр. общество. Моск. центр; Под общ. ред. акад. В.М. Котлякова. Институт географии РАН. Екатеринбург: У-Фактория, 2006.

Сафаралиев И.А., Войнова Т.В., Лепилина И.Н. Качественная оценка состояния и условий эксплуатации запаса сельди-черноспинки *Alosa kessleri kessleri* (Alosidae) дельты реки Волга на основе метода LBI // Вопр. ихтиологии. 2023. Т. 63. № 5. С. 569–581.

- Сергеев Р.С. Материалы по биологии налима Рыбинского водохранилища // Тр. Ин-та биол. водохранилищ АН СССР. 1959. Вып. 1 (4). С. 235–258.
- Трещев А.И. Интенсивность рыболовства. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 236 с.
- Тюрин П.В. Рыбохозяйственная классификация водохранилищ и методика определения их рыбопродуктивности // Изв. ГосНИИ озёрного и речного рыб. хоз-ва. 1962. Т. 50. С. 429–444.
- Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: АН СССР, 1959. 164 с.
- Шибяев С.В. Промысловая ихтиология. Калининград: Аксиос, 2014. 535 с.
- Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2001. 427 с.
- Bertalanffy L. Basic concepts in quantitative biology of metabolism // Helgoländ. Wiss. Meeresunter. 1964. V. 9. P. 5–37. <https://doi.org/10.1007/BF01610024>
- Caddy J.F., Wade E., Surette T. et al. Using an empirical traffic light procedure for monitoring and forecasting in the Gulf of St. Lawrence fishery for the snow crab, *Chionoecetes opilio* // Fish. Res. 2005. V. 76. № 1. P. 123–145. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2005.06.003>
- Cope J.M., Punt A.E. Length-based reference points for data-limited situations: applications and restrictions // Mar. Coast. Fish. 2009. V. 1. № 1. P. 169–186. <https://doi.org/10.1577/C08-025.1>
- Froese R. Keep it simple: Three indicators for controlling overfishing // Fish Fish. 2004. V. 5. № 1. P. 86–91. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x>
- ICES. Report of the fifth workshop on the development of quantitative assessment methodologies based on life-history traits, exploitation characteristics and other relevant parameters for data-limited stocks (WKLIFE V) // ICES CM 2015/ACOM:56. Copenhagen: ICES Headquarters. 2015. 157 p.
- ICES. Report of the workshop on the development of quantitative assessment methodologies based on life-history traits, exploitation characteristics and other relevant parameters for data-limited stocks (WKLIFE IV) // ICES CM 2014/ACOM:54. Copenhagen: ICES Headquarters. 2014. 223 p.
- ICES. Technical Guidelines – ICES reference points for stocks in categories 3 and 4 // ICES Tech. Guidelines. Report. 2018. 50 p. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.4128>
- McDonald G., Harford B., Arrivillaga A. et al. An indicator-based adaptive management framework and its development for data-limited fisheries in Belize // Mar. Policy. 2017. V. 76. P. 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.11.027>

**ICHTHYOLOGICAL OBSERVATIONS AND LENGTH-BASED  
INDICATOR (LBI) ASSESSMENT OF FISH POPULATIONS  
IN THE RYBINSK RESERVOIR IN 2024**

© 2025 г. А.И. Nikitenko<sup>1</sup>, D.V. Goryachev<sup>1</sup>, D.V. Artemenkov<sup>2</sup>,  
I.V. Zingis<sup>1</sup>, D.Yu. Tulin<sup>1</sup>, I.A. Zhernakov<sup>1</sup>, N.N. Klets<sup>1</sup>

*1–Branch for Freshwater Fisheries of the State Scientific  
Center of the «VNIRO», Russia, Moscow oblast, Rybnoe, 141821*

*2– State Scientific Center of the «VNIRO», Russia,  
Moscow, 105187, Russia, Moscow, 105187*

The work is devoted to the expedition of the R/V «Vladimir Uskov» in 2024, which was aimed at assessing the status of commercial and mass non-commercial fish species, as well as comparison with the results of 2023. In addition, for the first time a modern method of catch analysis LBI (Length-based indicators), based on the analysis of fish size series, was used. The study notes that 16 fish species of five families were recorded in trawl catches and set nets in the Rybinsk Reservoir. As a result, the biological status of biomass and abundance of commercial fish in 2024 in the Rybinsk reservoir remains at a normal level for sustainable and precautionary fishing. Thus, the biomass and abundance of bream, pike, zander, blue bream, roach, white bream, sabrefish, Volga zander and ruff were higher in 2024 than in 2023. The populations of pike, catfish and perch remain small. Due to their small numbers, the commercial importance of ide, burbot, tench and crucian carp is still low, as evidenced by their rare catches. It is necessary to note positive efforts to release sterlet from fish hatcheries, whose juveniles were observed in trawling at Koprino station.

**Keywords:** Rybinsk Reservoir, bream, pike, zander, roach, blue bream, white bream, length-frequency analysis, LBI, ELEFAN.