

УДК 639.2.053.4. 597.2/.5
doi:10.21685/2307-9150-2021-1-8

**Эффективность предотвращения «цветения»
Сурского (Пензенского) водохранилища
в зависимости от размера используемого рыбопосадочного
материала толстолобика (*Hypophthalmichthys*)**

А. Ю. Асанов

Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия
kfvniro-as@list.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Сурское (Пензенское) водохранилище является самым крупным искусственным водоемом Сурского края (Пензенской области, Республики Мордовия), главным источником водоснабжения г. Пенза и г. Заречный, основным рыбохозяйственным водоемом с промысловыми запасами рыб, местом отдыха населения. Для предотвращения «цветения» водоема в 2000, 2002 и 2003 гг. в водохранилище были вселены растительноядные рыбы и проведена альголизация хлореллой. Зарыбление проводилось и в последующие годы, что позволяло удерживать экологический баланс в водохранилище и избегать масштабного «цветения» до 2018 г. Однако в 2018 и 2019 гг. произошло массовое развитие планктона с концентрациями, создающими угрозу прекращения водоснабжения городов. Одной из причин вспышки численности планктона является снижение запасов растительноядных рыб в водохранилище по причине выедания хищниками малоразмерного рыбопосадочного материала, используемого с 2011 г. Поэтому целью данной работы является оценка эффективности предотвращения «цветения» Сурского (Пензенского) водохранилища в зависимости от размера зарыбляемого толстолобика с определением оптимальных параметров его рыбопосадочного материала. *Материалы и методы.* В работе использованы материалы по судаку *Sander lucioperca* – возрастной состав, размерно-весовые показатели, доля ихтиомассы судака от общего запаса рыб; по толстолобику *Hypophthalmichthys* – масса особи и объем зарыбляемой молоди рыб. Материалы получены в результате мониторинга водных биологических ресурсов в Сурском водохранилище в 2009–2019 гг. и зарыбления в период 2000–2019 гг. *Результаты.* В 2000–2006 гг. зарыбление толстолобика производилось в Сурском водохранилище двухлеткой с навеской 300–400 г, в 2011–2016, 2019 гг. сеголеткой массой 15–25 г. Запасы основного хищника судака в водоеме в этот период находились на максимальном уровне, составляя в среднем за последние 9 лет – $18,3 \pm 4,6$ % от общего запаса рыб. Подобный показатель в ряде волжских водохранилищ, где выедаемость хищниками сеголеток толстолобика достигает 95 %, в 6–9 раз ниже, т.е. зарыбляемые в Сурском водохранилище с 2011 г. сеголетки толстолобика, имеющие с судаком общие места нагула, фактически полностью выедаются. Численность старших поколений толстолобика 2000–2006 гг. в результате естественной убыли и вылова значительно сократилась. *Выводы.* Использование толстолобика в качестве рыбы-мелиоратора для предотвращения «цветения» Сурского водохранилища давало положительные результаты на протяжении 17 лет. При этом в качестве рыбопосадочного материала использовался толстолобик с навеской 300–400 г из рыбопитомников Пензенской области. Вероятно, улучшение экологического состояния водохранилища способствовало уменьшению гибели молоди судака и росту его численности, благодаря чему возрос пресс на молодь рыб. Поэтому, несмотря на зарыбление сеголетками толстолобика в период 2011–2019 гг., не удалось сформировать

необходимые запасы толстолобика новых поколений на фоне убыли прежних и защитить водохранилище в 2018, 2019 гг. от критически массового развития планктона. Рекомендуемые размеры рыбопосадочного материала толстолобика, избегающего воздействия со стороны судака, составляют особи массой свыше 200 г, длиной свыше 22 см, в возрасте двухлетка и старше. Использование рыбопосадочного материала из пензенских рыбопитомников ускоряет его адаптацию в водохранилище.

Ключевые слова: Сурское (Пензенское) водохранилище, фитопланктон, рыбопосадочный материал, зарыбление, толстолобик, судак

Для цитирования: Асанов А. Ю. Эффективность предотвращения «цветения» Сурского (Пензенского) водохранилища в зависимости от размера используемого рыбопосадочного материала толстолобика (*Hypophthalmichthys*) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2021. № 1. С. 87–97. doi:10.21685/2307-9150-2021-1-8

The effectiveness of preventing the “blooming” of the Surskoye (Penza) reservoir, depending on the size of the silver carp (*Hypophthalmichthys*) used for stocking

A.Yu. Asanov

Penza State Agricultural University, Penza, Russia

kfvniro-as@list.ru

Abstract. Background. The Surskoye (Penza) reservoir is the largest artificial reservoir of the Sursky Territory (Penza Region, the Republic of Mordovia), the main source of water supply for Penza and Zarechny, the main fishery reservoir with commercial fish stocks, and a recreation site for the population. To prevent “blooming” of the reservoir in 2000, 2002 and 2003 herbivorous fish were brought into the reservoir and algolization with chlorella was carried out. Stocking was carried out in subsequent years, which made it possible to maintain the ecological balance in the reservoir and avoid large-scale “blooming” until 2018. However, in 2018 and 2019, there was a massive development of plankton with concentrations that threaten to cut off the water supply to cities. One of the reasons for the outbreak of plankton numbers is a decrease in the stocks of planktivorous fish in the reservoir due to the fact that predators eat them, since 2011 they have been constantly populated by too small fish. Therefore, the purpose of this work is to assess the effectiveness of preventing the “blooming” of the Surskoe (Penza) reservoir depending on the size of the silver carp stocked with determination of the optimal parameters of its fish stocking material. **Materials and methods.** The work used materials on pike perch *Sander lucioperca* – age composition, size and weight indicators, the share of pike perch ichthyomass from the total fish stock; for silver carp *Hypophthalmichthys* – the weight of the individual and the volume of fish fry stocked. The materials were obtained as a result of monitoring of aquatic biological resources in the Surskoe reservoir in 2009–2019 and stocking in the period 2000–2019. **Results.** In 2000–2006 silver carp was released in the Surskoye reservoir at two years of age weighing 300–400 g, in 2011–2016, 2019 yearlings weighing 15–25 g. The stocks of the main predator of pike perch in the reservoir during this period were at the maximum level, averaging over the past 9 years – $18,3 \pm 4,6$ % of the total fish stock. A similar indicator in a number of Volga reservoirs, where the loss of silver carp under-yearlings from predators reaches 95 %, is 6–9 times lower. That is, under-yearlings of silver carp, stocked in the Surskoe reservoir since 2011, having common feeding grounds with pike-perch, are practically completely consumed. The number of older generations of silver carp 2000–2006 due to natural loss and catch has decreased significantly. **Conclusions.** The use of silver carp as a melioration fish for preventing the “blooming” of the Surskoye

reservoir gave positive results for 17 years. At the same time, a silver carp weighing 300–400 g from fish hatcheries of the Penza region was used for the introduction. Probably, the improvement of the ecological state of the reservoir contributed to a decrease in the mortality of juvenile zander and an increase in its number, due to which the pressure on juvenile fish increased. Therefore, despite the stocking of silver carp under the year in 2011–2019 it was not possible to form the necessary stocks of silver carp of new generations against the background of the decline of the previous ones and to protect the reservoir in 2018, 2019 from the critical mass development of plankton. The recommended sizes of juvenile silver carp, avoiding eating by pike-perch, are individuals weighing more than 200 g, more than 22 cm in length, at the age of two years and older. The use of silver carp from Penza fish hatcheries accelerates their adaptation in the reservoir.

Keywords: Surskoye (Penza) reservoir, phytoplankton, juveniles of cultivated fish, stocking, silver carp, pike perch

For citation: Asanov A.Yu. The effectiveness of preventing the “blooming” of the Surskoye (Penza) reservoir, depending on the size of the silver carp (*Hypophthalmichthys*) used for stocking. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2021;1:87–97. (In Russ.). doi:10.21685/2307-9150-2021-1-8

Введение

Сурское (Пензенское) водохранилище является самым крупным искусственным водоемом регионов Сурского края – Пензенской области и Республики Мордовия, главным источником водоснабжения г. Пенза, г. Заречный, рыбохозяйственным водоемом высшей категории с промысловыми запасами рыб и местом отдыха населения [1–3]. К началу 2000-х гг. в результате поступления в него с водосборной площади избыточного количества органических и биогенных веществ, ежегодно возрастающего поступления аллохтонных веществ, произошло ухудшение качества воды и развитие сине-зеленых водорослей, вызывающих «цветение» воды с накоплением избыточной массы [4]. В результате возникли трудности при подаче воды в городскую водопроводную сеть, ухудшился ее химический состав, санитарные показатели, из-за дефицита кислорода отмечалась массовая гибель молоди рыб наиболее требовательных к его содержанию – судака *Sander lucioperca* и окуня *Perca fluviatilis* [3].

Для нормализации экологического состояния в 2000, 2002 и 2003 гг. в водохранилище были зарыблены растительноядные рыбы (белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix*, пестрый толстолобик *H. nobilis*, белый амур *Stenopharyngodon idella*) и проведена альголизация хлореллой *Chlorella*. В результате, несмотря на содержание биогенов в воде, благоприятных для «цветения», массового и затяжного развития сине-зеленых водорослей в 2001–2003 гг. не наблюдалось. Большая роль в снижении численности водорослей в водохранилище принадлежала растительноядным рыбам [4, 5]. И в дальнейшем четырнадцать лет водохранилище не «цвело».

По сообщению ООО «Горводоканал» с июня по сентябрь 2018 г. на водозаборе плотины стало отмечаться содержание планктона до 0,6 миллиона клеток/литр (млн кл./л) в сентябре. В 2019 г. планктон наблюдался в тот же период с двумя максимумами: в июле – 2,2 млн кл./л, в сентябре – 1,6 млн кл./л. При подобных концентрациях возникла реальная угроза прекращения водоснабжения г. Пензы и г. Заречный. В 2019 г. первоначально

фитопланктон был представлен сине-зелеными и зелеными водорослями, затем до конца августа преобладал один вид – представитель диатомовых *Synedra* sp. В конце августа – начале сентября диатомовые водоросли стали замещаться сине-зелеными и с 6 сентября преобладающим видом стал представитель сине-зеленых *Oscillatoria* sp. Кроме фитопланктона, отмечалось массовое присутствие и зоопланктона.

Одной из причин вспышки численности планктона, по нашему мнению, является снижение численности растительноядных видов рыб в водохранилище, обусловленное выеданием хищниками рыбопосадочного материала. Поэтому целью данной работы является оценка эффективности зарыбления водохранилища растительноядными видами рыб в зависимости от размера рыбопосадочного материала и определение его оптимальных параметров для дальнейшей биомелиорации водоема.

Материалы и методы

Автор в составе комиссий принимал участие в зарыблении Сурского (Пензенского) водохранилища в период 2011–2019 гг. В работе использовались материалы по зарыблению, предоставленные: Пензенским отделом Средневолжского управления Росрыболовства, Министерством сельского хозяйства Пензенской области, Министерством лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области. Приводятся материалы по состоянию популяции судака, ихтиомассе рыб водохранилища, полученные в результате выполнения нами государственного задания «Комплексное изучение водных биологических ресурсов и среды их обитания в пресноводных водоемах Краснодарского и Ставропольского краев, республик Адыгея, Калмыкия, Мордовия, Карачаево-Черкессия, Пензенской области» за 2009–2017 гг. [2, 6, 7]. Информация по составу уловов в Сурском водохранилище в 2018–2019 гг. взята из материалов Волжско-Камского научно-промыслового совета Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (2019, 2020).

Для определения размеров потребляемых судаком Сурского водохранилища рыб-жертв использовали данные по возрастному составу, размерно-весовым характеристикам судака за три года (2012–2014). Размеры массы тела белого толстолобика в зависимости от длины рассчитывали по формуле

$$V = 0,017413 l^{3,03},$$

где V – масса тела; l – длина тела [8].

Работа по эффективности зарыбления растительноядными видами рыб выполнялась в 2019 г. в рамках комплексных исследований по заказу Министерства сельского хозяйства Пензенской области «Разработка рекомендаций по нейтрализации вспышки численности водорослей Пензенского водохранилища путем реконструкции его ихтиофауны» под общим руководством профессора А. И. Иванова (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»).

Результаты и обсуждение

Для борьбы с сине-зелеными водорослями зарыбление белого и пестрого толстолобиков в Сурское водохранилище проводилось с 2000 г. (табл. 1). В 2000–2006 гг. толстолобик зарыблялся с навеской 300–400 г в количестве

4,7–10,2 тыс. экземпляров. В 2011–2014 гг. массой 25 г; в 2011–2013 гг. в количестве 2,6–2,8 тыс. экземпляров, в 2014 г. – 0,4 тыс. экземпляров. В 2015 г. было зарыблено 9,9 тыс. экземпляров навеской 20 г, в 2019 г. – 26,4 тыс. экземпляров навеской 15 г. Зарыбленный пестрый толстолобик в 2000 г. в возрасте 1+ (двухлетки) массой 375 г, в 2002 г. при отловах в Приплотинном плесе в возрасте 3+ достиг массы 1,1–1,5 кг, в возрасте 5+ – 3,0 кг [4].

Таблица 1

Зарыбление Пензенского (Сурского) водохранилища
в период 2000–2019 гг.

Годы	Виды рыб	Масса, г	Зарыблено, кг	Место зарыбления
2000–2004	Толстолобик	375	8500,0	Приплотинный плес (насосная станция)
	Белый амур	75	1125,0	
	Буффало	50	625,0	
2005	Толстолобик	400	1880	
	Белый амур	400	520	
2006	Толстолобик	300	3060	
	Белый амур	400	600	
2011	Толстолобик	25	720,74	
	Белый амур	25		
2012	Толстолобик	25	650,01	
	Белый амур	25		
2013	Толстолобик	25	671,03	
	Белый амур	25		
2014	Толстолобик	25	11	
	Белый амур	25	9	
	Сазан	25	710	
2015	Толстолобик	20	1978	
	Белый амур	20	14	
	Сазан	20	1150	
2016	Толстолобик	25	759	
2017	Сазан	20–250	806	
	Стерлядь	11	63	
2018	–	–	–	
2019	Толстолобик	15	3963	
	Сазан	20	221	
	Стерлядь	3	19	

Также в рыбохозяйственных целях в водохранилище производился выпуск буффало *Ictiobus bubalus*, сазана *Cyprinus carpio*, волжской стерляди *Acipenser ruthenus* (см. табл. 1).

К 2015 г. сказались естественная убыль поколений толстолобика зарыбленного в нулевые годы, а также появление и активное использование специализированных удочек для его отлова рыбаками-любителями, браконьерский лов в местах скопления крупного толстолобика в водохранилище (здесь ставной сетью был отловлен самый крупный экземпляр массой 25 кг).

В результате его запасы в значительной степени были снижены. Тем не менее благодаря достаточной ихтиомассе толстолобика в водоеме до 2018 г. не отмечалось столь значительных всплесков биомассы планктона.

Толстолобик как пелагическая рыба с прогонистым телом подвержен воздействию со стороны хищных рыб. Главным пелагическим хищником водохранилища является судак, численность других хищных рыб невелика. Запасы судака находятся в очень хорошем состоянии (рис. 1), достигая в отдельные годы около 28 % от общего запаса рыб, в среднем за последние 9 лет $18,3 \pm 4,6$ %. Для сравнения с другими водоемами, где судак является объектом промышленного лова, его доля составляет: Саратовское водохранилище – 2 %, Куйбышевское – 3 %, Чебоксарское – 3 %, оз. Ильмень – 6 % [9].

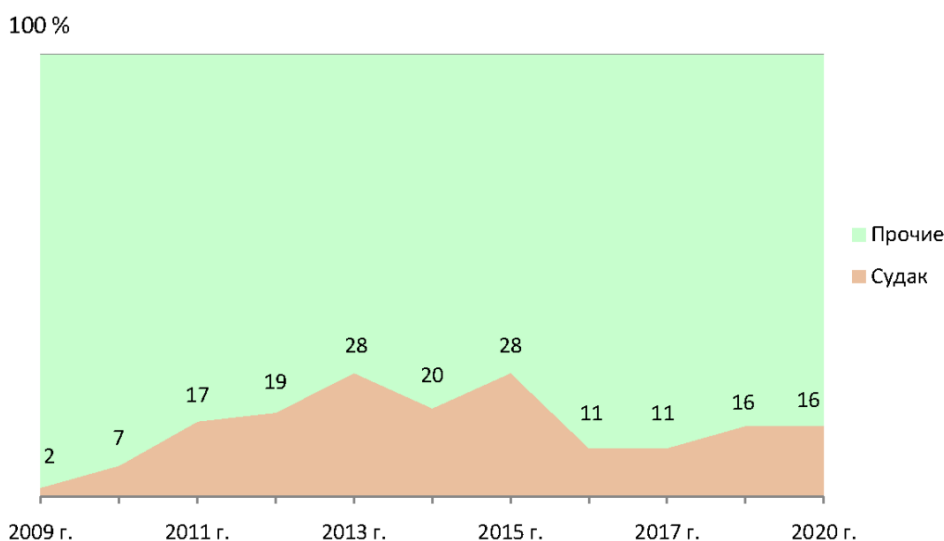


Рис. 1. Доля ихтиомассы судака от общего запаса рыб Сурского водохранилища в 2009–2020 гг.

Исследования воздействия хищников на рыб-жертв в Саратовском водохранилище показали, что растительноядные рыбы длиной до 15 см выедаются до 95 %, 15–20 см – до 80 %, 20–25 см – до 30 %. В Куйбышевском водохранилище промвозврат от выпуска рыб длиной 11–14 см с навеской 30–52 г составил менее 1 % [9]. При постоянном научно-исследовательском отлове рыб набором исследовательских сетей по сетке станций в Срединном, Узинском и Сурском плесах Сурского водохранилища за последние десять лет всего отловлено около 10 тыс. экземпляров рыб, из которых лишь 6 экземпляров толстолобика навеской 0,5–1,2 кг.

Учитывая, что рыбы-вселенцы в большей степени подвержены воздействию рыб-хищников [10], при существующей численности судака в Сурском водохранилище, зарыбление растительноядных рыб сеголетками массой 15–25 г совершенно неэффективно. Очевидно, подобное относится к сазану и стерляди.

Наиболее типичные показатели популяции судака за рассматриваемый период приведены в табл. 2.

Таблица 2

Численность и размерно-весовой состав судака
Сурского водохранилища по возрастам за ряд лет

Год	Возраст, лет								
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+
Численность, %									
2012	–	6,3	16,7	24,6	27,0	15,9	4,7	4,0	–
2013	1,6	1,6	12,0	13,6	35,2	20,8	12,0	1,6	1,6
2014	–	1,3	23,1	9,0	14,1	21,8	26,9	3,8	–
Линейный рост, см									
2012	–	25,8	30,1	32,9	38,1	43	52,3	56,2	–
2013	17,5	22,5	30,2	34,9	39,1	43,2	47,6	54	57,6
2014	–	23	29,6	35,3	39,2	43,3	48,9	53	–
Весовой рост, г									
2012	–	232	350	479	827	1127	2060	2640	–
2013	73	153	376	604	862	1180	1523	2033	2700
2014	–	178	372	577	883	1190	1655	2193	–

Размеры «жертв» судака по средним показателям табл. 2 с учетом формулы зависимости массы тела толстолобика от длины приведены в табл. 3.

Таблица 3

Размеры «жертв» судака по средним показателям 2012–2014 г.

Хищник	Судак								
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+
Возраст, лет									
Численность, %	0,5	3,1	17,3	15,7	25,4	19,5	14,5	3,1	0,5
Масса, г	73	188	366	553	857	1166	1746	2289	2700
Длина, см	17,5	23,8	30,0	34,4	38,8	43,2	49,6	54,4	57,6
Жертва	Толстолобик								
Длина, см	7,0	9,5	12,0	13,8	15,5	17,3	19,8	21,8*	20,2
Масса, г	6	16	32	50	70	98	148	198*	157

Примечание. * Максимальные размеры «жертв» судака в Сурском водохранилище.

По литературным данным, размеры рыб-жертв судака до достижения им длины 50–55 см, составляют до 40 % длины тела, у более крупных судаков данный процент снижается (см. табл. 3) [10]. Таким образом, зарыбляемый в водохранилище толстолобик массой 15–20 г становился добычей судака с двухлетнего возраста, массой 25 г – с трехлетнего. Судак в возрасте 7+, численность которого еще достаточно велика (14,5 %), способен выедать 4 % рыб длиной 20 см и массой 150 г. Не подвержены выеданию толстолобики, достигшие длины – 21,8 см и массы 198 г. Возрастной судак 8+ и старше

очевидно уже утрачивает бросковую скорость и не способен охотиться на более крупных рыб-жертв.

Кроме того, из-за недостаточно залитых в нерестовый период нерестилищ в 2018–2019 гг. воспроизводство рыб в водохранилище было ограничено. Соответственно, из-за недостатка корма пресс судака на зарыбляемую молодь также в настоящее время возрос.

Исходя из полученных результатов, во избежание гибели зарыбляемого толстолобика от хищников рекомендуемые размеры рыбопосадочного материала составляют особи массой свыше 200 г, длиной свыше 22 см, в возрасте 2 года и старше. Например, рекомендуемая навеска толстолобика для зарыбления Саратовского водохранилища составляет 200–220 г [9].

Зарыбление в 2000–2006 гг. осуществлялось из рыбопитомников Пензенской области. Двухлетки толстолобиков в прудах по нормативам достигали 400 г и они использовались как рыбопосадочный материал [11]. В настоящий период в связи со смещением рыбоводных зон темп роста двухлетка толстолобика в пензенских прудах увеличился до 600 г [12]. При увеличении плотности посадки можно получать и меньшие навески, хотя при использовании растительноядных рыб имеет значение не численность, а биомасса, по которой определяется объем потребления фитопланктона, кормовой коэффициент – 40–50 [4, 7, 13].

Рыбопосадочный материал из пензенских рыбопитомников районирован и имеет все необходимое для успешной адаптации в водохранилище [14]. Сеголетки толстолобика и сазана, поставляемые из саратовских рыбопитомников, судя по черной окраске спины из-за постоянного пребывания в верхнем слое воды и низкой упитанности, очевидно, выращивалась при высоких плотностях посадки, дефиците кислорода и естественной кормовой базы, высоких температурах воды. При попадании в Сурское водохранилище им необходима длительная адаптация к условиям водоема, выработке поведенческих защитных реакций на хищника и набора оптимальной упитанности для их успешной реализации.

Традиционное место зарыбления рыбопосадочным материалом в водохранилище является Приплотинный плес (насосная станция). Однако в Приплотинном плесе существуют не только наиболее благоприятные условия обитания для толстолобика, но и для судака – большие глубины, проточность, кислородный режим, свободные от укрытий площади нагула. Кроме того, в отличие от других участков водохранилища, где ведется постоянная охота на судака рыбаками-любителями и спортсменами, лов на данном плесе запрещен.

Анализируя ситуацию за прошедшие десятилетия, выяснено, что зарыбление Сурского водохранилища сеголетками толстолобика и, возможно, другими ценными видами рыб совершенно не эффективно.

Заключение

Использование толстолобика в качестве рыбы-мелиоратора по предотвращению «цветения» Сурского водохранилища показывало положительные результаты на протяжении 17 лет. При этом в качестве рыбопосадочного материала использовался толстолобик с навеской 300–400 г из рыбопитомников Пензенской области. Вероятно, улучшение экологического состояния

водохранилища способствовало уменьшению гибели молоди судака и росту его численности, в несколько раз превышающую долю судака в волжских водохранилищах с развитым промыслом. Высокая численность судака не позволяет производить зарыбление сеголетками толстолобика и, возможно, других видов из-за их тотальной выедаемости. Поэтому, несмотря на зарыбление сеголетками толстолобика в период 2011–2019 гг. в сумме более высокой численностью, чем в предыдущие годы, его запасов оказалось недостаточно для сохранения водохранилища в 2018, 2019 гг. от критически массового развития планктона. Расчетные рекомендуемые размеры рыбопосадочного материала толстолобика, избегающего воздействия со стороны судака, составляют особи массой свыше 200 г, длиной свыше 22 см, в возрасте двухлетки и старше. Также с целью эффективного использования планктона на акватории водоема зарыбление толстолобика целесообразно проводить и на других плесах водохранилища. С целью оптимальной адаптации рекомендуется использовать рыбопосадочный материал из рыбопитомников Пензенской области.

Список литературы

1. Иванов А. И., Чернышов Н. В., Кузин Е. Н. Природные условия Пензенской области. Современное состояние. Т. 1. Геологическая среда, рельеф, климат, поверхностные воды, почвы, растительный покров : монография. Пенза : РИО ПГСХА, 2017. 236 с. ISBN 978-5-94338-873-6
2. Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна : приказ Минсельхоза России от 18.11.2014 № 453 [ред. от 25.07.2019]. URL: <https://www.base.garant.ru>
3. Асанов А. Ю. Водные биологические ресурсы Пензенской области. Сурское водохранилище // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. 2015. № 1. С. 14–25. ISSN 2073-5529
4. Богданов Н. И. Биологические основы предотвращения «цветения» Пензенского водохранилища синезелеными водорослями. Пенза : РИО ПГСХА, 2007. 76 с.
5. Богданов Н. И., Парамонов В. К. Роль растительноядных рыб в биологической мелиорации Пензенского водохранилища // Химическое загрязнение среды обитания и проблемы экологической реабилитации нарушенных экосистем : сб. материалов науч.-практ. конф. Пенза, 2003. С. 21, 22.
6. Асанов А. Ю., Осипов В. В. Прогнозы возможного вылова рыбы в Пензенской области в 2017 г. // Наука, образование и инновации : сб. ст. Уфа : МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016. Ч. 5. С. 32–35.
7. Асанов А. Ю. Перспективы рыбохозяйственного использования Сурского водохранилища // Нива Поволжья. 2017. № 4. С. 10–16. ISSN 1998-6092
8. Москул Г. А. Биологические основы рыбохозяйственного освоения внутренних водоемов Северного Кавказа : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1995. 51 с.
9. Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России / под ред. Д. И. Иванова, А. С. Печникова. – СПб. : Комплекс, 2004. 580 с.
10. Шаповалов М. Е. Результаты интродукции судака *Sander lucioperca* в озеро Ханка // Известия ТИПРО. 2018. Т. 192. С. 47–63. ISSN 1606-9919
11. Богданов Н. И., Асанов А. Ю. Прудовое рыбоводство Пензенской области. Пенза : РИО ПГСХА, 2005. 68 с.
12. Шаляпин Г. П. Последствия изменения климата в России для рыбоводства // Рыбоводство. 2009. № 3–4. С. 18, 19.
13. Козлов В. И., Иванова Ю. С. Эколого-рыбохозяйственная оценка озера Сенеж // Рыбное хозяйство. 2013. № 1. С. 18–25. ISSN 0131-6184

14. Асанов А. Ю. Развитие рыбоводства в Пензенской области // Рыбоводство. 2020. № 1–2. С. 26–29.

References

1. Ivanov A.I., Chernyshov N.V., Kuzin E.N. *Prirodnye usloviya Penzenskoy oblasti. Sovremennoe sostoyanie. T. 1. Geologicheskaya sreda, rel'ef, klimat, poverkhnostnye vody, pochvy, rastitel'nyy pokrov: monografiya* = Natural conditions of the Penza region. Contemporary state. Volume 1. Geological environment, relief, climate, surface waters, soils, vegetation cover: monograph. Penza: RIO PGSKhA, 2017:236. ISBN 978-5-94338-873-6. (In Russ.)
2. *Pravila rybolovstva dlya Volzhsko-Kaspiyskogo rybokhozyaystvennogo basseyna: prikaz Minsel'khoza Rossii ot 18.11.2014 № 453 [red. ot 25.07.2019]* = Fishing rules for the Volga-Caspian fishery basin: order of the Ministry of Agriculture of Russia from November 18, 2014 No. 453 (edited from July 25, 2019). Available at: [https:// www. base.garant.ru](https://www.base.garant.ru). (In Russ.)
3. Asanov A.Yu. Aquatic biological resources of the Penza region. Surskoye reservoir. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo univer-siteta. Ser.: Rybnoe khozyaystvo* = Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Fishery. 2015; 1:14–25. ISSN 2073-5529. (In Russ.)
4. Bogdanov N.I. *Biologicheskie osnovy predotvrashcheniya «tsveteniya» Penzenskogo vodokhranilishcha sinezelenymi vodoroslyami* = Biological bases of “blooming” prevention of the Penza reservoir with blue-green algae. Penza: RIO PGSKhA, 2007:76. (In Russ.)
5. Bogdanov N.I., Paramonov V.K. The role of herbivorous fish in biological reclamation of the Penza reservoir. *Khimicheskoe zagryaznenie sredy obitaniya i problemy ekologicheskoy rehabilitatsii narushennykh ekosistem: sb. materialov nauch.-prakt. konf.* = Chemical pollution of the habitat and problems of ecological rehabilitation of disturbed ecosystems: proceedings of scientific and practical conference. Penza, 2003:21, 22. (In Russ.)
6. Asanov A.Yu., Osipov V.V. Forecasts of possible fish catch in the Penza region in 2017. *Nauka, obrazovanie i innovatsii: sb. st.* = Science, education and innovations: collected articles. Ufa: MTsII OMEGA SAYNS, 2016;5:32–35. (In Russ.)
7. Asanov A.Yu. Prospects for the fishery use of the Surskoye reservoir. *Niva Povolzh'ya* = Field of the Volga region journal. 2017;4:10–16. ISSN 1998-6092. (In Russ.)
8. Moskul G.A. *Biologicheskie osnovy rybokhozyaystvennogo osvoeniya vnutrennikh vodoemov Severnogo Kavkaza: avtoref. dis. d-ra biol. nauk* = Biological bases of fishery development of inland water bodies of the North Caucasus: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the doctor of biological sciences. Moscow, 1995:51. (In Russ.)
9. Ivanova D.I., Pechnikova A.S. ed. *Sovremennoe sostoyanie rybnogo khozyaystva na vnutrennikh vodoemakh Rossii* = The current state of fisheries in inland water bodies of Russia. Saint-Petersburg: Kompleks, 2004:580. (In Russ.)
10. Shapovalov M.E. The results of the introduction of the pike perch Sander luchiperch into Lake Khanka. *Izvestiya TINRO* = Proceedings of Transactions of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography. 2018;192:47–63. ISSN 1606-9919. (In Russ.)
11. Bogdanov N.I., Asanov A.Yu. *Prudovoe rybovodstvo Penzenskoy oblasti* = Pond fish farming of the Penza region. Penza: RIO PGSKhA, 2005:68. (In Russ.)
12. Shalyapin G.P. Consequences of climate change in Russia for fish farming. *Rybovodstvo* = Fish breeding. 2009;3–4:18,19. (In Russ.)
13. Kozlov V.I., Ivanova Yu.S. Ecological and fisheries assessment of Lake Senezh. *Rybnoe khozyaystvo* = Fishery. 2013;1:18–25. ISSN 0131-6184. (In Russ.)

14. Asanov A.Yu. Development of fish farming in the Penza region. *Rybovodstvo* = Fish breeding. 2020;1–2:26–29. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Алик Юсупович Асанов

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Приволжский научный центр аквакультуры и водных биоресурсов, Пензенский государственный аграрный университет (Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30)

E-mail: kfvniro-as@list.ru

Alik Yu. Asanov

Candidate of biological sciences, senior researcher, Volga Research Center of Aquaculture and Aquatic Bioresources, Penza State Agricultural University (30 Botanicheskaya street, Penza, Russia)

Поступила в редакцию / Received 29.12.2020

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 19.01.2021

Принята к публикации / Accepted 22.01.2021