

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДОЕМОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИНТЕНСИВНОСТИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Г. И. Карнаухов

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

**Аннотация.** Дана гидрохимическая характеристика озера Лысый лиман и водохранилища Волчьих ворот. Приведены сведения о состоянии кормовой базы, современном составе ихтиофауны. На основе анализа материалов расчета промысловых запасов и данных фактического вылова проведено сравнение промысловой продуктивности указанных водоемов, в одном из которых осуществляются мероприятия по вселению растительноядных рыб, в другом ихтиофауна развивается естественным путем.

**Ключевые слова:** водоем, кормовые ресурсы, ихтиофауна, промысловый запас, зарыбление, рыбопродуктивность

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PRODUCTION POTENTIAL OF THE WATER BODIES SUBJECTED TO VARYING RATES OF FISHING EXPLOITATION

G. I. Karnaukhov

*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: karnaukhovgi@azniirkh.vniro.ru*

**Abstract.** The hydrochemical characterization of the Lysyy (Bold) Liman Lake and Volchy Vorota (Wolf Gates) Reservoir is given. The data on its food resources and current ichthyofauna composition are given. Based on the analysis of the exploitable stock estimates and the data from the actual catches, commercial productivity of the indicated water bodies has been compared in the context of the attempted introduction of herbivorous fish species in one of them and natural development of the ichthyofauna in the other one.

**Keywords:** water body, food resources, ichthyofauna, fishing stock, fish stocking, fish productivity

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в связи с повышением потребительского спроса на рыбную продукцию, особую актуальность приобретают работы, связанные с изучением результативности мероприятий, направленных на повышение эффективности рыбохозяйственного использования водоемов комплексного назначения.

В качестве модельных водоемов рассматривались водоемы комплексного назначения Ставропольского края. Выбор водоемов проводили по следующим критериям:

- типизация водоемов по географическому признаку;
- типизация водоемов по конфигурации;

- типизация по водообмену;
- оптимальный гидрологический и гидрохимический режим водной среды;
- высокое и стабильное развитие кормовой базы.

Целью работы было проведение сравнительного анализа продукционного потенциала двух схожих водоемов комплексного назначения, которые эксплуатируются с различной степенью рыбохозяйственного использования.

В результате анализа указанных характеристик были выбраны два водных объекта — водохранилище Волчьих ворота и озеро Лысый лиман. При оценке эффективности мероприятий, направленных на увеличение рыбопродуктивности водоемов, проведен сравнительный анализ не только гидрологических и гидрохимических характеристик, но и основных продукционных параметров.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор и обработку гидробиологических проб проводили в соответствии с общепринятыми методиками [1, 2].

Расчеты численности и запасов промысловых видов рыб выполняли методом прямого количественного учета на единицу площади в модификации И.И. Лапицкого [3].

Ихтиологический материал собирали и обрабатывали по стандартным методикам [4–7]. Расчет численности поколений и запасов рыб проведены в соответствии с общепризнанными рекомендациями [8–10]. Осредненные данные пересчитывали на общую площадь водоема с учетом ее годовой величины.

Сведения о фактическом вылове промысловых рыб в водоемах были предоставлены Азово-Черноморским и Волго-Каспийским территориальными управлениями Росрыболовства.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Водоохранилище Волчьих ворота построено в середине 1950-х гг. на р. Томузловка в 150 км западнее г. Ставрополь. Его площадь при НПУ равна 552 га. Водоохранилище питается паводковыми водами рек Томузловка и Журавка. С апреля по октябрь подпитывается водой, поступающей из системы Большого Ставропольского канала (БСК-2) через Александровский водораспределитель.

Озеро Лысый лиман находится на границе Ставропольского края и Республики Калмыкия и представляет собой искусственный водоем, образованный путем создания земляной плотины в русле р. Западный Маныч. Водоем имеет удлиненную форму и представляет собой расширение верховий пересыхающей р. Западный Маныч. В настоящее время площадь озера не превышает 650 га. Источником водоснабжения озера служит р. Калаус, сток — в залив Стройманыч Пролетарского водохранилища.

Вода исследованных водохранилищ по классификации О.А. Алекина [11] относится к сульфатно-натриевой, а в отдельные годы к сульфатно-натриево-кальциевого типа. Гидрохимический режим водоемов соответствует рыбоводным нормам (табл. 1).

Минерализация воды в водохранилище Волчьих ворота варьирует от 0,5 до 1,7 г/л, в озере Лысый лиман — от 1,1 до 3,6 г/л (при недостаточном поступлении пресной воды в озеро общая минерализация может повышаться до 7,5 г/л). Содержание растворенного кислорода в обоих водоемах не опус-

**Таблица 1.** Основные гидрохимические параметры воды в водоемах

Показатели	Водоем	
	Водоохранилище Волчьих ворота	Озеро Лысый лиман
Минерализация, г/л	0,5–1,7	1,1–3,6
Содержание кислорода, мг/л	6,5–11,3	7,6–10,2
Окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л	8,0–14,6	9,4–15,7
pH	7,0–7,8	7,4–8,1

кается ниже 6,5 мг/л, причем в весенний и осенний периоды, вследствие ветрового перемешивания воды и более слабого развития фитопланктона, содержание кислорода может повышаться до 10–11 мг/л. Перманганатная окисляемость, как показатель содержания органического вещества в озере, подвержена значительным изменениям. Этот показатель в водохранилище Волчьих ворот существенно ниже, чем в озере Лысый лиман (в летний период в связи с попаданием в озеро значительного количества органических веществ окисляемость в отдельные годы увеличивалась до максимальных значений — 28,5  $O_2$ /л). Активная реакция среды в обоих водоемах слабощелочная — 7,0–8,1.

Таким образом, гидрохимический режим в рассматриваемых водных объектах, изменяясь по сезонам, в целом благоприятен для жизнедеятельности гидробионтов.

Рыбохозяйственный потенциал водоемов, прежде всего, определяется его естественной рыбопродуктивностью, которая в первую очередь зависит от уровня развития кормовой базы. Следует отметить, что рассматриваемые водоемы характеризуются высокой степенью эвтрофности и значительным продукционным потенциалом.

Водная и прибрежно-водная донная растительность — важнейший компонент пресноводных экосистем. В зарослях макрофитов развиваются наиболее продуктивные прибрежные сообщества кормовых организмов, представленные планктоном и бентосом. Заросли прибрежно-водных растений служат субстратом для нереста рыб фитофильной группы и выступают в качестве убежища для их молоди. Мягкие части некоторых водных растений непосредственно используются рыбой (плотва, красноперка, белый амур и др.) в пищу. Растительный детрит потребляется лещом, карасем, сазаном и некоторыми другими карповыми рыбами.

Водная флора озера Лысый лиман представлена 7 видами высших растений (камыш трехгранный, клубнекамыш морской, тростник обыкновенный, осока, рдест волосовидный, лютик водный, уруть колосистая) и 1 видом макроводорослей сем. Харовые. Из подводной мягкой растительности наиболее развит волосовидный рдест, образующий довольно мощные заросли, биомасса которых на некоторых участках озера в летний период достигает 2,8 кг/м<sup>2</sup>. Остальные виды мягкой водной растительности не получают в водоеме большого распространения. Высшая водная растительность образует прерывистый прибрежный пояс из жестких полупогруженных макрофитов, состоящих из клубнекамыша морского, тростника обыкновенного. Особенно значительные заросли макрофитов образуют в юго-западной части водоема. В среднем биомасса макрофитов в озере Лысый лиман в пересчете на всю акваторию составляет около 0,45 кг/м<sup>2</sup>.

Высшая водная растительность в водохранилище Волчьих ворот представлена широко распространенными на юге России видами: тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), камыш прибрежный (*Scirpus litoralis*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia*), рдест блестящий (*Potamogeton lucens*), уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum*).

Макрофиты в водохранилище распространены вдоль береговой линии. Небольшие заросли тростника обыкновенного, урути колосистой и камыша отмечены в верховьях водоема. Средняя биомасса макрофитов в пересчете на всю акваторию водоема составляет около 0,22 кг/м<sup>2</sup>.

Фитопланктон в озере Лысый лиман развивается интенсивно и достаточно разнообразный в видовом отношении (51 вид). Наиболее многочисленными группами водорослей являются зеленые, диатомовые, эвгленовые и синезеленые. Основная биомасса фитопланктона в летний сезон создается представителями диатомовых и синезеленых водорослей (*Navicula*, *Cyclotella*, *Melosira*, *Anabaena*, *Microcystis*, *Oscillatoria* и др.). Осенью около 56,0 % биомассы фитопланктона составляют синезеленые водоросли. Биомасса фитопланктона в озере колеблется от 2,8 г/м<sup>3</sup> (весна) до 5,7 г/м<sup>3</sup> в летне-осенний период, составляя в среднем 2,9 г/м<sup>3</sup>.

Фитопланктон в водохранилище Волчьих ворот по сравнению с озером Лысый лиман беднее не только по видовому составу (27 видов), но и по биомассе. Среди водорослей в летний период преобладают диатомовые и синезеленые, иногда на мелководных участках водоема наблюдалось слабое «цветение» воды. Зеленые водоросли, которые по числу видов в составе альгофлоры занимают первое место, дают незначительную биомассу. Основная биомасса фитопланктона в летний сезон создается

представителями диатомовых и синезеленых (*Asterionella*, *Surirella*, *Cyclotella*, *Anabaenopsi*, *Anabaena*, *Microcystis* и др.).

Весной средняя биомасса фитопланктона составляет 0,6 г/м<sup>3</sup>. Средняя биомасса фитопланктона в летний период не поднимается выше 2,1 г/м<sup>3</sup>. Максимального развития фитопланктон получает в осенний период, средняя биомасса возрастает до 2,7 г/м<sup>3</sup>. Средняя биомасса фитопланктона за вегетационный период находится на уровне 1,9 г/м<sup>3</sup>.

Зоопланктон озера Лысый лиман представлен тремя группами: коловратки (Rotifera), веслоногие (Copepoda) и ветвистоусые (Cladocera) ракообразные. На всех станциях отмечаются веслоногие ракообразные, представленные тремя отрядами: Cyclopoidea, Calanoida и Harpacticoida. В прибрежных зарослевых участках большое разнообразие получают ветвистоусые рачки: *Alona affinis*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia cuculata*. Кроме типично планктонных форм в толще воды отмечены «прочие» организмы: олигохеты, нематоды, личинки тендипедид и двухкрылых, гаммариды и остракоды.

Наибольшего развития зоопланктонные организмы достигают в летний период, биомасса составляет до 0,42 г/м<sup>3</sup>. Самая низкая биомасса зоопланктона отмечается весной — 0,05 г/м<sup>3</sup>, осенью биомасса достаточно высокая — 0,39 г/м<sup>3</sup>. В среднем биомасса зоопланктона за вегетационный период составляет 0,36 г/м<sup>3</sup>, причем около 74,0 % биомассы составляют веслоногие ракообразные.

В водохранилище Волчьих ворот зоопланктон, как и в озере Лысый лиман, представлен тремя основными группами: коловратки (*Filinia longisetata*, *Asplanchna* sp., *Brachionus angularis*), веслоногие рачки (Cyclopoidea, Calanoida, Harpacticoida) и ветвистоусые (*Daphnia*, *Moina*, *Bosmina* и др.). В водохранилище максимальное развитие получают веслоногие ракообразные, наибольшая их биомасса отмечается летом и составляет 0,12 г/м<sup>3</sup>. Также довольно активное развитие демонстрируют ветвистоусые ракообразные, биомасса которых в летний период составляет 0,08 г/м<sup>3</sup>. Следует отметить незначительное развитие коловраток: весной — 0,01 г/м<sup>3</sup>, осенью — 0,02 г/м<sup>3</sup>, в летний период их биомасса увеличивается до 0,05 г/м<sup>3</sup>. Наряду с основными группами в зоопланктонном сообществе отмечено незначительное количество планктонных форм зообентосных организмов: молодь олигохет, нематод, личинки хирономид и насекомых. Среднесезонная биомасса в водохранилище составляет 0,27 г/м<sup>3</sup>. Доминируют в планктоне представители подотряда Cyclopoidea.

Зообентос озера Лысый лиман представлен личинками хирономид, олигохетами, ракообразными и группой «прочие», которая включает личинок насекомых и моллюсков. Весной в зообентосе озера доминируют личинки хирономид (*Chironomus plumosus*, *Ch. semireductus* и др.), биомасса которых достигает значительных величин (5,4 г/м<sup>2</sup>). В течение вегетационного сезона личинки хирономид остаются основой зообентоса, составляя в среднем за сезон 90 % биомассы. Дрейссена по водоему распределена неравномерно. В популяции дрейссены доминируют особи размерами 2,0–3,0 см. Среднесезонная биомасса зообентоса составляет 5,6 г/м<sup>2</sup>.

Зообентос водохранилища Волчьих ворот представлен личинками хирономид, олигохетами, ракообразными, моллюсками и личинками насекомых. Наиболее разнообразен видовой состав хирономид, из которых повсеместно отмечены представители родов *Cryptochironomus* и *Tendipes*. Наиболее интенсивное развитие зообентоса наблюдается в конце мая – начале июня, что связано с массовым развитием хирономид и олигохет. Все остальные группы зообентоса не отличаются видовым разнообразием. Значительное развитие в водохранилище получает дрейссена с преобладанием особей размером 1,5–3,0 см. В среднем биомасса моллюска в пересчете на акваторию всего водоема составляет около 3,1 г/м<sup>2</sup>. Средняя биомасса зообентоса за вегетационный период составила 4,9 г/м<sup>2</sup>.

Следует отметить, что кормовые ресурсы в озере Лысый лиман развиваются интенсивнее и более разнообразнее в видовом отношении, чем в водохранилище Волчьих ворот (табл. 2).

В ходе исследований был уточнен видовой состав ихтиофауны водохранилища Волчьих ворот и озера Лысый лиман. Количество видов в водохранилище Волчьих ворот (19) немного больше (17), чем в озере Лысый лиман (табл. 3).

Наиболее многочисленным в озере Лысый лиман по числу видов является семейство Карповые. Это же семейство характеризуется наиболее высокими показателями численности и биомассы. Другие

Таблица 2. Биомасса кормовых ресурсов в исследуемых водоемах

Показатели	Водоем	
	Озеро Лысый лиман	Водохранилище Волчьих ворот
Макрофиты, кг/м <sup>3</sup>	0,45	0,22
Фитопланктон, г/м <sup>3</sup>	2,9	1,9
Зоопланктон, г/м <sup>3</sup>	0,36	0,27
Зообентос, г/м <sup>2</sup>	5,6	4,9

Таблица 3. Видовой состав ихтиофауны обследованных водоемов комплексного назначения

№ п/п	Вид рыб	Водоем	
		Лысый лиман	Волчьих ворот
сем. Щуковые (Esocidae)			
1	Щука ( <i>Esox lucius</i> )	+	+
сем. Карповые (Cyprinidae)			
2	Лещ ( <i>Abramis brama</i> )	+	+
3	Плотва ( <i>Rutilus rutilus</i> )	+	+
4	Уклея ( <i>Alburnus alburnus</i> )	+	+
5	Верховка ( <i>Leucaspis delineatus</i> )	–	+
6	Сазан ( <i>Cyprinus carpio</i> )	+	+
7	Карась серебряный ( <i>Carassius auratus</i> )	+	+
8	Карась золотой ( <i>Carassius carassius</i> )	+	+
9	Краснопёрка ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> )	+	+
10	Густера ( <i>Blicca bjoerkna</i> )	+	–
11	Линь ( <i>Tinca tinca</i> )	+	+
12	Белый амур ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> )	–	+
13	Белый толстолобик ( <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> )	–	+
14	Пестрый толстолобик ( <i>Hypophthalmichthys nobilis</i> )	–	+
сем. Сомовые (Siluridae)			
15	Сом обыкновенный ( <i>Silurus glanis</i> )	+	+
сем. Колюшковые (Gasterosteidae)			
16	Девятиигловая колюшка ( <i>Pungitius pungitius</i> )	+	–
сем. Иглобые (Syngnathidae)			
17	Черноморская пухляцкая рыба-игла ( <i>Syngnathus nigrolineatus</i> )	+	–
сем. Окуневые (Percidae)			
18	Судак ( <i>Stizostedion lucioperca</i> )	+	+
19	Окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	+	+
20	Ерш обыкновенный ( <i>Gymnocephalus cernuus</i> )	+	–
сем. Бычковые (Gobiidae)			
21	Бычок-песочник ( <i>Neogobius fluviatilis</i> )	+	+
22	Бычок-кругляк ( <i>Neogobius melanostomus</i> )	–	+
23	Речной бычок Родии ( <i>Neogobius rhodioni</i> )	–	+
Количество видов и подвидов, ед.		<b>17</b>	<b>19</b>

семейства не отличаются большим видовым разнообразием. Крайне редко в озере Лысый лиман встречаются ерш обыкновенный и сом.

Формирование промысловой ихтиофауны в водных объектах происходило за счет видов, обитавших в питающих их водотоках: реках Томузловка и Журавка для водохранилища Волчьих ворот, Западный Маныч и Калаус для озера Лысый лиман. Наиболее массовыми представителями местной ихтиофауны в водоемах являются укляя, плотва, красноперка, карась серебряный, окунь, на долю которых приходится от 55 до 70 % численности. При этом, количество аборигенных видов в озере Лысый лиман несколько выше, чем в водохранилище Волчьих ворот. Увеличение общего числа видов в водохранилище Волчьих ворот было достигнуто за счет интродукции рыб дальневосточного комплекса: белый (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрый (*Hypophthalmichthys nobilis*) толстолобики, белый амур (*Ctenopharyngodon idella*).

Запасы аборигенных промысловых видов рыб (144,2 т) в озере Лысый лиман значительно превышают запасы в водохранилище Волчьих ворот (92,4 т), что объясняется более интенсивным развитием кормовой базы (рис. 1). Естественная рыбопродуктивность в озере Лысый лиман находится на уровне 222 кг/га, в водохранилище не превышает 142 кг/га.

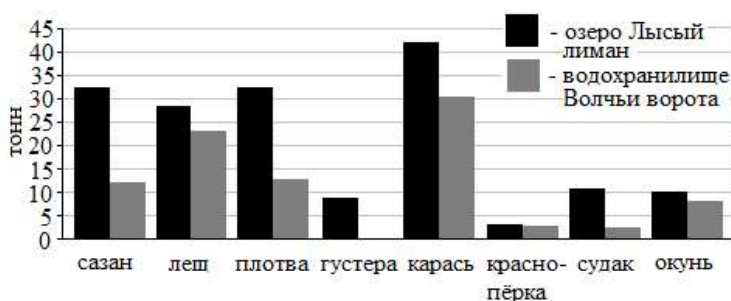


Рис. 1. Промысловые запасы аборигенных видов рыб в озере Лысый лиман и водохранилище Волчьих ворот, т

В водоемах отсутствовали фитофаги и крупные быстрорастущие зоопланктофаги. В то же время именно эти группы рыб могут эффективно осваивать имеющиеся свободные кормовые ресурсы (фитопланктон и зоопланктон).

Формирование стада растительноядных рыб в водохранилище Волчьих ворот производилось за счет регулярной интродукции молоди толстолобиков и белого амура. Объемы зарыбления водохранилища годовиками и сеголетками толстолобика в период 2008–2021 гг. представлены в табл. 4. Регулярный выпуск

молоди в водохранилище в значительных объемах был начат в 2014 г. В первые два года в водоем было выпущено по 50 тыс. экз. годовиков толстолобика, в дальнейшем объемы зарыбления были увеличены. В 2016 г. в водоем было выпущено 100 тыс. экз. годовиков средней массой 25 г и 250 тыс. экз. молоди массой 1,5 г. В 2017 и 2018 гг. в водохранилище было выпущено по 500 тыс. экз. подрощенной личинки массой 1,5 г. В 2019 г. вселено 22 тыс. экз. годовиков и 771,5 тыс. экз. подрощенных личинок массой 1,5 г, в 2020 г. зарыбление водоема не проводилось.

Зарыбление водохранилища Волчьих ворот белым амуром проводилось впервые в 2016 г. Вселение белого амура в водоем для биологической мелиорации обусловлено высокой интенсивностью развития макрофитов. В 2016 г. в водоем было выпущено 18 тыс. экз. двухлеток средней массой 250 г и 500 тыс. экз. молоди средней массой 1,5 г. В 2019 г. проведен выпуск в водохранилище 116 тыс. экз. подрощенных личинок.

Для оценки эффективности реконструкции ихтиофауны в водохранилище Волчьих ворот за счет интродукции растительноядных рыб был проведен сравнительный анализ промысловых запасов и фактического вылова, а также структуры промысловой части ихтиофауны в период 2016–2022 гг. Оценка

Таблица 4. Объемы зарыбления толстолобика в водохранилище Волчьих ворот, тыс. экз.

Год													
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
35	–	–	110	–	–	50	50	100+250	500	500	22+771,5	–	118+46,2

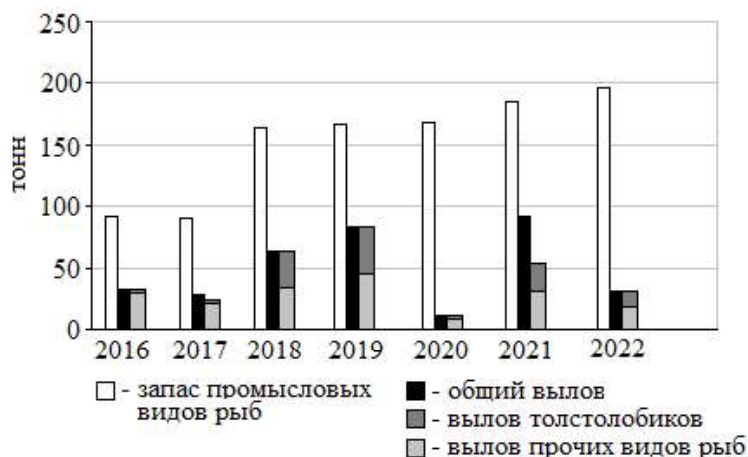


Рис. 2. Запасы и вылов промысловых рыб в водохранилище Волчьих ворот в период 2016–2022 гг.

эффективности реконструкции ихтиофауны водохранилища Волчьих ворот проводилась с 2016 г., с начала вступления в промысел поколения толстолобиков зарыбления 2014 г. (рис. 2).

По мере формирования разновозрастного стада толстолобиков в водохранилище общий запас промысловых видов рыб увеличился за рассматриваемый период почти в два раза, с 94,9 т до 179,7 т (табл. 5). При этом, кардинально изменилась структура ихтиофауны: если в 2016 г. доминировали представители аборигенных видов (карась, лещ, плотва, сазан), составляя более 84,2 % биомассы промыслового запаса, то в 2022 г. доля интродуцированных видов превысила

44,4 %, увеличив общий запас на 103,7 т. Снижение эвтрофикации водоема за счет биологической мелиорации посредством вселения растительноядных видов способствовало развитию популяций большинства местных видов ихтиофауны в водохранилище, что отразилось в увеличении их численности и биомассы.

Таблица 5. Объем промыслового запаса в водохранилище Волчьих ворот в период 2016–2022 гг., т

Вид рыб	Год						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Сазан	10,2	9,8	10,2	10,0	8,3	8,7	9,4
Лещ	18,4	12,8	15,9	16,8	15,2	7,8	7,7
Плотва	16,8	18,4	18,8	18,6	20,4	23,1	22,3
Карась	32,6	34,2	35,2	36,7	32,7	38,3	44,2
Толстолобики	4,2	5,9	70,9	69,7	73,2	84,2	87,2
Красноперка	2,2	2,4	2,3	2,25	2,1	2,1	2,9
Судак	2,4	1,8	2,3	2,5	1,5	3,2	3,3
Окунь	5,8	6,2	9,6	10,8	15,1	17,7	19,3
Итого	<b>92,6</b>	<b>91,5</b>	<b>165,2</b>	<b>167,35</b>	<b>168,5</b>	<b>185,1</b>	<b>196,3</b>

В озере Лысый лиман в течение рассматриваемого периода также отмечалось увеличение промыслового запаса на 45,8 т (34,5 %) за счет повышения численности аборигенных видов (плотва, окунь, карась, густера, красноперка) и низкой промысловой нагрузки (табл. 6).

Рыбопродуктивность промысловых видов рыб в водохранилище Волчьих ворот за период 2016–2022 гг. за счет интродукции рыб дальневосточного комплекса увеличилась более чем в два раза — с 168,4 кг/га до 356,9 кг/га. В озере Лысый лиман, несмотря на значительно более интенсивное развитие всех компонентов кормовой базы, отсутствия в составе ихтиофауны непосредственных потребителей фитопланктона, рыбопродуктивность выше 275,0 кг/га не повысилась.

Еще нагляднее регулярные мероприятия по реконструкции ихтиофауны демонстрируют свою эффективность при оценке *промысловой* рыбопродуктивности.

Так, в водохранилище Волчьих Ворота промысловая рыбопродуктивность за исследуемый период увеличилась в 5,7 раза: с 30,6 кг/га до 174,9 кг/га, при этом, наблюдалось скачкообразное повышение

**Таблица 6.** Объем промыслового запаса в озере Лысый лиман в период 2016–2022 гг., т

Вид рыб	Год						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Сазан	28,4	30,6	31,8	33,3	35,4	30,6	29,3
Лещ	24,8	21,8	23,6	24,8	30,6	33,8	33,4
Плотва	6,1	6,4	9,7	10,7	11,5	12,7	15,3
Карась	48,9	49,6	44,7	46,7	47,7	43,9	57,0
Густера	2,7	3,1	4,6	5,8	7,4	9,8	11,5
Красноперка	3,1	2,9	4,2	4,4	5,8	7,1	7,2
Судак	8,1	9,6	12,4	12,0	14,8	13,1	9,9
Окунь	10,8	9,6	12,8	14,0	13,0	14,3	15,1
<b>Итого</b>	<b>132,9</b>	<b>133,6</b>	<b>143,8</b>	<b>151,7</b>	<b>166,2</b>	<b>165,3</b>	<b>178,7</b>

как промыслового запаса, так и объемов вылова с 2018 г. за счет вступления в промысел поколения зарыбления водоема 2014–2015 гг.

В озере Лысый лиман освоение промысловых запасов в этот же период сохранялось на одном уровне (20,9 т в 2016 г. и 19,4 т в 2022 г.), а промысловая рыбопродуктивность в среднем не превышала 40,0 кг/га.

Увеличение промысловых запасов в водоемах может быть обеспечено за счет целенаправленных мероприятий по формированию ихтиофауны и рационального управления экосистемой. Переход от рыболовства аборигенных видов рыб к эксплуатации водоема методами пастбищного выращивания фитофагов может способствовать значительному увеличению производства пресноводной рыбы при относительно небольших материальных затратах.

Для нагула белого толстолобика может быть использовано около 70 % общей площади водоемов: в озере Лысый лиман — 450 га, в водохранилище Волчьих ворот — 380 га.

Для расчетов потенциальной рыбопродуктивности водоемов были использованы: суточный Р/В-коэффициент для фитопланктона — 200, кормовой коэффициент — 20 [12, 13]. Кормовые ресурсы водоемов за вегетационный период могут дополнительно обеспечить прирост ихтиомассы на уровне 65,0 т в озере Лысый лиман и 37,5 т в водохранилище Волчьих ворот (табл. 7).

При существующей среднегодовой биомассе фитопланктона, с учетом суточного Р/В-коэффициенте около 1 [14], в озере будет образовано до 13,0 т, а в водохранилище до 7,5 т продукции 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 в озере Лысый лиман

**Таблица 7.** Остаточная продукция фитопланктона и возможная дополнительная рыбопродуктивность озера Лысый лиман и водохранилища Волчьих ворот

Водоем	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Продукция кормовых организмов, тыс. т	Степень использования кормовой базы, %	Кормовой коэффициент	Возможный годовой прирост ихтиомассы, т	Относительный годовой прирост ихтиомассы, кг/га
Озеро Лысый лиман	2,9	2,6	50	20	65,0	100,0
Водохранилище Волчьих ворот	1,9	1,5	50	20	37,5	68,2



составит 13,0 т, водохранилище Волчьих ворот 7,5 т. Выживаемость белого толстолобика на отдельных этапах его 3-летнего выращивания составляет для сеголеток 46,0 %, для двухлеток — 90,0 % [15]. По численности можно рассчитать потенциальное соотношение возрастных групп в водоеме, которое будет обеспечено пищей. Соотношение сеголеток (годовиков), двухлеток и трехлеток в водоеме составит 3,8:1,8:1,6, соответственно. Учитывая 3-летний период пастбищного выращивания толстолобика и значения суточных рационов для сеголеток (годовиков) — в среднем 35 % [16], двухлеток и трехлеток — 9,7 % [17], можно заключить, что остаточная продукция фитопланктона может обеспечить пищей 19,6 т молоди средней массой 25,0 г (0,79 млн экз.) в озере Лысый лиман и 4,0 т (0,16 млн экз.) в водохранилище Волчьих ворот или 33,5 т двухлеток средней массой 0,9 кг (37,0 тыс. экз.) и 19,3 т (21,4 тыс. экз.), или 29,8 т трехлеток средней массой 2,5 кг (11,9 тыс. экз.) и 17,2 т (6,9 тыс. экз.), соответственно.

Учитывая среднюю промысловую массу толстолобика (около 2,5 кг), общий прирост товарной рыбы в озере Лысый лиман может составить 29,8 т, в водохранилище — 17,3 т.

Таким образом, рыбопродуктивность водоемов может увеличиться: в озере Лысый лиман на 46 кг/га, в водохранилище Волчьих ворот на 31 кг/га.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве модельных водоемов с целью изучения результативности мероприятий, направленных на повышение эффективности рыбохозяйственного использования водоемов комплексного назначения, рассматривались 2 водоема Ставропольского края: озеро Лысый лиман и водохранилище Волчьих ворот.

В озере Лысый лиман развитие популяций аборигенных видов рыб происходит естественным путем, в водохранилище Волчьих ворот осуществляются мероприятия по введению в структуру ихтиофауны растительноядных видов — белого толстолобика. За 4 года с момента вступления в промысел интродуцированного вида промысловая рыбопродуктивность водоема увеличилась в более чем в 5 раз (с 30,5 кг/га до 160,8 кг/га), и в водоеме имеются резервы для увеличения дополнительной рыбопродукции в объеме 31 кг/га.

В озере Лысый лиман, несмотря на значительно более высокий уровень развития кормовой базы, рыбопродуктивность может быть увеличена на 46 кг/га.

Таким образом, реконструкция ихтиофауны путем вселения в водоемы комплексного назначения растительноядных рыб позволяет в достаточно короткие сроки заметно увеличить рыбопродуктивность за счет рационального использования значительных ресурсов кормовой базы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л., 1983. 239 с.
2. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне : сб. науч.-метод. работ / под ред. С.П. Воловика и И.Г. Корпаковой; Азовский науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. Краснодар, 2005. 351 с.
3. Лапицкий И. И. Метод учета численности рыб в Цимлянском водохранилище // Труды Волгоградского отд. ГосНИОРХ. Волгоград, 1967. Т. 3. С. 117–130.
4. Никольский Г.В. Частная ихтиология. М.: Высшая школа, 1971. 471 с.
5. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов. М.: Пищевая промышленность, 1974. 447 с.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). 4-е изд., перераб. и доп. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
7. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: АН СССР, 1959. 125 с.
8. Лапицкий И. И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище // Труды Волгоградского отд. ГосНИОРХ. Волгоград, 1970. Т. 4. 280 с.
9. Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. М.: ВНИИПРХ, 1990. 50 с.

10. Тюрин П.В. «Нормальные» кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства // Известия ГосНИОРХ. 1972. Т. 71. С. 71–128.
11. Алекин О.А. Основы гидрохимии / отв. ред. С.В. Бруевич. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1970. 443 с.
12. Приказ Минсельхоза России от 31.03.2020 № 167 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам».
13. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 06.05.2020 № 238 «Об утверждении Методики определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния».
14. Кончиц В.В. Интенсификация рыбоводства Беларуси на основе поликультуры растительноядных рыб : автореф. дис... д-ра с.-х. наук. Жодино: Изд-во Белорусского НИИ животноводства, 2000. 39 с.
15. Карнаухов Г.И., Каширин А.В. Оценка промыслового возврата белого толстолобика в водохранилище Волчьих ворот // Рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 77–79.
16. Корчевой Ф.В. И рыбку съесть, и пруды почистить // Зерно. 2010. Т. 5, № 49. С. 32–34.
17. Чигринская Ю.Н. Потребление синезеленых водорослей белым толстолобиком и особенности его пищеварения : автореф. дис... канд. биол. наук. Днепропетровск, 1984. 24 с.