

Научная статья
УДК 639.215
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2026-2-14-24>
EDN FBIMQM

Биологические особенности и динамика численности плотвы *Rutilus rutilus* (Cyprinidae) в Угличском водохранилище

Н. Н. Клец^{1✉}, Д. В. Артеменков², Д. В. Горячев³,
В. Ю. Жарикова⁴, М. Ю. Кудинов⁵, Ю. И. Соломатин⁶

^{1, 3-5} Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»,
пос. Рыбное, Московская обл., Россия, 6320236@mail.ru✉

² Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Москва, Россия

⁶ Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук,
пос. Борок, Ярославская область, Россия

Аннотация. В Угличском водохранилище плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) является достаточно распространенным видом семейства карповых, занимая второе положение по численности (36,3 %) и биомассе (11,5 %) после леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). Исследование биологических особенностей и динамики численности плотвы в Угличском водохранилище (2012–2024 гг.) выявило отличие средних размеров особей (длина 20,3 см, масса 211 г), выловленных с использованием траловых и сетных ловов, по сравнению с историческими данными 1976–1977 гг. (13,2–14,1 см, 50–57 г). Ежегодно в уловах присутствовала возрастная группа 5+, а в период с 2012 по 2019 гг. и в 2024 г. она преобладала. В этом же возрасте был отмечен наибольший абсолютный и относительный прирост рыб. Возрастная структура (3+–13+) характеризовалась доминированием самок (87,2 %). По длине самки оказались значительно крупнее самцов. Для плотвы Угличского водохранилища по уравнению Берталанди построен график роста (коэффициент роста $K = 0,17$, коэффициент теоретического возраста $t_0 = -1,159$) и рассчитана теоретическая предельная длина ($L_{inf} = 33,022$ см). Приведена размерно-массовая зависимость (LWR) для плотвы, которая указывает на положительный аллометрический рост. Применение индикаторного метода LBI (Length based indicators) подтвердило рациональное использование популяции: сохранение молоди и крупных особей, соответствие концепции MSY. Биомасса варьировала от 474 т (в 2012 г.) до 577 т (в 2023–2024 гг.). Выявлена низкая концентрация плотвы в придонных слоях русла, вероятно, из-за гипоксии. Результаты актуализируют данные для управления рыболовством и сохранения биоразнообразия.

Ключевые слова: Угличское водохранилище, плотва *Rutilus rutilus*, размерно-возрастная характеристика, уравнение роста, динамика численности

Для цитирования: Клец Н. Н., Артеменков Д. В., Горячев Д. В., Жарикова В. Ю., Кудинов М. Ю., Соломатин Ю. И. Биологические особенности и динамика численности плотвы *Rutilus rutilus* (Cyprinidae) в Угличском водохранилище // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2026. № 2. С. 14–24. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2026-2-14-24>. EDN FBIMQM.

Original article

Biological features and population dynamics of roach *Rutilus rutilus* (Cyprinidae) in the Uglich Reservoir

N. N. Klets^{1✉}, D. V. Artemenkov², D. V. Goryachev³,
V. Yu. Zharikova⁴, M. Yu. Kudinov⁵, Yu. I. Solomatina⁶

^{1, 3-5} Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation
of Federal State Budget Scientific Institution “Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography”,
Rybnoye, Moscow region, Russia, 6320236@mail.ru✉

² Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Moscow, Russia

⁶ Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences,
Borok, Yaroslavl region, Russia

Abstract. In the Uglich Reservoir, the roach *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) is a fairly common species of the carp family, occupying the second position in terms of abundance (36.3%) and biomass (11.5%) after the bream *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). A study of the biological features and population dynamics of roaches in the Uglich Reservoir (2012-2024) revealed a difference in the average size of individuals (length 20.3 cm, weight 211 g) caught using trawl and net fishing compared with historical data from 1976-1977 (13.2–14.1 cm, 50-57 g). Every year, the 5+ age group was present in catches, and in the period from 2012 to 2019 and in 2024 it prevailed. At the same age, the largest absolute and relative increase in fish was noted. The age structure (3+-13+) was characterized by female dominance (87.2%). In length, the females were significantly larger than the males. For the roach of the Uglich reservoir, a growth graph was constructed using the Bertalanfi equation (growth coefficient $K = 0.17$, theoretical age coefficient $t_0 = -1.159$), and the theoretical maximum length ($L_{inf} = 33.022$ cm) was calculated. The size-mass dependence (LWR) for roach is given, which indicates a positive allometric growth. The application of the LBI (Length based indicators) indicator method confirmed the rational use of the population: the conservation of juveniles and large individuals, in accordance with the MSY concept. The biomass ranged from 474 tons (2012) to 577 tons (in 2023-2024). A low concentration of roach was detected in the bottom layers of the riverbed, probably due to hypoxia. The results update data for fisheries management and biodiversity conservation.

Keywords: Uglich Reservoir, common roach *Rutilus rutilus*, size and age structure, growth equation, population dynamics

For citation: Klets N. N., Artemenkov D. V., Goryachev D. V., Zharikova V. Yu., Kudinov M. Yu., Solomatin Yu. I. Biological features and population dynamics of roach *Rutilus rutilus* (Cyprinidae) in the Uglich Reservoir. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry.* 2026;2:14-24. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2026-2-14-24>. EDN FBIMQM.

Введение

К роду *Rutilus* относятся 10 видов, наиболее распространенным из которых является плотва *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758 [1]. Этот вид обитает в пресных и солоноватых водах в восточном полушарии, включая все крупные реки и озера Европы и восточной Азии [1]; в западном полушарии он был успешно акклиматизирован в Испании и Италии. Встречается в прибрежных водах Черного, Азовского и Каспийского морей [2]. *R. rutilus* – преимущественно пресноводная рыба, живая форма, которая обитает стаями в водоемах с богатой растительностью и незначительным течением.

Рыбы рода *Rutilus* уже давно находятся в центре внимания ученых, изучивших их морфологию, пищевое поведение, репродуктивную биологию и другие аспекты [1, 3–5]. В научной литературе содержатся данные о состоянии и биологии популяций плотвы в водоемах Волжского каскада [4, 6–8]. В литературе имеются сведения об особенностях роста плотвы Угличского водохранилища [9, 10] и индексах ее численности, характеризующих величину биомассы [11–13].

Первые сведения о плотве Угличского водохранилища встречаются в работе Б. М. Себенцова [9]. Автор приводит различия в количественных соотношениях отдельных видов рыб между данными обследования 1937–1938 гг. (на участке до заполнения водохранилища) и данными 1942–1945 гг. По составу уловов на разных участках водоема отмечены небольшие различия, но основная масса вылавливаемой рыбы была одинакова. Плотва являлась одним из массовых видов. С заполнением водохранилища, согласно результатам исследования, ухудшения роста плотвы, по сравнению с р. Волгой до образования водохранилища, не отмечено. В настоящее время в ихтиофауне Угличского водохранилища плотва – одна из самых распространенных рыб семейства карповых, по запасам уступает только лещу.

Представленные в научной литературе данные о биологических характеристиках популяции плотвы в экосистеме Угличского водохранилища требуют пересмотра и актуализации. Понимание специфики отдельных компонентов конкретной экосистемы, включая их биологические особенности, является ключевым аспектом для поддержания биологического разнообразия и устойчивого функционирования экосистемы (например, через определение максимальных годовых объемов молоди (личинки) водных биоресурсов, подлежащих выпуску в водные объекты рыбохозяйственного значения в целях искусственного воспроизводства). Угличское водохранилище в послевоенный период играло важную роль в народно-хозяйственном комплексе страны, обеспечивая эффективное решение вопросов жизнеобеспечения населения. В современный период водоем остается значимым водным объектом в Центральном регионе России, обладающим самовоспроизводящимися водными биоресурсами.

Таким образом, целью работы является определение биологических особенностей и оценка состояния запаса плотвы *R. rutilus*, обитающей в Угличском водохранилище. Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

- проанализировать размерно-возрастное распределение популяции плотвы Угличского водохранилища;
- оценить современное состояние запаса плотвы методом индикаторного анализа размерной структуры плотвы;
- сравнить имеющуюся информацию о численности и биомассе с результатами, полученными методом индикаторного анализа.

Материал и методы исследований

В работе использованы материалы ежегодных исследований водных биоресурсов Угличского водохранилища за период 2012–2024 гг. Сбор ихтиологического материала осуществляли в весен-

ний, летний и осенний периоды в рамках выполнения работ по осуществлению государственного мониторинга водных биоресурсов. В 2012–2018 гг. на Угличском водохранилище сотрудники Верхне-Волжского отделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства» (ФГБНУ «ГосНИОРХ») совместно с сотрудниками Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанова (ИБВВ РАН) проводили траловые и гидроакустические съемки. Лов вели донным и пелагическим тралами с ячеей в кутке 22 и 4 мм соответственно. С 2019 г. после реорганизации структур ФГБНУ «ГосНИОРХ» Тверская и Ярославская области, на территории которых расположено Угличское водохранилище, вошли в зону ответственности Филиала по пресноводному рыбному хозяйству Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»). Таким образом, сбор материалов о состоянии запасов водных биологических ресурсов и качестве среды обитания с этого года сотрудники Филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ») проводят самостоятельно.

В 2019–2023 гг. в ходе исследований использовали ставные сети и анализировали уловы рыбаков-любителей. Наборы ставных сетей состояли из сетей с шагом ячеей от 30 до 70 мм, длиной 30 м каждая. В 2024 г. в дополнение к сетепостановкам впервые были выполнены траловые съемки на научно-исследовательском судне «Владимир Усков» (Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТатарстанНИРО»)).

Общий объем собранного материала для анализа составил 532 особи плотвы.

Обработку собранного материала проводили по методикам, принятым в ихтиологии. Видовой состав устанавливали в соответствии с классификацией Ю. С. Решетникова [1]. При определении половозрелости использовали 6-балльную шкалу зрелости гонад. Длину и массу особей определяли путем прямого измерения. Длину измеряли до конца чешуйного покрова. Относительный прирост рыб рассчитывали по методу В. Л. Брюзгина [14]. Зависимость длины от массы особей были описаны степенным уравнением аллометрического роста рыб [15]. Для расчета линейного роста рыб использовали уравнение Бергаланфи [16]. Статистическую обработку данных проводили с использованием программной среды R [17]. Для оценки различий между выборками использовали критерий Манна – Уитни.

Абсолютную численность плотвы (N , тыс. шт.) по результатам лова ставными сетями определяли по формуле

$$N = \frac{Y_c S_b}{q S_c},$$

где Y_c – средний улов на одну стандартную сетепостановку, шт.; S_b – площадь водоема (площадь обитания вида в водоеме), га; q – коэффициент абсолютной уловистости ставной сети; S_c – площадь, облавливаемая стандартной сетью в сутки, га (находили по формуле $S_c = \pi l^2 H / 4t$, где π – константа, l – длина сети, м, H – высота сети, м, t – время лова, сут). При расчете численности по уловам ставных сетей коэффициент уловистости принимали равным 0,2.

Расчеты плотности поселения и биомассы по донной траловой съемке рассчитывали площадным методом, в котором учитываются горизонтальное раскрытие трала, средняя скорость траления, продолжительность траления, масса вида в улове и коэффициенты уловистости для вида:

$$M = \frac{m}{1,852 v t 0,001 a k},$$

где M – биомасса вида на единицу площади, кг/км²; m – масса вида в улове, кг; v – скорость траления, уз; t – продолжительность траления, ч; a – горизонтальное раскрытие устья трала, м; k – коэффициент уловистости трала 0,5 для данного вида; 1,852 – коэффициент перевода длины, выраженной в морских милях, в километры; 0,001 – коэффициент перевода метров в километры.

Анализ состояния и качественную оценку динамики численности популяции плотвы Угличского водохранилища выполняли также по размерным рядам рыб из уловов тралений и ставных сетей с применением индикаторного подхода (метод LBI), в основе которого лежит использование индикаторов, отражающих размерный состав улова относительно биомассы и численности запаса [18–20]. 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 [21]. Для каждого индикатора рассчитывается его отношение к целевому значению. Затем к этим отношениям применяется метод светофора [22]. Если отношение индикатора к целевому значению достигает 0,7 и превышает пороговое значение, индикатор получает зеленый цвет. Если отношение индикатора к целевому значению составляет 0,4–0,7, индикатор получает желтый цвет. Если отношение индикатора к целевому значению ниже 0,4, индикатор получает красный цвет. В результате получается набор индикаторов, по которым складывается целостная картина состояния запаса.

Сохранение молодых особей, которые впервые участвуют в нересте. Цель индикатора длины рыб первой поимки L_c – позволить им отнереститься [22]. Теоретически перелов невозможен, если каждая половозрелая особь перед поимкой произведет хотя бы одного замещающего себя производителя. Такое положение отражается в методе LBI через отноше-

ние L_c / L_{mat} или L_{25} / L_{mat} , где L_{mat} – длина тела, при которой 50 % рыб являются половозрелыми; L_{25} – длина тела при 25-м процентиле. В соответствии с принятыми уровнями светфора 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 размер крупных особей, с ориентиром L_{inf} (асимптотическая длина тела – параметр уравнения роста Бергаланфи) 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» (ориентир L_{opt}) основана на принципе «предоставить им возможность вырасти» [22]. 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 ориентиру 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 опре-

делить, 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 [23].

Результаты исследования и их обсуждение

Различные популяции *R. rutilus* в пределах ареала распространения главным образом питаются в прибрежных зарослях, потребляют водоросли, органические остатки растений, моллюсков, мелких насекомых и их личинок [1]. Помимо кормовой базы водоема, влияние на предельную длину (рассчитанную по уравнению Бергаланфи) и темп роста плотвы оказывает температурный режим [7, 12]. Наиболее крупные размеры плотвы отмечены у полупроходной формы в Каспийском море – 51 см (Россия) или 45 см (Иран), туводная форма плотвы в Угличском водохранилище достигает 33 см, в провинции Хайнань (Китай) – 28 см, в р. Енисей (Россия) – 26 см, в оз. Волви (Греция) – 23 см [4, 24–26].

Линейные показатели взятых на ихтиологический анализ экземпляров колебались в пределах 11,3–32,6 см (среднее 20,3 см), показатели массы – от 22,8 до 720 г (среднее 211 г). Самый крупный экземпляр плотвы, отмеченный в сетных уловах, оказался самкой в возрасте 13 лет длиной 31,2 см, массой 720 г, был выловлен в 2023 г. Коэффициент упитанности особей по Фульгону варьировал от 0,5 до 2,9 (средний – 2,1).

В работе В. В. Барановой-Филон [10], основанной на исследованиях траловых и неводных уловов 1976–1977 гг. в Угличском водохранилище, приведены размеры рыб, длина которых варьировала от 8 до 33 см (в 1976 г. средняя – 13,2 см, в 1977 г. – 14,1 см), средняя масса 50,2 и 57,5 г в 1976 и 1977 гг. соответственно.

Длина самок значительно превышала длину самцов (рис. 1, а, в).

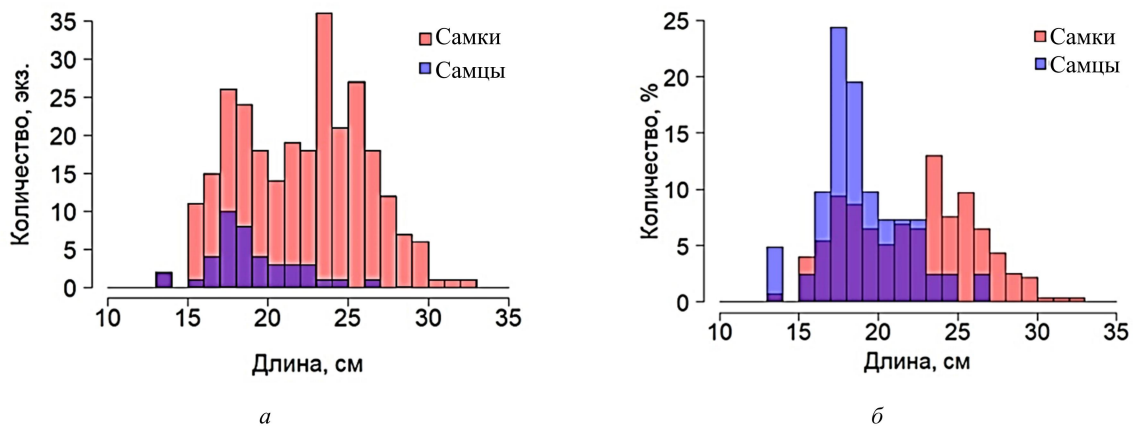


Рис. 1. Размерная структура плотвы в Угличском водохранилище в 2012–2024 гг.:
 а – количество, экз.; б – количество, %

Fig. 1. The size structure of roach in the Uglich Reservoir in 2012–2024:
 а – number, ind.; б – quantity, %

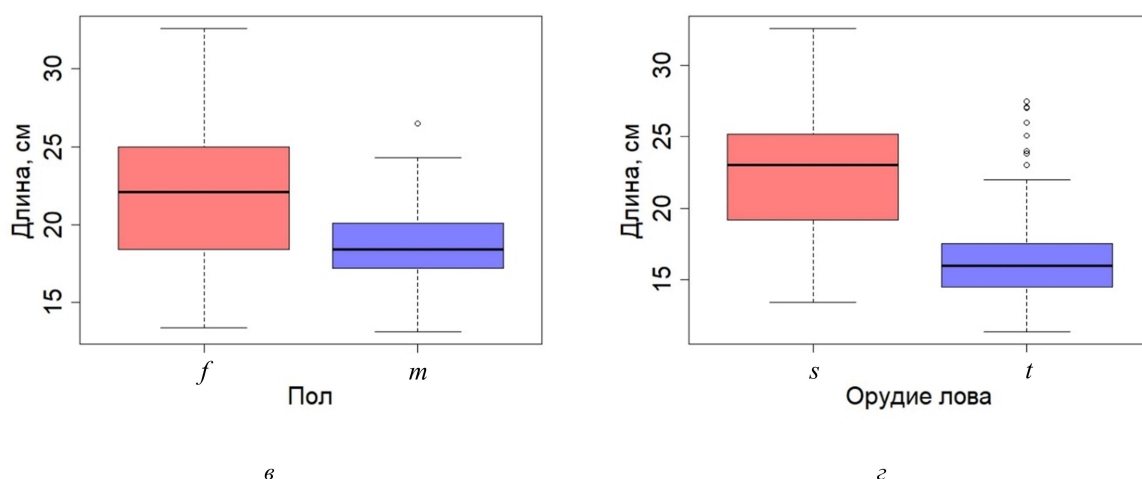


Рис. 1 (окончание). Размерная структура плотвы в Угличском водохранилище в 2012–2024 гг.:
 б – *f* – самки, *m* – самцы; з – *s* – сети, *t* – трал

Fig. 1 (ending). The size structure of roach in the Uglich Reservoir in 2012–2024:
 б – *f* – females, *m* – males; з – *s* – nets, *t* – trawl

Среди самок большее количество особей было больших размеров, среди самцов преобладали особи меньших размеров. Самая многочисленная группа среди самок представлена особями длиной от 23 до 23,9 см (13,0 %), среди самцов по количеству значительно выделялась группа от 17 до 17,9 см (24,4 %) (см. рис. 1, б). В сетных уловах присутствовали особи возраста 3+ – 13+, в трале – возрастные группы от 3+ до 7+. Длина рыб в сетных уловах варьировала от 13,4 до 32,6 см (средняя 22,5 см), масса отмечалась в интервале 45–720 г (средняя 274,7 г), в траловых уловах длина принимала значения от 11,3 до 27,5 см (средняя 16,4 см), масса – 22,8–515 г (средняя 101 г). В сетных уловах особи были крупнее (см. рис. 1, з).

В Угличском водохранилище было отмечено преобладание плотвы в прибрежных участках, а в русловой части встречались только единичные экземпляры, аналогично результатам исследования плотвы в Рыбинском водохранилище [6–8], где взрослые особи уходят на глубины 4–8 м. Предполагаем, что в Угличском водохранилище это происходит в связи с низким содержанием кислорода в придонных слоях на отдельных участках водоема [27].

Возрастная структура плотвы Угличского водохранилища насчитывала от 3 до 10 возрастных групп, возрастной состав включал категории от 3+ до 13+ (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Биологическая характеристика плотвы Угличского водохранилища в уловах 2012–2024 гг.

Biological characteristics of the roach of the Uglich Reservoir in catches 2012–2024

Возраст, лет	Длина, см	Масса, г	Соотношение ♀ : ♂	Коэффициент упитанности	% в уловах
3+	<u>12,6–16,6*</u> 14,8 ± 2,1	39–130 84,8 ± 49,5	все самки	2,36	1,1
4+	<u>13,1–19,8</u> 16,9 ± 1,4	<u>36–196</u> 108,6 ± 33,6	1 : 0,42	2,18	15,8
5+	<u>15,6–21,5</u> 18,3 ± 1,6	<u>71–265</u> 132 ± 46,6	1 : 0,27	2,09	25,1
6+	<u>17,0–23,9</u> 21,6 ± 1,9	<u>97–380</u> 238,2 ± 73,9	1 : 0,15	2,29	12,3
7+	<u>19,0–25,0</u> 22,3 ± 1,5	<u>135–420</u> 249,6 ± 66,1	1 : 0,10	2,20	10,1
8+	<u>20,4–26,2</u> 24,1 ± 1,4	<u>165–480</u> 303,2 ± 72,0	1 : 0,02	2,14	16,1
9+	<u>21,5–28,4</u> 25,8 ± 1,5	<u>208–545</u> 383,9 ± 94,1		2,20	12,8

Окончание табл. 1

Ending of Table 1

Возраст, лет	Длина, см	Масса, г	Соотношение ♀ : ♂	Коэффициент упитанности	% в уловах
10+	<u>26,0–29,9</u> 27,6 ± 1,4	<u>333–594</u> 468,3 ± 96,2	все самки	2,20	2,7
11+	<u>27,3–29,5</u> 28,5 ± 0,9	<u>451–595</u> 516,3 ± 46,6		2,24	1,6
12+	<u>27,0–29,3</u> 28,7 ± 1,1	<u>526–700</u> 606,5 ± 73,3		2,56	1,1
13+	<u>28,0–32,6</u> 30,2 ± 1,8	<u>590–720</u> 665,4 ± 53,1		2,47	1,4

* Над чертой – пределы варьирования показателя; под чертой – среднее значение и стандартное отклонение.

В 2012–2018 гг. основную долю выловленной плотвы составляли средние поколения в возрасте 4+–7+. В 2019 г. в уловах появилась группа возраста 8+, в 2020 г. и 2024 г. – 11+, в 2021 – 12+, а в 2022 г. и 2023 г. – 13+. Наибольшее количество (11) возрастных групп в уловах было отмечено в 2023 г.

В исследуемом периоде 2012–2024 гг. в уловах ежегодно присутствовала возрастная группа 5+, эта же группа преобладала с 2012 по 2019 гг. и в 2024 г. (от 43,7 % в 2024 г. до 67,9 % в 2012 г.). В период с 2020 по 2022 г. наибольшее количество особей было представлено особями возраста 8+ (от 24 до 40,5 %), а в 2023 г. доминировала группа возраста 4+ (25,7 %). Такое неравномерное соотношение возрастного ряда в уловах можно объяснить вариативностью орудий добычи и участков облова.

Наибольший абсолютный и относительный при-

рост особей наблюдается в возрасте 3+–5+, составляя 1,4–3,3 см и 8,1–18,2 % в год, и замедляется с возраста 10+, составляя менее 1 см и 3,1 % в год.

Наибольшее значение абсолютного и относительного прироста рыб наблюдается в возрасте 5+, составляя 106 г (80,5 %). По данным исследователей [8], темп роста плотвы Рыбинского водохранилища с переходом на глубины повышается. Попарное сравнение прироста рыб одного возраста из сетных и траловых уловов в наших исследованиях не показали значимых различий.

Рассчитана теоретическая предельная длина плотвы Угличского водохранилища и построен график роста (рис. 2: (•) – эмпирические данные; (–) – кривая линейного роста, смоделированная уравнением Берталанфи; (- -) – 95 %-й доверительный интервал).

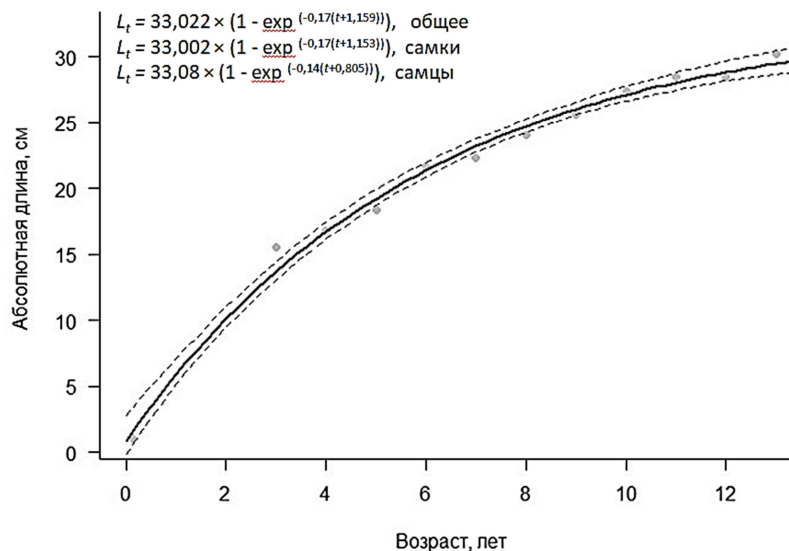


Рис. 2. Рост плотвы Угличского водохранилища

Fig. 2. The growth of the roach of the Uglich Reservoir

Различия в значениях предельной длины (L_{inf} самок < L_{inf} самцов) и коэффициентов у самок и самцов одного возраста не являются статистически значимыми.

Из взятых на биологический анализ экземпляров плотвы 87,2 % оказались самками, 12,8 % самцами. Возраст самок варьировал от 3+ до 13+, самцы были представлены группами 4+–9+. По классификации

Д. Ф. Замахаева [28], соотношение полов плотвы относится ко второму типу, согласно которому самцы становятся половозрелыми раньше самок и обычно раньше умирают. Такая асимметрия полового состава (см. табл. 1) может быть связана с тактикой размножения, где необходимы более крупные и долгоживущие особи самок для большего вымета икринок. При стабильной кормовой базе благодаря более мелким размерам самцов это обеспечивает большую численность популяции при сохранении

ее воспроизводительной способности.

Размерно-массовая зависимость LWR , рассчитанная по результатам исследований в 2012–2024 гг. для плотвы Угличского водохранилища (рис. 3: (●) – эмпирические данные; (–) – кривая зависимости длины и массы тела; (– –) – 95 %-й доверительный интервал) описывается с помощью уравнений аллометрического роста, полученных с использованием программной среды R:

$$W = 0,011906 L^{3,198987}, (R^2 = 0,95; b = 3,199 \pm 0,042, 95 \% CL; n = 532), \text{ общее};$$

$$W = 0,015 L^{3,135}, (R^2 = 0,92; b = 3,135 \pm 0,082, 95 \% CL; n = 277), \text{ самки};$$

$$W = 0,009 L^{3,306}, (R^2 = 0,92; b = 3,306 \pm 0,316, 95 \% CL; n = 41), \text{ самцы}.$$

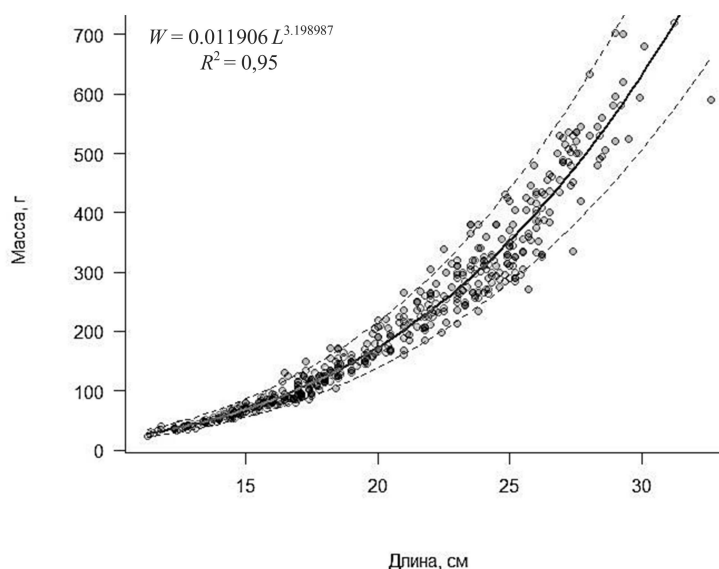


Рис. 3. Соотношение длины и массы плотвы из Угличского водохранилища в 2012–2024 гг.

Fig. 3. The ratio of length and weight of roach from the Uglich Reservoir in 2012–2024

Значения коэффициента наклона регрессии b ($3,135 < b < 3,198$) находятся в пределах нормального интервала (2,5–3,5) для рыб. Самцы и самки плотвы в Угличском водохранилище показали по-

ложительный аллометрический рост.

Анализ результатов метода LBI свидетельствует о рациональной эксплуатации популяции в отмеченном периоде 2012–2024 гг.

Таблица 2

Table 2

Значения отношений индикатор/целевой ориентир, полученных методом LBI, для плотвы *R. rutilus* Угличского водохранилища в 2012–2024 гг.

The values of the indicator/target ratio obtained by the LBI method for the roach *R. rutilus* of the Uglich reservoir in 2012–2024

Год	Целевой ориентир	L_c / L_{mat} ($L_{mat} = 17,1$)	L_{25} / L_{mat} ($L_{mat} = 17,1$)	L_{95} / L_{inf} ($L_{inf} = 28,9$)	L_{mean} / L_{opt} ($L_{opt} = 17,7$)	$L_{mean} / L_{F=M}$
		>1	>1	>0,8	>1	>1
2012		0,85	0,75	0,60	0,92	0,71
2013		0,90	0,84	0,61	0,94	0,73
2014		1,02	0,99	0,64	1,05	0,81
2015				–		
2016		0,97	0,94	0,70	1,04	0,81
2017		1,09	1,04	0,68	1,11	0,86

Окончание табл. 2

Ending of Table 2

Год	Целевой ориентир	L_c / L_{mat} ($L_{mat} = 17,1$)	L_{25} / L_{mat} ($L_{mat} = 17,1$)	L_{95} / L_{inf} ($L_{inf} = 28,9$)	L_{mean} / L_{opt} ($L_{opt} = 17,7$)	$L_{mean} / L_{F=M}$
		>1	>1	>0,8	>1	>1
2018		1,22	1,19	0,76	1,24	0,97
2019		1,17	0,94	0,85	1,33	1,04
2020		1,34	1,23	0,95	1,41	1,10
2021		1,38	1,32	1,00	1,45	1,13
2022		1,37	1,23	0,97	1,46	1,14
2023		1,32	1,15	0,99	1,44	1,12
2024		1,25	1,02	0,94	1,42	1,11

По исследованной части популяции можно сделать вывод о незначительном влиянии объемов вылова на мелкоразмерных особей: L_c / L_{mat} и L_{25} / L_{mat} в 2012 и 2013 гг. принимали значения от 0,75 до 0,90. Но в 2014–2024 гг. показатель мелкоразмерных особей достигает 1 и выше, что свидетельствует о сохранении незрелых или впервые нерестующих особей. Динамика индикатора сохранения крупноразмерных особей L_{95} / L_{inf} показывает их достаточную (более 0,4) численность в 2012–2024 гг. Можно отметить незначительное влияние, оказываемое выловом на крупных особей, в период с 2012 по 2018 гг. – от 0,6 до 0,76. С 2019 г. показатель крупноразмерных особей достигает целевого ориентира 0,8 и выше, сообщая о наличии достаточного воспроизводительного потенциала ввиду высокой доли крупных и половозрелых особей в популяции.

Полученные значения ориентиров L_{opt} и $L_{F=M}$ для плотвы Угличского водохранилища соответствуют общим биологическим представлениям в ихтиологии о достижении максимальной биомассы отдельного взятого поколения к возрасту массового полового созревания [29]. Динамика значений по годам L_{mean} к ориентиру L_{opt} (17,7 см) во всем рассматриваемом периоде 2012–2024 гг., близких к 1, а с 2014 г. более 1, указывает на то, что использование популяции плотвы ведется в рамках оптимального улова, т. е. в улов входили рыбы, которые формируют основную биомассу запаса (см. табл. 2). Индикатор L_{mean} к $L_{F=M}$ достигает целевого значения ≥ 1 с 2019 г., что указывает на соответствие эксплуатации запаса концепции MSY.

В работе Ю. В. Герасимова [12], посвященной сравнительному анализу рыбного населения Волжских водохранилищ в 1980-е и 2010-е гг., было отмечено, что на Угличском водохранилище в 2010-е гг. наблюдалось увеличение количества видов, численности и биомассы рыб по сравнению с 1980-е гг. Одной из причин этого названо закрытие промысла в 2007 г. Наши исследования показали, что биомасса плотвы в начале 2010-х гг. характеризовалась ростом с 514 т в 2012 г. до 574 т в 2015 г. В период 2016–2020 гг. наблюдалось снижение показателей биомассы с 516 т в 2016 г. до 474 т в 2020 г.

В 2023–2024 гг. показатели биомассы плотвы стабилизировались на уровне 577 т. В пелагиали плотва занимает второе место по численности (11 %) и биомассе (18 %).

Выводы

1. По результатам исследований 2012–2024 гг. установлено, что плотва *R. rutilus* в Угличском водохранилище характеризуется широким размерно-возрастным диапазоном (длина 11,3–32,6 см, возраст 3+–13+) с преобладанием самок (87,2 %) над самцами (12,8 %). Средние размеры и масса рыб (20,3 см, 211 г) по уловам в 2014–2024 гг. тралом и ставными сетями значительно отличалась от аналогичных данных траловых и неводных уловов 1976–1977 гг. (13,2–14,1 см, 50,2–57,5 г).

2. Данные, полученные с применением метода индикаторов LBI на основе размерной структуры, свидетельствуют о рациональном использовании популяции плотвы в Угличском водохранилище в период 2012–2024 гг. Значения индикаторов указывают на сохранение молоди и впервые нерестующих особей, достаточную численность крупных высокопродуктивных особей в популяции, что важно для поддержания репродуктивного потенциала.

3. Биомасса запаса плотвы в Угличском водохранилище за период исследований показала определенную динамику: рост с 514 т (2012 г.) до пика 574 т (2015 г.), последующее снижение до 474 т (2020 г.) и стабилизацию на уровне 577 т в 2023–2024 гг. Эта стабилизация на относительно высоком уровне, особенно на фоне исторически низких показателей видового разнообразия и плотности ихтиофауны в начале 2010-х гг., согласуется с выводами LBI-анализа о благополучном состоянии запаса плотвы. Закрытие промысла в 2007 г., отмеченное как важный фактор восстановления рыбного населения водохранилища, вероятно, сыграло положительную роль и для плотвы.

Полученные данные о биологических параметрах и современном состоянии запаса плотвы *R. rutilus* в Угличском водохранилище актуализируют ранее установленные сведения биологии и являются важной основой для разработки научно обоснованных

мер по управлению рыболовством и сохранению биоразнообразия. Выявленная низкая концентрация плотвы в придонных слоях русла, вероятно, из-за недостаточного содержания растворенного кисло-

рода в воде, подчеркивает уязвимость популяции к антропогенным воздействиям на литораль и необходимость постоянного мониторинга среды обитания и структуры популяции.

Список источников

1. Решетников Ю. С., Попова О. А., Соколов Л. И., Цепкий Е. А., Сиделева В. Г., Дорофеева Е. А., Черешнев И. А., Москалькова К. И., Дгебуадзе Ю. Ю., Рубан Г. И., Королев В. В. Атлас пресноводных рыб России. М.: Наука, 2002. Т. I. 379 с.
2. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 2. 469 с.
3. Абдурахманов Ю. А. Рыбы пресных вод Азербайджана. Баку: Изд-во Акад. наук АзССР, 1962. 407 с.
4. Казанчеев Е. Н. Рыбы Каспийского моря. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 167 с.
5. Троицкий С. К., Цуникова Е. П. Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани. Ростов н/Д.: Рост. книж. изд-во, 1988. 112 с.
6. Комова Н. И., Изюмов Ю. Г. Линейный рост плотвы *Rutilus rutilus* (L.) Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Ярослав. пед. вестн. 2012. Т. 3. № 2. С. 70–74.
7. Герасимов Ю. В., Стобунов И. А., Лёвин Б. А., Лёвина М. А., Комова Н. И., Касьянов Н. А., Изюмов Ю. Г. Плотва // Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 263–294.
8. Герасимов Ю. В., Соломатин Ю. И., Базаров М. И., Лапшин О. М., Цветков А. И. Влияние потепления климата на популяционные показатели рыб водоемов Верхней Волги // Биология внутренних вод. 2024. Т. 17. № 4. С. 587–603.
9. Себенцов Б. М., Мейснер Е. В. Рыбоводно-биологические обоснования рыбохозяйственного освоения Угличского водохранилища // Тр. ВНИИПРХ. 1947. Т. IV. С. 25–27.
10. Баранова-Филон В. В. Влияние рыболовства на запасы плотвы Ивановского и Угличского водохранилищ // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1980. Вып. 145. С. 52–59.
11. 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.
12. Герасимов Ю. В., Малин М. И., Соломатин Ю. И., Базаров М. И., Бражник С. Ю. Распределение и структура рыбного населения в водохранилищах Волжского каскада в 1980-е и 2010-е гг. // Тр. Ин-та биологии внутр. вод им. И. Д. Папанина РАН. 2018. № 82 (85). С. 82–106.
13. Горячев Д. В., Никитенко А. И., Клец Н. Н., Гвоздарев Д. А., Кудинов М. Ю., Соломатин Ю. И., Буторина А. П. Состояние запасов водных биологических ресурсов Ивановского и Угличского водохранилищ // Вопр. рыболовства. 2021. Т. 22. № 1. С. 25–37.
14. Брюзгин В. Л. О характеристике роста рыб // Вопр. ихтиологии. 1960. Вып. 15. С. 75–91.
15. Мина М. В. Аллометрический рост // Количест-

- венные аспекты роста организмов. М.: Наука, 1975. С. 176–181.
16. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.
17. The R Project for Statistical Computing. URL: <http://www.R-project.org/> (дата обращения: 17.02.2025).
18. Caddy J. F., Wade E., Surette T., Hebert M., Moriyasu M. 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. N. 1. P. 123–145.
19. 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.
20. McDonald G., Harford B., Arrivillaga A., Babcock E. A., Carcamo R., Foley J., Fujita R., Gedamke T., Gibson J., Karr K., Robinson J., Wilson J. An indicator-based adaptive management framework and its development for data-limited fisheries in Belize // Mar. Policy. 2017. V. 76. P. 28–37.
21. Cope J. M., Punt A. E. Length-based reference points for data-limited situations: applications and restrictions // Mar. Coast. Fish. 2009. V. 1. N. 1. P. 169–186.
22. Froese R. Keep it simple: Three indicators for controlling overfishing // Fish Fish. 2004. V. 5. N. 1. P. 86–91.
23. 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.
24. Podlesnyi A. V. Fishes of Enisey, their environments and use // Commercial fishes of Ob and Enisey and their use. M.: Pishchepromizdat, 1958. P. 97–178.
25. Luo Y. Leuciscinae // Fauna Sinica. Osteichthyes. Cypriniformes II. Beijing: Science Press, 1998. P. 61–112.
26. Kleanthidis P. K., Stergiou K. I. Growth parameters and length-length relationships of Greek freshwater fishes // Fishes in databases and ecosystems. Fisheries Centre Research Reports 14 (4). Fisheries Centre, University of British Columbia, 2006. P. 69–77.
27. Клец Н. Н., Петрова М. Г., Здрок А. В., Жарикова В. Ю., Горячев Д. В., Кудинов М. Ю. Оценка качества воды в Угличском водохранилище // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2024. № 4 (180). С. 57–61.
28. Замахаев Д. Ф. О типах размерно-половых соотношений у рыб // Тр. Моск. технич. ин-та рыб. промышленности и хозяйства. 1959. Вып. 10. С. 183–209.
29. Шибаев С. В. Промысловая ихтиология. Калининград: Аксиос, 2014. 535 с.

References

1. Reshetnikov Yu. S., Popova O. A., Sokolov L. I., Cepkij E. A., Sideleva V. G., Dorofeeva E. A., Chereshev I. A., Moskal'kova K. I., Dgebuadze Yu. Yu., Ruban G. I., Korolev V. V. *Atlas presnovodnyh ryb Rossii* [Atlas of freshwater fishes of Russia]. Moscow, Nauka Publ., 2002. Vol. I. 379 p.

2. Berg L. S. *Ryby presnykh vod SSSR i sopredel'nykh stran* [Freshwater fish of the USSR and neighboring countries]. Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1949. Vol. 2. 469 p.
3. Abdurahmanov Yu. A. *Ryby presnykh vod Azerbajdzhana* [Fish of fresh waters of Azerbaijan]. Baku, Izd-vo Akad. nauk AzSSR, 1962. 407 p.
4. Kazanchev E. N. *Ryby Kaspiskogo morya* [Fishes of the Caspian Sea]. Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost' Publ., 1981. 167 p.
5. Troickij S. K., Cunikova E. P. *Ryby bassejnov Nizhnego Dona i Kubani* [Fishes of the basins of the Lower Don and Kuban]. Rostov-on-Don, Rost. knizh. izd-vo, 1988. 112 p.
6. Komova N. I., Izyumov Yu. G. Linejnyj rost plotvy *Rutilus rutilus* (L.) Volzhskogo plesa Rybinskogo vodohranilishcha [Linear growth of roach *Rutilus rutilus* (L.) in the Volga basin of the Rybinsk Reservoir]. *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik*, 2012, vol. 3, no. 2, pp. 70-74.
7. Gerasimov Yu. V., Stobunov I. A., Lyovin B. A., Lyovina M. A., Komova N. I., Kas'yanov N. A., Izyumov Yu. G. Plotva [Roach]. *Ryby Rybinskogo vodohranilishcha: populyacionnaya dinamika i ekologiya*. Yaroslavl', Filigran' Publ., 2015. Pp. 263-294.
8. Gerasimov Yu. V., Solomatina Yu. I., Bazarov M. I., Lapshin O. M., Cvetkov A. I. Vliyanie potepeniya klimata na populyacionnye pokazateli Ryb vodoemov Verhnej Volgi [The effect of climate warming on fish populations in Upper Volga Reservoirs]. *Biologiya vnutrennih vod*, 2024, vol. 17, no. 4, pp. 587-603.
9. Sebencov B. M., Mejsner E. V. Rybovodno-biologicheskie obosnovaniya rybohozyajstvennogo osvoeniya Uglichskogo vodohranilishcha [Fish-breeding and biological substantiation of the fisheries development of the Uglich Reservoir]. *Trudy VNIIPRH*, 1947, vol. IV, pp. 25-27.
10. Baranova-Filon V. V. Vliyanie rybolovstva na zapasy plotvy Ivan'kovskogo i Uglichskogo vodohranilishch [The impact of fishing on roach stocks in the Ivankovsky and Uglich Reservoirs]. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORH*, 1980, iss. 145, pp. 52-59.
11. Bazarov M. I., Solomatina Yu. I. Plotnost' rybnogo naseleniya i ego vidovoe raznoobrazie na ruslovykh uchastkah Uglichskogo vodohranilishcha [Fish population density and species diversity in the riverbed areas of the Uglich Reservoir]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2013, no. 4-1, pp. 99-102.
12. Gerasimov Yu. V., Malin M. I., Solomatina Yu. I., Bazarov M. I., Brazhnik S. Yu. Raspredelenie i struktura rybnogo naseleniya v vodohranilishchah Volzhskogo kaskada v 1980-e i 2010-e gg. [Distribution and structure of the fish population in the Reservoirs of the Volga Cascade in the 1980s and 2010s.]. *Trudy Instituta biologii vnutrennih vod im. I. D. Papanina RAN*, 2018, no. 82 (85), pp. 82-106.
13. Goryachev D. V., Nikitenko A. I., Klec N. N., Gvozdarov D. A., Kudinov M. Yu., Solomatina Yu. I., Butorina A. P. Sostoyanie zapasov vodnykh biologicheskikh resursov Ivan'kovskogo i Uglichskogo vodohranilishch [The state of the reserves of aquatic biological resources of the Ivankovsky and Uglichsky Reservoirs]. *Voprosy rybolovstva*, 2021, vol. 22, no. 1, pp. 25-37.
14. Bryuzgin V. L. O karakteristike rosta ryb [About the characteristics of fish growth]. *Voprosy ihtiologii*, 1960, iss. 15, pp. 75-91.
15. Mina M. V. Allometricheskij rost [Allometric growth]. *Kolichestvennye aspekty rosta organizmov*. Moscow, Nauka Publ., 1975. Pp. 176-181.
16. Mina M. V., Klevezal' G. A. *Rost zhivotnykh* [Animal growth]. Moscow, Nauka Publ., 1976. 291 p.
17. *The R Project for Statistical Computing*. Available at: <http://www.R-project.org/> (accessed: 17.02.2025).
18. Caddy J. F., Wade E., Surette T., Hebert M., Moriyasu M. 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, vol. 76, no. 1, pp. 123-145.
19. 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.
20. McDonald G., Harford B., Arrivillaga A., Babcock E. A., Carcamo R., Foley J., Fujita R., Gedamke T., Gibson J., Karr K., Robinson J., Wilson J. An indicator-based adaptive management framework and its development for data-limited fisheries in Belize, Mar. *Policy*, 2017, vol. 76, pp. 28-37.
21. Cope J. M., Punt A. E. Length-based reference points for data-limited situations: applications and restrictions. *Mar. Coast. Fish.*, 2009, vol. 1, no. 1, pp. 169-186.
22. Froese R. Keep it simple: Three indicators for controlling overfishing. *Fish Fish.*, 2004, vol. 5, no. 1, pp. 86-91.
23. 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.
24. Podlesnyi A. V. Fishes of Enisey, their environments and use. *Commercial fishes of Ob and Enisey and their use*. Moscow, Pishchepromizdat, 1958. Pp. 97-178.
25. Luo Y. Leuciscinae. *Fauna Sinica. Osteichthyes. Cypriniformes II*. Beijing, Science Press, 1998. Pp. 61-112.
26. Kleantidis P. K., Stergiou K. I. Growth parameters and length-length relationships of Greek freshwater fishes. *Fishes in databases and ecosystems. Fisheries Centre Research Reports 14 (4)*. Fisheries Centre, University of British Columbia, 2006. Pp. 69-77.
27. Klec N. N., Petrova M. G., Zdrok A. V., Zharikova V. Yu., Goryachev D. V., Kudinov M. Yu. Ocenka kachestva vody v Uglichskom vodohranilishche [Assessment of water quality in the Uglich Reservoir]. *Ispol'zovanie i ohrana prirodnih resursov v Rossii*, 2024, no. 4 (180), pp. 57-61.
28. Zamahaev D. F. O tipah razmerno-polovykh sootnoshenij u ryb [On the types of dimensional-sexual relations in fish]. *Trudy Moskovskogo tekhnicheskogo instituta rybnoy promyshlennosti i hozyajstva*, 1959, iss. 10, pp. 183-209.
29. Shibaev S. V. *Promyslovaya ihtiologiya* [Commercial ichthyology]. Kaliningrad, Aksios Publ., 2014. 535 p.

Статья поступила в редакцию 21.09.2025; одобрена после рецензирования 14.11.2025; принята к публикации 08.05.2026
The article was submitted 21.09.2025; approved after reviewing 14.11.2025; accepted for publication 08.05.2026

Информация об авторах / Information about the authors

Наталья Николаевна Клец – заместитель заведующего лаборатории водных биологических ресурсов; Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»; 6320236@mail.ru

Дмитрий Владимирович Артеменков – кандидат сельскохозяйственных наук; старший научный сотрудник отдела промысловых беспозвоночных и водорослей департамента промысловых гидробионтов; Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии; dmitriy.artemenkov@gmail.com

Дмитрий Владимирович Горячев – руководитель научного направления; Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»; Gdv1892@mail.ru

Валентина Юрьевна Жарикова – кандидат сельскохозяйственных наук; ученый секретарь; Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»; zharikova@vniiprh.vniro.ru

Михаил Юрьевич Кудинов – главный специалист отдела «Верхне-Волжский»; Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»; m.kudinov@vniiprh.vniro.ru

Юрий Иванович Соломатин – научный сотрудник лаборатории экологии рыб; Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук; solomatin1988@gmail.com

Natalia N. Klets – Deputy Head of Laboratory of Aquatic Biological Resources; Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation of Federal State Budget Scientific Institution “Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography”; 6320236@mail.ru

Dmitry V. Artemenkov – Candidate of Agricultural Sciences; Senior Researcher of Department of Commercial Invertebrates and Algae of the Department of Commercial Aquatic Organisms; Research Institute of Fisheries and Oceanography; dmitriy.artemenkov@gmail.com

Dmitry V. Goryachev – Head of the Scientific Department; Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation of Federal State Budget Scientific Institution “Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography”; Gdv1892@mail.ru

Valentina Yu. Zharikova – Candidate of Agricultural Sciences; Academic Secretary; Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation of Federal State Budget Scientific Institution “Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography”; zharikova@vniiprh.vniro.ru

Mikhail Yu. Kudinov – Head Specialist of Verkhne-Volzhsy Department; Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation of Federal State Budget Scientific Institution “Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography”; m.kudinov@vniiprh.vniro.ru

Yuri I. Solomatin – Researcher of Laboratory of Fish Ecology; Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences; solomatin1988@gmail.com

