



Влияние уровня режима Иваньковского водохранилища (Средняя Волга) на состояние запасов и промысел обитающих в нем рыб

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-3-92-103>
EDN: WAVEOC

Обзорная статья
УДК 556.552+639.21

Никитенко Алексей Иванович – руководитель Группы гидробиологии, Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, Россия
E-mail: alexey_nikitenko90@mail.ru

Горячев Дмитрий Владимирович – заведующий Лабораторией водных биоресурсов, Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, Россия
E-mail: gdv1892@mail.ru

Артеменков Дмитрий Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, Старший научный сотрудник Отдела промысловых беспозвоночных и водорослей Департамента промысловых гидробионтов, Государственный научный центр РФ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»), Москва, Россия
E-mail: dmitriy.artemenkov@gmail.com

Жернаков Илья Алексеевич – главный специалист Группы гидробиологии, ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, Россия
E-mail: i.zhernakov@vniiprh.vniro.ru

Смирнов Андрей Анатольевич – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока, Государственный научный центр РФ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»); профессор кафедры точных и естественных наук, Северо-Восточный государственный университет (СВГУ); профессор кафедры ихтиологии, Дагестанский государственный университет (ДГУ), Москва, Россия
E-mail: asmirnov@vniro.ru

Адреса:

1. Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ») – 141821, Московская область, Дмитровский муниципальный округ, пос. Рыбное, дом 40А
2. Государственный научный центр РФ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»)» – 105187, Москва, Окружной проезд, д. 19
3. Северо-Восточный государственный университет – Россия, 685000, Магадан, ул. Портовая, д. 13
4. Дагестанский государственный университет – Россия, 367025, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

Аннотация. В статье анализируется динамика уровня воды и водности Иваньковского водохранилища за период с 1951 по 2022 гг. и их влияние на промысловые запасы рыб. Установлено, что для водохранилища характерна высокая межгодовая изменчивость водности и значительные колебания уровня воды, особенно в период нереста. Выявлено снижение запасов большинства видов рыб в начале 2000-х гг., с последующей стабилизацией и частичным восстановлением к настоящему времени. Отмечена отрицательная корреляция между сработкой уровня воды и промысловыми запасами рыб в период с 1999 по 2007 гг., сменившаяся на положительную корреляцию после закрытия промысла в 2007 году. Предполагается, что снижение максимальной сработки уровня воды в последние годы, связанное с изменением режима регулирования водохранилища, способствует восстановлению численности некоторых видов рыб. В целом, режим регулирования уровня воды в Иваньковском водохранилище оказывает существенное влияние на состояние его экосистемы и требует дальнейшего изучения для разработки оптимальных мер по сохранению и рациональному использованию рыбных ресурсов.

Ключевые слова: водность, промысловые рыбы, динамика численности, антропогенное воздействие, гидрологический режим, регулирование стока

Для цитирования: Никитенко А.И., Горячев Д.В., Артеменков Д.В., Жернаков И.А., Смирнов А.А. Влияние уровня режима Иваньковского водохранилища (Средняя Волга) на состояние запасов и промысел обитающих в нем рыб // Рыбное хозяйство. 2025. № 3. С. 92–103.
<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-3-92-103>

THE INFLUENCE OF THE LEVEL REGIME OF THE IVANKOVO RESERVOIR (MIDDLE VOLGA) ON THE STATE OF STOCKS AND FISHING OF FISH LIVING IN IT

Alexey I. Nikitenko – Head of the Hydrobiology Group, Freshwater Fisheries Branch of the Scientific Research Center of the Russian Federation VNIRO Federal State Budgetary Institution («VNIIPRH»), Moscow region, Dmitrov Municipal District, village. Rybnoye, Russia

Dmitry V. Goryachev – Head of the Laboratory of Aquatic Bioresources, Branch for Freshwater Fisheries of the Scientific Research Center of the Russian Federation VNIRO Federal State Budgetary Institution (VNIIPRH), Moscow region, Dmitrov Municipal District, village. Rybnoye, Russia

Dmitry V. Artemenkov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Department of Commercial Invertebrates and Algae of the Department of Commercial Aquatic Organisms, The State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

Ilya A Zhernakov – Chief Specialist of the Hydrobiology Group, Scientific Research Center of the Russian Federation, VNIRO Federal State Budgetary Institution (VNIIPRH), Dmitrov Municipal District, Moscow Region. Rybnoye, Russia

Andrey A. Smirnov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Marine Fish Department of the Far East, The State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the Department of Exact and Natural Sciences, Northeastern State University (Northeastern State University); Professor of the Department of Ichthyology, Dagestan State University (DSU), Moscow, Russia

Addresses:

1. **Freshwater Fisheries Branch of the SSC RF VNIRO Federal State Budgetary Institution** («VNIIPRH») – 141821, Moscow region, Dmitrov Municipal District, village 40A Rybnoye street
2. **The State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)** – 19 Okruzhny Proezd, Moscow, 105187
3. **Northeastern State University** – Russia, 685000, Magadan, Portovaya St., 13
4. **Dagestan State University** – Russia, 367025, Makhachkala, Gadzhieva str., 43a

Annotation. The article analyzes the dynamics of the water level and water content of the Ivankovo reservoir for the period from 1951 to 2022 and their impact on commercial fish stocks. It has been established that the reservoir is characterized by high interannual variability of water content and significant fluctuations in water level, especially during the spawning period. A decrease in stocks of most fish species was revealed in the early 2000s, with subsequent stabilization and partial recovery to date. There was a negative correlation between the water level response and fish stocks in the period from 1999 to 2007, which changed to a positive correlation after the closure of the fishery in 2007. It is assumed that the decrease in the maximum water level utilization in recent years, associated with a change in the reservoir regulation regime, contributes to the restoration of the number of some fish species. In general, the water level regulation regime in the Ivankovo reservoir has a significant impact on the state of its ecosystem and requires further study to develop optimal measures for the conservation and rational use of fish resources.

Keywords: water content, commercial fish, population dynamics, anthropogenic impact, hydrological regime, flow regulation

For citation: Nikitenko A.I., Goryachev D.V., Artemenkov D.V., Zhernakov I.A., Smirnov A.A. (2025). Influence of the level regime of the Ivankovo reservoir (Middle Volga) on the state of stocks and fishing of fish living in it // Fisheries. No. 3. Pp. 92–103. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-3>

Рисунки составлены автором / The drawings are compiled by the author

ВВЕДЕНИЕ

Иваньковское водохранилище – важнейшее звено Волжского каскада, играет ключевую роль в водообеспечении Москвы и Московской области. Поддержание необходимого уровня воды на участке Волго-Балтийского водного пути критически важно для безопасного движения судов, а также – напрямую влияет на выработку электроэнергии Угличской и Ивановской ГЭС. С момента создания Ивановского водохранилища до наших дней отмечен рост антропогенной нагрузки, из-за увеличения водопотребления и загрязнения окружающей среды, что также оказывает негативное влияние на водоем.

Созданное в 1937 г., оно существенно преобразовало гидрологический режим Верхней Волги, что неизбежно отразилось на всей экосистеме региона, и в особенности, на ихтиофауне [2; 5]. Значительные сезонные колебания уровня воды, обусловленные режимом работы водохранилища, оказывают существенное влияние на условия обитания рыб, затрагивая практически все аспекты их жизненного цикла: от размножения и нагула до зимовки и миграции.

Цель исследования – анализ влияния гидрологических параметров Ивановского водохранилища с 1951 по 2022 гг. на промысловые запасы рыб.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Иваньковское водохранилище характеризуется значительной площадью водного зеркала, достигающей 327 км², при общем объеме водной массы 1,12 км³. Протяженность береговой линии водохранилища составляет 520 км, что обуславливает высокий коэффициент извилистости, равный 9,1. Расстояние от Ивановской плотины до Твери составляет 113 км. Максимальная ширина водоема – 8 километров. Ивановское водохранилище относится к мелководным водоемам: средняя глубина составляет 3,4 метра, наибольшая – 19 метров. Примечательно, что почти половина площади водоема (48%) приходится на участки с глубинами до 2 м [6]. Вместе с тем, водохранилище имеет и значительные по площади глубоководные зоны (более 20% площади с глубинами более 5 м). Такое распределение глубин оказывает существенное влияние на гидрологи-

ческий, гидрохимический и биологический режимы водоема.

Гидрологические и ихтиологические исследования были проведены в весенний, летний, осенний и зимний периоды с 1999 по 2022 годы. Также использованы фондовые данные (1951-1998 гг.) отдела «Верхне-Волжский» Филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»). Отбор проб и измерения выполнены на всех плесах Ивановского водохранилища: Шошинский, Верхневолжский, Средневолжский, Нижневолжский (рис. 1).

Методика проведения исследований на водоемах общепринята ВНИИПРХ [7; 11; 13]. Видовую идентификацию рыб в уловах осуществляли по рекомендованным определителям [1]. Независимо от величины улова выполняли полный учет количества каждого вида рыб.

Плотность поселения и биомассу промысловых и малочисленных видов рыб для каждой станции рассчитывали через промысловую мощность ставной сети методом Трещёва [12], где по формуле (1) вычислен эквивалентный

объем воды, облавливаемой ставной сетью 50 м длиной и 2 м высотой за сутки.

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

где V – объем воды, облавливаемой ставной сетью (m^3), L – длина сети (м), H – высота сети (м).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Уровенный режим Ивановского водохранилища играет ключевую роль в формировании его экосистемы, оказывая влияние на газовый режим в зимний период и условия нереста рыб. Анализ данных за 1951-2022 гг. позволяет выявить как общие закономерности, так и особенности водоема.

Для водохранилища характерна предполоводная сработка воды зимой, наполнение за счет весеннего половодья до нормального подпорного уровня (НПУ) и относительно стабильный уровень, близкий к НПУ в летне-осеннее время (рис. 2).

Отмечается постепенное увеличение среднегодового уровня воды в Ивановском водо-

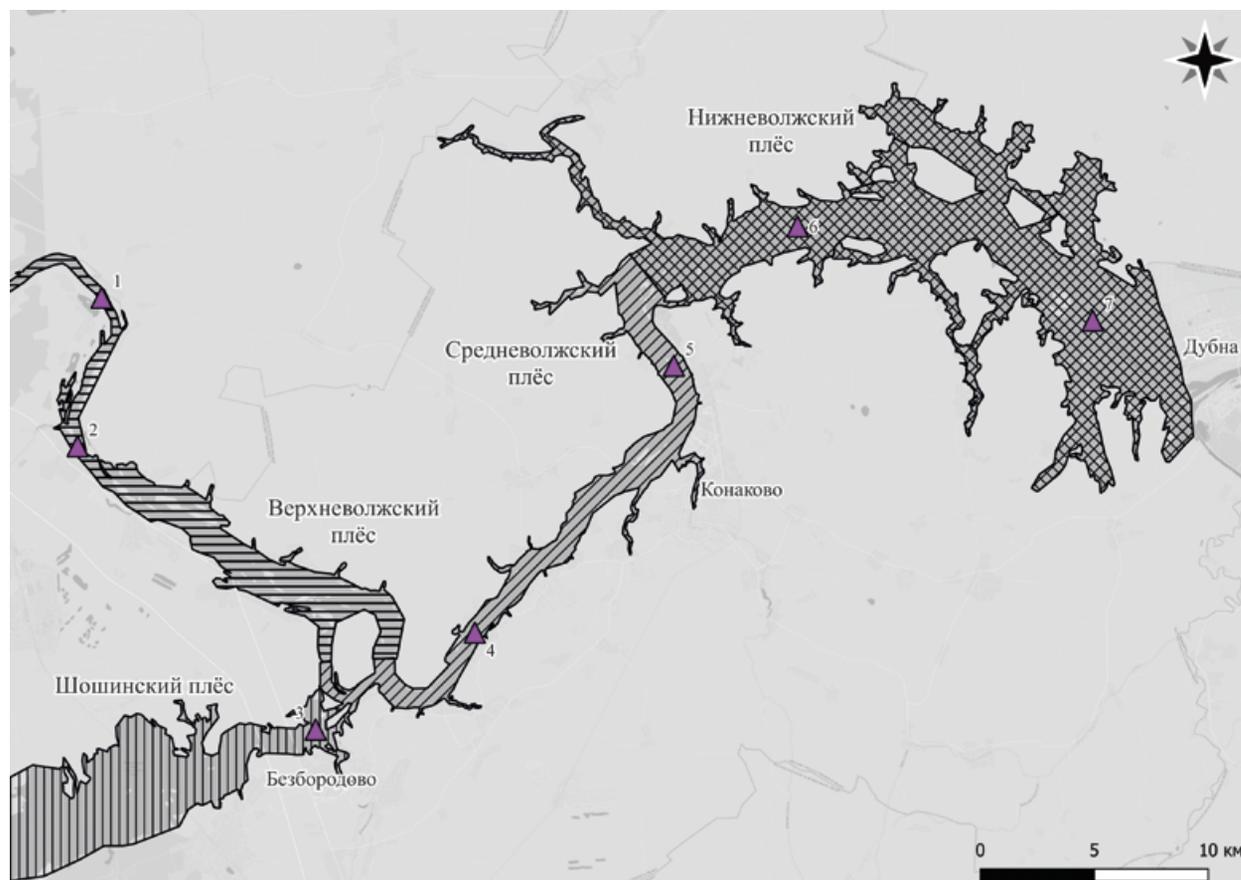


Рисунок 1. Картограмма станций на Ивановском водохранилище

Figure 1. Cartography of stations at the Ivankovo reservoir

хранилище за рассматриваемый период (1951-2022 гг.). Однако, начиная с 1999-2010-х гг., рост среднего уровня воды замедлился, а в 2011-2021-х гг. наблюдается даже небольшое снижение, по сравнению с предыдущим этапом.

Период с 1951 по 1998 гг. (активный промысел)

В Ивановском водохранилище открытие промышленного лова рыбы приходится на 1940-е гг. [8; 9]. Статистика показывает, что в 1950-е гг. промышленное изъятие составляло от 0,17 (1958 г.) до 0,84 (1952 г.) тыс. т с со средним значением в 0,54 тыс. т [3; 4]. Основными видами рыб Ивановского водохранилища являются: лещ *Abramis brama*, судак *Sander lucioperca*, щука *Esox lucius*, плотва *Rutilus rutilus*, окунь пресноводный *Perca fluviatilis* и густера *Blicca bjoerkna*. Наиболее многочисленными среди малоценных недоиспользуемых видов являются: чехонь *Pelecus cultratus*, сом пресноводный *Silurus glanis*, берш *Sander volgensis*, налим *Lota lota*, жерех *Aspius aspius*, карась серебряный *Carassius gibelio*, язь *Leuciscus idus*, тюлька *Clupeonella cultriventris*, уклейка *Alburnus alburnus*, линь *Tinca tinca*, амур белый *Stenopharyngodon idella*, белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix*, пестрый толстолобик *Hypophthalmichthys nobilis*, краснопёрка *Scardinius erythrophthalmus*, сазан *Cyprinus carpio*.

В 1960-е гг., ввиду введения ряда ограничений на лов рыбы и ухудшения санитарного состояния водохранилища, интенсивность промысла резко упала до 0,35 тыс. т в этот период, изменяясь от 0,19 (1961 г.) до 0,37 (1962 г.) тыс.

тонн. В период 1970-х гг. промысловые уловы на Ивановском водохранилище вернулись к значениям 1950-х гг., составляя от 0,26 до 0,71 тыс. т (среднее значение 0,51 тыс. т). Такое изменение связано не с гидрологическими условиями водоёма, а с введением новых правил рыболовства в Тверской области, которые позволили интенсифицировать промысел путем внедрения тралового лова. В 1980-1990-е гг. на Ивановском водохранилище вылов составлял от 0,2 до 0,29 тыс. т (среднее значение 0,25 тыс. т), что в среднем на 0,25 тыс. т меньше, чем 1950-е и 1970-е годы. Такое ухудшение не связано с условиями обитания, а, вероятно, с недостаточной материально-технической базой и существовавшими Правилами рыболовства [9]. При этом средний уровень воды в период с 1981 по 1998 гг. был выше на 0,27 м, чем в 1951-1980 годы. Такое повышение среднемесячного уровня воды отмечено для всех месяцев. Наиболее заметный рост уровня воды произошел в весенние месяцы (февраль-апрель), что может быть связано с изменениями в режиме таяния снега.

Период с 1999 по 2007 гг. (активный промысел)

В 1999 г. общий объем притока в Ивановское водохранилище составил 10,4 км³, что незначительно ниже среднемноголетних значений (9,84±0,53). Уровень воды в начале года был близок к средним значениям, плавно снижаясь с 123,12 м в январе до 120,5 м к марту, что связано с сезонным регулированием стока. Весеннее половодье привело к значительному подъему. Уже в апреле уровень достиг отметки 123,14 м, а к маю повысился до 124,06 м, превысив НПУ. В течение лета он постепенно снижался, оставаясь, однако, выше НПУ. К ноябрю составил 123,92 метра. В целом 1999 г. характеризовался относительно благоприятным гидрологическим режимом с достаточным объемом притока воды и уровнем воды, превышающим НПУ в течение большей части года. Зимняя сработка была в пределах нормы, не достигая критических для водных биоресурсов значений.

В 2000 г. общий объем притока в Ивановское водохранилище составил 11,4 км³, что незначительно превышает среднемноголетние значения. Год характеризовался достаточно равномерным распределением притока по сезонам, что отразилось на относительно спокойной динамике уровня воды. Уровень воды в начале года был близок к средним значениям, составляя 123,75 м в январе. В этот период происходило плавное снижение, обусловленное сезонным регулированием стока для нужд

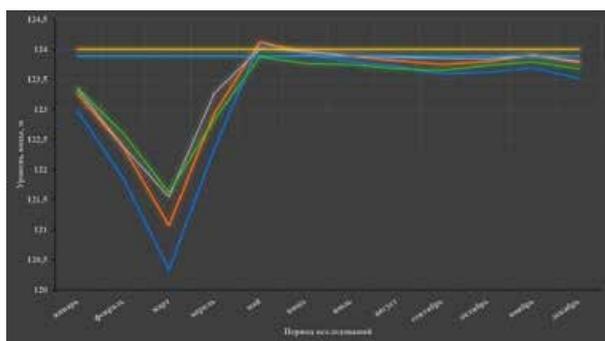


Рисунок 2. Среднемесячные уровни воды Ивановского водохранилища: — 1951-1980 гг., — 1981-1998 гг., — 1999-2010 гг., — 2011-2022 гг., — НПУ с 2021 г., — НПУ

Figure 2. Average monthly water levels of the Ivankovo reservoir: — 1951-1980, — 1981-1998, — 1999-2010, — 2011-2022, — NPU since 2021 g., — NPU

гидроэнергетики и водоснабжения. К концу марта достиг отметки 120,8 метров. Весеннее половодье привело к значительному подъему воды в водохранилище. Уже в апреле уровень достиг отметки 122,81 м, а к маю повысился до 124,0 метров. В течение лета и осени, постепенно снижаясь, оставаясь, однако, выше НПУ. К ноябрю составил 123,97 метра. В 2000 г. отмечен благоприятный гидрологический режим с достаточным объемом притока воды. Уровень воды превышал НПУ в течение большей части года, а зимняя сработка была в пределах нормы, не достигая критических для водных биоресурсов значений.

В 2001 г. общий объем притока в Иваньковское водохранилище составил 9,1 км³, что ниже среднемноголетних значений, но ненамного. Уровень воды в начале года был близок к средним значениям, составляя 123,31 м в январе. Как и в предыдущем году, происходило плавное снижение, вызванное сезонным регулированием стока. К концу марта уровень снизился до 121,19 метра. Весеннее половодье 2001 г. отличалось менее интенсивным характером, по сравнению с предыдущим годом. Несмотря на это, в мае отмечено поднятие до НПУ в 124,0 метра. В течение лета и осени уровень воды плавно снижался, однако не достигал критически низких отметок. В целом, этот период был близок к среднемноголетним значениям. К ноябрю он составил 123,67 метра. В общем 2001 г. характеризовался относительно стабильным гидрологическим режимом. Несмотря на то, что объем притока был несколько ниже нормы, уровень воды в водохранилище поддерживался на достаточно высоком уровне, превышая НПУ в период половодья. Зимняя сработка также не достигла критических значений.

В 2002 г. отмечена пониженная водность – общий объем притока составил всего 6,4 км³, что значительно ниже среднемноголетних значений. Несмотря на это, благодаря особенностям распределения стока, год не стал катастрофическим для водохранилища. Уровень воды в начале года был близок к норме – 122,76 м в январе. В течение зимних месяцев происходило плавное снижение, однако темпы сработки были ниже, чем в предыдущие годы, что было связано с более низким водозабором. К концу марта было снижение до 123,88 метров. Весеннее половодье 2002 г. отличалось достаточно высокой интенсивностью, что нетипично для маловодного года. Благодаря активному притоку воды, в апреле уровень в водохранилище резко поднялся до 124,05 м, значительно превысив НПУ. В мае, оставаясь на высоких отметках, составил 123,92 метра. В летне-осенний период сказывается дефицит



притока, наблюдавшийся в течение года. Уровень воды в водохранилище плавно снижался, опустившись ниже НПУ уже к июлю. К ноябрю достиг отметки 123,64 м. Несмотря на общую маловодность года, благодаря активному весеннему половодью, длительный период уровня воды в водохранилище превышал НПУ. Такое могло положительно сказаться на нересте рыб и развитии кормовой базы. Однако низкий приток в течение остальной части года мог негативно отразиться на экологическом состоянии водохранилища.

В 2003 г. общий объем притока в Иваньковское водохранилище составил 10,1 км³, что близко к среднемноголетним значениям. Зимний период характеризовался достаточно активной сработкой уровня воды – к концу марта он снизился до отметки 120,91 м, что значительно ниже НПУ. Весеннее половодье привело к резкому подъему – уже к маю он почти достиг НПУ, отметки 123,98 метра. В течение лета и осени уровень воды в водохранилище постепенно снижался, однако в целом оставался выше средних многолетних значений. К ноябрю составил 123,9 метра. В общем 2003 г. характеризовался резкими колебаниями уровня воды: значительная зимняя сработка сменялась высоким уровнем воды в весенне-летний период. Такая динамика могла оказать неоднозначное влияние на экосистему водохранилища.

В 2004 г. Иваньковское водохранилище пополнялось очень активно – общий объем притока составил 13,47 км³, что значительно превышает среднемноголетние значения. Зима не продемонстрировала резкой сработки – он плавно снижался, оставаясь выше средних многолетних значений. Уже к началу марта он достиг отметки 122,29 м, а к апрелю поднялся

до 124,0 м, соответствуя НПУ. Весеннее половодье продолжило тенденцию высокой водности, с превышением НПУ, достигнув максимальной отметки в 124,12 м в мае. Лето и осень также прошли без резких колебаний, с плавным снижением, оставаясь выше НПУ. К ноябрю уровень воды составил 123,75 метра. В целом 2004 г. был с очень благоприятными гидрологическими условиями с избыточным количеством воды в течение всего года, что положительно сказалось на состоянии водохранилища и его экосистемы.

В 2005 г. общий объем притока воды в Иваньковское водохранилище составил 11,41 км³, что несколько выше среднееголетних значений. Зимний период характеризовался плавным снижением уровня воды, который оставался выше средних многолетних значений. К марту он достиг отметки 121,31 метра. Весеннее половодье началось активно, и уже к апрелю уровень воды достиг отметки 122,83 метра. Максимальное значение в 124,12 м было зафиксировано в мае, что значительно превышает НПУ. В течение лета и осени уровень воды в водохранилище постепенно снижался, но оставался выше НПУ. К ноябрю составил 124,0 метра. В общем 2005 г. можно охарактеризовать как благоприятный в гидрологическом плане. Водность была выше нормы, уровень воды в водохранилище, в течение большей части года, превышал НПУ, что создавало хорошие условия для экосистемы водохранилища.

В 2006 г. общий объем притока воды в Иваньковское водохранилище составил 9,2 км³, что несколько ниже среднееголетних значений. Зима отличалась плавным снижением уровня воды, который к концу марта опустился до отметки 120,36 м, что значитель-

но ниже НПУ. Весеннее половодье началось активно, и уже в апреле отмечено превышение НПУ. Максимальный уровень в 124,08 м был зафиксирован в мае-июне, после чего началось плавное снижение. Осенью уровень воды оставался в пределах НПУ. В целом 2006 г. был с достаточно резкими колебаниями: значительная зимняя сработка сменялась высоким уровнем в период половодья.

В 2007 г. общий объем притока воды в Иваньковское водохранилище составил 7,81 км³, что заметно ниже среднееголетних значений. Несмотря на это, уровень воды в водохранилище в течение года был стабильным. Зимой наблюдалось плавное снижение, однако он не опускался до критических отметок. Весеннее половодье хоть и не отличалось высокой интенсивностью, позволило достичь отметок, превышающих НПУ. В период с апреля по август значение варьировало в диапазоне от 123,58 до 124,02 м, что выше НПУ. Осенью происходило постепенное снижение, которое к ноябрю достигло отметки 123,87 метра. Несмотря на пониженную водность, 2007 г. отличался относительно стабильным гидрологическим режимом и достаточно высоким уровнем воды в течение всего года, что можно оценить как благоприятный фактор для экосистемы водохранилища.

В Иваньковском водохранилище рыбный промысел был закрыт в 2007 г. [3; 10]. В период с 1999 по 2007 г. среднегодовой вылов варьировал от 0,1 до 0,3 тыс. т (в среднем – 0,17 тыс. т). Такая низкая динамика с минимальными значениями за весь период наблюдения за промыслом была обусловлена, главным образом, сложной экономической и политической ситуацией в стране. Стоит отметить, что также период с 1999 по 2007 гг. характеризовался определенной нестабильностью гидрологического режима Иваньковского водохранилища, что не могло не сказаться на состоянии его экосистемы (рис. 3).

Отмечена четкая сезонность, с характерным для водохранилищ снижением уровня воды зимой и подъемом в период весеннего половодья. В большинстве лет в период половодья отмечено превышение НПУ, что свидетельствует о достаточно активном весеннем притоке.

В отдельные годы (2003, 2006) зафиксированы значительные колебания уровня воды в течение года – от заметной зимней сработки до высоких весенних пиков. Наблюдалась межгодовая изменчивость водности: от 6,4 км³ в маловодном 2002 г. до 13,47 км³ в многоводном 2004 году. В целом, за анализируемый период не прослеживается четкой тенденции к увеличению или уменьшению водности.

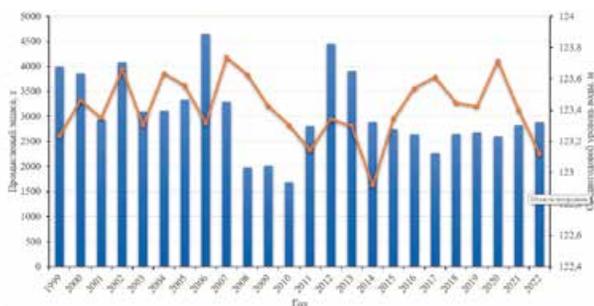


Рисунок 3. Динамика промыслового запаса рыб (т) и среднегодового уровня воды в Иваньковском водохранилище за 1999-2022 годы

Figure 3. Dynamics of commercial fish stock (t) and average annual water level in the Ivankovo reservoir in 1999-2022

Величина зимней сработки варьировала, в зависимости от водности года и режима регулирования стока. В отдельные годы (2003, 2006) она приводила к снижению уровня воды до отметок, близких к критическим для водных биоресурсов (ниже 121,0 м). Отмечена отрицательная корреляция между сработкой и среднегодовым уровнем воды (-0,86), то есть чем больше сработка уровня воды в течение года, тем ниже среднегодовой уровень. Такое логично, так как сильная сработка снижает средний уровень за год. Неожиданно имеется отрицательная корреляция между водностью и промысловым запасом рыб (-0,30), то есть с увеличением водности наблюдается некоторое снижение запасов рыбы. Такая зависимость противоречит ожиданиям и требует более детального анализа с учетом других факторов.

Анализ данных за 1999-2007 гг. показывает следующие возможные зависимости. Наиболее низкие промысловые запасы леща, доминирующего вида, в 2007-2008 гг. могли быть частично обусловлены низкой водностью и значительной зимней сработкой уровня в 2006 г. (до 120,36 м). Лещ – фитофильный вид, и обнажение прибрежной зоны зимой может приводить к гибели малых возрастных групп, обитающих на мелководье, и снижению успешности нереста. Изменения численности рыб не всегда соответствуют гидрологическим изменениям в том же году. Например, многоводный 2004 г. не привел к немедленному росту уловов рыбы. Такое может быть связано с тем, что положительный эффект высокой водности проявился с задержкой в 2-5 лет, когда подросло поколение рыб, родившихся в более благоприятных условиях, что стало отмечаться в сетных уловах.

Высокая водность года не гарантирует высокой численности рыбы в дальнейшем. Важную роль играет уровень воды непосредственно в период нереста каждого вида. Например, 2002 г., несмотря на общую маловодность, характеризовался высоким половодьем, что могло обеспечить благоприятные условия для нереста многих видов рыб.

Период с 2008 по 2022 гг. (запрет промысла)

В 2007 г., по инициативе Правительства Тверской области, Госкомрыболовство приняло решение о запрете промышленного рыболовства в водоемах региона. Данная мера была направлена на сохранение и оптимизацию использования рыбных ресурсов рек, озер и водохранилищ Тверской области. Ожидалось, что запрет коммерческого рыболовства будет способствовать развитию любительского рыболовства и туризма. На момент принятия

решения в регионе действовало 42 рыбопромысловых предприятия [3].

В 2008 г. общий объем притока воды в Ивановское водохранилище составил 10,7 км³, что близко к среднемноголетним значениям. Зима отличалась плавным снижением уровня, который к концу марта опустился до 122,61 метров. Весеннее половодье началось активно, и уже в апреле отмечено превышение НПУ. Максимальный уровень в 124,15 м был зафиксирован в мае, после чего началось плавное снижение. Осенью было в пределах НПУ. В целом 2008 г. характеризовался типичными для водохранилища сезонными колебаниями уровня воды с достаточно высоким уровнем в период половодья.

Ивановское водохранилище в 2009 г. пополнялось очень активно, общий объем притока составил 14,31 км³, что значительно превышает среднемноголетние значения. Зима прошла без резкой сработки уровня воды. Весеннее половодье было очень интенсивным, и уровень воды в водохранилище стабильно превышал НПУ с апреля по ноябрь, достигнув максимальной отметки в 124,03 м в мае. Осень также прошла без резких колебаний, плавное снижение, оставаясь выше НПУ. В общем 2009 г. был с очень благоприятными гидрологическими условиями, с избыточным количеством воды в течение всего года, что положительно сказалось на состоянии водохранилища и его экосистемы.

В 2010 г. общий объем притока воды в Ивановское водохранилище составил 10,99 км³, что близко к среднемноголетним значениям. Зимой произошла значительная сработка уровня воды, который к концу марта опустился до отметки 120,61 м, что значительно ниже НПУ. Весеннее половодье началось активно. Максимальный уровень в 123,97 м был зафиксирован в мае, после чего началось плавное снижение. Осенью оставался в пределах НПУ. В 2010 г. отмечались достаточно резкие колебания уровня воды: значительная зимняя сработка сменялась высоким уровнем в период половодья.

Общий объем притока воды в Ивановское водохранилище в 2011 г. составил 11,12 км³, что несколько выше среднемноголетних значений. Зимой произошла очень значительная сработка уровня воды, который к концу марта опустился до отметки 120,35 м, что значительно ниже НПУ. Весеннее половодье началось очень активно, и уже в апреле отмечено превышение НПУ. Максимальный уровень в 123,97 м был зафиксирован в мае, затем в октябре началось плавное снижение. В общем 2011 г. характеризовался очень резкими колебаниями

уровня воды: рекордно низкий уровень в марте сменялся высоким в период с апреля по октябрь.

В Иваньковское водохранилище общий объем притока воды составил 13,26 км³ в 2012 г., что значительно превышает среднемноголетние значения. Зима прошла без резкой сработки уровня воды, который к концу марта составил 120,79 метров. Весеннее половодье привело к быстрому подъему с превышением НПУ в апреле. Максимальный уровень в 124,01 м был зафиксирован в мае, оставаясь таковым до сентября, а затем началось плавное снижение. В целом 2012 г. был с благоприятным гидрологическим режимом с большим объемом притока воды и продолжительным периодом, когда уровень воды превышал НПУ.

В 2013 г. общий объем притока воды в Иваньковское водохранилище составил 11,4 км³, что незначительно превышает среднемноголетние значения. Зимой произошла значительная сработка уровня воды, который к концу марта опустился до отметки 120,67 метров. Весеннее половодье началось активно, и уже в апреле отмечено превышение НПУ. Максимальное значение в 124,03 м был зафиксировано в мае. Осенью отмечено плавное снижение. В общем 2013 г. характеризовался резкими колебаниями уровня воды: значительная зимняя сработка сменялась высоким уровнем в период с апреля по август.

Общий объем притока воды в Иваньковское водохранилище в 2014 г. составил всего 4,29 км³, что значительно ниже среднемноголетних значений. В результате наблюдался аномально низкий уровень воды в течение всего года. Максимальное значение было зафиксировано в январе на отметке 123,65 м и в дальнейшем только снижалось, не достигнув НПУ даже в период весеннего половодья. Такая ситуация могла негативно сказаться на экосистеме водохранилища.

В 2015 г. продолжилась тенденция предыдущего года – общий объем притока воды составил всего 4,69 км³, что также значительно ниже среднемноголетних значений. Уровень воды в водохранилище в течение всего года оставался аномально низким, не превышая НПУ.

В Иваньковское водохранилище объем притока воды составил 7,71 км³ в 2016 г., что немного выше показателей 2014-2015 гг., но все еще существенно ниже среднемноголетних значений. Уровень воды в течение всего года оставался ниже НПУ, достигнув максимального значения в декабре – 123,92 метра.

В 2017 г. общий объем притока воды в Иваньковское водохранилище составил 13,27 км³, что значительно превышает сред-

немноголетние значения. Зима отличалась плавным снижением уровня воды, который к концу марта опустился до отметки 121,99 метра. Весеннее половодье началось активно. Максимальное значение в 123,99 м было зафиксировано в мае, после чего началось плавное снижение. С июня по ноябрь уровень воды оставался в пределах НПУ. В целом 2017 г. можно охарактеризовать как многоводный с благоприятным гидрологическим режимом, когда уровень воды в водохранилище в течение большей части года превышал НПУ.

Объем притока воды в Иваньковское водохранилище составил 8,08 км³ в 2018 г., что ниже среднемноголетних значений. Зимой уровень воды плавно снижался, достигнув минимума в марте – 122,58 метра. Весеннее половодье хоть и привело к подъему, однако не было достигнуто значений, значительно превышающих НПУ. Максимальный уровень в 124,04 м был зафиксирован в мае. В течение лета и осени отмечено плавное снижение, оставаясь в пределах НПУ. В общем 2018 г. был с недостаточной водностью, хотя серьезного дефицита воды в водохранилище не наблюдалось.

В 2019 г. Иваньковское водохранилище столкнулось с дефицитом воды – общий объем притока составил всего 7,47 км³, что значительно ниже среднемноголетних значений. Зимой уровень воды плавно снижался, достигнув минимума в марте – 121,17 метра. Весеннее половодье было слабым, с максимумом в 124,04 м в мае. В течение лета и осени уровень воды плавно снижался, и большую часть этого периода он находился ниже НПУ. В целом 2019 г. можно охарактеризовать как маловодный, с критически низкими отметками.

Иваньковское водохранилище в 2020 г. характеризовалось высокой водностью – общий объем притока составил 11,42 км³, что существенно превышает среднемноголетние значения. Зимой уровень воды плавно снижался с 123,55 м в январе до 121,41 м к концу марта. Весеннее половодье отличалось высокой интенсивностью, что привело к быстрому наполнению водохранилища. Уже в начале апреля уровень воды достиг НПУ и продолжал расти. В течение лета и осени отмечено плавное снижение, оставаясь, однако, выше среднемноголетних значений. К концу ноября уровень достиг отметки 123,67 метра. По результатам 2020 г. отличался благоприятным гидрологическим режимом с ранним наполнением водохранилища весной и поддержанием уровня воды выше НПУ в течение длительного периода.

В 2021 г. общий объем притока воды в Иваньковское водохранилище составил 9,28 км³, что несколько ниже среднемноголет-

них значений. Зима отличалась плавным снижением уровня воды до отметки 121,47 м в марте. Весеннее половодье привело к подъему выше НПУ в апреле. В течение лета и осени уровень воды плавно снижался, оставаясь в пределах НПУ. В общем 2021 г. можно охарактеризовать как год с недостаточной, но не критической водностью.

Общий объем притока воды в Иваньковское водохранилище составил 8,913 км³ в 2022 г., что на 11% ниже среднееголетних значений. Начался год с пониженного притока, что, в сочетании с регулированием стока для нужд гидроэнергетики и водоснабжения, привело к значительной зимней сработке уровня воды. К концу марта уровень воды был значительно ниже НПУ. Весна 2022 г. отличалась высокой водностью, объем притока в период весеннего половодья превысил норму. Благодаря активному половодью, уровень воды в водохранилище быстро поднялся и достиг НПУ. В летний и осенний периоды объемы притока воды были существенно ниже нормы, что привело к постепенному снижению уровня воды в водохранилище. По результатам, 2022 г. был как маловодный, с неравномерным распределением притока и риском для водных биоресурсов из-за низкого уровня воды в начале года.

Прослеживается тенденция к снижению запасов большинства видов рыб в начале 2000-х гг., с последующей стабилизацией и некоторым восстановлением к настоящему времени. Основной промысловый вид – лещ.

Его запасы сократились в начале 2000-х гг., но в последние годы наблюдается их стабилизация на уровне 2200-2400 тонн. Запасы судака и щуки находятся на низком уровне и практически не меняются. Запасы плотвы, окуня, густеры снизились в начале 2000-х, но к настоящему времени демонстрируют относительную стабильность. Отмечается появление, в рамках искусственного воспроизводства, и увеличение численности новых видов рыб: белый амур, толстолобики, сазан.

В период с 2008 по 2022 гг. после закрытия промысла, отмечается общая тенденция к снижению водности Иваньковского водохранилища. С 2014 по 2016 гг. зафиксированы особенно низкие значения, хотя в последующие годы наблюдалось некоторое восстановление. В последние годы зафиксирована тенденция к уменьшению максимальной сработки уровня воды в течение года. Такое может быть связано с изменением режима регулирования уровня водохранилища, с целью минимизации негативного влияния на экосистему. Среднегодовой уровень воды в целом остается относительно стабильным, несмотря на колебания водности и сработки. Критически важным для успешного нереста большинства видов рыб является уровень воды в мае-июне. Низкий уровень и резкие суточные колебания в этот период могут приводить к гибели икры и снижению численности потомства, независимо от общей водности года. В многоводные годы (2009, 2012, 2017, 2020) уровень воды в водохрани-



лище, как правило, превышает НПУ в течение длительного периода, что создает благоприятные условия для нереста и нагула рыб. Однако такое не всегда приводит к непосредственному увеличению запасов, так как реакция экосистемы может быть отсроченной. Отмечена отрицательная корреляция между сработкой и среднегодовым уровнем воды (-0,44) в данный период. Зависимость стала в два раза меньше, чем в 1997-2007 годах. Зафиксирована положительная корреляция между сработкой и промысловым запасом рыб (0,32), то есть с уменьшением сработки наблюдается увеличение запасов рыбы. Снижение максимальной сработки в последние годы может быть благоприятным фактором для некоторых видов.

В целом, за рассматриваемый период, среднегодовой уровень воды в Иваньковском водохранилище незначительно увеличился, а вылов рыбы уменьшился. Самый низкий уровень воды наблюдался в 1951-1980 гг. (123,12 м), самый высокий – в 1999-2010 гг. (123,47 м).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Состояние Иваньковского водохранилища характеризуется как относительно стабильное по уровню воды, но с высокой межгодовой изменчивостью водности. По результатам исследований, отмечена относительная стабильность среднегодового уровня водохранилища за рассматриваемый период (122,92-123,72 м). Колебания уровня воды, особенно в период нереста, могут негативно сказываться на воспроизводстве рыб. Однако заметны межгодовые колебания, связанные с количеством выпавших осадков и режимом работы водохранилища. Выражена сезонность в уровне воды, с максимумом в мае-июне (период половодья) и минимумом в марте-апреле. Заметны значительные колебания максимальной сработки уровня воды (1,71-4,47 м), что может быть связано с изменением режима работы водохранилища, потребностями водопотребления и судоходства. Снижение максимальной сработки в последние годы может быть благоприятным фактором для некоторых видов. Водность водохранилища характеризуется высокой межгодовой изменчивостью (4,292-14,311 км³). Четко выраженных трендов к увеличению или уменьшению водности за весь период не наблюдается. Однако можно отметить снижение водности в 2014-2015 гг. и последующее ее восстановление. Высокая водность обычно способствует увеличению кормовой базы и улучшению условий для размножения рыб.

Анализ сезонной динамики показывает, что зима характеризуется плавным снижением уровня воды, регулируемым потребностями гидроэнергетики и водоснабжения. Весной отмечается резкий подъем уровня за счет весеннего половодья, с последующим наполнением водохранилища до НПУ. Сроки наполнения варьируются в зависимости от объема притока: от середины марта (2020 г.) до середины мая (2019 г.). Уровень воды летом и осенью поддерживается близко к НПУ с незначительными колебаниями, обусловленными погодными условиями и водоотведением. По межгодовой динамике зафиксировано чередование многоводных (1998, 2001, 2004, 2009, 2011, 2013, 2017, 2020) и маловодных (1999, 2000, 2002, 2003, 2005-2008, 2010, 2012, 2014–2016, 2018, 2019, 2021, 2022) лет, что влияет на сроки наполнения водохранилища и величину весеннего половодья. Ежегодно происходит сработка уровня до минимальных отметок (от 120,34 м до 123,18 м), что в некоторые годы (2019, 2020, 2022) приближается к критическим для водных биоресурсов значениям (121,00 м).

В период нереста (май-июнь) суточные колебания уровня нередко превышают рекомендуемые 5 см, что может негативно сказываться на эффективности нереста рыб, особенно ранненерестующих видов.

Прслеживается тенденция к снижению запасов большинства видов рыб в начале 2000-х гг., с последующей стабилизацией и некоторым восстановлением к настоящему времени. Основной промысловый вид – лещ. Его запасы сократились в начале 2000-х гг., но в последние годы наблюдается их стабилизация на уровне 2200-2400 тонн. Запасы судака и щуки находятся на низком уровне и практически не меняются. Запасы плотвы, окуня, густеры снизились в начале 2000-х, но к настоящему времени демонстрируют относительную стабильность. Отмечается появление, в рамках искусственного воспроизводства, и увеличение численности новых видов рыб: белый амур, толстолобик, сазан.

Режим регулирования уровня воды в Иваньковском водохранилище носит выраженный антропогенный характер, подчиняясь потребностям гидроэнергетики и водоснабжения. Чередование многоводных и маловодных лет, а также ежегодная сработка уровня создают нестабильные условия для водных экосистем. Критически низкие уровни воды и значительные суточные колебания в период нереста могут наносить ущерб популяциям рыб.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов:

А.И. Никитенко – идея статьи, подготовка статьи; **Д.В. Горячев** – сбор и анализ данных, идея статьи; **Д.В. Артеменков** – анализ данных, подготовка статьи; **И.А. Жернаков** – подготовка иллюстративного материала; **А.А. Смирнов** – подготовка статьи и ее окончательная проверка.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors:

A.I. Nikitenko – idea of the article, preparation of the article; **D.V. Goryachev** – collection and analysis of data, idea of the article; **D.V. Artemenkov** – data analysis, preparation of the article; **I.A. Zhernakov** – preparation of illustrative material; **A.A. Smirnov** – preparation of the article and its final verification.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Атлас пресноводных рыб России: в двух томах. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука. 2002. Т. 2. 251 с.
2. Бурдин Е.А. Проблемы создания Иваньковского водохранилища (1993-1997 гг.) // Вестник УлГТУ, 2011. № 3(55). С. 21-24.
3. Горячев Д.В., Никитенко А.И., Гвоздарев Д.А., Смирнов А.А., Строганов А.Н., Кудинов М.Ю., Базаров М.И., Соломатин Ю.И. Промысел на водоемах Тверской области: историческая ретроспектива и современность // Вопросы рыболовства. 2024. Т. 25. №2. С. 75-88. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2024-25-2-75-88>
4. Горячев Д.В., Никитенко А.И., Кудинов М.Ю., Гвоздарев Д.А. Современное состояние водных биоресурсов Тверской области, перспективы и развитие промышленного // М.: Изд-во ВНИРО. 2023. С. 115-119.
5. Гречушников М.Г., Ломова Д.В., Ломов В.А., Кременецкая Е.Р., Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Федорова Л.П. Пространственно-временные различия гидроэкологических характеристик Иваньковского водохранилища в годы с различными погодными условиями // Водные ресурсы. 2023. Т. 50. №1. С. 81–89. <https://doi.org/10.31857/S0321059623010078>
6. Денисов Л.И., Мейснер Е.В. Иваньковское водохранилище // Изв. ГосНИОРХ. 1961. Т. 50. С. 10-30.
7. Кушнаренко А.И., Лугарев Е.С. Оценка численности рыб по уловам пассивными орудиями // Вопросы ихтиологии. 1983. Т. 23. № 6. С. 921-926.
8. Лузанская Д.И., Савина Н.О. Рыбохозяйственный водный фонд и уловы рыбы во внутренних водоемах СССР // Москва. ВНИОРХ. 1956. 256 с.
9. Никаноров Ю.И. Состояние и использование запасов рыб водохранилищ комплексного назначения в условиях экспериментального режима рыболовства // Л.: ГосНИОРХ. 1989. С. 9-18.
10. Никитенко А.И., Горячев Д.В., Жарикова В.Ю., Смирнов А.А., Гвоздарев Д.А., Базаров М.И., Соломатин Ю.И. Динамика запасов и биологические показатели основных промысловых видов рыб Иваньковского водохранилища за период 1998–2021 гг., их освоение // Вопросы рыболовства. 2023. Т. 24. № 3. С. 172-194. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2023-24-3-172-194>
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.
12. Трещёв А.И. Интенсивность рыболовства. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. 236 с.
13. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: АН СССР. 1959. 164 с.

LITERATURE AND SOURCES

1. Atlas of freshwater fishes of Russia: in two volumes. / Edited by Y.S. Reshetnikov. Moscow: Nauka. 2002. Vol. 2. 251 p. (In Russ.)
2. Burdin E.A. (2011). Problems of creating the Ivankovo reservoir (1993-1997) // Bulletin of UlSTU. No. 3(55). Pp. 21-24. (In Russ.)
3. Goryachev D.V., Nikitenko A.I., Gvozdarev D.A., Smirnov A.A., Stroganov A.N., Kudinov M.Yu., Bazarov M.I., Solomatin Yu.I. (2024). Fishing in the reservoirs of the Tver region: a historical retrospective and modernity // Questions of fisheries. Vol. 25. No. 2. Pp. 75-88. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2024-25-2-75-88> (In Russ.)
4. Goryachev D.V., Nikitenko A.I., Kudinov M.Yu., Gvozdarev D.A. (2023). The current state of aquatic biore-sources in the Tver region, prospects and industrial development // Moscow: VNIRO Publishing House. Pp. 115-119. (In Russ.)
5. Grechushnikova M.G., Lomova D.V., Lomov V.A., Kremenetskaya E.R., Grigorieva I.L., Komissarov A.B., Fedorova L.P. (2023). Spatiotemporal differences in the hydroecological characteristics of the Ivankovo reservoir in years with different weather conditions // Water Resources. Vol. 50. No. 1. Pp. 81-89. <https://doi.org/10.31857/S0321059623010078>
6. Denisov L.I., Meisner E.V. (1961). Ivankovskoe reservoir // Izv. GosNIORKh. Vol. 50. Pp. 10-30.
7. Kushnarenko A.I., Lugarev E.S. (1983). Estimation of fish abundance by catches with passive implements // Questions of ichthyology. Vol. 23. No. 6. Pp. 921-926. (In Russ.)
8. Luzanskaya D.I., Savina N.O. (1956). The fishery water fund and fish catches in inland reservoirs of the USSR // Moscow. VNIORKH. 256 p. (In Russ.)
9. Nikanorov Yu.I. (1989). The state and use of fish stocks of reservoirs for complex purposes in the conditions of an experimental fishing regime // L.: GosNIORKh. Pp. 9-18. (In Russ.)
10. Nikitenko A.I., Goryachev D.V., Zharikova V.Yu., Smirnov A.A., Gvozdarev D.A., Bazarov M.I., Solomatin Yu.I. (2023). Stock dynamics and biological indicators of the main commercial fish species of the Ivankovo reservoir for the period 1998-2021, their development // Questions of fisheries. Vol. 24. No. 3. Pp. 172-194. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2023-24-3-172-194> (In Russ.)
11. Pravdin I.F. (1966). Guide to the study of fish. Moscow: Food industry. 376 p. (In Russ.)
12. Treshchev A.I. (1983). Fishing intensity. Moscow: Light and food industry. 236 p. (In Russ.)
13. Chugunova N.I. (1959). Guidelines for studying the age and growth of fish. Moscow: USSR Academy of Sciences. 164 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию / Received 24.04.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 15.05.2025