



УДК 591.613

ФОРМИРОВАНИЕ РЫБНЫХ ЗАПАСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫСЛА В ВАРНАВИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

© 2019 Г. И. Карнаухов, А. В. Каширин

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия
E-mail: karnaukhov_g_i@azniirkh.ru*

Аннотация. Приводятся сведения о современном составе ихтиофауны Варнавинского водохранилища и его гидрохимическом режиме. Проведена оценка структуры запасов промысловых видов рыб. В водохранилище завершен процесс формирования ихтиофауны. Первоначально рыбное сообщество формировалось из речных рыб-аборигенов, которые были не способны создать значительные промысловые запасы. Дана оценка состояния кормовой базы водоема. Исследования в Варнавинском водохранилище проводились в весенне-осенний период с 2008 г. В ходе работ отбирались гидробиологические, ихтиологические и гидрохимические пробы на четырех станциях. Определено основное направление рыбохозяйственного использования водоема. Увеличение промысловых запасов может быть обеспечено за счет целенаправленных мероприятий по формированию ихтиофауны и рациональному управлению экосистемой Варнавинского водохранилища. Даны предложения по оптимальным объемам ежегодного зарыбления водоема молодь белого толстолобика. Вселение рыб дальневосточного комплекса позволит более эффективно использовать кормовые ресурсы водохранилища и дополнительно обеспечить прирост ихтиомассы за вегетационный период. Зарыбление водохранилища рыбами дальневосточного комплекса приведет не только к изменению промысловой структуры ихтиофауны, но и значительно повысит промысловую рыбопродуктивность.

Ключевые слова: Варнавинское водохранилище, состав ихтиофауны, кормовая база, состояние запасов, выпуск молоди, рыбопродуктивность

FORMATION OF FISH STOCKS AND PROSPECTS OF FISHERY DEVELOPMENT IN THE VARNAVINSKY RESERVOIR

G. I. Karnaukhov, A. V. Kashirin

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don 344002, Russia
E-mail: karnaukhov_g_i@azniirkh.ru*

Abstract. Data on current composition of the ichthyofauna in the Varnavinsky Reservoir and its hydrochemical regime are provided. The structure of commercial fish stocks has been assessed. Formation of the ichthyofauna in the reservoir has been completed. Initially, the fishing community was formed from river aboriginal fish that were unable to create significant commercial stocks. The assessment of the state of the food resources in the reservoir is given. Research in the Varnavinsky Reservoir has been carried out in the spring-autumn period since 2008. Hydrobiological, ichthyological, and hydrochemical samples were collected at four stations. The main trend of the reservoir utilization for fisheries or aquaculture purposes is defined. The increase in the commercial stocks can be achieved through the measures targeted at the formation of its ichthyofauna and by means of rational management of the ecosystem in the Varnavinsky Reservoir. The optimal volumes of the annual stocking of this water body with juveniles of silver carp are suggested. The introduction of the Far Eastern fish species will provide more efficient use of food resources of the reservoir and will further ensure the growth of ichthyomass during the growing season. Stocking the reservoir with the Far Eastern fish species will not only lead to a change in the fishing structure of the ichthyofauna, but will also significantly increase the fishing productivity.

Keywords: Varnavinsky Reservoir, ichthyofauna composition, food supply, stock assessment, stocking, juveniles, fish productivity

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в условиях антропогенного воздействия на водные биоресурсы особую актуальность приобретают работы по оценке их состояния и эффективному использованию [1, 2].

Эксплуатация подавляющего большинства небольших водохранилищ носит, как правило, односторонний характер (обеспечение водой сельхозпроизводителей, предотвращение паводков) и не учитывает в полной мере интересы рыбохозяйственного использования.

Следует отметить, что сырьевая база промысловых видов рыб водохранилищ может испытывать значительные колебания и связано это в значительной мере с условиями естественного воспроизводства. Рыбопродуктивность водохранилищ, как правило, низкая, что объясняется преобладанием в них малоценных видов рыб [3, 4]. Ихтиофауна этих водоемов формируется в основном из речных рыб-аборигенов и последующего проникновения чужеродных видов, которые не способны создавать значительные промысловые запасы, поэтому в современной обстановке рыболовство в водохранилищах не располагает большим потенциалом для роста [5, 6].

Анализ полученных материалов по современному состоянию экосистемы водохранилищ позволил определить основное направление их рыбохозяйственного использования. Только переход от традиционного рыболовства к эксплуатации водохранилищ методами пастбищного товарного рыбоводства может обеспечить значительное увеличение производства рыбы при относительно небольших материальных затратах.

При выборе объектов пастбищного рыбоводства следует отдавать предпочтение быстрорастущим видам рыб, наиболее приспособленным к климатическим условиям региона и способным потреблять недоиспользуемые кормовые ресурсы.

Организация пастбищного рыбоводства в водохранилищах приведет не только к изменению промысловой структуры ихтиофауны, но и значительно повысит рыбопродуктивность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования в Варнавинском водохранилище проводились в период с апреля по ноябрь с 2008 г. В ходе работ отбирались гидробиологические, ихтиологические и гидрохимические пробы на четырех станциях. Всего собрано и обработано 328 гидробиологических и 2872 ихтиологических проб.

Пробы фитопланктона отбирались батометром объемом 0,5 л с последующей фиксацией 5%-ным спиртовым раствором йода [7, 8]. Зоопланктон отбирали малой сетью «Джеди» или путем процеживания 100 л воды через сачок из мельничного сита с диаметром ячеек 0,076 мм. Пробы фиксировались 4%-ным раствором формалина [9, 10]. Пробы зообентоса отбирались дночерпателем Ван Вина с площадью 0,027 м² [8].

Для расчетов потенциальной рыбопродуктивности водохранилища были использованы как собственные, так и литературные данные. Так, суточный Р/В-коэффициент для фитопланктона принят равным 200, зоопланктона — 20, зообентоса — 6. Степень использования кормовой базы не должна превышать 60 % для зоопланктона и 50 % — для фитопланктона и зообентоса. Кормо-

вые коэффициенты для фитофагов равны 20, для зоофагов — 15, зообентофагов — 8 ед. [11].

Ихтиологический материал собирался и обрабатывался по общепринятым методикам [12, 13]. Названия рыб приведены в соответствии с Атласом пресноводных рыб России [14]. Лов рыбы проводился мальковой волокушей, закидным неводом и ставными сетями.

Расчет численности поколений и запасов рыб проводился по В.П. Тюрину [15, 16], И.И. Лапицкому [17], А.И. Трещеву [18] и Ю.Т. Сечину [19, 20]. В основу расчетов численности и запасов положен метод прямого количественного учета на единицу площади.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Варнавинское водохранилище создано в 1971 г. на закубанских плавнях, располагавшихся в левобережной пойме р. Кубань, в 10 км к северо-востоку от г. Крымска, имеет площадь при НПУ 3900 га, объем — 40 млн м³, среднюю глубину — 2,5 м. Водоохранилище относится к малым водохранилищам Краснодарского края. Как и другие водохранилища, создавалось как ирригационный водоем, но в последующем стало использоваться в рыбохозяйственных целях.

По гидрохимическому составу вода Варнавинского водохранилища существенно не отличается по месяцам и соответствует требованиям рыбохозяйственных водоемов. В среднем за вегетационный период минерализация воды составляет 1,0 г/л, рН — 7,8 ед., окисляемость — 9,4–12,0 мгО₂/л, содержание растворенного кислорода колеблется от 7,6 до 11,2 мг/л, содержание общего азота в среднем находится на уровне 0,1 мг N/л, фосфора — 0,33 мг P/л. Благоприятный гидрохимический режим водоема положительно отражается на развитии гидробионтов.

Рыбохозяйственный потенциал водохранилища, прежде всего, определяется его естественной рыбопродуктивностью, которая в первую очередь зависит от развития кормовой базы, а также от условий роста.

Варнавинское водохранилище характеризуется высокой степенью эвтрофности и значительным продукционным потенциалом.

Фитопланктон водохранилища представлен синезелеными, зелеными, диатомовыми, эвгленовыми, криптофитовыми, динофитовыми, пирофитовыми и золотистыми водорослями. Следует отметить,

что сообщество микроводорослей не отличается видовым разнообразием и в виду значительной проточности водоема характеризуется невысокими показателями развития. Средняя остаточная биомасса фитопланктона составляет около 1,21 г/м³.

Зоопланктон представлен тремя группами зоопланктонных организмов: *Cladocera*, *Copepoda* и *Rotifera*, причем по количеству и по биомассе доминируют веслоногие ракообразные. Средняя биомасса типичного зоопланктона не превышает 0,82 г/м³.

В составе мягкого зообентоса доминируют личинки хирономид и олигохеты. Личинки насекомых, исключая хирономид, встречаются редко. Средняя биомасса зообентоса находится на уровне 0,18 г/м². В пробах встречаются друзы дрейссены размерами 5–40 мм общей биомассой до 132 г/м². Средняя биомасса дрейссены в пересчете на всю акваторию водоема составляет около 8,2 г/м².

Кормовые ресурсы водохранилища могут дополнительно обеспечить прирост ихтиомассы за вегетационный период на уровне 381,5 т, т. е. около 97,9 кг/га (табл. 1).

В целом, объем кормовых ресурсов Варнавинского водохранилища довольно значителен и способен обеспечить пищевые потребности основных промысловых видов рыб. Водоем можно отнести к высококормным [21]. Следует отметить, что промысловая ихтиофауна водохранилища представлена в основном бентофагами (81,0 %) и хищниками (14,2 %). Потенциальные ресурсы бентофауны способны увеличить прирост ихтиомассы до 120,0 т, фактический среднегодовой прирост бентосоядных рыб в водохранилище составляет около 95,0 т. Таким образом, увеличение численности промысловых видов рыб, питающихся бентосом, будет сдерживаться отсутствием свободных пищевых ресурсов.

Формирование ихтиофауны в водохранилище шло по известной схеме в 3 этапа [18]. На этапе наполнения водоема резко изменилась скорость водообмена, увеличилась площадь и объем водных масс, изменился температурный и гидрохимический режим. Сложились благоприятные условия для лимнофильных рыб. Большие площади, залитые водой и заросшие растительностью, были использованы этими рыбами для размножения. Благоприятный газовый и температурный режимы, наличие корма обусловили появление высокоурожайных поколений щуки, карася, плотвы, леща и окуня.

Таблица 1. Остаточная продукция кормовой базы и возможная дополнительная рыбопродуктивность Варнавинского водохранилища

Table 1. Residual food resource production and possible additional fish productivity of the Varnavinsky Reservoir

Кормовые ресурсы (виды рыб) Food resources (fish species)	Биомасса Biomass	Продукция кормовых организмов, т Production of food organisms, t	Степень использо- вания кормовой базы, % Degree of food utilization, %	Кормовой коэф. Feed conversion ratio	Годовой прирост рыбы, т Annual fish growth, t	Относительный годовой прирост ихтиомассы, кг/га Relative annual growth of ichthyomass, kg/ha
Фитопланктон (белый толстолобик) Phytoplankton (silver carp)	1,21 г/м ³ g/m ³	9440,0	50	20	236,0	60,5
Зоопланктон (пестрый толстолобик) Zooplankton (bighead carp)	0,82 г/м ³ g/m ³	639,6	60	15	25,6	6,6
Зообентос (сазан) Zoobenthos (carp)	8,2 г/м ² g/m ²	1918,8	50	8	119,9	30,8
Всего: Total:		11998,4	–	–	381,5	97,9

Разрушение речных биоценозов дна, заиление и разложение нерестового субстрата на втором этапе привело к снижению численности фитофилов. В Варнавинском водохранилище снизилась численность щуки и леща, практически исчезли реофильные виды — кубанский усач и шемая, поскольку коренным образом изменились условия их обитания.

В формировании рыбного населения значительную роль сыграли работы, проведенные с 2002 г., по зарыблению водохранилища белым толстолоби-

ком и белым амуром с целью создания промысловых запасов.

На третьем этапе, который можно охарактеризовать как период стабилизации ихтиоценоза, процесс формирования ихтиофауны в водохранилище можно считать завершенным. В настоящее время рыбное население представлено аборигенными, чужеродными рыбами и интродуцированными видами. Всего в водохранилище обнаружено 29 видов рыб из 10 семейств (табл. 2).

Таблица 2. Видовой состав ихтиофауны Варнавинского водохранилища

Table 2. Species composition of the Varnavinsky Reservoir ichthyofauna

№ п/п Item No	Виды рыб Fish species	Образ жизни Mode of life	Тип питания Feeding type	Отношение к нерестовому субстрату Association with spawning substrate
1	2	3	4	5
сем. Осетровые (<i>Acipenseridae</i>) / Sturgeons, fam. Acipenseridae				
1.	Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i> , Linnaeus, 1758) Sterlet (<i>Acipenser ruthenus</i> , Linnaeus, 1758)	лимно-реофил limno-rheophilic	бентофаг benthophage	литофил lithophil
сем. Щуковые (<i>Esocidae</i>) / Pikes, fam. Esocidae				
2.	Щука (<i>Esox lucius</i> , Linnaeus, 1758) Northern pike (<i>Esox lucius</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	хищник carnivore	фитофил phytophil

Таблица 2 (продолжение)

Table 2 (continued)

1	2	3	4	5
сем. Карповые (<i>Cyprinidae</i>) / Minnows and carps, fam. Cyprinidae				
3.	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i> , Linnaeus, 1758) European carp (<i>Cyprinus carpio</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	фито-бентофаг phyto- benthophage	фитофил phytophil
4.	Лещ (<i>Abramis brama</i> , Linnaeus, 1758) Common bream (<i>Abramis brama</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	бентофаг benthophage	фитофил phytophil
5.	Шемая (<i>Chalcalburnus chalcoides</i> , Güldenstädt, 1772) Danube bleak (Caspian shemaya) (<i>Chalcalburnus chalcoides</i> , Güldenstädt, 1772)	лимно-реофил limno-rheophilic	планктоно- бентофаг plankto- benthophage	литофил lithophil
6.	Кубанский усач (<i>Barbus tauricus kubanicus</i> , Berg, 1912) Kuban barbel (<i>Barbus tauricus kubanicus</i> , Berg, 1912)	лимно-реофил limno-rheophilic	бентофаг benthophage	литофил lithophil
7.	Карась серебряный (<i>Carassius auratus</i> , Linnaeus, 1758) Goldfish (<i>Carassius auratus</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	фито-бентофаг phyto- benthophage	фитофил phytophil
8.	Карась золотой (<i>Carassius carassius</i> , Linnaeus, 1758) Crucian carp (<i>Carassius carassius</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	фито-бентофаг phyto- benthophage	фитофил phytophil
9.	Плотва (<i>Rutilus rutilus</i> , Linnaeus, 1758) Common roach (<i>Rutilus rutilus</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	фито-бентофаг phyto- benthophage	фитофил phytophil
10.	Густера (<i>Blicca bjoerkna</i> , Linnaeus, 1758) White bream (<i>Blicca bjoerkna</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	бентофаг benthophage	фитофил phytophil
11.	Верховка (<i>Leucaspis delineatus</i> , Heckel, 1843) Sunbleak (<i>Leucaspis delineatus</i> , Heckel, 1843)	лимнофил limnophilic	планктонофаг planktophage	фитофил phytophil
12.	Уклея (<i>Alburnus alburnus</i> , Linnaeus, 1758) Common bleak (<i>Alburnus alburnus</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	планктонофаг planktophage	индифферентный indifferent
13.	Северокавказский длинноусый пескарь (<i>Romanogobio ciscaucasicus</i> , Berg, 1932) North Caucasian longbarbel gudgeon (<i>Romanogobio ciscaucasicus</i> , Berg, 1932)	реофил rheophilic	бентофаг benthophage	псаммофил psammophil
14.	Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> , Linnaeus, 1858)	лимнофил limnophilic	фитофаг phytophage	фитофил phytophil

Таблица 2 (продолжение)

Table 2 (continued)

1	2	3	4	5
	Common rudd (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> , Linnaeus, 1858)			
15.	Линь (<i>Tinca tinca</i> , Linnaeus, 1758) Tench (<i>Tinca tinca</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	бентофаг benthophage	фитофил phytophil
16.	Горчак (<i>Rhodeus sericeus</i> , Pallas, 1776) Amur bitterling (<i>Rhodeus sericeus</i> , Pallas, 1776)	лимнофил limnophilic	фитофаг phytophage	остракофил ostracophil
17.	Белый толстолобик (<i>Hipophthalmichthys molitrix</i> , Valenciennes, 1844) Silver carp (<i>Hipophthalmichthys molitrix</i> , Valenciennes, 1844)	лимнофил limnophilic	фитофаг phytophage	пелагофил phelagophil
18.	Белый амур (<i>Ctenopharyngodon idella</i> , Valenciennes, 1844) Grass carp (<i>Ctenopharyngodon idella</i> , Valenciennes, 1844)	лимнофил limnophilic	фитофаг phytophage	пелагофил phelagophil
сем. Чукучановые (<i>Catostomidae</i>) / Suckers, fam. Catostomidae				
19.	Малоротый буффало (<i>Ichtiobus bubalus</i> , Rafinesque, 1819) Smallmouth buffalo (<i>Ichtiobus bubalus</i> , Rafinesque, 1819)	лимнофил limnophilic	бентофаг benthophage	фитофил phytophil
сем. Сомовые (<i>Siluridae</i>) / Silurids, fam. Siluridae				
20.	Сом обыкновенный (европейский) (<i>Silurus glanis</i> , Linnaeus, 1758) Wels catfish (sheatfish) (<i>Silurus glanis</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	хищник carnivore	гнездовой nesting
сем. Кошачьи сомы (<i>Ictaluridae</i>) / Ictalurids, fam. Ictaluridae				
21.	Канальный сомик (<i>Ictalurus punctatus</i> , Rafinesque, 1818) Channel catfish (<i>Ictalurus punctatus</i> , Rafinesque, 1818)	лимнофил limnophilic	хищник carnivore	гнездовой nesting
сем. Колюшковые (<i>Gasterosteidae</i>) / Sticklebacks, fam. Gasterosteidae				
22.	Трехиглая колюшка (<i>Gasterosteus aculeatus</i> , Linnaeus, 1758) Three-spined stickleback (<i>Gasterosteus aculeatus</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	планктоно- бентофаг plankto- benthophage	гнездовой nesting
сем. Игловые (<i>Syngnathidae</i>) / Syngnathids, fam. Syngnathidae				
23.	Черноморская пухлощечкая рыба-игла (<i>Syngnathus nigrolineatus</i> , Eichwald, 1831) Black-striped pipefish (<i>Syngnathus nigrolineatus</i> , Eichwald, 1831)	лимнофил limnophilic	планктонофаг planktophage	выводковая сумка brood pouch
сем. Окуневые (<i>Percidae</i>) / Percids, fam. Percidae				
24.	Ерш обыкновенный (<i>Gymnocephalus cernuus</i> , Linnaeus, 1758) Eurasian ruffe (<i>Gymnocephalus cernuus</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	бентофаг benthophage	литофил lithophil

Таблица 2 (окончание)

Table 2 (finished)

1	2	3	4	5
25.	Окунь (<i>Perca fluviatilis</i> , Linnaeus, 1758) European perch (<i>Perca fluviatilis</i> , Linnaeus, 1758)	лимнофил limnophilic	хищник carnivore	фитофил phytophil
26.	Судак (<i>Sander lucioperca</i> , Rafinesque, 1820) Zander (<i>Sander lucioperca</i> , Rafinesque, 1820)	лимно-реофил limno-rheophilic	хищник carnivore	индифферентный indifferent
27.	Берш (<i>Sander volgensis</i> , Glemin, 1789) Volga zander (Volga pikeperch) (<i>Sander volgensis</i> , Glemin, 1789)	лимно-реофил limno-rheophilic	хищник carnivore	индифферентный indifferent
сем. Бычковые (<i>Gobiidae</i>) / True gobies, fam. Gobiidae				
28.	Бычок-песочник (<i>Neogobius fluviatilis</i> , Pallas, 1814) Monkey goby (<i>Neogobius fluviatilis</i> , Pallas, 1814)	лимнофил limnophilic	бентофаг benthophage	литофил lithophil
29.	Бычок-цуцик (<i>Proterorhinus marmoratus</i> , Pallas, 1814) Tubenose goby (<i>Proterorhinus marmoratus</i> , Pallas, 1814)	лимнофил limnophilic	бентофаг benthophage	литофил lithophil

На основании проведенных исследований составлен перечень рыб, населяющих водохранилище: 11 видов аборигенных рыб (щука, плотва, укля, сазан, серебряный карась, золотой карась, кубанский усач, шемая, красноперка, судак, окунь), 13 чужеродных видов рыб (лещ, густера, линь, берш, сом, верховка, северокавказский длинноусый пескарь, горчак, ерш, бычок-песочник, бычок-цуцик, черноморская пухлощекая рыба-игла, трехиглая колюшка) и 5 видов акклиматизантов (стерлядь, белый толстолобик, белый амур, малоротый буффало, канальный сомик). Из них наиболее редкими являются кубанский усач и золотой карась. Устойчивые и многочисленные популяции создали плотва, серебряный карась, лещ и окунь. Акклиматизанты попали в Варнавинское водохранилище благодаря потерям в ходе технологических процессов обслуживания рыбных хозяйств и плановых мероприятий по зарыблению водоемов (стерлядь, белый толстолобик, белый амур). Таким образом, таксономический состав ихтиофауны водоема включает 29 видов, из которых 18 являются чужеродными и акклиматизантами.

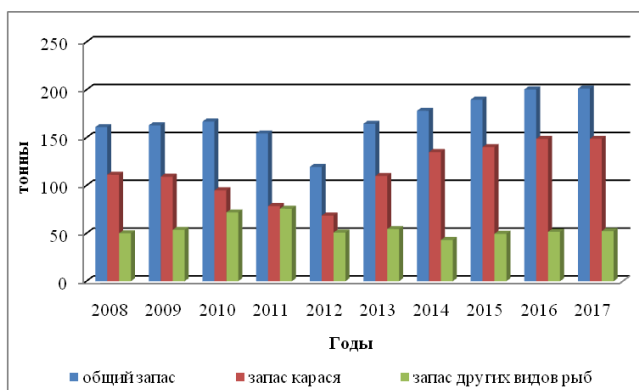
Колебания уровня воды в зимне-весенний период создают неблагоприятные условия для естественного размножения рыб. Особенно негативно это отражает-

ся на популяциях щуки, судака и сазана. Нестабильный уровневый режим водохранилища не позволяет сформировать устойчивые и значительные промысловые запасы видов рыб, которые пользуются повышенным потребительским спросом. Таким образом, Варнавинское водохранилище можно охарактеризовать как низкопродуктивный карасевый водоем.

Даже в период интенсивной промысловой эксплуатации водохранилища, до 2011 г., его рыбопродуктивность оставалась низкой и не превышала 11,9 кг/га. Основу промысла составлял серебряный карась. Так, в 2008 г. его доля в общем вылове составляла 69,2 %, в 2009 г. — 88,9 %, в 2010 г. — 86,4 %, в 2011 г. — 79,0 %. Вылов карася в значительных объемах за этот период времени позволил почти в 2 раза снизить его запасы (с 111,3 до 68,6 т), что положительно сказалось на запасах сазана, леща и судака. Промысловые запасы сазана возросли с 12,4 до 14,9 т, леща — с 12,8 до 15,7 т, судака — с 5,2 до 12,35 т.

Полное прекращение промысла в Варнавинском водохранилище в 2014 г., а фактически в 2012 г., отразилось на структуре запасов промысловых видов рыб (рисунок).

Необходимо отметить, что состояние сырьевой базы Варнавинского водохранилища достаточно



Изменение структуры запасов рыб в Варнавинском водохранилище

Changes in the fish stocks composition in the Varnavinsky Reservoir

устойчивое. Основное предназначение Варнавинского водохранилища заключается не в водосборе, а, наоборот, — в водоотводе. Так, во время трагических событий в г. Крымск в 2012 г. впервые за 40 лет эксплуатации водохранилища был обеспечен максимальный расход воды — 180 м³/с при расчетном 75 м³/с. В течение двух суток объем водоема сократился на 25,0 млн м³, что привело к значительному сокращению запасов промысловых видов рыб, которые по Варнавинскому сбросному каналу скатились в р. Кубань (рисунок).

Ихтиофауна этого водоема, сформировавшаяся в основном из речных рыб-аборигенов и чужеродных видов, не использует в полной мере все резервы кормовой базы и представлена в основном бентофагами (сазан, лещ, плотва, густера, карась). В водохранилище отсутствуют крупные быстрорастущие фитофаги, которые способны существенно увеличить рыбопродуктивность.

Увеличение промысловых запасов может быть обеспечено за счет целенаправленных мероприятий по формированию ихтиофауны и рациональному управлению экосистемой водохранилища. Основой этих мероприятий должно стать искусственное воспроизводство ценных видов водных биоресурсов. Переход от рыболовства к эксплуатации водоема методами пастбищного товарного рыбоводства может способствовать значительному увеличению производства пресноводной рыбы при относительно небольших материальных затратах.

Для нагула белого толстолобика может быть использовано около 3,0 тыс. га водной акватории (75 % общей площади водоема). На этой площади при среднегодовой биомассе фитопланктона, равной 1,21 г/м³, и суточном Р/В-коэффициенте около

1 [22] образуется до 47,2 т продукции фитопланктона в сутки. Учитывая, что рыбы используют кормовую базу в разной степени в зависимости от ряда причин, связанных как с качеством потребителя (вид, возраст, поисковая способность, физиологическое состояние и пр.), так и с кормовыми условиями (доступность корма, температура воды, освещенность, распределение корма и пр.), допускается возможность использования рыбами 50 % продукции фитопланктона. Ежедневная доступная продукция фитопланктона для питания белого толстолобика составит 23,6 т. Учитывая 3-летний период пастбищного выращивания толстолобика и значения суточных рационов для сеголеток (годовиков) — в среднем 35 % [23], двухлеток и трехлеток — 9,7 % [24], можно заключить, что остаточная продукция фитопланктона может обеспечить пищей 67,4 т молоди средней навеской 25,0 г (2696,0 тыс. экз.), или 243,3 т двухлеток средней массой 0,98 кг (248,0 тыс. экз.), или 243,3 т трехлеток средней массой 1,8 кг (135,2 тыс. экз.). Выживаемость белого толстолобика на отдельных этапах его 3-летнего выращивания составляет для сеголеток — 46,0 %, двухлеток — 90,0 % [25]. Можно рассчитать по численности потенциальное соотношение возрастных групп в водоеме, которое будет обеспечено пищей. Соотношение сеголеток (годовиков), двухлеток и трехлеток в водоеме составит 2,4:1,2:1, соответственно. Таким образом на долю сеголеток (годовиков) будет приходиться около 1,7 т, двухлеток — 8,5 т и трехлеток — 13,4 т суточной продукции фитопланктона. Как показали расчеты, кормовые ресурсы Варнавинского водохранилища при 3-летнем обороте пастбищного выращивания способны обеспечить пищей около 192,0 тыс. экз. сеголеток, 89,5 тыс. экз. двухлеток и 77,0 тыс. экз. трехлеток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если рассматривать общие запасы промысловых видов, может сложиться впечатление, что после прекращения промысла в Варнавинском водохранилище они находятся на достаточно постоянном уровне. Однако эта стабильность не касается отдельных видов, так как в последние годы в водоеме нарастает численность серебряного карася, резко снизились запасы леща с 15,7 т в 2010 г. до 7,2 т в 2017 г.

Промысловая рыбопродуктивность водохранилища, которое выведено из рыбохозяйственного

использования, не соответствует его потенциальным возможностям. В водоеме отсутствуют фитофаги, а именно эта группа рыб способна обеспечить наиболее существенное увеличение рыбопродуктивности. Ведущую роль в реализации продукционных возможностей водоема должен занять белый толстолобик.

Объем резервов кормовой базы Варнавинского водохранилища достаточен для вселения 192,0 тыс. экз. молоди белого толстолобика, что позволит создать устойчивые промысловые запасы на уровне не менее 138,0 т и дополнительно получить около 120,0 т рыбной продукции, а рыбопродуктивность повысить на 31,0 кг/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седова Н.А. Особенности пастбищной рыбохозяйственной эксплуатации малых водохранилищ центральных регионов России : автореф. дис. канд. биол. наук. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 2000. 24 с.
2. Карнаухов Г.И., Склиаров В.Я. Повышение эффективности использования водоемов Ставропольского края // Рыбоводство. 2012. № 3–4. С. 33–34.
3. Купчинский А.Б., Купчинская Е.С. Состояние ихтиофауны водохранилищ Ангары // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2006. Т. 2, № 48. С. 56–61.
4. Чугунова Ю.К., Вышегородцев А.А. Современное состояние ихтиофауны и паразитофауны Красноярского водохранилища // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 365. С. 218–222.
5. Житенева Т.С., Иванова М.Н., Половкова С.Н. Особенности питания рыб в водоемах с зарегулированным стоком. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. М.: Наука, 1984. С. 132–160.
6. Асанов А.Ю. Перспективы рыбохозяйственного использования Сурского водохранилища // Нива Поволжья. 2017. Т. 4, № 45. С. 10–14.
7. Инструкция по сбору и обработке планктона / Под ред. В.А. Яшнова. М.: Изд-во ВНИРО, 1971. 57 с.
8. Инструкция по сбору и обработке планктона. Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1983. 83 с.
9. Богоров В.Г. К методике исследования зоопланктона // Зоологический журнал. 1938. Т. 18. С. 56–68.
10. Жадин В.И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР. Т. 4. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 145 с.
11. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам. Утв. Приказом № 1166 Федерального агентства по рыболовству от 25.11.2011 г. URL: <https://rg.ru/2012/03/06/vred-bioresursy-site-dok.html> (дата обращения 02.04.2019).
12. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 124 с.
13. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность, 1966. 323 с.
14. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. Т. 1. 379 с.
15. Тюрин П.В. Фактор естественной смертности рыб и его значение при регулировании рыболовства // Вопросы ихтиологии. 1963. № 2. С. 403–427.
16. Тюрин П.В. «Нормальные» кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства // Известия ГосНИОРХ. 1972. Т. 71. С. 71–128.
17. Лапицкий И.И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище // Труды Волгоградского отделения ГосНИОРХ. 1970. Т. 4. 280 с.
18. Трещев А.И. Научные основы селективного рыболовства. М.: Пищевая промышленность, 1974. 446 с.
19. Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1990. 50 с.
20. Сечин Ю.Т. Рациональное использование сырьевой базы внутренних водоемов и оптимизация промысла : дис. ... докт. биол. наук. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1992. 48 с.
21. Прусевич Л.С., Егоров Е.В., Лалетин Е.И., Соснов Д.В. Потенциальная рыбопродукция некоторых малых озер Новосибирской области по показателям зоопланктона и зообентоса // Вестник рыбохозяйственной науки. 2016. Т. 3, № 11. С. 73–82.
22. Конциц В.В. Интенсификация рыбоводства Беларуси на основе поликультуры растительноядных рыб : автореф. дис. докт. с.-х. наук. Жодино: Изд-во Белорусского НИИ животноводства, 2000. 39 с.
23. Корчевой Ф.В. И рыбку съесть, и пруды почистить // Зерно. 2010. Т. 5, № 49. С. 32–34.
24. Чигринская Ю.Н. Потребление синезеленых водорослей белым толстолобиком и особенности его пищеварения : автореф. дис. канд. биол. наук. Днепропетровск, 1984. 24 с.
25. Карнаухов Г.И., Каширин А.В. Оценка промыслового возврата белого толстолобика в водохранилище Волчьих ворот // Рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 77–79.

REFERENCES

1. Sedova N.A. Osobennosti pastbishchnoy rybokhozyaystvennoy ekspluatatsii malykh vodokhranilishch tsentral'nykh regionov Rossii : avtoref. dis. kand. biol. nauk [Specific features of exploitation of the small reservoirs in the central regions of Russia for the purposes of grazing aquaculture. Extended abstract of Candidate's (Biology) Thesis]. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Freshwater Fisheries Publ., 2000, 24 p. (In Russian).

2. Karnaukhov G.I., Sklyarov V.Ya. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya vodoemov Stavropol'skogo kraya [Improvement of the efficiency of utilization of the water bodies in the Stavropol Region]. *Rybovodstvo [Aquaculture]*, 2012, no. 3–4, pp. 33–34. (In Russian).
3. Kupchinskiy A.B., Kupchinskaya E.S. Sostoyanie ikhtiofauny vodokhranilishch Angary [Condition of ichthyofauna of Angara Reservoirs]. *Byulleten' VSNTS SO RAMN [Bulletin of Eastern-Siberian Scientific Center]*, 2006, vol. 2, no. 48, pp. 56–61. (In Russian).
4. Chugunova Yu.K., Vyshegorodtsev A.A. Sovremennoe sostoyanie ikhtiofauny i parazitofauny Krasnoyarskogo vodokhranilishcha [Current status of fish diversity and parasites of fish in Krasnoyarsk Reservoir]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Tomsk State University Journal]*, 2012, no. 365, pp. 218–222. (In Russian).
5. Zhiteneva T.S., Ivanova M.N., Polovkova S.N. Osobennosti pitaniya ryb v vodoemakh s zaregulirovannym stokom. Biologicheskie resursy gidrosfery i ikh ispol'zovanie [Specific features of fish feeding in the water bodies with regulated stream flow. Biological resources of the hydrosphere and their utilization]. Moscow: Nauka [Science], 1984, pp. 132–160. (In Russian).
6. Asanov A.Yu. Perspektivy rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya Surskogo vodokhranilishcha [Prospects of fishery using Sursk water reservoir]. *Niva Povolzh'ya [Volga Region Farmland]*, 2017, vol. 4, no. 45, pp. 10–14. (In Russian).
7. Instruktsiya po sboru i obrabotke planktona [Manual on plankton collection and processing]. V.A. Yashnov. (Ed.). Moscow: VNIRO Publ., 1971, 57 p. (In Russian).
8. Instruktsiya po sboru i obrabotke planktona [Manual on plankton collection and processing]. Leningrad: State Research Institute on Lake and River Fisheries Publ., 1983, 83 p. (In Russian).
9. Bogorov V.G. K metodike issledovaniya zooplanktona [To the methodology for studying zooplankton]. *Zoologicheskii zhurnal [Russian Journal of Zoology]*, 1938, vol. 18, pp. 56–68. (In Russian).
10. Zhadin V.I. Metodika izucheniya donnoy fauny vodoemov i ekologii donnykh bespozvonochnykh [Methodology for studying the benthic fauna of water bodies and the ecology of benthic invertebrates]. In: *Zhizn' presnykh vod SSSR. T. 4 [Freshwater life of the USSR. Vol. 4]*. Moscow-Leningrad: Academy of Sciences of the USSR Publ., 1956, 145 p. (In Russian).
11. Metodika ischisleniya razmera vreda, prichinennogo vodnym biologicheskim resursam. Utv. Prikazom No. 1166 Federal'nogo agentstva po rybolovstvu ot 25.11.2011 g. [Methodology for estimating the extent of damage, caused to aquatic biological resources. Adopted by the Order No. 1166 of the Federal Agency for Fishery, dated 25.11.2011]. Available at: <https://rg.ru/2012/03/06/vred-bioresursy-site-dok.html> (accessed 02.04.2019). (In Russian).
12. Chugunova N.I. Rukovodstvo po izucheniyu vozrasta i rosta ryb [Guide on study of the age and growth of fish]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR Publ., 1959, 124 p. (In Russian).
13. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh) [Guidelines for the study of fish (mostly freshwater)]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry], 1966, 323 p. (In Russian).
14. Atlas presnovodnykh ryb Rossii: v 2 t. T. 1 [Atlas of the freshwater fish of Russia, 2 vols. Vol. 1]. Yu.S. Reshetnikov. (Ed.). Moscow: Nauka [Science], 2002, 379 p. (In Russian).
15. Tyurin P.V. Faktor estestvennoy smertnosti ryb i ego znachenie pri regulirovanii rybolovstva [The significance of the natural mortality to the control of fisheries]. *Voprosy ikhtiologii [Problems of Ichthyology]*, 1963, no. 2, pp. 403–427. (In Russian).
16. Tyurin P.V. "Normal'nye" krivye perezhivaniya i tempov estestvennoy smertnosti ryb kak teoreticheskaya osnova regulirovaniya rybolovstva [Normal curves of survival and rates of fish natural mortality as a theoretical base of fisheries regulations]. *Izvestiya GosNIORKH [Bulletin of the State Research Institute on Lake and River Fisheries]*, 1972, vol. 71, pp. 71–128. (In Russian).
17. Lapitskiy I.I. Napravlennoe formirovanie ikhtiofauny i upravlenie chislennost'yu populyatsiy ryb v Tsimlyanskom vodokhranilishche [Intentional formation of ichthyofauna and control of fish population abundance in Zymlyanskoe Reservoir]. *Trudy Volgogradskogo otdeleniya GosNIORKH [Proceedings of Volgograd Department of State Research Institute on Lake and River Fisheries]*, 1970, vol. 4, 280 p. (In Russian).
18. Treshchev A.I. Nauchnye osnovy selektivnogo rybolovstva [Scientific foundations of selective fishing]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry], 1974, 446 p. (In Russian).
19. Sechin Yu.T. Metodicheskie ukazaniya po otsenke chislennosti ryb v presnovodnykh vodoemakh [Methodological guidelines on assessment of fish abundance in freshwater bodies]. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Freshwater Fisheries Publ., 1990, 50 p. (In Russian).
20. Sechin Yu.T. Ratsional'noe ispol'zovanie syr'evoy bazy vnutrennykh vodoemov i optimizatsiya promysla : dis. ... dokt. biol. nauk [Rational exploitation of fish resources of the inland water bodies and fishing optimization. Doctor's (Biology) Thesis]. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Freshwater Fisheries Publ., 1992, 48 p. (In Russian).
21. Prusevich L.S., Egorov E.V., Laletin E.I., Sosnov D.V. Potentsialnaya ryboproduktsiya nekotorykh malyykh ozer Novosibirskoy oblasti po pokazatelyam zooplanktona i zoobentosa [Potential fish production in some small lakes of the Novosibirsk Region regarding zooplankton and zoobenthos]. *Vestnik rybokhozyaystvennoy nauki*

- [*Bulletin of Fisheries Science*], 2016, vol. 3, no. 11, pp. 73–82. (In Russian).
22. Konchits V.V. Intensifikatsiya rybovodstva Belorusi na osnove polikul'tury rastitel'noyadnykh ryb : avtoref. dis. dokt. s.-kh. nauk [Intensification of Belorussian fish farming based on polyculture of herbivorous fish species. Extended abstract of Doctor's (Agriculture) Thesis]. Zhodino: Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry Publ., 2000, 39 p. (In Russian).
23. Korchevoy F.V. I rybku s'est', i prudy pochistit' [You can eat your fish and have a clean pond too]. *Zerno* [Grain], 2010, vol. 5, no. 49, pp. 32–34. (In Russian).
24. Chigrinskaya Yu.N. Potreblenie sinezelenykh vodorosley belym tolstolobikom i osobennosti ego pishchevareniya : avtoref. kand. biol. nauk [Consumption of blue-green algae by silver carp and specific features of its digestion. Extended abstract of Candidate's (Biology) Thesis]. Dnepropetrovsk, 1984, 24 p. (In Russian).
25. Karnaukhov G.I., Kashirin A.V. Otsenka promyslovogo vozvrata belogo tolstolobika v vodokhranilishche Volch'i vorota [Estimation of the silver carp stocking efficiency in the Volchy Vorota (Wolf Gate) Reservoir]. *Rybnoe hozyaystvo* [Fisheries], 2019, no. 3, pp. 77–79. (In Russian).

Поступила 04.04.2019

Принята в печать 19.06.2019