

УДК 597-19.026:639.2.081.7(285.2)

СОСТОЯНИЯ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ В ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ ВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ В 1980–2020-Е ГОДЫ

© 2025 г. Ю. В. Герасимов^{а,*}, Ю. И. Соломатин^а, Д. П. Карабанов^а,
М. И. Базаров^а, Д. Д. Павлов^а, С. Ю. Бражник^б

^аИнститут биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,
пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., Россия

^бВсероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

*e-mail: gu@ibiw.ru

Поступила в редакцию 13.01.2024 г.

После доработки 13.06.2024 г.

Принята к публикации 15.06.2024 г.

Проведено сравнение данных промысловой статистики и результатов тралово-акустических съемок от Иваньковского до Волгоградского водохранилища с 1980-х по 2020-е годы. Показано, что динамика качественных и количественных показателей промысловых и научно-исследовательских уловов имеет сходные тенденции. За исследуемый период в большинстве водохранилищ Волжского каскада произошло снижение промыслового вылова рыбы и уловов наиболее ценных в коммерческом плане видов. В то же время увеличилась роль видов, доли которых в промысловых уловах в 1980-е годы составляли лишь единицы процентов. За счет этих видов изменилось и видовое разнообразие уловов. Те же тенденции наблюдали и в научно-исследовательских уловах. Результаты гидроакустических съемок указывают на уменьшение ихтиомассы в водохранилищах. Исключением были Иваньковское и Угличское водохранилища, поскольку там 2014 и 2007 годах промышленный лов был запрещен. Как следствие, в начале 2010-х годов в обоих водоемах наблюдали увеличение не только общих уловов и ихтиомассы рыбного населения, но и доли в уловах видов, относящихся к наиболее ценным в коммерческом плане. Однако данные последних лет показали, что к 2020-м годам и в этих водохранилищах проявились общие с другими водохранилищами тенденции к снижению научно-исследовательских уловов. Это указывает на то, что снижение данных показателей в остальных Волжских водохранилищах обусловлено чрезмерным легальным и нелегальным промысловым изъятием рыбы в 1990–2020-е годы.

Ключевые слова: волжские водохранилища, рыбы, промысловые уловы, тралово-акустическая съемка, видовое разнообразие, ихтиомасса

DOI: 10.31857/S0320965225010163, **EDN:** CDUQNA

ВВЕДЕНИЕ

До конца 1980-х годов на всех рыбохозяйственных водоемах страны существовал промысловый лов рыбы, который осуществляли государственные предприятия по единой отработанной за многие годы системе регулирования промысла с развитой системой рыбоохраны. Однако изменения в социально-экономических отношениях, произошедшие в стране в начале 1990-х годов, повлияли и на рыбное хозяйство (Стрельников и др.; Шакирова и др., 2021а, 2021б). Обусловленное этими переменами неудачное реформирование отрасли привело к снижению контроля за ведением промысла. Это, в свою очередь, вызвало возрастание нелегальной промысловой нагрузки на популяции промысловых рыб: резко увеличилась интенсивность браконьерства, а легальные промысловики начали скрывать от официальной

статистики значительную долю уловов (Шашуловский, Мосияш 2003; Герасимов и др., 2010, 2013; Левашина, Иванов 2014; Рыбы..., 2015; Барабанов и др., 2017; Левашина, 2018). Новые формы ведения и регулирования промысла, принятые в 1990-е и в начале 2000-х годов, действуют более 20 лет — период достаточный для подведения итогов эффективности их применения для обеспечения рационального использования рыбных ресурсов.

Цель данной работы — дать сравнительный анализ состояния рыбного населения в открытой части водохранилищ Волжского каскада в 1980–2020-е годы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По данным промысловой статистики был проведен анализ динамики промысловых уловов с 1980-х по начало 2020-х годов. Эти данные

сравнивали с результатами тралово-акустических съемок, полученных в этот же период на экспедиционном судне Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. К сожалению, в 1990-е и 2000-е годы по объективным причинам исследования по всем водохранилищам Волжского каскада не проводили, поэтому для сравнительного анализа использовали только данные тралово-акустических съемок, проведенных в 1980-х годах и с 2010 по 2023 годы.

Плотность распределения и размерно-видовой состав рыбного населения восьми водохранилищ р. Волги (Иваньковского, Угличского, Рыбинского, Горьковского, Чебоксарского, Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского) определяли методом тралово-акустической съемки. Исследования проводили с борта научно-исследовательских судов ИБВВ РАН, оснащенных гидроакустической аппаратурой и системой кормового траления разноглубинными тралами, в открытой части водоемов в летне-осенний период по единой сетке станций и с использованием одинаковых методов. Протяженность гидроакустической съемки по всему каскаду Волжских водохранилищ в разные годы в среднем была 455 км, количество тралений разноглубинным тралом в среднем — 256. Гидроакустические съемки проводили во время тралений, а также по предварительно запланированной схеме пилообразных галсов от берега до берега.

В 1980-е годы для гидроакустических исследований применяли эхолоты Simrad Skipper-607 (Норвегия) и “Лещ” (Россия). Регистрируемую информацию визуализировали на специальной бумаге, а огибающую эхосигналов от рыбы и дна записывали специальными прецизионными магнитофонами на магнитную ленту согласно актуальным на тот момент методическим рекомендациям (Юданов и др., 1984). В 2000–2020-е годы для этих целей использовали научный эхолот Simrad EY500 (Норвегия) с антенной ES120-7C (рабочая частота 120 кГц, расщепленный луч, круговая диаграмма направленности, угол луча 7°), съемки проводили согласно современным методикам и рекомендациям (Simmonds, MacLennan, 2005; Parker-Stetter et al., 2009).

В оба периода исследований осуществляли сквозную калибровку гидроакустической аппаратуры по образцовой металлической сфере. Полученную информацию обрабатывали методом эхоинтегрирования: аппаратно в 1980-е годы (аналого-цифровым эхоинтегратором АЦЭИ-01, разработанным во Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)) и программно в 2010–2020-е годы (в программном обеспечении Myriax Echoview v. 5.0).

В оба периода исследований гидроакустические съемки сопровождали прицельными разноглубинными тралениями. Средний размер, весу рыб и видовой состав скоплений в 1980-е и 2010-е годы определяли по траловым уловам. Рыбу в придонном слое и толще воды ловили с помощью донного и пелагического тралов со следующими параметрами: донный — горизонтальное раскрытие 18 м, вертикальное раскрытие 2 м, ячея в кутке 20 мм; пелагический — горизонтальное раскрытием 17 м, вертикальное раскрытие 1.8 м, ячея в кутке 4 мм (Лапшин и др., 2010). Лов рыбы пелагическим тралом проводили на горизонтах, определенных по данным эхолота. Весь улов обрабатывали в судовой лаборатории согласно общепринятой методике (Правдин, 1966).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первые данные были опубликованы в 2018 г. (Герасимов и др., 2018). В работе приведены результаты сравнительного анализа состояния рыбного населения в открытой части Волжских водохранилищ в 1980-е, 1990-е, 2000-е и 2010-е годы. Период 2010-х годов был представлен данными за 2010–2015 гг. В настоящей работе добавлены результаты исследований 2016–2023 гг.

Динамика промысловых уловов в водохранилищах р. Волги с 1980-х по 2020-е годы. Из анализа промысловых уловов за указанный период выпадают Угличское и Иваньковское водохранилища. На Угличском водохранилище промысел запрещен с 2007 г., на Иваньковском — с 2014 г., в настоящее время здесь ведется только любительский лов.

На остальных шести волжских водохранилищах максимальная разница с суммарными уловами 1980-х годов отмечена в 2000-е годы, она составляла ~50%, или 6900 т. Промысел рыбы в первой половине 2010-х годов по сравнению с 1980-ми годами характеризовался снижением суммарного годового официального вылова на 30%, или на 3850 т (рис. 1, табл. 1). В настоящее время, по данным 2010–2023 гг., эта разница уменьшилась до 20% (2200 т).

Одновременно со снижением общих уловов наблюдали уменьшение вылова крупных и наиболее массовых из коммерчески ценных видов рыб (леща *Abramis brama* (L.), судака *Sander lucioperca* (L.), щуки *Esox lucius* L., сома *Silurus glanis* L.), которые традиционно были основой промысла в волжских водохранилищах. В 1980-е годы на них приходилось 48% (6600 т) общего годового вылова. По сравнению с 1980-ми годами, максимальную разницу с уловами этих видов (4400 т) наблюдали в 2000-е годы. В настоящее время доля коммерчески ценных видов достигает ~34% (3800 т), при этом их соотношение в промысле с прочими видами осталось на уровне 2000-х годов (рис. 1).

Таблица 1. Промысловые уловы (т) в водохранилищах Волжского каскада в 1980–2022 гг.

Вдхр.	1980-е	1990-е	2000-е	2010–2020-е
Рыбинское	2729 ± 323	1622 ± 366	1184 ± 166	1310 ± 245
Горьковское	478 ± 78	326 ± 79	321 ± 49	329 ± 54
Чебоксарское	204 ± 93	305 ± 41	323 ± 45	675 ± 104
Куйбышевское	4881 ± 482	3495 ± 785	2578 ± 291	4038 ± 410
Саратовское	1549 ± 355	1087 ± 349	691 ± 52	1161 ± 364
Волгоградское	3820 ± 586	1840 ± 833	1732 ± 482	3850 ± 548
Всего	13 665 ± 1789	8679 ± 2389	6777 ± 512	11 433 ± 1821

Примечание. Приведено среднее ± доверительный интервал.

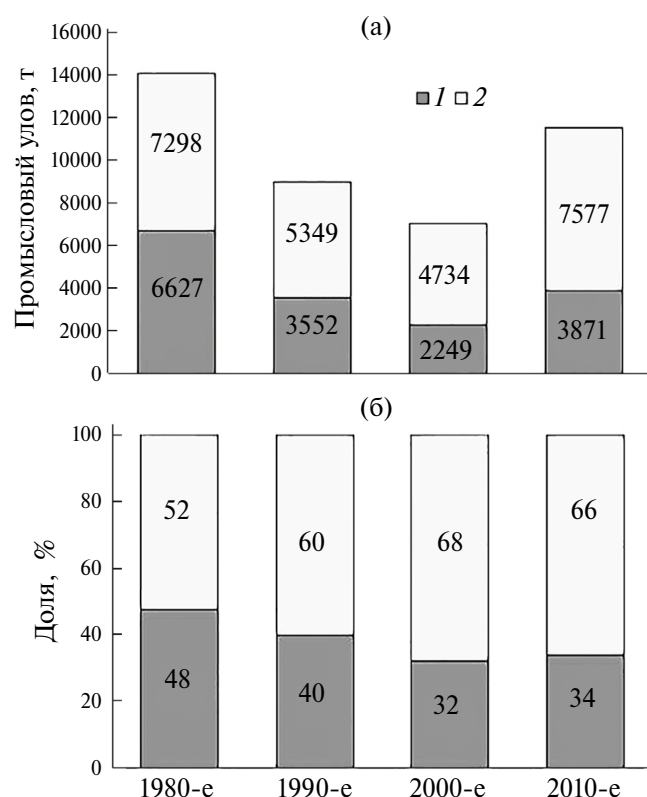


Рис. 1. Динамика промыслового улова (а) и соотношения в нем долей коммерчески «ценных» видов рыб (леща, судака, сома, щуки) и прочих видов (б). 1 – «ценные» виды, 2 – прочие.

В Рыбинском, Горьковском, Куйбышевском, Саратовском и Волгоградском водохранилищах с 1980-х по 2020-е годы динамика промысловых уловов была сходной с таковой суммарного промыслового улова по всему каскаду волжских водохранилищ (табл. 1).

Чебоксарское водохранилище – самое молодое в Волжском каскаде, его заполнение произошло в 1982 г. Следовательно, на рассматриваемые нами 1980-е годы пришелся период формирования рыбного сообщества новообразованного водоема. Начальный этап формирования

экосистемы равнинного водохранилища характеризуется значительным увеличением продуктивности и, соответственно, обилия рыбного населения (Balon, 1972). Поэтому в Чебоксарском водохранилище, несмотря на лимитирующее влияние промысла, в период с 1980-х по 2010-е годы наблюдали возрастание промысловых уловов (Соломатин и др., 2019; Катаев и др., 2023).

Снижение общего вылова с 1990-х по 2000-е годы во всех волжских водохранилищах, кроме Чебоксарского, происходило на фоне значительного изменения качественного состава промысловых уловов. Уменьшение вылова в основном определялось снижением доли массовых коммерчески ценных видов рыб (леща, судака, сома, щуки) (рис. 1).

В то же время в 2010-е годы значимое, но не выходящее на уровень 1980-х годов, увеличение общего вылова было связано с ростом доли коммерчески менее ценных видов – густеры (*Blicca bjoerkna* (L.)), чехони (*Pelecus cultratus* (L.)), карася (*Carassius carassius* (L.)), окуня (*Perca fluviatilis* L., 1758) и др. (Герасимов и др., 2013). Так, динамика качественного состава промысловых уловов карповых характеризовалась значительным снижением доли леща с 47 до 29% (рис. 2а) и увеличением с 8 до 22% уловов прочих видов (чехони, карася, язя *Leuciscus idus* (L.), жереха *Aspius aspius* (L.), уклейки *Alburnus alburnus* (L.), белоглазки *Abramis sapa* (Pallas), линя *Tinca tinca* (L.), сазана *Cyprinus carpio* L.). Сходную динамику качественного состава наблюдали и в промысловых уловах окуневых. В них отмечено значительное снижение доли судака с 61 до 29% (рис. 2б) и увеличение уловов обыкновенного окуня с 12 до 47%.

Увеличение в 2010-е годы в промысловых уловах доли прочих видов обусловило рост видового разнообразия промысловых уловов на 3–9 видов в разных водохранилищах. Многие из этих видов в 1980-е годы не отмечены в промысловой статистике, поскольку их доля в улове была незначительна и отдельно их не регистрировали, а включали в графу «прочие». Уловы таких видов как белоглазка, уклейка, линь, красноперка *Scardinius*

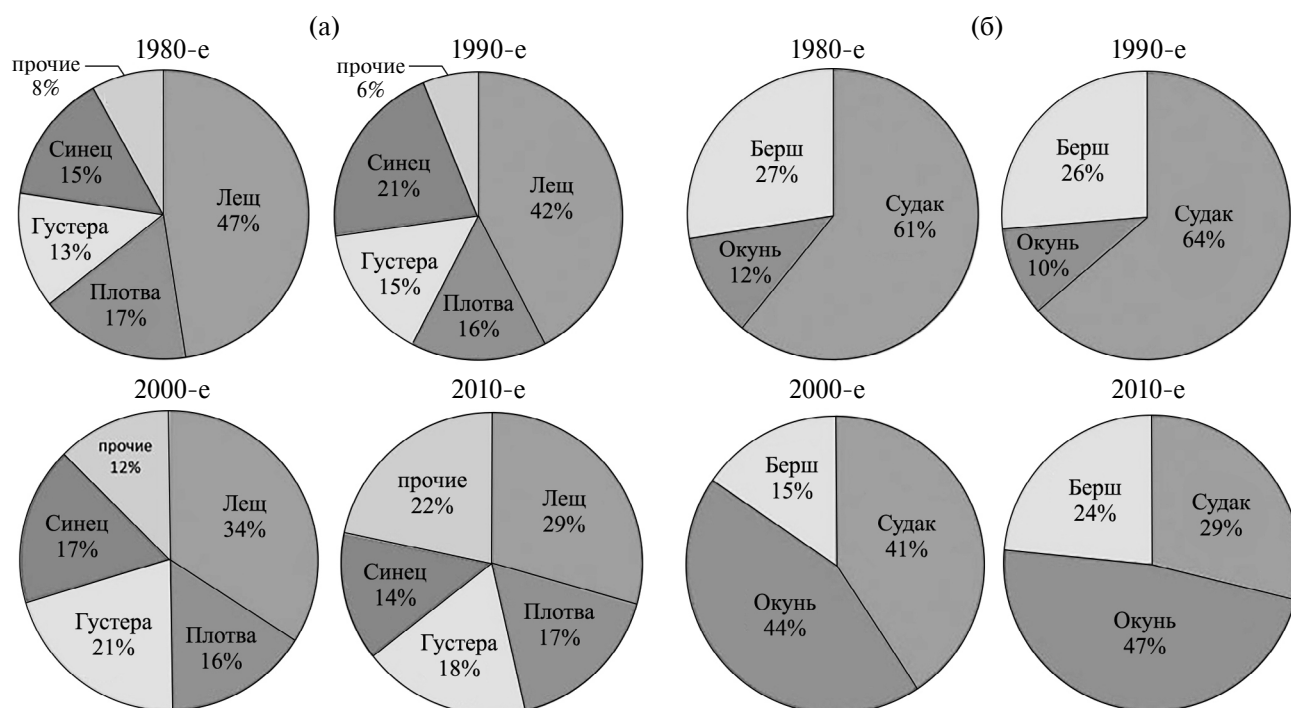


Рис. 2. Динамика структуры промысловых уловов карповых (а) и окуневых (б) в водохранилищах Волжского каскада с 1980-х по 2020-е годы.

erythrophthalmus (L.), карась, окунь, густера, берш *Sander volgense* (Gmelin), ерш *Gymnocephalus cernuus* (L.) и голавль *Leuciscus cephalus* (L.) в 1980-е годы в большинстве водохранилищ составляли лишь единицы или доли процента годового вылова, тогда как в 2010-е годы — $\geq 10\%$ общего вылова. Так, уловы карася увеличились в ~ 17 раз, красноперки — в > 10 раз, увеличение уловов остальных из перечисленных видов достигало от 1.5 до 4 раз (рис. 3).

Переориентация промысла с коммерчески наиболее ценных видов рыб на менее ценные наглядно отражена формой кривой на рис. 3, описывающей динамику их уловов в 1980–2010-е годы. По форме кривой изменение вылова промысловых рыб волжских водохранилищ можно разделить на четыре группы (рис. 3). В первой группе у всех коммерчески ценных видов (леща, судака, щуки, сома, налим *Lota lota* (L.)) это линейная зависимость, представленная нисходящей прямой ($R^2 = 0.41–0.79$), что указывает на постоянное снижение их уловов за исследуемый период. Вторую группу представляют плотва *Rutilus rutilus* (L.), берш, жерех, синец *Abramis ballerus* (L.) и белоглазка. У них динамика уловов выражена ассиметричной параболой с более высокой левой ветвью ($R^2 = 0.98$), т. е. их уловы в период с 1980-х по 2000-е годы снизились, а в 2010-е годы достоверно увеличились, но не достигли уровня 1980-х. В третьей группе рыб (сазан, густера, язь, чехонь и уклейка) кривая динамики представлена

симметричной параболой или параболой с более высокой правой ветвью ($R^2 = 0.98$). Уловы этой группы видов после снижения в 1990-е и 2000-е годы в 2010-х увеличились до уровня 1980-х годов или даже превысили его. И, наконец, в четвертой группе (карась, окунь, линь и красноперка) линейная зависимость представлена восходящей прямой ($R^2 = 0.68–0.93$). Эти виды встречались в 1980-е годы в основном в прилове, и их часто не регистрировали в промысловой статистике. В 2010-е годы на них приходилась заметная доля в промысловых уловах. Например, уловы карася и окуня достигли сотен тонн. В промысловой статистике появились голавль и линь, средний суммарный вылов которых увеличился до ~ 100 т/год. Значительную долю в уловах на водохранилищах Нижней Волги стали представлять интродуценты белый амур *Ctenopomogodon idella* (Valenciennes), белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes) и рыбец *Vimba vimba* (L.) (Шашуловский, Ермолин, 2005). Их средний суммарный промысловый улов в 2010-е годы превысил 160 т/год.

Таким образом, общей для почти всех Волжских водохранилищ тенденцией в рыбном промысле с 1980-х по 2010-е годы стало снижение годового вылова коммерчески наиболее ценных видов. На фоне уменьшения годового вылова этих видов в промысловых уловах происходило увеличение доли менее ценных видов, что свидетельствует о переориентации промысла на них из-за снижения запасов леща, судака, щуки и сома.

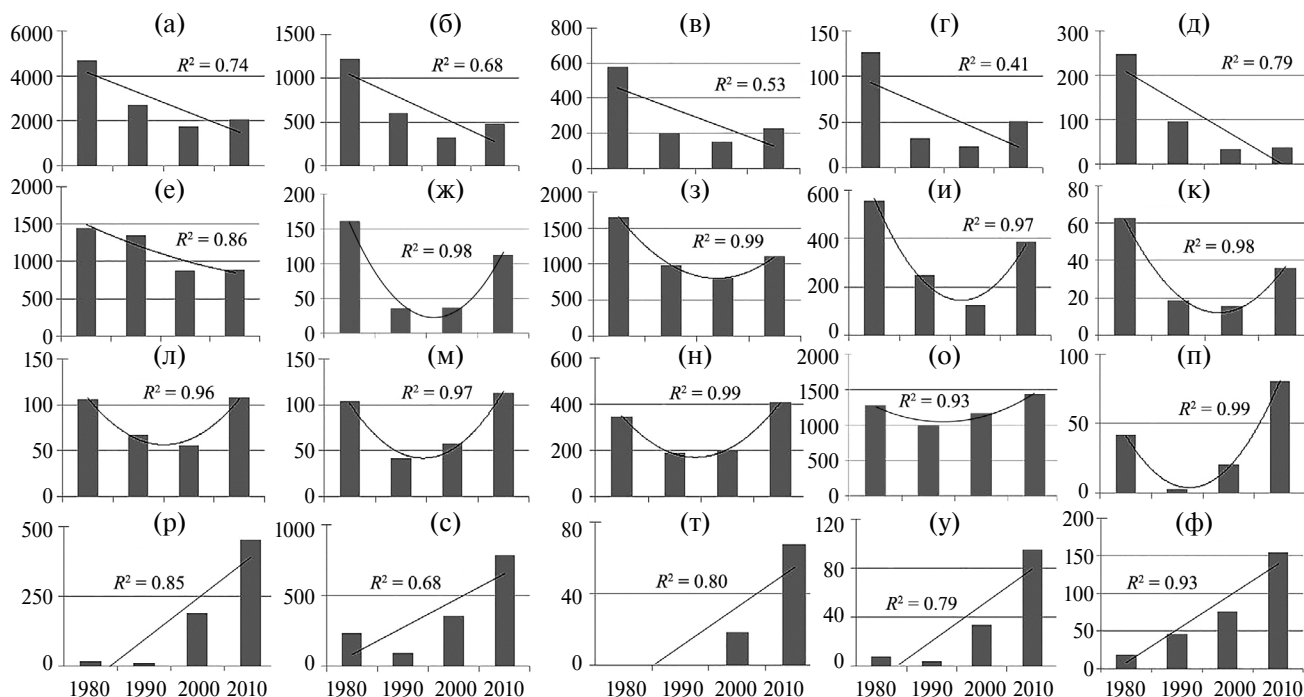


Рис. 3. Динамика уловов промысловых видов рыб (т/год) в водохранилищах Волжского каскада в период с 1980-х по 2010-е годы: а – лещ, б – судак, в – щука, г – сом, д – налим, е – синец, ж – жерех, з – плотва, и – берш, к – белоглазка, л – сазан, м – язь, н – чехонь, о – густера, п – укляя, р – карась, с – окунь, т – линь, у – красноперка, ф – вселенцы.

Исключением были только новообразованное Чебоксарское водохранилище и водохранилища, где был прекращен промысловый лов рыбы, – Ивановское и Угличское.

Динамика научно-исследовательских уловов донным тралом на водохранилищах р. Волги с 1980-х по 2020-е годы. Анализ научно-исследовательских уловов в водохранилищах Волжского каскада показал значительное снижение среднего улова (экз./час траления) донного трала. Уменьшились выловы леща и крупных хищников (судака, щуки, сома), осетровых (стерляди *Acipenser ruthenus* L.) и увеличились уловы остальных видов (плотвы, берша, густеры, синца, белоглазки и др.).

Аналогичный анализ отдельно по каждому водохранилищу показал такую же картину в шести из восьми Волжских водохранилищ (табл. 2). До середины 2010-х годов исключением были только Ивановское и Угличское водохранилища. В Ивановском водохранилище негативные изменения оказались менее выраженными, чем в других водохранилищах, а в Угличском водохранилище наблюдали значительное увеличение уловов. Причиной было прекращение промышленного вылова рыбы в этих водоемах, различия между ними обусловлены тем, что в Угличском водохранилище запрет на промысел ввели на 7 лет раньше (2007 г.), чем в Ивановском (2014 г.). Однако со второй половины 2010-х годов в этих водохранилищах также отмечено снижение контрольных траловых уловов (табл. 2). Такие же изменения

получены и для Чебоксарского водохранилища, где увеличение промыслового вылова, очевидно, обеспечивал прирост ихтиомассы в период формирования экосистемы новообразованного водоема. Однако чрезмерная промысловая нагрузка обусловила снижение рыбных запасов во второй половине 2010-х годов и в этом водоеме.

Как и в промысловых, в научно-исследовательских траловых уловах с 1980-х по 2020-е годы происходило снижение уловов леща, судака, щуки и сома (табл. 2). Кроме того, изменилась размерно-массовая структура рыб, что свидетельствует о значительном омоложении популяций этих видов. Например, в траловых уловах судака доминировали особи с массой <1 кг, вклад остальных размерных групп снизился, особи массой >3–4 кг фактически не встречались (рис. 4).

На фоне снижения уловов, перечисленных выше видов, в промысловых и научно-исследовательских траловых ловах увеличились доли густеры, синца, берша и чехони. Особенно это выражено в Рыбинском водохранилище (табл. 2). Здесь в 1980-е годы в уловах научно-исследовательских тралов доля леща была в среднем 79%, синца – 8%, в 2010-е годы доля леща снизилась до 58%, а доля синца возросла до 23%.

Из менее ценных в коммерческом отношении видов рыб исключением был только налим, который в волжских водохранилищах относится к среднечисленным видам, тем не менее на него всегда приходилась значительная доля в

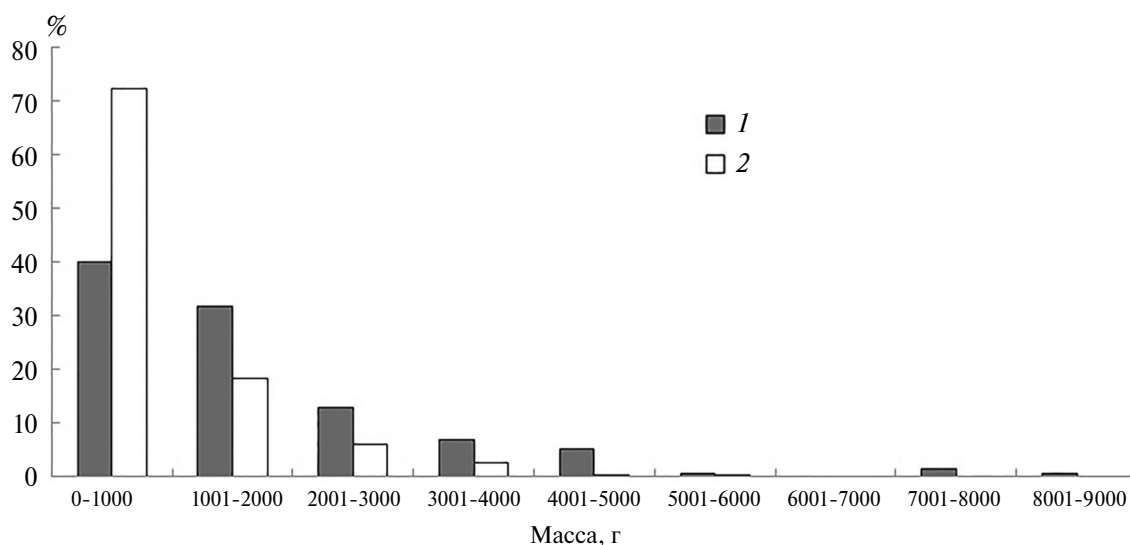


Рис. 4. Доли (%) размерных групп судака по массе в траловых уловах 1980-х (1) и 2010-х (2) годов.

Таблица 2. Научно-исследовательские уловы донным тралом (экз./ч траления) в водохранилищах Волжского каскада в 1980–2020-х гг.

Годы	И	У	Р	Г	Ч	К	С	В	Сумма
Общие уловы									
1980-е	404	104	144	732	422	209	426	278	2719
2010-е	384	368*	556*	130*	171*	98	26*	15*	1748*
2020-е	145*	96*	250*	24*	29*	125	26	42	737*
Уловы леща, судака, щуки и сома									
1980-е	356	93	88	636	303	120	337	209	2142
2010-е	304	333*	121	108*	56*	49	18*	12*	1001*
2020-е	123*	70*	116	22*	20	107*	24	38	520*
Уловы стерляди									
1980-е	0	0	0	0	75.4	28.8	9.1	0	113.3
2010-е	0	0.2	0	0	0.5*	0.4*	0.2*	0	1.3*
2020-е	0	0.6	0.2	0.2	0.9	0.2	0.5	0	2.6
Уловы остальных видов									
1980-е	48	11	56	96	44	60	80	69	464
2010-е	80	35	435*	22	114*	49	8*	3*	746
2020-е	31*	18	175	3*	11*	24	4	6	272*

Примечание. Здесь и в табл. 3–4: И – Ивановское, У – Угличское, Р – Рыбинское; Г – Горьковское; Ч – Чебоксарское; К – Куйбышевское; С – Саратовское; В – Волгоградское водохранилища. Здесь и в табл. 4–6: * – данные, достоверно различающиеся с предыдущим (по вертикали) значением (критерий Kolmogorov–Smirnov, $p < 0.05$).

промысловых уловах. Налим относится к холодноводным видам, в отличие от других промысловых рыб волжских водохранилищ. Это обусловило его негативную реакцию на существенное повышение температуры воды, вызванное потеплением климата (Рыбы..., 2015). Оба указанных фактора – интенсивный промысел и потепление – привели к резкому снижению траловых и промысловых уловов налима, что и определило сходство многолетней динамики промысловых

уловов налима и таких видов, как лещ, судак и щука (рис. 3).

В исследуемый период в водохранилищах р. Волги наблюдали изменения и в видовом разнообразии научно-исследовательских траловых уловов (табл. 3). В водохранилищах Верхней Волги в 2010-е годы в уловах появились берш, окунь, чехонь, плотва, синец и карась, в водохранилищах Средней и Нижней Волги – карась, жерех, берш и чехонь. Перестали встречаться такие виды, как

Таблица 3. Число видов в научно-исследовательских уловах донного (над чертой) и пелагического (под чертой) тралов в водохранилищах р. Волги в 1980–2020-х годах

Годы	И	У	Р	Г	Ч	К	С	В
1980-е	8	5	15	14	13	13	12	10
	9	6	9	9	4	13	5	8
2010-е	9	9	14	9	10	16	6	4
	13	9	13	12	6	9	4	4
2020-е	9	8	15	10	12	10	6	6
	9	6	16	11	3	7	7	6

щука, налим, язь и сом. В Куйбышевском водохранилище количество видов возросло за счет появления в траловых уловах вселенцев пугловки *Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874) и бычка-головача *Neogobius iljini* Vasil'eva, Vasil'ev, 1996, которых в 1980-е годы здесь не встречали.

Динамика уловов пелагическим тралом в водохранилищах р. Волги в 1980–2020-е годы. Большинство видов рыб в пелагических скоплениях представлены молодью и (или) неполовозрелыми особями. Особи всех возрастных групп обнаружены лишь в популяциях мелких пелагических видов: черноморско-каспийской тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840), европейской ряпушки *Coregonus albula* (L., 1758), европейской корюшки *Osmerus eperlanus* (L., 1758) и уклейки.

В 1980-е годы в пелагиали волжских водохранилищ в скоплениях рыб доминировали разные виды: молодь леща (Иваньковское, Угличское

и Саратовское водохранилища), молодь плотвы (Горьковское водохранилище), разновозрастная чехонь (Чебоксарское водохранилище), европейская корюшка (Рыбинское водохранилище). В Куйбышевском и Волгоградском водохранилищах, как и сейчас, доминировала тюлька, но ее доля в скоплениях рыб была ниже (80%), чем теперь (до 100%). Во второй половине 1990-х годов в результате изменения климатических условий (потепления) черноморско-каспийская тюлька проникла в водохранилища Верхней Волги и стала доминирующим пелагическим видом. В 2010–2020-х годах в пелагических скоплениях рыб всех волжских водохранилищ отмечали высокую степень преобладания тюльки, на ее долю сейчас приходится 95–100% общего числа рыб пелагиали.

За исследуемый период во всех водохранилищах в уловах пелагического трала количество рыб других видов, без учета доминирующих корюшки в 1980-е и тюльки в 2010–2020-е годы, значительно снизилось (табл. 4). Причиной снижения численности молоди в пелагических скоплениях рыб в водохранилищах Средней и Верхней Волги стало расселение тюльки, а в водохранилищах Нижней Волги – увеличение ее численности. Снижение доли в уловах пелагического трала отмечено для молоди всех видов вне зависимости от их коммерческой ценности (табл. 4).

Проведенные в Рыбинском водохранилище исследования показали, что при относительной численности тюльки в улове пелагического трала от 300 до 700 экз./10 мин траления примесь молоди других видов была единичной (6 ± 3 экз. на

Таблица 4. Научно-исследовательские уловы (экз./ч траления) пелагическим тралом в водохранилищах Волжского каскада в 1980–2020-х годах

Годы	И	У	Р	Г	Ч	К	С	В
Общие уловы								
1980-е	637	162	47105	1375	159	727	56	2232
2010-е	19 858*	31 300*	12 048*	6532*	2940*	7518*	6581*	1603
2020-е	24 887	50469	2494*	6978	3437	3590	1265*	1355
Уловы без учета численности доминантов (корюшки и тюльки)								
1980-е	637	162	15 733	1374	158	204	44	161
2010-е	65*	21*	460*	23*	2*	16*	17	20*
2020-е	22	23	372*	18	2	16	4	44
Уловы молоди леща, судака, щуки и сома								
1980-е	537	39	5001	237	37	34	28	27
2010-е	55*	17	164*	3*	1*	2*	5*	9
2020-е	7*	16	136	6	0	1	1	0
Уловы молоди остальных видов								
1980-е	100	123	10 732	1137	121	170	16	134
2010-е	10*	4*	296*	20*	1*	14*	12	11*
2020-е	15	7	236	12	2	15	3	44*

Таблица 5. Динамика ихтиомассы (кг/га) пелагических рыб в водохранилищах р. Волги в 1980–2020-х годах по данным акустических съемок

Вдхр.	1980-е	2010-е	2020-е
Иваньковское	64.4 ± 49.7	19.7 ± 21.3*	23.2 ± 10.3
Угличское	31.7 ± 29.9	22.0 ± 18.7	17.9 ± 12.4
Рыбинское	58.2 ± 47.6	7.7 ± 4.1*	7.4 ± 3.8
Горьковское	40.0 ± 42.1	10.5 ± 6.6*	6.9 ± 4.1
Чебоксарское	20.5 ± 11.3	3.7 ± 3.7*	2.8 ± 1.6
Куйбышевское	75.8 ± 17.5	8.8 ± 4.4*	3.0 ± 1.7*
Саратовское	27.8 ± 38.5	1.7 ± 0.8*	0.4 ± 0.1
Волгоградское	34.2 ± 14.3	0.8 ± 0.5*	0.6 ± 0.1
Среднее	43.7 ± 17.5	8.02 ± 6.2*	7.8 ± 5.2

Примечание. Здесь и в табл. 6 приведено среднее ± доверительный интервал, * — данные, достоверно различающиеся с предыдущим (по горизонтали) значением ихтиомассы (Kolmogorov–Smirnov, $p < 0.05$).

100 экз. тюльки) (Рыбы..., 2015; Герасимов и др., 2023). В период доминирования корюшки столь низкую плотность молоди других видов наблюдали лишь при численности доминанта в улове >900 экз./10 мин траления. Следовательно, наблюдаемое снижение численности других видов в пелагических скоплениях рыб обусловлено более высокой конкурентной способностью тюльки по сравнению с корюшкой.

Видовое богатство уловов пелагического трала в водохранилищах Верхней и Средней Волги в 2010-е годы увеличилось (табл. 3), но не за счет новых видов, а в результате роста встречаемости в пелагиали молоди обычных для р. Волги видов (берша, синца, жереха, ерша, уклейки и др.).

Таким образом, сравнение научно-исследовательских уловов пелагического трала в волжских водохранилищах в 1980-е и 2020-е гг. показало их увеличение, которое произошло за счет вселения в водохранилища черноморско-каспийской тюльки, ставшей доминантом в пелагических скоплениях рыб. Доля в уловах пелагического трала рыб других видов, в первую очередь молоди карповых и окуневых, в 2010–2020-е годы значительно снизилась. Основной причиной этого стала высокая конкурентная способность тюльки, позволившая ей лимитировать в пелагических скоплениях плотность других видов рыб. По-видимому, это — основная причина сокращения их обилия в пелагиали, и она не связана со снижением их естественного воспроизводства.

Гидроакустическая съемка. Проведенная параллельно с траловой гидроакустическая съемка показала, что ихтиомасса в пелагиали всех волжских водохранилищ в 2010-е годы значительно уменьшилась по сравнению с 1980-ми, напротив, в 2020-е годы изменения ихтиомассы по сравнению с 2010-ми были недостоверны (табл. 5).

Таблица 6. Динамика ихтиомассы (кг/га) батипелагических рыб в Волжских водохранилищах в 1980–2020-х годах по данным акустических съемок

Вдхр.	1980-е	2010-е	2020-е
Иваньковское	22.1 ± 15.2	29.4 ± 7.0	17.1 ± 10.2
Угличское	26.0 ± 88.9	32.2 ± 14.0	13.6 ± 4.8*
Рыбинское	26.6 ± 11.0	18.6 ± 11.8	15.3 ± 8.4
Горьковское	56.5 ± 51.1	13.3 ± 5.4*	8.0 ± 3.7
Чебоксарское	16.0 ± 23.6	9.0 ± 5.6	1.6 ± 1.1*
Куйбышевское	21.2 ± 20.7	8.6 ± 3.5*	9.1 ± 1.6*
Саратовское	53.3 ± 102.1	3.2 ± 3.6*	5.5 ± 3.9
Среднее	28.0 ± 14.7	15.8 ± 10.9*	14.3 ± 8.3

Различия с данными съемки пелагическим тралом обусловлены тем, что тралом облавливают определенный горизонт, где наблюдается повышенная концентрация рыбы, тогда как эхолот регистрирует рыбу во всей толще. Это позволяет сделать вывод, что в 2010–2020-е годы увеличилась плотность пелагических скоплений в поверхностных слоях, избираемых пелагическими рыбами для нагула, тогда как средние показатели ихтиомассы в расчете на всю водную толщу снизились, в некоторых водохранилищах в несколько раз. Очевидно, снижение ихтиомассы в пелагиали произошло в том числе за счет исчезновения крупных пелагических хищников, в первую очередь — судака. Этот вид почти исчез из уловов пелагического трала.

Гидроакустическая съемка в слое распространения батипелагических рыб выявила сходство с данными уловов научно-исследовательским донным тралом, оба метода показали снижение ихтиомассы (табл. 6). Только в Угличском и Иваньковском водохранилищах, где в 2000-е годы запретили рыбный промысел, наблюдали тенденцию к увеличению ихтиомассы придонных рыб. Однако, начиная со второй половины 2010-х годов, и в этих водохранилищах отмечено ее снижение (табл. 6).

Увеличение ихтиомассы в 2010-е годы наблюдали и в Рыбинском водохранилище, но здесь это происходило за счет многократного роста численности синца (Герасимов и др., 2013), образующего скопления в придонном горизонте на склонах русел затопленных рек Волга, Молога, Шексна. В 1980-е годы эти участки облавливали промысловые тральщики. В 1990-е годы после закрытия тралового промысла рыбу в водохранилище добывают сетями в основном на пойменных участках, поскольку склоны русел менее доступны для сетного промысла. Это подтверждено составом уловов научно-исследовательского донного трала, в которых доля синца в 2010-е годы увеличилась в шесть раз, а средняя ихтиомасса составила 30.6 кг/га.

Массовый батипелагический вид Рыбинского водохранилища — лещ в 2010-е и 2020-е годы показал снижение ихтиомассы (табл. 6). В открытых плесах остальных водохранилищ ихтиомасса батипелагических рыб снизилась многократно, в том числе и в Чебоксарском водохранилище.

Результаты проведенного исследования показали, что общая для волжских водохранилищ тенденция в рыбном промысле — снижение годового вылова за счет уменьшения уловов коммерчески наиболее ценных видов: леща, судака, щуки и сома. Произошли изменения в их размерной структуре, указывающей на значительное омоложение в популяциях этих видов. При этом возросли объемы добычи менее ценных видов, причиной чего могла стать переориентация на них промысла из-за снижения уловов коммерчески более ценных видов. Там, где уловы менее ценных видов компенсируют снижение вылова “ценных” видов, наблюдается увеличение или относительное постоянство общих уловов, в остальных случаях они имеют устойчивую тенденцию к снижению.

Совпадение данных промысловой статистики, научно-исследовательских траловых уловов и результатов гидроакустических исследований указывает на объективность полученных данных. Как и в случае с промысловыми уловами, при научно-исследовательском траловом лове общей для большинства волжских водохранилищ тенденцией было снижение общего вылова. В промысловых и в научно-исследовательских траловых уловах с 1980-х по 2020-е годы снизились доли леща, судака, щуки и сома, и возросли доли менее “ценных” видов, имевших в 1980-е годы меньшее значение для промысла.

Положительные тенденции в Иваньковском и Угличском водохранилищах в 2010-х годах, заключавшиеся в увеличении уловов и ихтиомассы рыбного населения, подтверждают, что снижение этих показателей в остальных Волжских водохранилищах обусловлено чрезмерным промысловым изъятием рыбы в 1990-е–2000-е годы, и в первую очередь наиболее ценных в коммерческом отношении видов. На продолжающийся интенсивный нелегальный вылов рыбы указывает и наметившаяся к 2020-м годам тенденция к снижению контрольных уловов и ихтиомассы и в этих водохранилищах, несмотря на запрет промысла.

Причиной изменений, произошедших в 1990–2020-е годы по сравнению с 1980-ми годами, стало менее эффективное регулирование, приведшее к снижению контроля над промыслом. В последние годы промысел в водохранилищах имеет почти нерегулируемый характер. Следствием снижения контроля стало и увеличение интенсивности нелегального изъятия рыбы. Показатель официального вылова, особенно коммерчески наиболее ценных видов, не отражает величины их реального изъятия, которое в настоящее время и

особенно в 1990-е годы существенно превышало и продолжает превышать официальные данные. Приведенная динамика промыслового вылова за период с 1980-х годов не всегда определялась состоянием промысловых запасов. Например, снижение промысловых уловов в 1990-е годы (по данным официальной промысловой статистики) обусловлено не снижением запасов, а сокрытием промысловиками значительной части уловов (Герасимов и др., 2010; 2013). Об этом свидетельствует ихтиомасса, определяемая с использованием гидроакустической техники, в этот период не показывала тенденции к снижению и не была достоверно связана с промысловыми уловами ($r = -0.04$), тогда как с уловами исследовательским тралом наблюдалась значимая корреляция ($r = 0.47$).

В 2000-е годы снижение промысловых уловов уже было связано с уменьшением промысловых запасов, особенно коммерчески наиболее ценных видов, что обусловлено переловом в 1990-х годах. В 2010-е некоторое увеличение уловов обусловлено переориентацией промысла на вылов коммерчески менее ценных видов (рис. 1), запасы которых в 1990-е годы в меньшей степени пострадали от перелова.

Естественные причины, основной из которых в исследуемый период стало потепление климата, оказали менее значимое воздействие на состояние рыбного населения волжских водохранилищ. Негативное воздействие потепления климата критически сказалось только на численности холодноводных и оксифильных видов (европейской ряпушки, европейской корюшки и налима), что особенно заметно в верхневолжских водохранилищах, где доля таких видов рыб значительно выше, чем в водохранилищах Средней и Нижней Волги (Рыбы..., 2015; Болдырев, 2021). Потепление способствовало быстрому расселению в 1990-е и 2000-е годы в водохранилищах Средней и Верхней Волги черноморско-каспийской тюльки (Кияшко, 2004; Кияшко и др., 2006). Ее вселение и последующее доминирование способствовало существенному изменению структуры и трофических связей в пелагических скоплениях рыб волжских водохранилищ (Карабанов, 2013).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показали, что общая для волжских водохранилищ тенденция в рыбном промысле — снижение годового вылова за счет уменьшения уловов коммерчески наиболее ценных видов: леща, судака, щуки и сома. При этом возросли объемы добычи менее ценных видов, причиной чего могла стать переориентация на них промысла из-за снижения уловов коммерчески более ценных видов. Совпадение данных промысловой статистики,

научно-исследовательских траловых уловов и результатов гидроакустических исследований свидетельствует об объективности полученных данных. Положительные тенденции в Ивановском и Угличском водохранилищах в 2010-х годах после запрета в них промысла, заключающиеся в увеличении уловов и ихтиомассы рыбного населения, указывают, что снижение этих показателей в остальных Волжских водохранилищах обусловлено чрезмерным промысловым изъятием рыбы в 1990–2000-е годы, и в первую очередь наиболее ценных в коммерческом отношении видов. Основной причиной снижения ихтиомассы и, как следствие, уловов наиболее ценных в коммерческом отношении рыб стало снижение эффективности регулирования и контроля за промыслом в 1990-е и последующие годы по сравнению с 1980-ми. Начиная с 1990-х годов, промысел в водохранилищах имеет почти нерегулируемый характер и сопровождается чрезвычайно интенсивным нелегальным изъятием рыбы. Естественные причины, основной из которых в исследуемый период стало потепление климата, оказали менее значимое воздействие на состояние рыбного населения Волжских водохранилищ.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа проведена в рамках государственного задания Министерства образования и науки “Биоразнообразие, структура и функционирование пресноводных рыб континентальных водоемов и водотоков” (регистрационный номер в Единой государственной информационной системе учета результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ 121051100104-6). Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барabanов В.В., Ткач В.Н., Шипулин С.В. 2017. Опыт оценки неучтенного изъятия полупроходных и речных видов рыб в Астраханской области // Вестн. АГТУ. Сер.: Рыб. хоз-во. № 2. С. 18.
- Болдырев В. С. 2021. Особенности биологии налима *Lota lota* (Gadidae) нижнего течения Волги // Вопросы ихтиологии. Т. 61. № 4. С. 423.
- Герасимов Ю.В., Бражник С.Ю., Стрельников А.С. 2010. Динамика структурных показателей популяции леща *Abramis brama* (Cyprinidae) Рыбинского водохранилища за период 1954–2007 гг. // Вопр. ихтиологии. Т. 50. № 4. С. 515.
- Герасимов Ю.В., Комарова А.С., Тарлева А.Ф. и др. 2023. Динамика численности и питания снетка (формы европейской корюшки (*Osmerus eperlanus* L.)) и черноморско-каспийской тюльки (*Clupeonella cultriventris*) в Рыбинском водохранилище в период их совместного обитания // Вопр. ихтиологии. Т. 63. № 5. С. 554. <https://doi.org/10.1134/S0032945223040057>
- Герасимов Ю.В., Малин М.И., Соломатин Ю.И. и др. 2018. Распределение и структура рыбного населения в водохранилищах Волжского каскада в 1980-е и 2010-е гг. // Разнообразие, распределение и обилие гидробионтов в водохранилищах Волжско-Камского бассейна. Тр. ИБВВ РАН. № 82(85). С. 82.
- Герасимов Ю.В., Стрельников А.С., Бражник С.Ю. 2013. Динамика и состояние запасов рыб Рыбинского водохранилища за период 1950–2010 гг. // Вопр. ихтиологии. Т. 53. № 4. С. 465. <https://doi.org/10.7868/S0042875213040012>
- Карабанов Д.П. 2013. Генетические адаптации черноморско-каспийской тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) (Actinopterygii: Clupeidae). Воронеж: Науч. книга.
- Катаев Р.К., Вандышева В.В., Минин А.Е. 2023. Характеристика промышленного рыболовства и состояния запасов эксплуатируемых объектов водных биологических ресурсов на Чебоксарском водохранилище в период 2004–2021 гг. // Вопр. рыболовства. Т. 24. № 3. С. 195.
- Кияшко В.И. 2004. Трофозоологическая характеристика тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) в водохранилищах Средней и Верхней Волги // Вопр. ихтиологии. Т. 44. № 6. С. 811.
- Кияшко В.И., Осипов В.В., Слынько Ю.В. 2006. Размерно-возрастные характеристики и структура популяции тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) при ее натурализации в Рыбинском водохранилище // Вопр. ихтиологии. Т. 46. № 1. С. 68.
- Лапшин О.М., Герасимов Ю.В., Малин М.И. и др. 2010. Определение коэффициента уловистости учетного трала на основе использования поведенческой модели процесса уловистости // Поведение рыб: Матер. докл. IV Всерос. конф. с междунар. участием. Борок. С. 203.
- Левашина Н.В. 2018. Состояние запасов судака в дельте Волги // Волга и ее жизнь: Сб. тез. докл. Всерос. конф. Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 22–26 октября 2018 г. Ярославль: Филигрань. С. 86.
- Левашина Н.В., Иванов В.П. 2014. Промысловое использование популяции леща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) в Волго-Каспийском районе // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Серия: Рыб. хоз-во. № 2. С. 37.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть.
- Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология. 2015. Ярославль: Филигрань.
- Соломатин Ю.И., Герасимов Ю.В., Минин А.Е. и др. 2019. Рыбное население русловой части Чебоксарского водохранилища: плотность и видовое разнообразие в 1980-е и 2010-е гг. // Тр. Ин-та

- биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. № 85(88). С. 77.
- Стрельников А.С., Орлова С.С., Терещенко В.Г. 1997. Стратегия охраны запасов и прогнозирование уловов рыбы в Рыбинском водохранилище в условиях новых коммерческих отношений // Современное состояние рыбных запасов Рыбинского водохранилища. Ярославль: ИБВВ РАН. С. 178.
- Шашуловский В. А., Ермолин В. П. 2005. Состав ихтиофауны Волгоградского Водохранилища // Вопр. ихтиологии. Т. 45. № 3. С. 324.
- Шакирова Ф.М., Северов Ю.А., Анохина О.К. и др. 2021а. Анализ состояния запасов основных промысловых рыб Куйбышевского водохранилища за период 2000–2018 гг. и эффективность их использования промыслом // Вестник Астраханского гос. тех. ун-та. Сер.: рыбн. хоз-во. № 1. С. 38.
- Шакирова Ф. М., Смирнов А. А., Анохина О. К., Валиева Г. Д. 2021б. Современная биологическая характеристика леща *Abramis brama* Куйбышевского водохранилища // Вопр. рыболовства. Т. 22. № 3. С. 40.
- Шашуловский В.А., Мосияш С.С. 2003. Опыт оценки неучтенного промыслового вылова рыбы (на примере Волгоградского водохранилища) // Рыбн. хозяйство. № 4. С. 44.
- Юданов К.И., Калихман И.Л., Теслер В.Д. 1984. Руководство по проведению гидроакустических съемок. М.: ВНИРО.
- Balon E.K. 1972. Fish production of a tropical ecosystems // Lake Kariba. A man-made tropical ecosystem in Central Africa. The Hague: Dr. W. Junk b. v. Publ. P. 250.
- Parker-Stetter S.L., Rudstam L.G., Sullivan P.J., Warner D.M. 2009. Standard operating procedures for fisheries acoustic surveys in the Great Lakes. Great Lakes Fish. Comm. Spec. Pub. 09-01.
- Simmonds J., MacLennan D. 2005. Fisheries Acoustics: Theory and Practice. Blackwell Science. Fish and Aquatic Resources Series 10.

The State of the Fish Population in the Open Part of the Volga Reservoirs during the Period from the 1980s to the 2020s

Yu. V. Gerasimov¹*, Yu. I. Solomatin¹, D. P. Karabanov¹, M. I. Bazarov¹,
D. D. Pavlov¹, S. Yu. Brazhnik²

¹*Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences,
Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast, Russia*

²*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia*

*e-mail: gu@ibiw.ru

The data of fisheries statistics and the results of acoustic trawl surveys conducted from the Ivankovo Reservoir to the Volgograd Reservoir from the 1980s to the 2020s were compared. It is shown that the dynamics of the qualitative and quantitative parameters of commercial and research catches has similar trends. Over the study period, the annual commercial catches of fish and catches of the most commercially valuable species decreased in most reservoirs of the Volga cascade. At the same time, the role of species the proportions of which in commercial catches reached only a few percent in the 1980s has increased. The species diversity of catches has also changed due to these species. The same trends were observed in research catches. The results of the sonar survey indicate a decrease in the ichthyomass in the reservoirs. The exceptions were the Ivankovo and Uglich reservoirs, where industrial fishing was banned in 2014 and 2007, respectively. As a result, in the early 2010s, not only the total catches and ichthyomass of the fish population, but also the proportion of the most commercially valuable species in catches increased in both reservoirs. However, the recent data have shown that by the 2020s, there were common trends with other reservoirs towards a decrease in research catches in these reservoirs. This indicates that the decrease in these parameters in the other Volga reservoirs is due to excessive legal and illegal commercial fishing in the 1990s–2000s.

Keywords: Volga reservoirs, fish, commercial catches, acoustic trawl survey, species diversity, ichthyomass