

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА РОСТА
ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (CYPRINIDAE)
В УГЛИЧСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ**

© 2026 г. Н.Н. Клец¹ (spin: 3200-9060), Д.В. Артеменков² (spin: 6280-2570),
Д.В. Горячев¹ (spin: 7283-9756), В.Ю. Жарикова^{1,3} (spin: 7666-3996)

1 – Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»
(ВНИИПРХ), Россия, Московская область, Рыбное, 141821

2 – ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Россия, Москва, 105187

3 – Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
Астраханский государственный технический университет (ДРТИ АГТУ),

Россия, Московская область, Рыбное, 141821

E-mail: 6320236@mail.ru

Поступила в редакцию 25.03.2026 г.

Исследование биологических особенностей и роста леща *Abramis brama* в Угличском водохранилище выполнено на основе многолетних данных (2012–2024 гг., n = 1888) с привлечением исторических материалов 1972–1974 гг. Установлено, что облавливаемая часть популяции представлена особями в возрасте от 2+ до 14+ лет с преобладанием групп 5+–8+ (70,9%), средняя длина составляет 25,7 см, масса – 395 г. Соотношение полов (1:0,7 в пользу самок) соответствует первому типу по Д.Ф. Замахаеву. Зависимость массы от длины описывается изометрическим уравнением $W=0,020L^{3,007}$ ($R^2 = 0,97$), что свидетельствует о сбалансированных условиях нагула. Параметры уравнения Берталанфи ($L_{inf}=33,84$ см, $K=0,31$) указывают на ускорение темпа роста по сравнению с 1970-ми годами ($K=0,12$) при снижении асимптотической длины. Применение индикаторного метода LBI (Length-Based Indicators) показало, что после частичного прекращения промысла (запрет с 2007 г. на территории Тверской области) все пять индикаторов стабильно превышают целевые ориентиры («зеленая зона»), что отражает восстановление возрастной структуры и высокий репродуктивный потенциал популяции. Биомасса леща варьировала от 2,02 до 3,38 тыс. т, стабилизировавшись после 2021 г. выше 2,3 тыс. т. В отличие от Ивановского водохранилища, в Угличском не выявлено плотностно-зависимого торможения роста, что объясняется богатой кормовой базой (включая запасы дрейссены) и позитивным влиянием климатических изменений. Результаты актуализируют данные для управления рыболовством и сохранения биоразнообразия экосистем Верхней Волги.

Ключевые слова: Угличское водохранилище, лещ *Abramis brama*, размерно-возрастная структура, уравнение роста, изометрический рост, индикаторы LBI, динамика биомассы, плотностно-зависимый эффект, кормовая база, дрейссена.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Abramis Cuvier*, 1816 в настоящее время рассматривается как монотипический, включающий единственный вид – лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), хотя ранее к нему относили значительно большее число видов (Fricke et al., 2024). Лещ является одним из ключевых и наиболее массовых представи-

телей семейства Карповые (Cyprinidae) в пресных и солоноватых водах Европы и Западной Азии, населяя реки, озера, водохранилища и опресненные участки морей (Атлас пресноводных рыб..., 2002; Kottelat, Freyhof, 2007). Благодаря высокой экологической пластичности, этот вид успешно адаптировался к условиям зарегулированного стока крупных рек,

став доминантом в ихтиоценозах равнинных водохранилищ, включая каскад Волги (Герасимов и др., 2018; Горячев и др., 2021).

Биология леща, включая его рост, питание, размножение и структуру популяций, достаточно подробно изучена в различных частях обширного ареала (Берг, 1949; Никольский, 1971). Для водоемов Волжского каскада также имеется значительный массив данных, характеризующих состояние и динамику популяций этого вида. В частности, многолетние исследования на Рыбинском водохранилище выявили сложные изменения в темпе роста леща под влиянием таких факторов, как эвтрофирование, многолетние флуктуации климата и пресс промысла (Герасимов и др., 2010, 2015, 2024). Показано, что, несмотря на значительное увеличение кормовой базы (биомассы бентоса), темп роста леща в Рыбинском водохранилище оставался стабильным, что указывает на сложную природу регуляции этого процесса и возможное влияние плотностно-зависимых механизмов (Герасимов и др., 2015; Горячев и др., 2025).

Для Иваньковского водохранилища, расположенного выше по каскаду, в последние годы был описан яркий пример плотностно-зависимого эффекта у леща. После прекращения промышленного рыболовства (с 2007 г.) и, как следствие, увеличения численности популяции, произошло замедление темпа роста и сдвиг сроков полового созревания на более поздний возраст (Горячев и др., 2023, 2025). В 1960-х гг. первые половозрелые особи отмечались в возрасте 2+–3+, тогда как в современный период – лишь в возрасте 4+–5+, что сопровождалось снижением среднегодовых приростов длины и массы (Горячев и др., 2025). Этот пример наглядно демонстрирует, что факторы, регулирующие рост (в первую очередь, внутривидовая конкуренция за ресурсы), могут кардинально менять свои эффекты при изменении режима эксплуатации запаса.

Несмотря на доминирующее положение леща в ихтиофауне Угличского водохранилища

и его важное промысловое значение (Ефимова 1975; Баранова-Филон, 1980; Никаноров, 1980; Саппо, 1980, 1983; Горячев и др., 2021), сведения о биологии, и в особенности о росте, вида в этом водоеме на современном этапе остаются фрагментарными. Первые данные о составе уловов и размерах леща и плотвы относятся к периоду становления водохранилища (Себенцов, Мейснер, 1947). Позднее, в работе Г.Б. Саппо (1980, 1983) были приведены результаты определения запаса леща в 1977 г., возрастной состав в уловах, темпы роста леща (сравнение 1966 г. с 1977 г.). В этот же период в работе Ю.И. Никанорова (1980), содержатся данные о видовом и размерном составе любительских и промысловых уловов, процент вылова рыбы разными орудиями лова, а также степень использования рыбных запасов Иваньковского и Угличского водохранилища в 1976–1977 гг. Эти данные позволяют составить представление о динамике роста вида на протяжении его жизненного цикла по материалам исследований в 1970-е годы. Имеющиеся современные публикации характеризуют главным образом общие запасы и видовой состав ихтиофауны (Базаров, Соломатин, 2013; Герасимов и др., 2021; Горячев и др., 2024), не углубляясь в детальный анализ процессов роста.

Целью настоящей работы является комплексное исследование роста леща *Abramis brama* в Угличском водохранилище на основе многолетних данных (2012–2024 гг.). Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) оценить современные линейно-массовые показатели и возрастную структуру популяции леща; 2) рассчитать параметры зависимости «длина-масса» (LWR) и уравнения линейного роста Берталанфи; 3) провести сравнительный анализ полученных параметров роста с историческими данными (1972–1974 гг.) для выявления многолетних трендов; 4) дать предварительную оценку влияния прекращения промышленного рыболовства и современных абиотических факторов на параметры роста вида в условиях Угличского водохранилища.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа выполнена по материалам многолетних мониторинговых исследований, проведенных на акватории Угличского водохранилища в период с 2012 по 2024 гг. Угличское водохранилище, входит в состав Волжского каскада и расположено в верхнем течении р. Волги на территории Тверской и Ярославской областей. Это водоем руслового типа с площадью зеркала 249 км², протяженностью 146 км и средней глубиной 5,0 м (Герасимов и др., 2018). Ихтиофауна водохранилища типична для водоемов Верхней Волги, а лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) является доминирующим видом как по численности, так и по биомассе (Горячев и др., 2021).

Основой для работы послужили данные, собранные в ходе ежегодных ихтиологических съемок, выполненных в рамках государственного мониторинга водных биологических ресурсов. В период 2012–2018 гг. исследования проводили совместно с Институтом биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

с использованием донного (горизонтальное раскрытие – 2 м, вертикальное раскрытие – 18 м, ячея в кутке 22 мм) и пелагического (вертикальное раскрытие – 1,8 м, горизонтальное раскрытие – 17 м, ячея 4 мм) тралов (Базаров, Соломатин, 2013). С 2019 г. сбор материалов осуществляли сотрудники Филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»).

В 2019–2024 гг. применяли наборы ставных сетей. Каждый набор (порядок) сетей включал пять сетей длиной 30 м и высотой 1,8 м каждая, ячея: 30, 40, 50, 60 до 70 мм. Дополнительно проводили анализ уловов рыболовов-любителей. В 2024 г. параллельно с сетепостановками выполнены траловые съемки на научно-исследовательском судне «Владимир Усков» (Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО»). Использовали донный трал с горизонтальным раскрытием 17 м с шагом ячеи в крыльях 50 мм и кутке 40 мм. Съемки проводили по разработанной сетке станций (рис. 1).

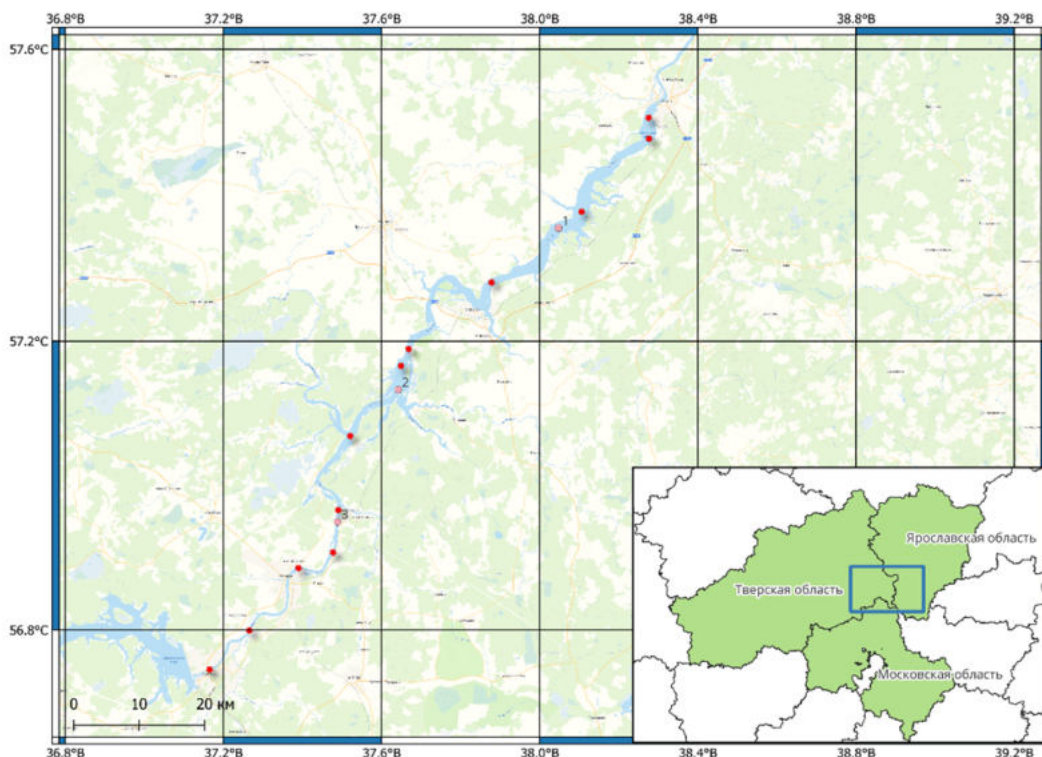


Рис. 1. Карта-схема постановок сетей (1–3) и выполнения тралений (•) на Угличском водохранилище в 2012–2024 гг.

Таблица 1. Количество выполненных тралений и сетепостановок в период с 2012 по 2024 гг.

Год исследований	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Траления	6	6	6	12	25	21	21	-	-	-	-	-	6
Сетепостановки	-	-	-	-	-	-	-	12	12	12	12	8	11

Количество выполненных тралений и сетепостановок представлены в таблице 1. Общий объем обработанного материала составил 1888 экз. леща.

Для анализа долговременной динамики и выявления изменений, связанных с прекращением промышленного рыболовства (запрет промысла с 2007 г. на территории Тверской области), в работе использованы исторические данные по размерно-возрастной структуре леща из уловов 1972–1974 гг., ИБВВ РАН. Это позволило провести сравнительный анализ двух контрастных по уровню промысловой нагрузки периодов.

Обработку ихтиологического материала проводили по стандартным методикам (Правдин, 1966; Чугунова, 1959). У каждой рыбы измеряли стандартную длину (SL – от конца рыла до основания средних лучей хвостового плавника) с точностью до 0,1 см и массу тела с точностью до 1,0 г. Возраст определяли по чешуе, отбираемой выше боковой линии под передним краем спинного плавника ($n = 1390$). Пол определяли визуально по состоянию гонад. Коэффициент упитанности рассчитывали по формуле Фультона: $K = W \times 100 / L^3$, где W – масса тела (г), L – длина тела (см). Относительный прирост длины определяли по формуле В.Л. Брюзгина (1960): $Cn = (ln - ln - 1) / (ln - 1) \times 100$, где Cn – относительный прирост (%), ln – длина рыбы в возрасте n (см). Зависимость массы тела от длины описывали степенным уравнением вида: $W = a \times FL^b$, где a – интеграционная константа (коэффициент перехвата), b – показатель степени (Винберг, 1971; Мина, Клевезаль, 1976; Froese, 2006). Для оценки типа роста использовали крите-

рий $b = 3$ (изометричный рост), $b > 3$ (положительная аллометрия), $b < 3$ (отрицательная аллометрия) (Carlander, 1969). Параметры линейного роста рассчитывали по уравнению Берталанфи (Bertalanffy, 1938; Мина, Клевезаль, 1976): $Lt = Linf \times (1 - \exp^{-K(t - t0)})$, где $Linf$ – асимптотическая длина (см), K – коэффициент роста (год^{-1}), $t0$ – гипотетический возраст, при котором длина рыбы равна нулю. Расчет параметров выполняли методом наименьших квадратов с использованием пакета FSA в среде R (Ogle et al., 2023; R Core Team, 2026).

Важно подчеркнуть, что основной целью настоящей работы являлось описание состояния популяции леща в целом, а не сравнение селективности различных орудий лова. Поэтому все доступные данные, независимо от способа их получения (научные траловые съемки, ставные сети, любительские уловы), были объединены для формирования максимально полной и репрезентативной выборки, отражающей реальную размерно-возрастную структуру популяции. Это соответствует общепринятой мировой практике, когда при многолетнем мониторинге допускается использование разных орудий лова, если их совокупность перекрывает весь размерный ряд вида (Froese et al., 2018; ICES, 2015).

Анализ состояния и качественную оценку динамики численности популяции леща Угличского водохранилища выполняли также по размерным рядам 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 интегральной оценки состояния запаса и минимизации влияния селективности отдельных орудий лова применяли метод «светофора» (Буяновский, 2019 а, б; 2020). Для каждого индикатора рассчитывали его отношение к целевому значению. Затем к этим отношениям применяли метод светофора: если отношение индикатора к целевому значению достигает 70% и превышает пороговое значение, то индикатор получает зеленый цвет; если отношение составляет 40–70% – желтый цвет; если отношение ниже 40% – красный цвет. В результате получили набор индикаторов, по которым складывается целостная картина состояния запаса, позволяющая объективно оценить динамику популяции вне зависимости от способов сбора первичных данных.

Сохранение молодых особей, которые впервые участвуют в нересте. Цель индикатора длины рыб первой поимки (L_c) – позволить им отнереститься. Теоретически перелов невозможен, если каждая половозрелая особь перед поимкой произведет 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 ведется плохо или хорошо с сохранением незрелых или впервые нерестующих особей.

Сохранение крупных особей. Сравнение показателя, описывающего крупных особей, с L_{inf} асимптотической длиной тела – параметр уравнения роста Бергаланфи, который позволяет оценить, насколько средняя длина крупных рыб отличается от теоретической максимальной длины. Отношение этих длин пока-

зывает, 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. 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 ведется 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).

Абсолютную численность леща по результатам лова ставными сетями рассчитывали по формуле А.И. Кушнаренко и Е.С. Лугарева (1983): $N=(Y_c \times S_b) / (q \times S_c)$, где N – численность, тыс. шт.; Y_c – средний улов на одну стандартную сетепостановку, шт.; S_b – площадь водоема, га; q – коэффициент абсолютной уловистости ставной сети (принимали равным 0,2 (Трещев, 1983)); S_c – площадь, облавливаемая стандартной сетью в сутки, га. Площадь облова сетью рассчитывали по формуле А.И. Трещева (1983): $S_c = \pi \times l^2 \times H / 4 \times t$, где

l – длина сети, м; H – высота сети, м; t – время лова, сут.; π – константа.

Численность рыб по траловой съемке вычисляли по формуле Ю.Т. Сечина (1990): $N=(S \times Y \times 10^4)/(ld \times Vt \times t \times n \times k)$, где N – численность рыб, шт.; S – площадь водоема, га; Y – улов рыбы тралом за съемку, шт.; ld – расстояние между траловыми досками в работе, м; Vt – скорость траления, м/час; t – продолжительность одного траления, час; n – число тралений за съемку; k – коэффициент абсолютной уловистости трала (0,5 (0,4–0,6 (Сечин, 1990))).

Численность леща (N) рассчитывали по возрастным категориям, в соответствии с возрастным составом в уловах. В каждой возрастной группе определяли запас в весовом выражении: $B_i=N_i \times m_i \times 10^{-3}$, где B_i – запас леща в i -той возрастной группе, т; N_i – численность леща в i -той возрастной группе, шт.; m_i – средний вес одного экз. в i -той возрастной группе, кг; 10^{-3} – показатель перевода килограммов в тонны. Общий запас (B) представлен как сумма запасов в каждой возрастной группе: $B = \sum B_i$.

Статистический анализ данных выполнен с использованием программной среды R версии 4.4.0 (R Core Team, 2026). Для описания данных применяли стандартные дескриптивные статистики: среднее арифметическое и стандартное отклонение (SD). Проверку нормальности распределения осуществляли с помощью критерия Шапиро-Уилка. Построение графиков выполнено с использованием пакетов ggplot2 и FSA (Wickham, 2016; Ogle et al., 2023).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За период исследований 2012–2024 гг. лещ *Abramis brama* в Угличском водохранилище в уловах был представлен особями в возрасте от 2+ до 14+ лет, что свидетельствует о полноценной возрастной структуре популяции и стабильном воспроизводстве (табл. 2). Основу уловов (70,9%) составляли рыбы в возрасте 5+–8+ лет, это типично для эксплуатируемых популяций леща в водохранилищах Верхней

Волги (Герасимов и др., 2015; Горячев и др., 2021). Доля младшевозрастных групп (2+–4+) была невелика (11,2%), что может быть связано как с селективностью орудий лова, так и с естественной смертностью на ранних этапах онтогенеза.

Анализ возрастной структуры по годам выявил существенные изменения, связанные, вероятно, с урожайностью отдельных поколений и условиями нагула (табл. 2). В 2012, 2017, 2023 и 2024 гг. в уловах присутствовали двухлетки (2+), что указывает на успешное пополнение годами ранее. Подобная картина характерна для водохранилищ Волжского каскада, где урожайность леща сильно зависит от гидрологических условий в период нереста и обеспеченности кормовыми ресурсами (Герасимов и др., 2024; Шибеев, 2014).

В 2019 г. наблюдалось смещение доминирующих групп в сторону 7–9-леток (6+–8+), доля которых составила 87,9%, что отражает вступление в промысловую часть популяции урожайного поколения 2011–2012 гг. рождения. В 2020–2021 гг. доминирование сохранялось за особями 7–10 лет (78,5–80,6%), а в 2023–2024 гг. произошло смещение в сторону более молодых групп (5+–6+), что указывает на смену поколений и возможное увеличение численности пополнения в последние годы (Горячев и др., 2023).

Длина пойманных экземпляров варьировала от 11,0 до 45,0 см при средней длине 25,7 см, масса – от 33 до 1873 г при средней 395 г (табл. 3). Наиболее крупный экземпляр (самка 14+ лет, длина 45,0 см, масса 1873 г) был отмечен в 2014 г., что близко к предельным размерам леща для водоемов Верхней Волги (Герасимов и др., 2018). Сравнение с литературными данными показывает, что максимальные размеры леща в исследованных водохранилищах несколько ниже потенциально возможных для вида (до 75–80 см и 6–9 кг (Атлас пресноводных рыб..., 2002; Kottelat, Freyhof, 2007), что характерно для водохранилищ руслового типа с ограниченной площадью мелководий.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА РОСТА ЛЕЩА

Таблица 2. Возрастной состав леща Угличского водохранилища в уловах 2012–2024 гг., %

Возраст, лет	Год вылова												
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2–2+	1,1	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	1,1	4,6
3–3+	4,2	0,3	-	0,9	1,3	5,4	0,9	-	-	-	-	4,5	17,3
4–4+	2,1	5,7	-	4,1	9,6	6,0	7,5	-	1,2	1,5	-	9,1	15,3
5–5+	15,8	7,0	9,0	21,0	17,2	8,7	17,8	3,0	5,3	9,2	8,8	63,7	26,7
6–6+	26,3	13,0	15,3	27,8	24,8	16,2	21,5	21,2	15,8	24,6	-	13,6	27,3
7–7+	21,1	24,8	20,9	16,0	19,7	18,1	25,2	30,3	22,8	27,7	23,7	8,0	7,5
8–8+	18,9	25,5	19,4	12,8	14,0	15,4	14,0	36,4	26,2	15,4	17,6	-	1,0
9–9+	6,3	13,3	16,7	8,2	7,6	18,1	11,2	6,1	15,8	10,8	17,6	-	0,3
10–10+	3,1	6,0	9,0	7,8	4,5	5,4	1,9	-	6,4	4,6	11,8	-	-
11–11+	1,1	4,1	6,9	0,9	1,3	4,7	-	3,0	3,5	3,1	17,6	-	-
12–12+	-	-	0,7	0,5	-	1,3	-	-	1,8	3,1	2,9	-	-
13–13+	-	0,3	0,7	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-
14–14+	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Коэффициент упитанности по Фультону варьировал от 2,06 до 2,23, составляя в среднем 2,10 (табл. 3). Максимальные значения отмечены у младшевозрастных групп (2+), что характерно для периода интенсивного линейного роста. У половозрелых рыб (5+ и старше) упитанность стабилизировалась на уровне 2,08–2,12 без выраженных возрастных трендов. Самки в среднем имели незначительно более высокие показатели упитанности по сравнению с самцами, что может быть связано с накоплением энергетических резервов перед нерестом (Правдин, 1966; Винберг, 1956).

Сравнение с данными по другим водохранилищам показывает, что упитанность леща в Угличском водохранилище находится на среднем уровне. В Куйбышевском водохранилище средние значения коэффициента Фультона варьировали от 1,91 до 2,30 в разные годы (Шакирова и др., 2021), в Рыбинском – от 1,95 до 2,25 (Герасимов и др., 2015). Более высокие значения в Угличском водохра-

нилище могут указывать на благоприятные трофические условия, связанные с развитием кормовой базы, включая моллюска дрейссены (Клец и др., 2024).

Наибольший абсолютный и относительный приросты у леща Угличского водохранилища отмечены в возрасте 5+ лет, составляя 4,1 см (20,9%) и 170 г (77,4%). После достижения половой зрелости темпы роста закономерно снижаются, что соответствует общим закономерностям онтогенеза рыб (Никольский, 1974; Мина, Клевезаль, 1976). В возрасте 10+ лет годовой прирост длины не превышает 1 см, а относительный прирост массы снижается до 10–15%.

Сравнение с данными по Рыбинскому водохранилищу (Герасимов и др., 2015) показывает, что в Угличском водохранилище молодь леща (возраст 2+–5+) растет несколько быстрее, что может быть связано с лучшей прогреваемостью и более высокой продуктивностью мелководий. В старших возрастах темпы роста сближаются, что отражает общие

Таблица 3. Биологическая характеристика леща Угличского водохранилища в уловах 2012–2024 гг.

Возраст, лет	Длина, см	Масса, г	Соотношение ♀ : ♂	Коэффициент упитанности	% в уловах
2–2+	<u>11,0–16,4</u> 14,7 ± 1,4	<u>33–105</u> 72 ± 17	Все самки	2,23	0,9
3–3+	<u>11,4–21,8</u> 17,2 ± 2,5	<u>34–225</u> 113 ± 47	1 : 0,2	2,09	4,0
4–4+	<u>14,2–25,0</u> 19,8 ± 3,1	<u>48–330</u> 170 ± 77	1 : 0,6	2,06	6,3
5–5+	<u>15,0–30,5</u> 23,9 ± 3,4	<u>71–650</u> 302 ± 127	1 : 0,8	2,09	16,6
6–6+	<u>17,0–33,2</u> 24,8 ± 3,3	<u>112–845</u> 341 ± 148	1 : 0,7	2,11	20,2
7–7+	<u>21,4–35,7</u> 26,2 ± 2,8	<u>202–990</u> 389 ± 145	1 : 0,9	2,09	18,7
8–8+	<u>22,2–36,0</u> 27,7 ± 2,0	<u>230–1180</u> 455 ± 109	1 : 0,7	2,11	15,4
9–9+	<u>24,3–37,5</u> 29,9 ± 2,1	<u>269–1005</u> 576 ± 123	1 : 0,6	2,12	9,8
10–10+	<u>26,0–38,0</u> 31,9 ± 2,0	<u>384–1216</u> 686 ± 146	1 : 0,5	2,10	4,6
11–11+	<u>25,1–38,4</u> 32,8 ± 2,5	<u>319–1406</u> 763 ± 190	1 : 0,4	2,12	2,7
12–12+	<u>29,5–39,3</u> 35,0 ± 3,1	<u>538–1252</u> 907 ± 227	1 : 0,7	2,08	0,5
13–13+	<u>32,2–41,8</u> 36,6 ± 3,9	<u>752–1556</u> 1057 ± 349	1 : 0,3	2,10	0,2
14–14+	<u>42,3–45,0</u> 43,7 ± 1,9	<u>1659–1873</u> 1766 ± 151	Все самки	2,12	0,1

Примечание: над чертой – пределы варьирования показателя, под чертой – среднее значение и стандартное отклонение.

закономерности роста леща в водохранилищах умеренной зоны.

В уловах преобладали самки, составляя в среднем 59,6% против 40,4% самцов, соотношение полов в целом составило 1:0,7. Согласно классификации Д.Ф. Замахаева (1959), такое соотношение соответствует первому типу, при котором самки крупнее самцов и живут дольше.

У леща, как и у многих других карповых, самцы обычно созревают раньше, но имеют меньшую продолжительность жизни, что и определяет преобладание самок в старших возрастных группах (Никольский, 1974). Среди младших возрастных групп (2+–4+)

соотношение полов было близко к равному, тогда как среди рыб старше 10+ лет доля самцов резко снижалась.

Длина самок варьировала от 11,0 до 45,0 см, самцов – от 12,0 до 38,4 см, при этом средние размеры самок были выше во всех возрастных группах старше 6+ лет (рис. 2). Наибольшие различия отмечены в возрасте 11+–13+ лет, где самки превосходили самцов по длине на 2–4 см и по массе на 100–300 г. Это соответствует общим закономерностям полового диморфизма у леща, связанным с более ранним созреванием и замедлением роста у самцов после достижения половой зрелости (Берг, 1949; Герасимов и др., 2015).

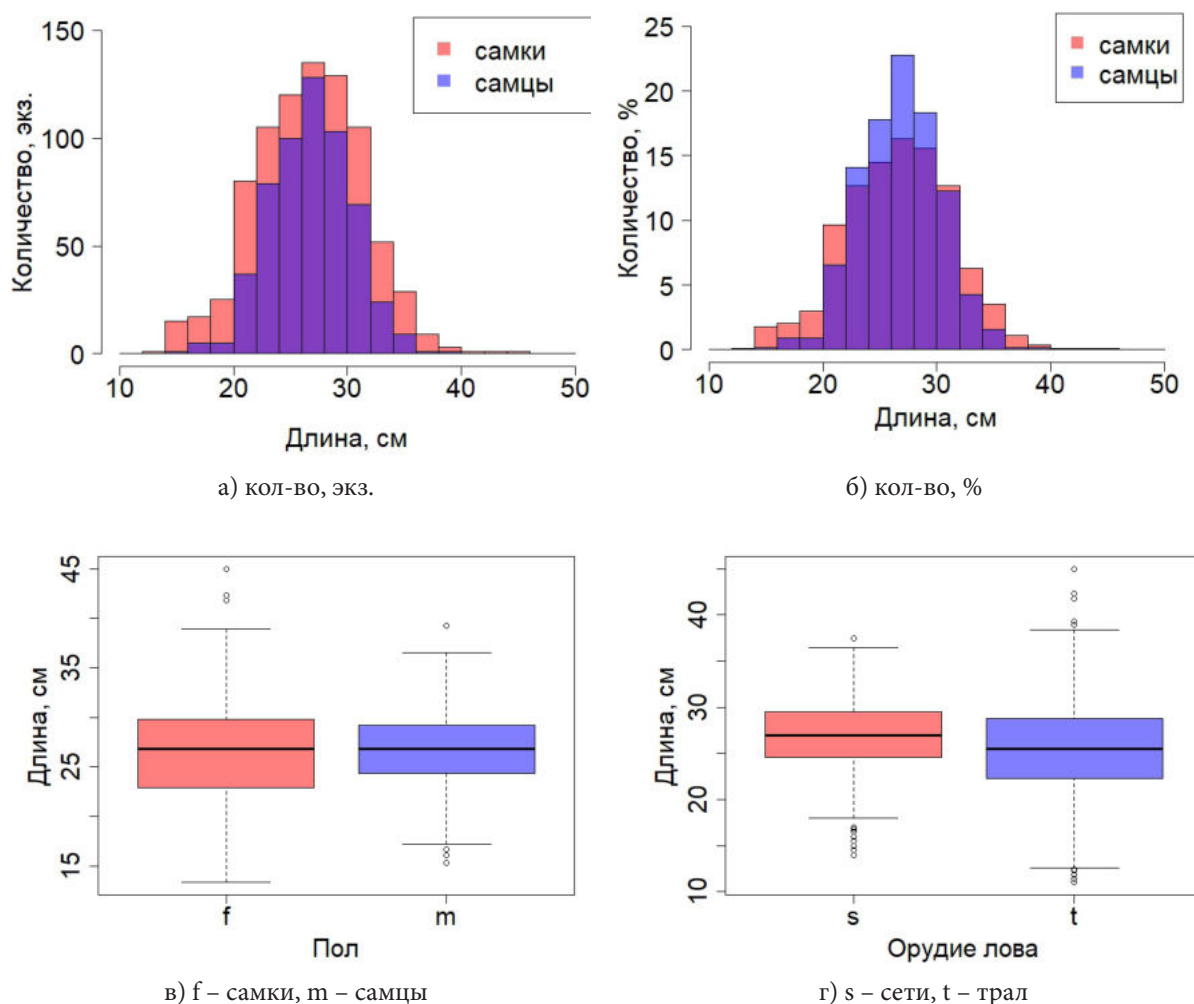


Рис. 2. Размерная структура леща Угличского водохранилища в 2012–2024 гг.

Зависимость массы от длины для леща Угличского водохранилища описывается степенным уравнением $W=0,020L^{3,007}$ ($R^2 = 0,97$, $n = 1390$). Значение коэффициента $b = 3,007$ значимо не отличается от 3 и соответствует изометрическому типу роста (Froese, 2006; Carlander, 1969). Это означает, что с увеличением длины масса тела леща возрастает пропорционально, т.е. пропорции тела остаются относительно постоянными в течение онтогенеза.

Полученный результат отличается от данных Д.В. Горячева и соавторов (2021) для этого же водоема, где для леща Угличского водохранилища был отмечен отрицательный аллометрический рост ($b < 3$). Такое расхождение может быть связано с разными перио-

дами наблюдений (2014–2019 гг. против 2012–2024 гг.) и увеличением доли крупных особей в последние годы. Анализ отдельно по полу показал, что у самок рост был слабо положительным аллометрическим ($b = 3,023$), тогда как у самцов – слабо отрицательным ($b = 2,968$), что указывает на более интенсивное накопление массы у самок после наступления половой зрелости (рис. 3).

$$W = 0,020 L^{3,007}, \text{ общее} \quad (4)$$

$$(R^2 = 0,97; b = 3,007 \pm 0,017, 95\% CL; n = 1390),$$

$$W = 0,019 L^{3,023}, \text{ самки} \quad (5)$$

$$(R^2 = 0,97; b = 3,023 \pm 0,027, 95\% CL; n = 858),$$

$$W = 0,023 L^{2,968}, \text{ самцы} \quad (6)$$

$$(R^2 = 0,96; b = 2,968 \pm 0,044, 95\% CL; n = 562)$$

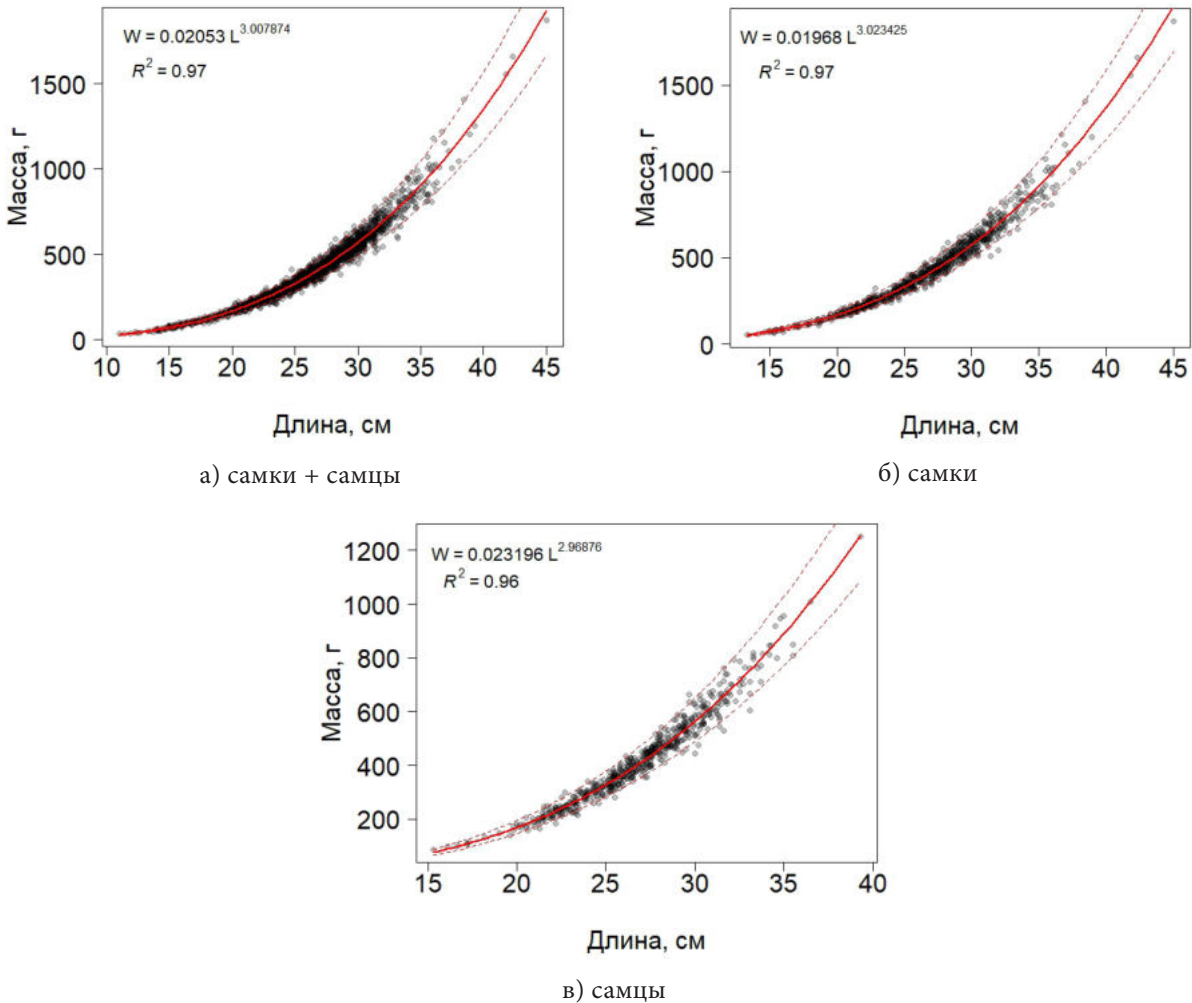


Рис. 3. Соотношение длины и массы леща Угличского водохранилища в 2012–2024 гг.

Сравнение с другими водоемами Волжского каскада показывает, что параметры соотношения длины и массы леща в Угличском водохранилище близки к таковым в Рыбинском водохранилище, где для леща также характерна изометрия или слабая положительная аллометрия (Герасимов и др., 2015). В Куйбышевском водохранилище, по данным Ф.М. Шакировой и соавторов (2021), коэффициент b для леща варьировал от 2,89 до 3,08 в разных плесах, причем в Камском плесе, где кормовая база беднее, наблюдалась тенденция к отрицательной аллометрии. Это подтверждает чувствительность параметра b к условиям нагула и обеспеченности пищей (Froese, 2006; Винберг, 1971).

В Иваньковском водохранилище, по данным Д.В. Горячева и соавторов (2025), у леща

после прекращения промысла проявился выраженный плотностно-зависимый эффект, выразившийся в замедлении линейного роста и снижении коэффициента b . В Угличском водохранилище подобного явления не наблюдается: значение b близко к 3,0, что свидетельствует об отсутствии острой внутривидовой конкуренции за пищевые ресурсы. Вероятно, этому способствуют более высокие запасы кормового бентоса в Угличском водохранилище и возможность использования альтернативных кормовых объектов, включая дрейссену (Клец и др., 2024; Щербина, 2008).

Кривая линейного роста леща Угличского водохранилища, полученная уравнением Берталанфи: $L_t = 33,84 \times (1 - \exp^{(-0,31(t-0,268)})$, характеризуется следующими параметрами:

$L_{inf} = 33,84$, $K=0,31 \text{ год}^{-1}$, $t_0=0,26$ года. Асимптотическая длина несколько ниже максимальных зарегистрированных в уловах размеров (45,0 см), что типично для данного типа моделей, описывающих среднюю предельную длину для популяции (Мина, Клевезаль, 1976; Bertalanffy, 1938).

Сравнение с историческими данными 1970-х годов (полученным по материалам исследований ИББВ РАН): $L_t = 38,27 \times (1 - \exp^{(-0,12(t+1,475)})$), показывает существенные изменения параметров роста. В 1970-е годы асимптотическая длина составляла 38,27 см при коэффициенте роста $K = 0,12 \text{ год}^{-1}$ (рис. 4, 5). Таким образом, за 50-летний период K увеличился в 2,6 раза, а L_{inf} снизилась на 4,4 см. Эти результаты хорошо согласуются с опубликованными Г.Б. Сапко (1983) данными о линейном росте леща Угличского водохранилища в конце 1970-х годов. Согласно его материалам, средняя длина леща в возрасте 5+ лет составляла 21,5 см, в возрасте 7+ лет – 27,0 см, в возрасте 9+ лет – 32,1 см (Сапко, 1983). В современный период (2012–2024 гг.) эти значения равны $23,9 \pm 3,4$ см, $26,2 \pm 2,8$ см и $29,9 \pm 2,1$ см соответственно (табл. 3). Таким образом, в младших возрастах (до 7+) современный лещ растёт быстрее, чем в 1970-е гг., тогда как в старших возрастах темпы роста сближаются или даже становятся ниже исторических. Это означает, что современные особи леща быстрее достигают меньшей пре-

дельной длины, что может быть следствием изменения трофических условий или плотностно-зависимых процессов.

Параметры роста леща в Угличском водохранилище ($K = 0,31$, $L_{inf} = 33,8$ см) заметно отличаются от таковых в других водоемах Волжского каскада. В Рыбинском водохранилище, по данным многолетних наблюдений (Герасимов и др., 2015; 2024), K для леща варьирует от 0,08 до 0,15 год^{-1} при L_{inf} 40–46 см, что соответствует более медленному росту с выходом на бóльшие предельные размеры. В Куйбышевском водохранилище K оценивается в 0,10–0,18 год^{-1} при L_{inf} 35–42 см (Шакирова и др., 2021). Более высокий K в Угличском водохранилище указывает на более быстрый выход на асимптотические размеры, что характерно для популяций, обитающих в условиях хорошей обеспеченности пищей и умеренной плотности (Ricker, 1975).

В Ивановском водохранилище, где проявился плотностно-зависимый эффект, параметры роста леща в последние годы (2018–2022) составили $L_{inf} = 43,08$ см, $K = 0,144 \text{ год}^{-1}$, что существенно отличается от показателей данного вида в Угличском водохранилище (Горячев и др., 2025). Более низкий K при более высокой L_{inf} указывает на замедленный, но продолжительный рост, типичный для ситуаций с высокой плотностью популяции и ограниченными пищевыми ресурсами.

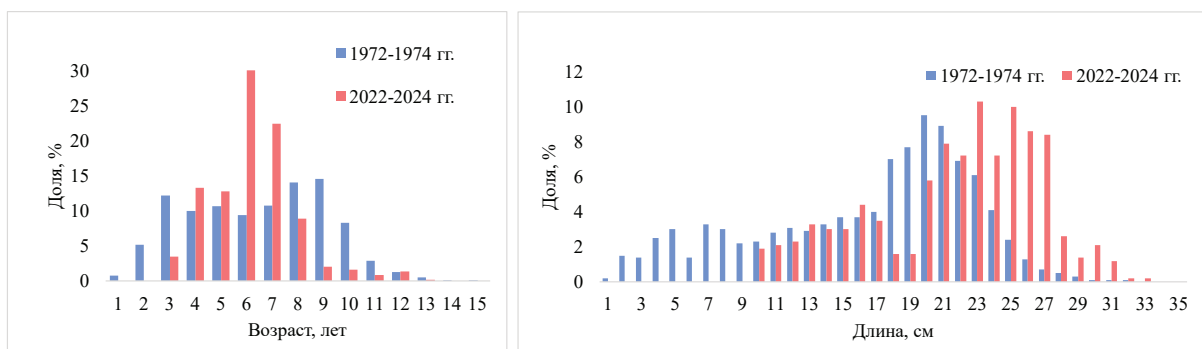


Рис. 4. Возрастная и размерная структура популяции леща Угличского водохранилища в 1972–1974 гг. и 2022–2024 гг.

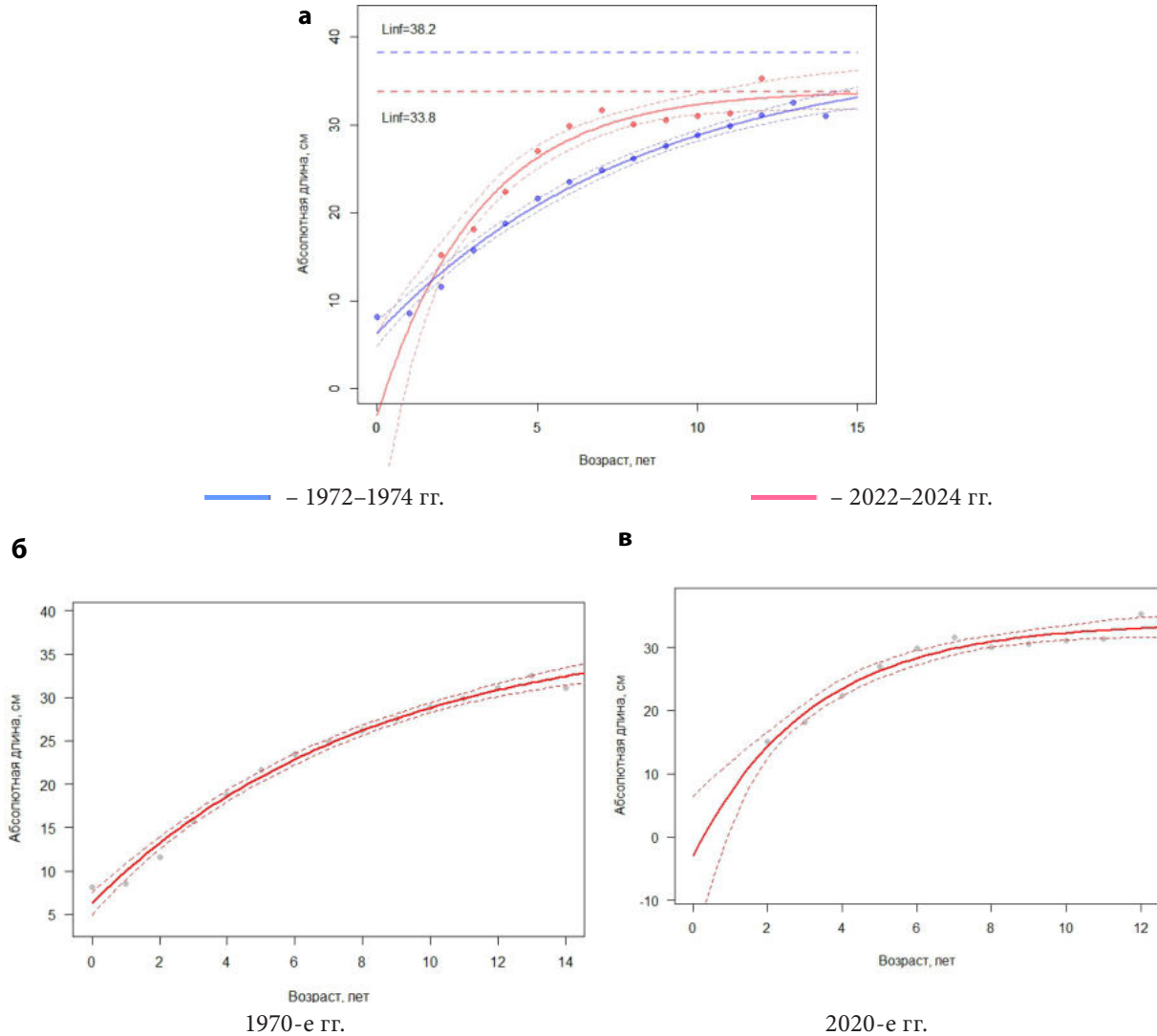


Рис. 5. Кривые роста леща в периоды промысла в 1972–1973 гг. и его отсутствия в 2022–2024 гг. совместно (а) и раздельно (б, в)

Применение метода размерно-структурных индикаторов позволило дать качественную оценку состояния популяции леща за два контрастных периода: 1972–1974 гг. (активный промысел) и 2012–2024 гг. (отсутствие промышленного лова) (табл. 4). В 1970-е годы значения индикаторов сохранения молоди L_c/L_{mat} и L_{25}/L_{mat} колебались вблизи порогового уровня 1,0, опускаясь в отдельные годы до 0,68–0,96, что свидетельствует о вылове части рыб до достижения половой зрелости (Froese, 2004; Core, Punt, 2009).

В современный период оба индикатора стабильно превышают 1,0, достигая в отдель-

ные годы 1,40–1,44 (2020–2023 гг.), что указывает на эффективное сохранение молоди и впервые нерестующих особей. Основная причина положительной динамики – снятие промышленного пресса после 2007 г., позволившее рыбам достигать репродуктивных размеров (Горячев и др., 2021; ICES, 2015). Индикатор сохранения крупных особей L_{95}/L_{inf} также существенно вырос: с 0,88–0,89 в 1970-е гг. до 0,95–1,06 в 2010–2020-е гг., что отражает накопление в популяции старшевозрастных рыб.

В 1970-е годы индикаторы L_c/L_{mat} и L_{25}/L_{mat} частично находились в «желтой» зоне (40–70% от целевого ориентира), что отра-

Таблица 4. Индикаторы относительно целевых ориентиров методом LBI (Length based indicators) для леща *Abramis brama* Угличского водохранилища в 1972–1974 и 2012–2024 гг.

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
<i>Abramis brama</i>					
	L_c/L_{mat} (15,4)	L_{25}/L_{mat} (15,4)	L_{95}/L_{inf} (25,8)	L_{mean}/L_{opt} (15,7)	$L_{mean}/L_f=m$
1972	1,09	0,96	0,89	1,25	1,04
1973	0,95	0,68	0,88	1,22	1,01
1974	1,01	0,85	0,88	1,20	1,00
2012	1,31	1,14	0,99	1,43	1,19
2013	1,36	1,26	0,98	1,44	1,20
2014	1,43	1,24	1,05	1,55	1,28
2015	1,33	1,13	1,01	1,48	1,23
2016	1,20	1,10	0,92	1,33	1,10
2017	1,31	1,21	1,06	1,48	1,22
2018	1,27	1,15	0,95	1,35	1,12
2019	1,35	1,32	0,89	1,37	1,14
2020	1,40	1,30	0,97	1,46	1,21
2021	1,39	1,22	0,95	1,45	1,21
2022	1,40	1,34	0,96	1,48	1,23
2023	1,44	1,41	1,04	1,50	1,24
2024	1,27	1,08	0,99	1,42	1,18

жало определенную несбалансированность эксплуатации популяции в условиях интенсивного промысла (Буяновский, 2019а, б). В 2012–2024 гг. все пять индикаторов (L_c/L_{mat} , L_{25}/L_{mat} , L_{95}/L_{inf} , L_{mean}/L_{opt} , $L_{mean}/L_f=m$) устойчиво попадают в «зеленую» зону, превышая 70% от целевых ориентиров. Это свидетельствует о высоком уровне благополучия популяции с точки зрения сохранения репродуктивного ядра, возрастной структуры и соответствия концепции максимального устойчивого вылова MSY (ICES, 2014; Froese et al., 2018).

Особого внимания заслуживает индикатор L_{mean}/L_{opt} , который в современный период составляет 1,33–1,55, что значительно выше целевого уровня ≈ 1 . Это означает, что средняя длина рыб в уловах существенно пре-

вышает длину, при которой биомасса максимальна, что характерно для неэксплуатируемых популяций с накоплением старшевозрастных групп (Froese, Binohlan, 2000). Индикатор $L_{mean}/L_f=m$, характеризующий соотношение промысловой и естественной смертности, стабильно превышает 1,0 (1,10–1,28), указывая на то, что $F < M$.

Сопоставление с данными по Рыбинскому водохранилищу (Никитенко и др., 2025) показывает, что лещ Угличского водохранилища по индикаторам LBI выглядит более благополучно. В Рыбинском водохранилище в 2023–2024 гг. L_c/L_{mat} для леща составляли 0,70–0,80, что ниже показателей данного вида в Угличском водохранилище (1,27–1,44). Это может быть связано с сохраняющимся там промысловым рыболовством и более высо-

кой естественной смертностью. Для Ивановского водохранилища, где после прекращения промысла проявился плотностно-зависимый эффект, LVI-анализ показал ухудшение показателей сохранения крупных особей при сохранении высоких значений L_c/L_{mat} (Горячев и др., 2025).

Таким образом, Угличское водохранилище представляет собой пример водоема, где длительное отсутствие промысла привело не к плотностно-зависимому торможению роста, как в Ивановском водохранилище, а к формированию устойчивой популяции с оптимальными параметрами роста. Ключевое различие, вероятно, заключается в состоянии кормовой базы. В Угличском водохранилище запасы бентоса существенно выше, включая дрейссену, что позволяет поддерживать высокие темпы роста даже при возросшей численности популяции (Клец и др., 2024; Герасимов и др., 2018).

Оценки биомассы леща в Угличском водохранилище за период 2012–2024 гг. варьировали от 2,02 тыс. т в 2016 г. до 3,38 тыс. т в 2023 г., составляя в среднем около 2,75 тыс. т (рис. 6). В 2024 г. запас оценен в 2,36 тыс. т. Эти значения хорошо согласуются с данными Горячева и соавторов (2021), которые для периода 2014–2019 гг. приводили оценки запаса леща в диапазоне 2,1–2,8 тыс. т. Относительная стабильность запаса на протяжении

всего периода наблюдений свидетельствует о сбалансированности процессов воспроизводства и естественной смертности.

Проведение расчетов промысловых запасов леща по имеющимся у нас данным исследований ИБВВ РАН в 1970-е годы затруднено. Однако, по данным Т.А. Ефимовой (1975) (расчеты Саппо) в 1973 г. запас был равен 11,51 тыс. ц, освоение составило 537 ц (4,6%), а в 1977 г. Г.Б. Саппо (1980) приводит значение – 59,8 тыс. ц., освоение которого составляет 2,15 тыс. ц (4%) при рекомендованном вылове 10 тыс. ц.

Наши данные показывают, что после частичного запрета промысла в 2007 г. (освоение запаса леща ежегодно составляет менее 1%) в период с 2007 по 2024 гг. произошло не только восстановление возрастной структуры, но и рост общей биомассы популяции.

Проведенный комплексный анализ роста леща в Угличском водохранилище выявил, что современная популяция характеризуется изометрическим ростом, высокими темпами линейного и весового прироста в младших возрастах, полноценной возрастной структурой с присутствием старшевозрастных групп и устойчивым запасом. Отсутствие выраженного плотностно-зависимого эффекта после прекращения промысла, в отличие от ситуации в Ивановском водохранилище, объяс-

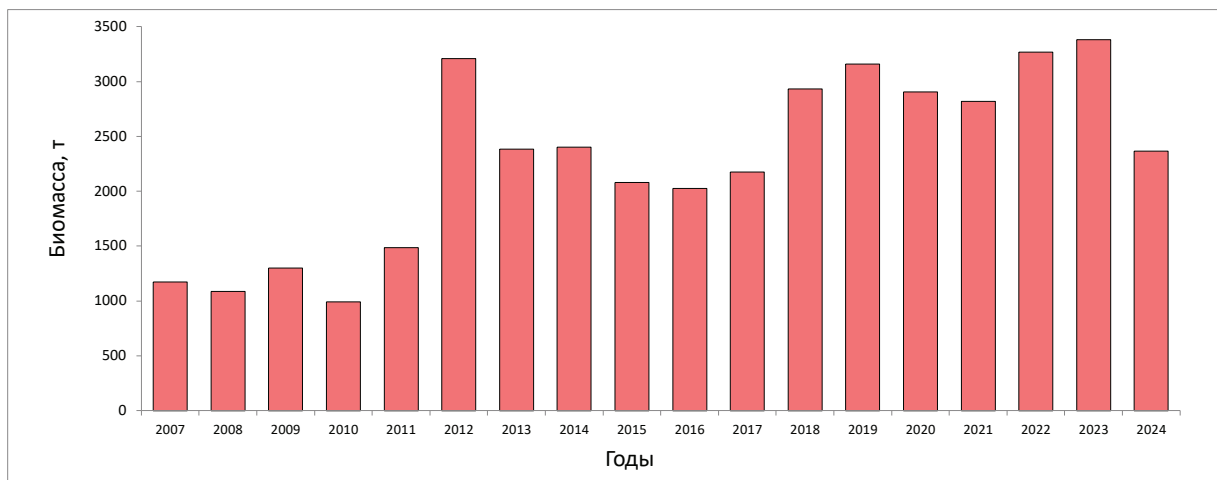


Рис. 6. Запас леща Угличского водохранилища в 2007–2024 гг.

няется, вероятно, более богатой и стабильной кормовой базой, включая высокие запасы дрейссены, а также возможностью трофической диверсификации. Полученные данные служат научной основой для рационального использования запасов леща в случае возобновления лицензионного промысла и для разработки мер по сохранению биоразнообразия экосистемы Верхней Волги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Угличском водохранилище лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) является доминирующим видом семейства карповых, занимая первое место в промысловом запасе по численности и биомассе среди всех видов рыб. Проведенное многолетнее исследование (2012–2024 гг.) показало, что популяция леща характеризуется полноценной возрастной структурой, представленной особями от 2+ до 14+ лет, с преобладанием групп 5+–8+ (70,9%). Средние размеры рыб составляют 25,7 см и 395 г, максимальные зарегистрированные параметры (45,0 см, 1873 г) близки к предельным для водоемов Верхней Волги и свидетельствуют о наличии условий для реализации потенциала роста вида.

Соотношение полов (1:0,7 в пользу самок) соответствует первому типу по классификации Д.Ф. Замахаева (1959) и отражает более раннее созревание и меньшую продолжительность жизни самцов. Упитанность леща (средний коэффициент Фультона 2,10) находится на уровне, характерном для благополучных популяций, и не проявляет выраженной возрастной или половой специфики. Зависимость массы от длины ($W=0,020L^{3,007}$) демонстрирует изометрический характер роста, что указывает на сбалансированные условия нагула и отсутствие острой внутривидовой конкуренции за пищевые ресурсы.

Сравнение с историческими данными 1970-х годов выявило существенные изменения параметров роста. Современная асимптотическая длина ($L_{inf}=33,84$ см) оказалась ниже, чем в 1970-е (38,27 см), тогда как коэффициент роста ($K=0,31$ год⁻¹) вырос в 2,6 раза.

Это свидетельствует об ускоренном достижении меньших предельных размеров, что может быть следствием улучшения трофических условий или изменения плотностно-зависимых процессов после прекращения промышленного рыболовства.

Применение метода размерно-структурных индикаторов (LBI) подтвердило высокий уровень благополучия популяции в современный период. Все пять индикаторов (сохранение молодежи L_c/L_{mat} и L_{25}/L_{mat} , сохранение крупных особей L_{95}/L_{∞} , оптимальность улова L_{mean}/L_{opt} и соответствие концепции MSY $L_{mean}/L_f=m$) стабильно превышают целевые ориентиры, находясь в «зеленой» зоне. Биомасса леща в Угличском водохранилище за период наблюдений варьировала от 2,02 до 3,38 тыс. т, составляя в среднем 2,75 тыс. т, и после некоторого снижения в середине 2010-х годов стабилизировалась на уровне выше 2,3 тыс. т. Эта стабилизация на фоне полного отсутствия промышленного лова согласуется с выводами LBI-анализа о том, что современная емкость среды и кормовые ресурсы позволяют поддерживать высокую численность популяции.

Полученные данные о современных параметрах роста, размерно-возрастной структуре и состоянии запаса леща *A. brama* в Угличском водохранилище актуализируют ранее установленные сведения по биологии вида и служат научной основой для разработки мер рационального использования водных биоресурсов в случае возможного возобновления лицензионного промысла. Вместе с тем, выявленная высокая чувствительность популяции к изменениям режима эксплуатации подчеркивает необходимость постоянного мониторинга размерно-возрастной структуры и среды обитания для своевременного выявления негативных трендов и сохранения биоразнообразия экосистемы Верхней Волги.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю признательность сотрудникам отдела «Верхне-Волжский» Филиала по пресноводному рыбному хозяйству

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), а также сотрудникам Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН за неоценимый вклад в сбор полевого материала и содействие в проведении исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас пресноводных рыб России*: в 2 т. / под ред. Ю.С. Решетникова. Москва: Наука, 2002. Т. 1. 379 с.
- Базаров М.И., Соломатин Ю.И. Плотность рыбного населения и его видовое разнообразие на русловых участках Угличского водохранилища // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 4–1. С. 99–102.
- Баранова-Филон В.В. Влияние рыболовства на запасы плотвы Ивановского и Угличского водохранилищ // *Сб. научных трудов ГосНИОРХ*. 1980. Вып. 145. С. 52–59.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1949. Ч. 2. С. 469–925.
- Брюзгин В.Л. О характеристике роста рыб // *Вопр. ихтиологии*. 1960. Вып. 15. С. 75–91.
- Буяновский А.И. Использование промысловой статистики для корректировки оценок запасов краба-стригуна опилио в морях России // *Вопр. рыболовства*. 2020. Т. 21. № 1. С. 106–124.
- Буяновский А.И. К использованию моделей истощения для оценки промысловых запасов крабов // *Вопр. рыболовства*. 2019а. Т. 20. № 1. С. 107–122.
- Буяновский А.И. Использование промысловой статистики для оценки динамики запаса краба-стригуна Бэрда // *Вопр. рыболовства*. 2019б. Т. 20. № 4. С. 497–512.
- Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Изд-во Белорус. университета, 1956. 253 с.
- Винберг Г.Г. Линейные размеры и масса тела животных // *Журнал общей биологии*. 1971. Т. 32. № 6. С. 714–723.
- Герасимов Ю.В., Соломатин Ю.И., Базаров М.И. и др. Влияние потепления климата на популяционные показатели рыб водоемов Верхней Волги // *Биология внутренних вод*. 2024. Т. 17. № 4. С. 587–603. <https://doi.org/10.31857/S0320965224040074>
- Герасимов Ю.В., Бражник С.Ю., Стрельников А.С. Динамика структурных показателей популяции леща *Abramis brama* (Cyprinidae) Рыбинского водохранилища за период 1954–2007 гг. // *Вопр. ихтиологии*. 2010. Т. 50. № 4. С. 515–525.
- Герасимов Ю.В., Бражник С.Ю., Стрельников А.С., Комова Н.И. Лещ // *Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология*. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 198–223.
- Герасимов Ю.В., Малин М.И., Соломатин Ю.И. и др. Распределение и структура рыбного населения в водохранилищах Волжского каскада в 1980-е и 2010-е гг. // *Тр. Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН*. 2018. № 82(85). С. 82–106. <https://doi.org/10.24411/0320-3557-2018-10014>.
- Горячев Д.В., Артеменков Д.В., Никитенко А.И., Клец Н.Н. Плотностно-зависимый эффект леща *Abramis brama* (Cyprinidae) в Ивановском водохранилище // *Рыбохозяйственная наука в XXI веке: ключевые направления развития: материалы III Межд. научно-практ. конф. и V Школы молодых ученых и специалистов*. Москва: ВНИРО, 2025. С. 121–125.
- Горячев Д.В., Никитенко А.И., Амалин М.Ю. и др. О возобновлении промысла на Ивановском водохранилище // *Вопр. рыболовства*. 2023. Т. 24. № 1. С. 154–164. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2023-24-1-154-164>
- Горячев Д.В., Никитенко А.И., Гвоздарев Д.А. и др. Промысел на водоемах Тверской области: историческая ретроспектива и современность // *Вопр. рыболовства*. 2024. Т. 25. № 2. С. 75–88. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2024-25-2-75-88>
- Горячев Д.В., Никитенко А.И., Клец Н.Н. и др. Состояние запасов водных биологических ресурсов Ивановского и Угличского водохранилищ // *Вопр. рыболовства*. 2021. Т. 22. № 1. С. 25–37. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2021-22-1-25-37>
- Ефимова Т.А. Угличское водохранилище // *Сб. науч. трудов ГосНИОРХ*. Вып. 102. 1975. С. 26–38.
- Замахаев Д.Ф. О типах размерно-половых соотношений у рыб // *Тр. Московского техни-*

ческого института рыбной промышленности и хозяйства. 1959. Вып. 10. С. 183–209.

Клец Н.Н., Тюлин Д.Ю., Жарикова В.Ю. и др. Характеристика кормовой базы рыб Угличского водохранилища // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2024. Т. 18. № 8(223). С. 543–556. <https://doi.org/10.33920/sel-09-2408-03>

Кушнаренко А.И. Лугарев Е.С. Оценка численности рыб по уловам пассивными орудиями // Вопр. ихтиологии. 1983. Т. 23. Вып. 6. С. 921–926.

Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. Москва: Наука, 1976. 291 с.

Никаноров Ю.И. Рыбные запасы Иваньковского и Угличского водохранилищ в условиях эксплуатации промысловым и любительским ловом / Сб. научн. Трудов ГосНИОРХ. 1980. Вып. 145. С. 82–97.

Никитенко А.И., Горячев Д.В., Артеменков Д.В. и др. Ихтиологические наблюдения и индикаторная оценка популяций (LBI) рыб в Рыбинском водохранилище в 2024 г. // Вопр. рыболовства. 2025. Т. 26. № 3. С. 99–126. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2025-26-3-99-126>

Никольский Г.В. Частная ихтиология. Москва: Высшая школа, 1971. 472 с.

Никольский Г.В. Экология рыб. Москва: Высшая школа, 1974. 367 с.

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

Саппо Г.Б. Численность леща Иваньковского и Угличского водохранилищ // Сб. научн. трудов ГосНИОРХ. 1980. Вып. 145. С. 32–39.

Саппо Г.Б. Основные закономерности динамики численности леща Иваньковского и Угличского водохранилищ / Сб. научн. Трудов ГосНИОРХ. 1983. Вып. 202. С. 70–81.

Себенцов Н.С., Мейснер Е.В. Рыбоводно-биологические обоснования рыбохозяйственного освоения Угличского водохранилища // Тр. ВНИИПРХ. 1947. Т. IV. С. 25–27.

Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. Москва: Изд-во ВНИИПРХ, 1990. 52 с.

Трещев А.И. Интенсивность рыболовства. Москва: Легкая промышленность, 1983. 236 с.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. Москва: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

Шакирова Ф.М., Смирнов А.А., Анохина О.К., Валиева Г.Д. Современная биологическая характеристика леща *Abramis brama* Куйбышевского водохранилища // Рыбн. хозяйство. 2021. № 3. С. 40–50. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2021-22-3-40-50>

Шибяев С.В. Промысловая ихтиология. Калининград: Аксиос, 2014. 535 с.

Щербина Г.Х. Структура биоценоза *Dreissena polymorpha* (Pallas) и роль моллюска в питании плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus) // Биология внутренних вод. 2008. № 4. С. 72–80.

Bertalanffy L., A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II) // Human Biol. 1938. 10(2):181–213.

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.

Carlander K.D. Handbook of freshwater fishery biology / The Iowa State University Press, Iowa. 1969. 752 pp.

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.

Fricke R., Eschmeyer W.N., Van der Laan R. Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references 2024. URL: <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (дата обращения: 11.03.2026).

Froese R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations // J. of Applied Ichthyology. 2006. V. 22. № 4. P. 241–253.

Froese R. Keep it simple: Three indicators to deal with overfishing // Fish Fish. 2004. V. 5. № 1. P. 86–91.

Froese R., Winker H., Coro G. et al. A new approach for estimating stock status from length frequency data // ICES J. of Marine Science. 2018. V. 75. № 5. P. 1664–1677.

Froese R., Binohlan C. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes // *J. of Fish Biology*. 2000. V. 56. № 4. P. 758–773.

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.

Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European freshwater fishes. Cornol; Berlin: Publications Kottelat, 2007. 646 p.

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.

Ogle D.H., Doll J.C., Wheeler A.P., Dinno. A. FSA: Simple Fisheries Stock Assessment Methods. R package version 0.9.5. 2023. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=FSA> (дата обращения: 11.03.2026)

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2026. URL: <https://www.R-project.org/> (дата обращения: 11.03.2026)

Ricker W.E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations // *Bull. of the Fisheries Research Board of Canada*. 1975. № 191. 382 p.

Wickham H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. New York: Springer-Verlag, 2016. 260 p.

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

LONG-TERM GROWTH DYNAMICS OF THE BREAM *ABRAMIS BRAMA* (CYPRINIDAE) IN THE UGLICH RESERVOIR

© 2026 г. N.N. Klets¹, D.V. Artemenkov², D.V. Goryachev¹, V.Yu. Zharikova^{1,3}

1 – Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation «VNIRO», Russia, Moscow oblast, Rybnoye, 141821

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

3 – Dmitrovsky Fishery Technological Institute (branch) Astrakhan State Technical University, Russia, Moscow oblast, Rybnoye, 141821

The study of the biological features and growth of the bream *Abramis brama* in the Uglich reservoir was carried out on the basis of long-term data (2012-2024, n = 1888) using historical materials from 1972-1974. It was found that the harvested part of the population is represented by individuals aged 2+ to 14+ years with a predominance of groups 5+-8+ (70,9%), the average length is 25,7 cm, weight is 395 g. The sex ratio (1:0,7 in favor of females) corresponds to the first type according to D.F. Zamakhaev. The dependence of mass on length is described by the isometric equation $W=0,020L^{3,007}$ ($R^2 = 0,97$), which indicates balanced feeding conditions. The parameters of the Bertalanffy equation ($L_{inf}=33,84$ cm, $K=0,31$) indicate an acceleration in the growth rate compared to the 1970s ($K=0,12$) with a decrease in the asymptotic length. The use of the LBI (Length-Based Indicators) indicator method has shown that after the partial cessation of fishing (prohibition since 2007 in the Tver region), all five indicators consistently exceed the targets (the «green zone»), reflecting the restoration of the age structure and the high reproductive potential of the population. The biomass of bream ranged from 2,02 to 3,38 thousand tons, stabilizing after 2021 above 2,3 thousand tons. Unlike the Ivankovo reservoir, no density-dependent growth inhibition was detected in the Uglich reservoir, which is explained by the rich forage base (including dreissen reserves) and the positive impact of climate change. The results update the data for fisheries management and conservation of biodiversity of ecosystems of the Upper Volga.

Keywords: Uglichskoe reservoir, bream *Abramis brama*, size-age structure, growth equation, isometric growth, LBI indicators, biomass dynamics, density-dependent effect, feed base, dreissen.