

Пути повышения рыбопродуктивности Пензенского (Сурского) водохранилища

Владимир Валентинович Кияшко

Саратовский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Саратов, Россия
e-mail: coba80@mail.ru

Аннотация. На современном этапе режим функционирования Пензенского (Сурского) водохранилища не позволяет полностью реализовывать его потенциальную рыбопродуктивность. В работе приводятся обобщенные сведения по основным параметрам приемной емкости Пензенского (Сурского) водохранилища. Определены резервы кормовых ресурсов в водохранилище, на основании которых рекомендованы виды рыб, объемы вселения, дан прогноз результатов вселения. Для улучшения экологического состояния водохранилища рекомендуется комплекс мелиоративных мероприятий. Введение ценных промысловых видов рыбы в объеме, соответствующем приемной мощности, позволит дополнительно получать до 140 т рыбной продукции.

Ключевые слова: Пензенское водохранилище; условия обитания ВБР; кормовые ресурсы; формирование ихтиофауны; приемная емкость; посадочный материал; биологическая мелиорация; рыбопродуктивность.

Для цитирования: Кияшко В. В. Пути повышения рыбопродуктивности Пензенского (Сурского) водохранилища // Аграрный научный журнал. 2023. № 7. С. 62–68. <http://10.28983/asj.y2023i7pp62-68>.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

Ways to increase fish productivity in Penza (Sursky) reservoir

Vladimir V. Kiyashko

Saratov Branch of the “Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography”, Saratov, Russia
e-mail: coba80@mail.ru

Abstract. At the present stage, the mode of functioning of the reservoir does not allow to fully realize its potential fish productivity. The article provides generalized information on the main parameters of the receiving capacity of the Penza (Sursky) reservoir. The reserves of feed resources in the reservoir are determined, on the basis of which the fish species, the volumes of immigration are recommended and the forecast of the results of the immigration is given. To improve the ecological condition of the reservoir, a set of reclamation measures is recommended. The immigration of valuable fish species in the volume corresponding to the receiving capacity will allow one to produce additional production of up to 140 tons of fish products.

Keywords: Penza reservoir; habitat conditions; forage resources; formation of ichthyofauna; receiving capacity; planting material; biological reclamation; fish productivity.

For citation: Kiyashko V. V. Ways to increase fish productivity in Penza (Sursky) reservoir. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(7): (In Russ.). <http://10.28983/asj.y2023i7pp62-68>.

Введение. В решении проблемы рационального использования внутренних водоемов важная роль принадлежит изучению естественных сырьевых рыбных ресурсов и разработке мер по их эксплуатации.

Одним из основных лимитирующих факторов негативного влияния на биопродуктивность признан прогрессирующий процесс трансформации водоема, который выражается в увеличении площади и плотности зарастания высшей водной растительностью, цветении, заилении, заболачивании, обмелении, переотложении грунтов. В этих условиях закономерно происходит ухудшение гидрохимического режима, существенно замедляющее процессы самоочищения водоема, провоцируя вторичное загрязнение [21].





В рыбохозяйственном аспекте указанные негативные факторы ухудшают условия естественного воспроизводства, сокращают зоны нагула, изменяют видовой состав. При этом происходит снижение доли ценных промысловых и возрастание малоценных и непромысловых видов, уменьшение продукционных характеристик ихтиоценоза [21]. Часто последствия носят необратимый характер. При возвращении уровня трофии к исходному состоянию исчезнувшие виды появляются далеко не всегда. Их восстановление возможно лишь при наличии доступных путей расселения из соседних водоемов [13] или путем искусственного воспроизводства.

Пензенское (Сурское) водохранилище образовано в результате строительства плотины Сурского гидроузла на р. Сура в 1978 г. Целью создания водохранилища было хозяйственно-питьевое и промышленное водоснабжение г. Пензы и пос. Заречный, орошение сельскохозяйственных угодий. Вместе с тем, на современном этапе режим функционирования водохранилища не позволяет полностью реализовывать его потенциальную рыбопродуктивность. При строительстве плотины Сурского гидроузла практически не учитывались интересы рыбного хозяйства, не оценивался ущерб, наносимый отрасли в результате зарегулирования р. Суры. Соответственно не были проведены необходимые компенсационные мероприятия: строительство зонального рыбопитомника, восстановление популяции сурской стерляди и некоторых других видов рыб, работы по воспроизводству рыбных запасов.

Кроме того, в 1990-е годы на водохранилище велся неквотируемый промышленный лов, в результате которого была значительно снижена численность маточного поголовья основных промысловых рыб.

Цель данного исследования – анализ состояния водных биоресурсов Пензенского (Сурского) водохранилища и разработка рекомендаций проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

Методика исследований. При работе с литературными источниками был использован информационно-аналитический метод исследований. Информационную основу составили фондовые материалы Саратовского филиала ФГБНУ «ВНИРО» за последние 5 лет [3–5, 11]. Определение объемов выпуска проводилось исходя из биоценотической и кормовой емкости водоема, с учетом его площади, рыбопродуктивности и экологического состояния.

Расчет доли использования рыбой кормовых организмов проводился по формуле:

$$M_{\text{исп}} = M_{\text{общ}} \cdot a,$$

где $m_{\text{исп}}$ – биомасса кормовых организмов, используемая в питании рыбы, кг/га; $m_{\text{общ}}$ – общая биомасса кормовых организмов в водоеме, кг/га; a – доля использования в питании.

Расчет объема выпуска проводился с помощью уравнения [19]:

$$N = \frac{P \cdot K_p}{C_p \cdot v},$$

где N – объем посадки рыб, тыс. экз.; P – продукция кормовых организмов за сезон, т; K_p – вероятное изъятие доли продукции кормовых организмов рыбами; C_p – рацион одной рыбы, обеспечивающий достижение планируемой навески, кг; v – коэффициент промыслового возврата от вселенцев.

Таксономическое положение рыб дано по Аннотированному каталогу [2]. Для оценки видового разнообразия использовали индекс Шеннона (H) [14].

Результаты исследований. По многолетним наблюдениям уровенный режим Пензенского (Сурского) водохранилища имеет выраженную сезонную периодичность с максимальными значениями в весенне-летний период и уровнем близким к НПУ в осенне-зимний период. Продолжительность ледостава составляет около 130 дней [15].

За период исследований температура воды в водохранилище колебалась от 7,6 до 28,1 °С. По характеру минерализации воду можно отнести к гидрокарбонатному классу кальциевой группы со средними значениями [8].

По среднемноголетним данным показатели биомассы фитопланктона на отдельных участках характеризуются разной степенью трофности – от мезо- до эвтрофных [18]. По развитию зоопланктона водоем характеризуется как «среднекормный» [10, 20]. По показателям биомассы зообентоса относится к «высококормным водоемам» [12].



Развитие высшей водной растительности ограничивается ежегодными колебаниями уровней воды в водоеме. Согласно классификации водоемов, по степени зарастания Пензенское (Сурское) водохранилище относится к слабо заросшему. Тем не менее, допустимое изъятие продукции водной растительности, которое не окажет отрицательного воздействия на условия естественного воспроизводства аборигенных видов рыб, может составить 20 %.

Видовой состав водных биоресурсов исследуемого водного объекта насчитывает 33 вида рыб [16, 17]. Из них 3 вида (белый и пестрый толстолобики, белый амур) периодически в небольших объемах выпускаются в водоем в качестве биологических мелиораторов. Остальные 30 видов составляют естественную ихтиофауну водоема с полным жизненным циклом. К особо охраняемым видам, запрещенным к вылову или занесенным в Красную Книгу, относится стерлядь. Видами с высокой численностью являются лещ, белоглазка, густера, плотва, окунь, уклейка. К средним по численности относятся 11 видов: серебряный карась, щука, судак, ерш и др.

Взаимодействие ихтиофауны со средой характеризуется в первую очередь по трем компонентам: по предпочтительному местообитанию в водоеме, по отношению к нерестовому субстрату, по характеру питания (рис. 1). По отношению к предпочтительному местообитанию наблюдается стабильность структуры ихтиофауны, по количеству видов преобладают лимнофильные – около 80 %. По характеру икротетания широкое развитие получила группа фитофильных рыб. Изменение структуры ихтиофауны по характеру питания следует за динамикой кормовой базы и определяется последней.

Согласно полученным данным, за период наблюдений в уловах рыб преобладали малоценные виды, индекс видового разнообразия 1,71 экз./бит. Это свидетельствует о значительных негативных рыбохозяйственных изменениях ихтиоценоза водохранилища под воздействием естественных закономерных процессов, а также в результате антропогенной нагрузки. Отмечали снижение ихтиомассы хищников и леща, увеличилась ихтиомасса мелкочастиковых малоценных видов (уклейка, густера, плотва и др.), рис. 2.

Анализ современного состояния кормовой базы выявил наличие в водохранилище значительных кормовых ресурсов, в основном в виде фитопланктона, в то время как преобладающее значение в ихтиофауне, как по численности, так и по биомассе имеют бентофаги. Ими наиболее полно используется продукция низших и высших ракообразных, олигохет, хирономид. Такие бентические организмы, как полихеты и моллюски используются слабо. Значительная часть продукции мягкого зообентоса используется малоценными и «сорными» рыбами (верховка, уклейка, ерш и др.), которые неэффективно «оплачивают» потребленный высококалорийный корм [9].

Большое значение имеет предупреждение распространения возбудителей болезней. Эти мероприятия должны

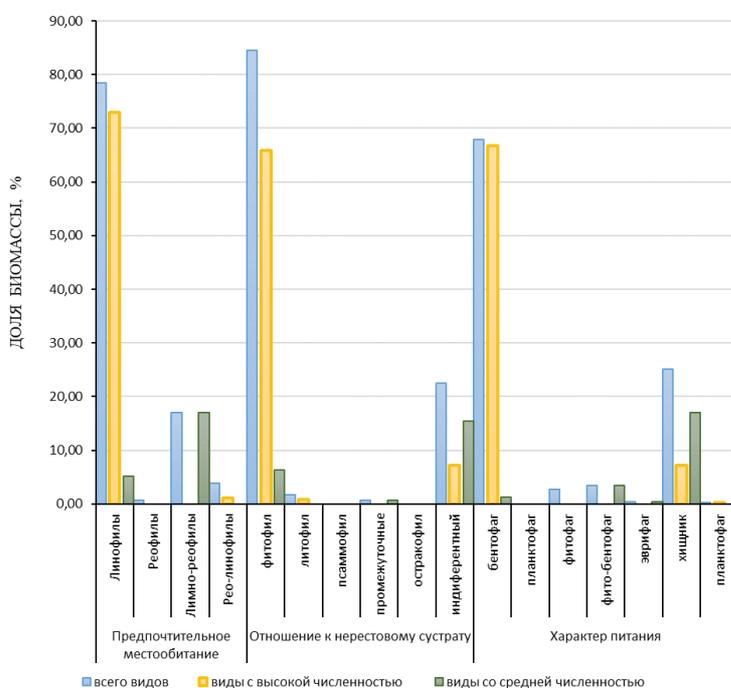


Рис. 1. Структура ихтиофауны Пензенского (Сурского) водохранилища

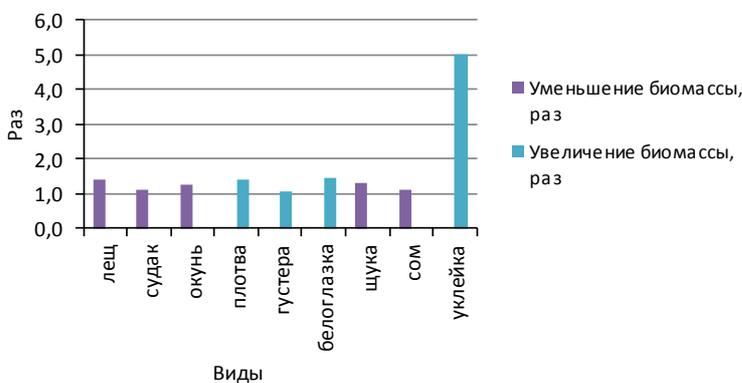


Рис. 2. Изменение биомассы видов рыб за период исследования (2016–2020 гг.) в Пензенском (Сурском) водохранилище



быть направлены на недопущение попадания в водоем промежуточных хозяев и личиночных стадий гельминтов, возбудителей инвазий и инфекций, вызываемых повсеместно распространенными условно-патогенными возбудителями (бактериями, грибами, простейшими), для чего необходимо вселение хищных видов рыб, в частности европейского (обыкновенного) сома с целью уменьшения в ихтиофауне доли «сорной» рыбы.

В пище сома до трехлетнего возраста значительную долю, наряду с мизидами, моллюсками, речными раками, составляют пескарь, густера, реже молодь судака, т.е. преимущественно промысловые и малоценные рыбы. Увеличение численности этого ценного промыслового объекта и биологического мелиоратора позволит ежегодно пополнять промысловый запас на 3 т.

Энергия кормовых организмов первого трофического уровня (водная растительность и фитопланктон) аборигенной ихтиофауной практически не используется. Для ее потребления необходимо проводить регулярное зарыбление растительноядными рыбами (РЯР). К группе растительноядных рыб, широко используемых в целях мелиорации, относятся белый амур и толстолобики. Сеголетки белого амура поедают мягкую подводную растительность (рдесты, уруть, роголистники, нитчатые водоросли и др.). Крупные особи поедают молодые побеги камыша, рогозы, осоки [6, 7]. Потенциальная рыбная продукция за счет использования водной растительности может составить 12 т. Кроме того, белый амур является биологическим мелиоратором прибрежной зарослевой зоны. Освобождаемые им от растительности пространства служат для воспроизводства и нагула ценных видов рыб. Белый толстолобик потребляет в пищу фитопланктон, степень использования которого без ущерба для внутриводоемных процессов может составлять 20 % [1]. При использовании толстолобиком такого количества фитопланктона потенциальная рыбная продукция может составлять 79,6 т.

В связи с наличием в водоеме большого количества бентосных организмов и детрита в комплексе с растительноядными рыбами необходим выпуск сазана и пестрого толстолобика. За счет использования кормовых гетеротопных беспозвоночных потенциальная рыбная продукция бентофагов может составить 23,3 т.

Сокращение или потеря промыслового значения такого особо ценного вида, как стерлядь свидетельствуют о необходимости принятия мер по восстановлению ее численности путем искусственного воспроизводства. В соответствии с расчетами, в современных условиях водохранилища может прокормиться популяция стерляди ихтиомассой до 13 т. Увеличение численности популяции стерляди в сложившейся ситуации возможно на первом этапе только за счет искусственного воспроизводства и выпуска жизнестойкой молоди в места естественного обитания вида.

Таким образом, с целью трансформации энергии трофических «тупиков» в высококачественную рыбную продукцию, увеличения вылова, снижения процесса эвтрофирования водохранилища, а также восстановления численности ценных видов рыб (стерлядь, сом, сазан) необходимо искусственное воспроизводство и ежегодный выпуск жизнестойкого посадочного материала (табл. 1).

Чтобы повысить выживаемость зарыбляемой молоди при наличии прессинга хищных видов рыб для вселения рекомендуется рыбопосадочный материал мирных карповых с весовым показателем 100 г и более. Расчет приемной емкости при зарыблении молодь у крупненной навески

Таблица 1

Возможный объем выпуска сеголеток ценных видов рыб

Объект искусственного воспроизводства	Объем выпуска		
	количество, тыс. шт.	навеска, г	ихтиомасса, т
Белый амур	68,6	25	1,71
Белый толстолобик	442,1	25	11,1
Пестрый толстолобик	116,3	25	2,91
Сазан	57,7	20	1,15
Сом	45,2	2	0,1
Стерлядь	129,2	Не менее 3	0,39



мирных карповых видов рыб сделан с учетом естественной смертности вселенцев разных возрастных групп (рис. 3).

При увеличении навески выпускаемой молоди 100 г и более существенно снижается значение коэффициента естественной смертности, ускоряются процессы формирования промыслового стада и увеличения возможного выхода товарной массы. Возможный объем выпуска посадочного материала укрупненной навески мирных карповых видов рыб в Пензенское (Сурское) водохранилище представлен в табл. 2.

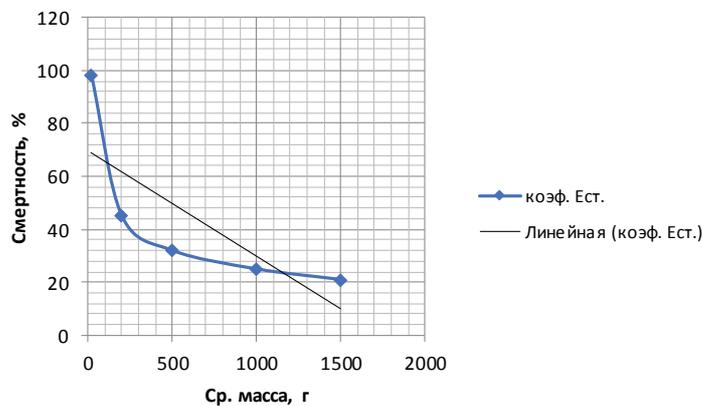


Рис. 3. Зависимость средних значений естественной смертности молоди мирных карповых рыб от навески

Таблица 2

Возможный объем выпуска молоди укрупненной навески мирных карповых видов рыб

Объект искусственного воспроизводства	Объем выпуска		
	количество, тыс. шт.	навеска, г	ихтиомасса, т
Белый амур	11,4	100 и более	1,71
Белый толстолобик	73,7	100 и более	11,1
Пестрый толстолобик	19,4	100 и более	2,91
Сазан	9,6	100 и более	1,15

Выпуск молоди стерляди массой не менее 3,0 г рекомендуется осуществлять не позже первой-второй декады июля, молоди сома средней массой 2,0 г не позже второй-третьей декады июля. В оставшееся время вегетационного периода молодь адаптируется к новым условиям и до зимовки набирает необходимую массу. Выпуск молоди мирных карповых видов рыб рекомендуется осуществлять при температуре воды в водном объекте выше 10 °С.

Ожидаемый результат зарыбления водоема составит почти 140 т продукции. По нашим расчетам, стоимость ожидаемой рыбопродукции более чем в 4 раза превысит стоимость посадочного материала.

Заключение. Проведенные исследования показали необходимость рационального использования Пензенского (Сурского) водохранилища путем вселения ряда видов рыб. Вселение растительноядных видов рыб (толстолобики, белый амур) направлено на более полное использование кормовых ресурсов, часто представляющих собой трофические «тупики» в водоеме. В силу биологических особенностей они не способны к естественному воспроизводству и натурализации в условиях Пензенского водохранилища. Другие объекты вселения – промысловые виды, свойственные местной ихтиофауне (стерлядь, сом, сазан), численность которых лимитируется условиями естественного размножения и прессом рыболовства. Какого-либо нежелательного воздействия от дополнительного вселения их в водоем не ожидается.

Зарыбление в объеме, соответствующем приемной емкости, позволит улучшить качество водной среды и получить дополнительно до 140 т ценной рыбной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абаев Ю. И. Товарное рыбоводство на внутренних водоемах. М., 1980. 110 с.
2. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М.: Наука, 1998. 220 с.
3. Биологическое обоснование ОДУ (рекомендованного вылова) для водных биоресурсов во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации на 2018 год. Пензенское (Сурское) водохранилище и малые водоемы Пензенской области. Отчет о НИР / рук. В. А. Шашуловский, И. А. Белянин; Фонды СФ ФГБНУ «ВНИРО». Саратов, 2017. 94 с.
4. Биологическое обоснование ОДУ (рекомендованного вылова) для водных биоресурсов во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации



на 2019 год. Пензенское (Сурское) водохранилище и малые водоемы Пензенской области. Отчет о НИР / рук. В. А. Шашуловский, И. А. Белянин; Фонды СФ ФГБНУ «ВНИРО». Саратов, 2018. 96 с.

5. Биологическое обоснование ОДУ (рекомендованного вылова) для водных биоресурсов во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации на 2020 год. Пензенское (Сурское) водохранилище и малые водоемы Пензенской области. Отчет о НИР / рук. В. А. Шашуловский, И. А. Белянин; Фонды СФ ФГБНУ «ВНИРО». Саратов, 2019. 92 с.

6. Виноградов В. К., Золотова З. К. Влияние белого амура на экосистемы водоемов // Гидробиологический журнал. 1974. Т. 10. № 2. С. 90–98.

7. Вовк П. С. Биология дальневосточных растительноядных рыб и их хозяйственное использование в водоемах Украины. Киев: Наук. думка, 1976. 245 с.

8. Динамика трофических показателей малого равнинного водохранилища в разные периоды его существования (на примере Пензенского водохранилища на р. Сура) / Е. А. Шашуловская [и др.] // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. 2020. Т. 13. № 4. С. 368–386.

9. Карпевич А. Ф. О биологической стоимости рыб разного трофического уровня // Тр. ВНИРО. 1970. Вып. 76. С. 7–56.

10. Малинина Ю. А. Трансформация зоопланктона реки Суры в результате создания Сурского водохранилища // Актуальные проблемы планктонологии с таксономическим тренингом для молодых ученых: материалы III Междунар. конф., 24–28 сентября 2018. Зеленоградск, 2018. С. 138–141.

11. Материалы, обосновывающие рекомендованные объемы добычи (вылова) водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается в Сурском водохранилище и малых водоемах Пензенской области на 2021 год. Отчет о НИР / рук. В. А. Шашуловский, И. А. Белянин; Фонды СФ ФГБНУ «ВНИРО». Саратов, 2020. 153 с.

12. Мелёшин Д. И., Филинова Е. И., Малинина Ю. А. Сравнительная характеристика макрозообентоса Сурского водохранилища и прилегающих участков р. Суры // Рыбохозяйственные водоёмы России: фундаментальные и прикладные исследования: материалы II Всерос. науч. конф. с междунар. участием, 2–4 апреля 2018. СПб., 2018. С. 277–281.

13. Митропольский В. И., Мордухай – Болтовской Ф. Д. Макробентос. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 158–178.

14. Мэггаран Э. Биологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 182 с.

15. Определение эффективности рыбозащитного сооружения водозабора на Сурском водохранилище. Отчет о НИР / рук. С. Н. Макаров; Фонды СО ФГБНУ «ГосНИОРХ». Саратов, 2013. 32 с.

16. Осипов В. В. Динамика численности судака *Sander lucioperca* Сурского водохранилища // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: материалы Всерос. науч. школы-конференции, посвящ. 115-летию со дня рождения А.А. Уранова. Пенза, 10–14 мая 2016. Пенза: Изд-во ПГУ, 2016. С. 153–155.

17. Осипов В. В., Янкин А. В., Ильин В. Ю. Современное состояние рыбного населения Пензенского водохранилища // Поволжский экологический журнал. 2007. № 4. С. 321–329.

18. Сообщества гидробионтов реки Сура в условиях воздействия недостаточно очищенных сточных вод канализации г. Пензы / Е. Э. Сониная [и др.] // Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы: материалы IV Всерос. конф. по водной экотоксикологии, посвящ. памяти Б.А. Флерова. Пенза, 2011. С. 60–63.

19. Справочник по озёрному рыбоводству / Г. П. Руденко [и др.]. М., 1983. 311 с.

20. Трансформация водных сообществ на зарегулированном плотиной участке р. Суры / Ю. А. Малинина [и др.] // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: тр. VI Междунар. науч.-практ. конф., Пермь, 29 мая – 1 июня 2017. В 3 т. Т. 3. Гидробиология и ихтиология. Вопросы гидрологии и геоэкологии (секция молодых ученых) / науч. ред. Е. А. Зиновьев, А. Б. Китаев; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2017. С. 371–374.

21. Шашуловский В. А., Мосияш С. С. Формирование биологических ресурсов Волгоградского водохранилища в ходе сукцессии его экосистемы. М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. 250 с.

REFERENCES

1. Abaev Yu. I. Commodity fish farming in inland waters. Moscow; 1980. 110 p. (In Russ.).
2. Annotated catalog of cyclostomes and fishes of the continental waters of Russia. Moscow: Science; 1998. 220 p. (In Russ.).
3. Biological substantiation of the TAC (recommended catch) for aquatic biological resources in the internal waters of the Russian Federation, with the exception of the internal sea waters of the Russian Federation for 2018. Penza (Surskoe) reservoir and small reservoirs of the Penza region. Research report / Ruk. V. A. Shashulovsky, I. A. Belyanin; Funds of the Federal State Budgetary Scientific Institution «VNI-RO». Saratov; 2017. 94 p. (In Russ.).



4. Biological substantiation of the TAC (recommended catch) for aquatic biological resources in the internal waters of the Russian Federation, with the exception of the internal sea waters of the Russian Federation for 2019. Penza (Surskoe) reservoir and small reservoirs of the Penza region. Research report / Ruk. V. A. Shashulovskiy, I. A. Belyanin; Funds of the Federal State Budgetary Scientific Institution «VNI-RO». Saratov; 2018. 96 p. (In Russ.).

5. Biological substantiation of the TAC (recommended catch) for aquatic biological resources in the internal waters of the Russian Federation, with the exception of the internal sea waters of the Russian Federation for 2020. Penza (Surskoe) reservoir and small reservoirs of the Penza region. Research report / Ruk. V. A. Shashulovskiy, I. A. Belyanin; Funds of the Federal State Budgetary Scientific Institution «VNI-RO». Saratov; 2019. 92 p. (In Russ.).

6. Vinogradov V. K., Zolotova Z. K. Acoust. Influence of grass carp on ecosystems of reservoirs. *Hydrobiological journal*. 1974;10(2):90–98 (In Russ.).

7. Vovk P. S. Biology of Far Eastern herbivorous fish and their economic use in water bodies of Ukraine. Kyiv: Nauk. Dumka; 1976. 245 p. (In Russ.).

8. Dynamics of trophic indicators of a small plain reservoir in different periods of its existence (on the example of the Penza reservoir on the Sura River) / E. A. Shashulovskaya et al. *Journal of the Siberian Federal University. Series: Biology*. 2020;13(4):368–386. (In Russ.).

9. Karpevich A. F. On the biological value of fish of different trophic levels. Proceedings of VNIRO. 1970. Is. 76. P. 7–56. (In Russ.).

10. Malinina Yu. A. Transformation of the zooplankton of the Sura River as a result of the creation of the Sura Reservoir // Actual Problems of Planktonology with taxonomic training for young scientists. Proceedings of the III International Conference, September 24–28, 2018. Zelenogradsk; 2018. P. 138–141. (In Russ.).

11. Materials substantiating the recommended volumes of extraction (catch) of aquatic biological resources, the total allowable catch of which is not established in the Sursky reservoir and small reservoirs of the Penza region for 2021. Research report / Ruk. V. A. Shashulovskiy, I. A. Belyanin; Funds of the Federal State Budgetary Scientific Institution «VNIRO». Saratov; 2020. 153 p. (In Russ.).

12. Melyoshin D. I., Filinova E. I., Malinina Yu. A. Comparative characteristics of the macrozoobenthos of the Sursky reservoir and adjacent areas of the river Sura // Fishery reservoirs of Russia: fundamental and applied research. Proceedings of the II All-Russian Scientific Conference with International Participation, April 2–4, 2018. St. Petersburg; 2018. P. 277–281. (In Russ.).

13. Mitropolsky V. I., Mordukhai-Boltovskoy F. D. Macrobenthos. Methods of studying biogeocenoses of inland water bodies. Moscow: Science; 1975. P. 158–178. (In Russ.).

14. Megarran E. Biological diversity and its measurement. Moscow: Mir; 1992. 182 p. (In Russ.).

15. Determination of the effectiveness of the fish protection structure of the water intake at the Sursky reservoir. Report on research SO FGNU “GosNIORKh” / Ruk. S. N. Makarov; Funds of SO FGBNU “GosNIORKh”. Saratov; 2013. 32 p. (In Russ.).

16. Osipov V. V. Population dynamics of the pike-perch *Sander lucioperca* of the Sur reservoir. Modern concepts of biosystems ecology and their role in solving the problems of nature conservation and nature management: Materials of the All-Russian scientific school-conference dedicated to the 115th anniversary of the birth of A. A. Uranov. Penza, May 10–14, 2016. Penza, PGU Publishing House; 2016. P. 153–155. (In Russ.).

17. Osipov V. V., Yankin A. V., Ilyin V. Yu. The current state of the fish population of the Penza reservoir. *Volga ecological journal*. 2007;(4):321–329. (In Russ.).

18. Hydrobiont communities of the Sura River under the influence of insufficiently treated wastewater from the Penza sewage system / E. E. Sonina et al. Anthropogenic impact on aquatic organisms and ecosystems: Proceedings of the IV All-Russian Conference on Aquatic Ecotoxicology, dedicated to the memory of B.A. Flerova. Penza; 2011. P. 60–63. (In Russ.).

19. Reference book on lake fish farming / G. P. Rudenko et al. M.; 1983. 311 p. (In Russ.).

20. Transformation of aquatic communities in the section of the Sura / Yu. A. Malinina et al. Modern problems of reservoirs and their watersheds: tr. VI Intern. scientific-practical. conf. Perm, May 29 – June 1, 2017. In 3 vols. Vol. 3: Hydrobiology and Ichthyology. Questions of hydrology and geoecology (section of young scientists) / scientific. ed. E. A. Zinoviev, A. B. Kitaev; Perm. state nat. research un-t. Perm; 2017. P. 371–374. (In Russ.).

21. Shashulovskiy V. A., Mosiyash S. S. Formation of the biological resources of the Volgograd reservoir during the succession of its ecosystem. Moscow: T-in scientific publications of KMK; 2010. 250 p. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 23.12.2022; одобрена после рецензирования 14.04.2023; принята к публикации 24.04.2023.

The article was 23.12.2022; approved after reviewing 14.04.2023; accepted for publication 24.04.2023.