

ФАУНА РЫБ РЕКИ БИЮК-КАРАСУ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА) *

Карпова Е. П.^{1,2}, Белогурова Р. Е.^{1,2}, Чеснокова И. И.^{1,2}, Куршаков С. В.^{1,2},
Губанов В. В.¹, Шавриев Д. Г.^{1,2}

¹ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,

²НИЦ ПСГ – филиал ФИЦ ИнБЮМ, г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: karpova@ibss-ras.ru

Аннотация: Река Биюк-Карасу является самым полноводным водотоком среди всех рек северо-восточного макросклона Крымских гор, отличается от них своими гидрологическими характеристиками и обладает богатой аборигенной фауной рыб. Проанализирован современный состав ихтиофауны реки: в верхнем течении нативное сообщество рыб практически полностью вытеснено лимнофильным комплексом акклиматизированных в расположенных там водохранилищах рыб. Нами зарегистрированы 13 видов: лещ, белый амур, толстолобики — белый и пёстрый, плотва, карась серебряный, карп, щука, окунь обыкновенный, судак и бычки — песочник и головач. В водотоках выше Белогорского водохранилища отмечалась ручьевая форель, в том числе по окраске сходная с породой адлерская янтарная. Это может свидетельствовать о проникновении туда особей из расположенного на реке форелевого хозяйства. В среднем течении Биюк-Карасу комплекс аборигенных видов сохранился почти полностью, за исключением исчезнувшего за последние 50 лет малого рыбца. Основными видами на этом участке в последнее десятилетие являются голавль, а также пескарь, усач и шемая. В нижнем течении в настоящее время обитает обширный комплекс чужеродных днепровских видов: обитатели лентических водоёмов — горчак, плотва, укляя, краснопёрка, а также бычки — песочник, гонец, головач. Обилие таких видов, как чебачок амурский, карась серебряный, лещ, щука и окунь обыкновенный, было несколько ниже. На видовой состав ихтиофауны этого района изменения, связанные с проблемами подачи днепровской воды в Крым, существенного влияния не оказали. В целом в ихтиоценозах по направлению от верхнего течения реки к нижнему увеличиваются показатели видового богатства и разнообразия при практически неизменной выровненности сообществ и уровне доминирования.

Ключевые слова: Крымский полуостров, реки, ихтиофауна, антропогенное воздействие, биоразнообразие, чужеродные и аборигенные виды

Введение

Реки являются важным компонентом ландшафта, благодаря чему многократно повышается его эстетическая ценность, и, что особенно важно для Крыма, могут служить местами рекреации туристов и местного населения. Хозяйственная деятельность в долинах крымских рек приобрела широкий размах более двух тысяч лет назад. Ещё 30 лет назад долины крупных крымских рек — Салгира, Альмы, Бельбека и Качи были заняты сёлами, садами и пастбищами. Сейчас сады и пастбища всё больше уступают место селитебным территориям. Относительно слабо преобразованные

*Работа выполнена в рамках тем государственного задания НИЦ ПСГ — филиал ФИЦ ИнБЮМ «Изучение особенностей структуры и динамики пресноводных экосистем Северного Причерноморья» (№ 123101900019-5) и «Оценка и развитие рыбохозяйственного потенциала перспективных районов Северного Причерноморья» (№ 125012100509-6), а также в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения» (№ 124022400148-4).

лесные массивы остались лишь в горной части, малопригодной для сельскохозяйственного освоения, и даже при этом многие источники и ручьи каптированы и вода из них подаётся на нужды водоснабжения и орошения. Всё это не могло не сказаться на экологическом состоянии крымских рек [Киселева, Прокопов, 2003].

Река Биюк-Карасу, протекающая по территории Крыма, является одной из наиболее значимых водных артерий полуострова, это крупнейший приток Салгира длиной 86 километров, а площадь её водосборного бассейна — 1160 км². Исток реки, один из крупнейших карстовых источников полуострова — Карасу-Баши, который находится на северных склонах Караби-яйлы. Вдоль реки расположены два крупных водохранилища: Тайганское, построенное в 1938 году, и Белогорское (1972 г.). Их общий объём составляет 37,1 млн м³. С 2015 года эти водохранилища используются для водоснабжения Керченско-Феодосийско-Судакского региона через систему Северо-Крымского канала, несмотря на то что первоначально они были предназначены для орошения сельскохозяйственных земель в Белогорском, Нижнегорском и Советском районах. На данный момент актуальным является изучение современного экологического состояния водотоков полуострова, особенно в условиях вододефицита. Поэтому в качестве исследуемого объекта был выбран бассейн реки Биюк-Карасу.

С 2015 года потребление воды из реки значительно возросло (с 10,9 млн м³ в 2007 году до 40,5 млн м³ в 2017 году), что связано с необходимостью перекачки воды на юго-восток полуострова. Также отмечается рост потребления воды на производственные нужды, которое увеличилось с 0,248 млн м³ в 2013 году до 23 млн м³ в 2017 году. Однако это связано с тем, что, согласно действующему законодательству, потери воды теперь учитываются как «производственные нужды», а такие потери в данном водотоке (около 20 млн м³) происходят из-за того, что вода транспортируется по земляному руслу реки, где происходит её естественная фильтрация. Таким образом, с 2015 года объём забора водных ресурсов из реки увеличился почти в четыре раза, на фоне нехватки воды произошло резкое сокращение площади орошаемых земель [Мирошниченко, 2003; Иванютин, Подовалова, 2019].

Река Биюк-Карасу обладает богатой аборигенной фауной рыб. Из девяти видов, отмеченных предыдущими исследованиями, три были характерны для истоков (форель ручьевая *Salmo trutta labrax* Pallas, 1814, голянь *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), усатый голец *Barbatula barbatula* (Linnaeus, 1758)). В верхнем течении реки, помимо этих видов, присутствовали: пескарь крымский *Gobio krymensis* Bănărescu & Nalbant, 1973, усач крымский *Barbus tauricus* (Kessler, 1877) и голавль *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758). В районе среднего течения реки форель и усатый голец не встречались, однако обитали крымская шемая *Alburnus mentoides* Kessler, 1859 и малый рыбец *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840). По видовому составу наиболее бедным оказалось нижнее течение реки, где было зарегистрировано два вида — крымский пескарь и бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) [Цееб, 1929]. Однако за последние 50–70 лет видовой состав ихтиофауны реки Биюк-Карасу подвергался неоднократным вариациям, связанным с хозяйственным освоением водоёмов бассейна, а также с изменением гидрологического режима крымских рек.

Один из главных показателей стабильности экосистемы — биоразнообразие различных групп организмов, обуславливающее её изменчивость и устойчивость по отношению к колебаниям факторов среды [Одум, 1986]. Основные критерии при этом — показатели альфа-разнообразия сообществ. Применение индексов биоразнообразия, которые отличаются относительной простотой расчёта и универсальностью, возможно к разным таксономическим группам, однако в горных реках с обеднёнными фито- и зоопланктонными сообществами наиболее удобный объект — сообщества рыб.

Материал и методы

Регулярные исследования ихтиофауны проводили на трёх станциях, в районе сёл Белая Скала (координаты места отбора проб — $45^{\circ}10'$ с. ш., $34^{\circ}61'$ в. д.), Зыбины ($45^{\circ}21'$ с. ш., $34^{\circ}62'$ в. д.) и Уваровка ($45^{\circ}43'$ с. ш., $34^{\circ}78'$ в. д.), в ходе экспедиций в бассейн реки Салгир, включая его приток (реку Биюк-Карасу) (рис. 1).

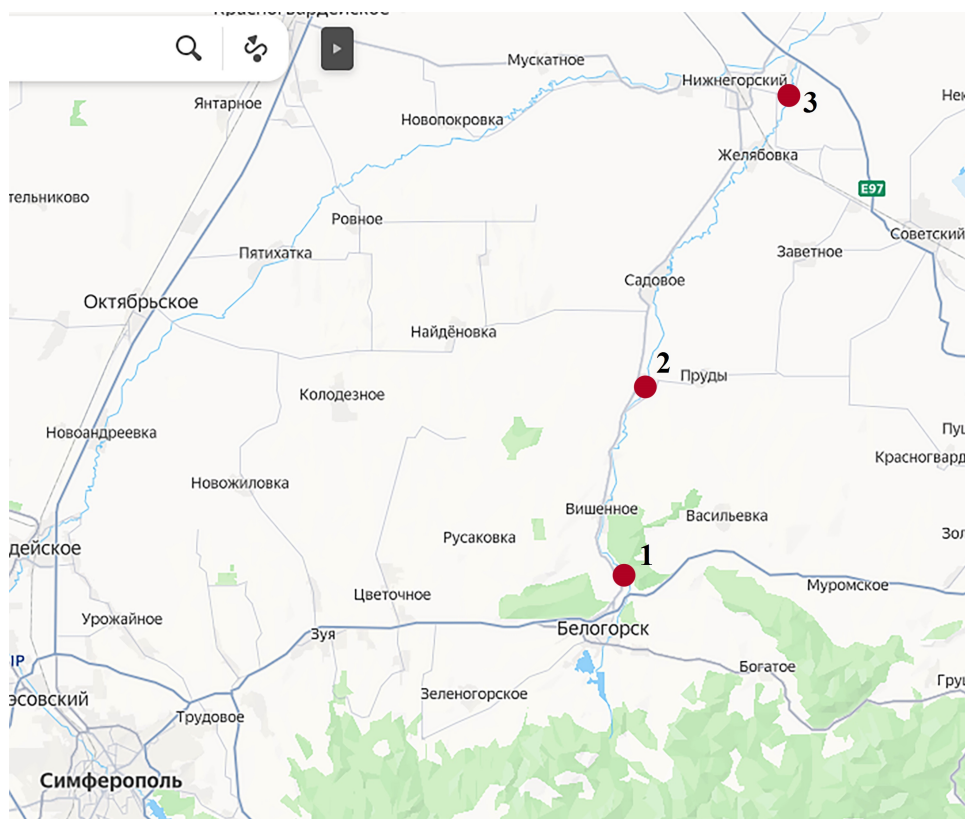


Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб на реке Биюк-Карасу (1 — р-н с. Белая Скала, 2 — р-н с. Зыбины, 3 — р-н с. Уваровка)

Для сбора ихтиологических проб в русле реки применяли метод гона. При помощи мальковой волокуши и загораживания из деля с шагом ячеи 6 мм хамсароса отгораживался участок русла реки протяжённостью 50 м. Рыбы с этого участка сгонялись в орудие лова с 3-кратной повторностью. При этом максимально вылавливалось всё рыбное население — от сеголетков до старших возрастных групп. Всего на каждой из станций было выполнено 12 обловов волокуши. Виды, имеющие охранный статус, были выпущены в среду обитания после определения стандартной длины и массы.

После вылова рыб в термостатическом боксе доставляли в лабораторию, где проводили видовую идентификацию образцов по общепризнанным определителям [Берг, 1948–1949] и неполный биологический анализ, которому подвергнуто 2360 экземпляров рыб [Лакин, 1990].

Результаты и обсуждение

В бассейне реки Биюк-Карасу был отмечен 31 вид рыб из 9 семейств (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав рыб реки Биюк-Карасу

п/п	Таксон	Районы*			
		1	2	3	4
семейство Карповые Cyprinidae					
1	Горчак <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)			+	+
2	Карась серебряный <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)		+		+
3	Карп, сазан <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758		+		
4	Шемая <i>Alburnus mentoides</i> Kessler, 1859			+	+
5	Усач крымский <i>Barbus tauricus</i> (Kessler, 1877)			+	+
6	Пескарь крымский <i>Gobio krymensis</i> Bănărescu & Nalbant, 1973			+	
7	Чебачок амурский <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)			+	+
8	Голавль <i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)			+	+
9	Лещ <i>Abramis brama</i> Linnaeus, 1758		+	+	
10	Густера <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)				+
11	Толстолобик белый <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)		+		
12	Толстолобик пёстрый <i>H. nobilis</i> (Richardson, 1845)		+		
13	Белый амур <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)		+		
14	Уклея <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)				+
15	Плотва <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+
16	Краснопёрка <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)				+
17	Гольян <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)			+	
семейство Немахейловые Nemacheilidae					
18	Усатый голец <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)		+		
семейство Бьюновые Cobitidae					
19	Щиповка обыкновенная <i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758				+
семейство Сомовые Siluridae					
20	Европейский сом <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758				+
семейство Лососевые Salmonidae					
21	Форель ручьевая <i>Salmo trutta labrax</i> Pallas, 1814	+			
семейство Щуковые Esocidae					
22	Щука <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758		+	+	+
семейство Центрарховые Centrarchidae					
23	Окунь солнечный <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)			+	+
семейство Окуневые Percidae					
24	Окунь обыкновенный <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758		+	+	+
25	Судак <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)		+		
семейство Бычковые Gobiidae					
26	Бычок-гонец <i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)				+
27	Бычок-головач <i>Ponticola kessleri</i> (Günther, 1861)		+	+	+
28	Бычок-песочник <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)		+	+	+
29	Бычок-кругляк <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)				+
30	Бычок трубконосый <i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837)				+
31	Длиннохвостый бычок Книповича <i>Knipowitschia longecaudata</i> (Kessler, 1877)				+
	Всего видов	1	13	14	21

Примечание: 1 — участок реки Биюк-Карасу выше Белогорского водохранилища; 2 — верхнее течение реки; 3 — среднее течение; 4 — нижнее течение.

В верхнем течении, где в настоящее время расположен каскад водохранилищ — Белогорского и Тайганского, аборигенное рыбное сообщество практически полностью вытеснено лимнофильным комплексом акклиматизированных там рыб. Из 22 представителей ихтиофауны, которые регистрировались в них в середине прошлого века [Делямуре, 1964; Делямуре, 1966; Мирошник, 2003], в настоящее время нами были отмечены 12: лещ, белый амур, толстолобики (белый и пёстрый), плотва, карась серебряный, карп, щука, речной окунь, судак и бычки — песочник и головач. Соотношение видов по обилию представлено на рисунке 2. В русле реки выше Белогорского водохранилища отмечалась ручьевая форель, а прочие виды отсутствовали. Наиболее массовыми видами лентических водоёмов являлись лещ, который был представлен как крупными половозрелыми особями, так и молодью, а также плотва и окунь.

В среднем течении Бюк-Карасу в настоящее время присутствует комплекс аборигенных видов, за исключением исчезнувшего в прошлые годы малого рыба. Основными видами на этом участке в последнее десятилетие стали: голавль, пескарь крымский, усач крымский и шемай крымская. Доля их по численности в пробах в среднем течении реки колебалась: от 11,8 до 25,0 % для усача крымского (в среднем 20,7 %); от 10,1 до 27,5 % для голавля (21,8 %); от 17,6 до 20,2 % для пескаря крымского (18,5 %); от 17,6 до 52,1 % для шемаи (28,9 %). Доля этих видов по массе составляла: 19,1–38,2 % для усача крымского (40,2 %); 23,7–41,9 % для голавля (38,6 %); 7,6–20,1 % для пескаря крымского (9,9 %); 6,2–35,3 % для шемаи крымской (11,5 %). Доля остальных видов составляла от 5,9 до 12,3 % по численности (в среднем 10,2 %) и от 1,9 до 6,1 % по массе (в среднем 5,3 %). В отношении пространственного распределения был отмечен тренд к увеличению доли пескаря крымского (как по численности, так и по биомассе) по мере удаления от верховья вниз по течению, в отношении прочих видов чётко выраженных трендов не выявлено. В малых количествах нами были встречены в среднем течении: гольян речной, горчак, лещ, чебачок амурский, щука, солнечный окунь, окунь обыкновенный, бычки — песочник и головач, немного более обильно была представлена плотва. Все эти виды обитали преимущественно в заводях и на участках с умеренным течением.

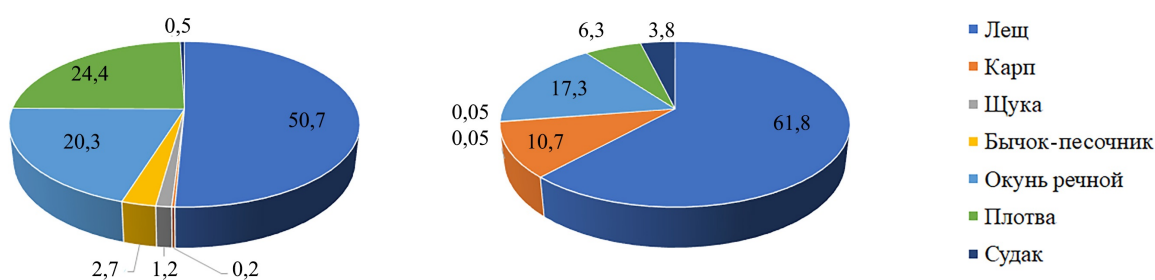


Рис. 2. Среднемноголетняя структура уловов в водохранилищах (слева — численность, справа — биомасса)

В период 2015–2023 гг., который характеризуется резким изменением гидрологического режима реки, на данном участке состав ихтиофауны был весьма обеднён. Преобладали всего три вида — голавль (9,4–12,5 % (в среднем 10,7 %) по численности и 16,6–29,8 % (в среднем 23,9 %) по биомассе), крымский усач (56,3–62,5 % (58,9 %) по численности и 53,3–66,7 % (59,3 %) по биомассе) и крымская шемай (25,0–34,4 % (30,4 %) по численности и 16,7–16,9 % (16,8 %) по биомассе). Единично отмечался бычок-головач. Таким образом, как видно из рисунка 3, в ихтиоценозах среднего течения наблюдается существенная структурная трансформация. Полностью исчезли на этом участке аборигенные виды — усатый голец и речной гольян.

В своём нижнем течении река имеет равнинный характер, здесь наблюдаются более слабое течение, заиление и наличие обширных зарослей водной растительности. Аборигенная ихтиофауна этого участка была наиболее бедной. В первом десятилетии XX века в ней отмечалось всего два вида рыб — пескарь и бычок-песочник [Цееб, 1929]. В настоящее время здесь обитает обширный комплекс чужеродных видов днепровского комплекса (как показано в таблице 2), источником появления которых послужил Северо-Крымский канал.

Наиболее многочисленны здесь были лимнофильные виды: горчак, плотва, укля, краснопёрка, а также бычки — песочник, гонец, головач. Обилие таких видов, как чебачок амурский, карась серебряный, лещ, щука и окунь обыкновенный, было несколько ниже. На этом участке изменение гидрологических характеристик реки также оказало влияние на состав и структуру рыбных сообществ. За период исследований были отмечены снижение видового разнообразия, общей численности рыб, а также рост доминирования отдельных видов и значительные вариации относительной численности и биомассы видов рыб. Эпизодически, во время паводков, на этом участке наблюдались аборигенные виды (шемая, усач), однако в целом здесь присутствовали только популяции видов-вселенцев.

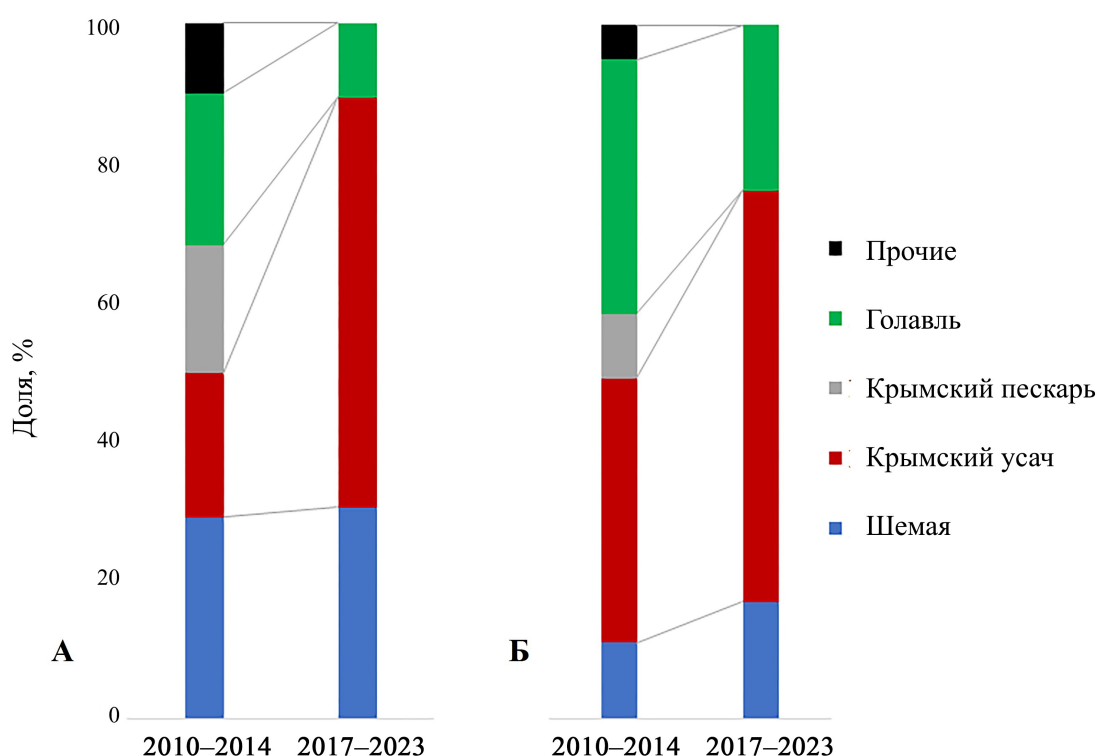


Рис. 3. Структура ихтиоценов среднего течения реки Биюк-Карасу по численности (А) и биомассе (Б)

Таблица 2

Доля видов по численности в ихтиоценозах нижнего течения реки Бююк-Карас

п/п	Таксон	Год			
		2013	2017	2018	2023
1	Горчак	32,9	36,9	4,3	0,0
2	Карась серебряный	1,2	0,0	0,0	0,0
3	Шемая крымская	0,0	0,0	14,1	0,0
4	Усач крымский	0,0	0,0	16,3	0,0
5	Чебачок амурский	1,2	4,1	0,0	0,0
6	Голавль	0,0	0,0	1,1	0,0
7	Густера	3,0	0,0	0,0	0,0
8	Уклея	6,7	23,6	12,0	21,7
9	Плотва	28,0	23,4	0,0	0,0
10	Краснопёрка	3,7	9,7	0,0	43,3
11	Щиповка обыкновенная	0,0	0,0	0,0	1,7
12	Европейский сом	0,0	0,0	0,0	3,3
13	Щука	0,6	0,2	0,0	6,7
14	Окунь солнечный	0,0	0,0	42,4	0,0
15	Окунь обыкновенный	0,6	0,0	5,4	8,3
16	Бычок-гонец	4,3	0,3	0,0	3,3
17	Бычок-головач	4,3	0,0	0,0	0,0
18	Бычок-песочник	13,4	0,2	4,3	0,0
19	Бычок-кругляк	0,0	1,5	0,0	0,0
20	Бычок трубконосый	0,0	0,2	0,0	10,0
21	Длиннохвостый бычок Книповича	0,0	0,0	0,0	1,7
	Всего видов	12	10	8	9

Заключение

Таким образом, осуществлён анализ современного состояния фауны рыб реки Бююк-Карасу. Выявлено, что в верхнем течении аборигенное рыбное сообщество практически полностью вытеснено лимнофильным комплексом рыб, акклиматизированных в расположенных там водохранилищах (лещ, белый амур, толстолобики — белый и пёстрый, плотва, карась серебряный, карп, щука, окунь обыкновенный, судак и бычки — песочник и головач). В среднем течении Бююк-Карасу комплекс аборигенных видов сохранился почти полностью, за исключением исчезнувшего в прошлые годы малого рыбца. Установлено, что основными видами на этом участке в последнее десятилетие являются: голавль, а также пескарь, усач и шемая. В нижнем течении в настоящее время присутствует обширный комплекс чужеродных днепровских видов: обитатели лентических водоёмов — горчак, плотва, уклея, краснопёрка, а также бычки — песочник, гонец, головач. Обилие таких видов, как чебачок амурский, карась серебряный, лещ, щука и окунь обыкновенный, было несколько ниже. На видовой состав ихтиофауны этого района изменения, связанные с проблемами подачи днепровской воды в Крым, существенного влияния не оказали. В целом в направлении от верхнего течения реки к нижнему в ихтиоценозах увеличиваются показатели видового богатства и разнообразия при практически неизменной выровненности сообществ и уровне доминирования.

Список литературы

1. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – Изд. 4-е, испр. и доп. – Москва : Изд-во АН СССР, 1948–1949. – 3 ч.
2. Делямуре С. Л. Рыбы пресных водоемов. – Симферополь : Крым, 1964. – 70 с.
3. Делямуре С. Л. Рыбы пресных водоемов. – 2-е изд., испр. и доп. – Симферополь : Крым, 1966. – 66 с.
4. Иванютин Н. М., Подовалова С. В. Оценка современного экологического состояния реки Биюк-Карасу // Вода и экология: проблемы и решения. – 2019. – № 1. – С. 54–61. – <https://doi.org/10.23968/2305-3488.2019.24.1.54-63>
5. Киселева Г. А., Прокопов Г. А. Выделение участков реки с различной степенью антропогенной преобразованности (на примере р. Салгир) // Устойчивый Крым. Водные ресурсы / Респ. ком. по экологии и природ. ресурсам АР Крым [и др.] ; ред.: Тарасенко В. С. [и др.]. – Симферополь : Таврида, 2003. – С. 139–141.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва : Высш. шк., 1990. – 352 с.
7. Мирошниченко А. И. Рыбы внутренних водоемов Крыма // Устойчивый Крым. Водные ресурсы / Респ. ком. по экологии и природ. ресурсам АР Крым [и др.] ; ред.: Тарасенко В. С. [и др.]. – Симферополь : Таврида, 2003. – С. 142–145.
8. Одум Ю. Экология. – Москва : Мир, 1986. – 376 с.
9. Цееб Я. Я. Предварительные итоги изучения ихтиофауны крымских рек // Труды Крымского научно-исследовательского института. – Симферополь : [б. и.], 1929. – Т. 2, вып. 2. – С. 112–123.

FISH FAUNA OF THE BIYUK-KARASU RIVER (CENTRAL CRIMEA) Karpova E. P.^{1,2}, Belogurova R. E.^{1,2}, Chesnokova I. I.^{1,2}, Kurshakov S. V.^{1,2}, Gubanov V. V.¹, Shavriev D. G.^{1,2}

¹A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,

²Research Center for Freshwater and Brackish Water Hydrobiology – branch of A. O. Kovalevsky
Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: karpova@ibss-ras.ru

Abstract: The Biyuk-Karasu River is the most full-flowing watercourse among all the rivers of the north-eastern macroslope of the Crimean Mountains. It differs from other rivers of this hydrological region in its characteristics and has a rich native fish fauna. The modern composition of the river ichthyofauna is analyzed: in the upper reaches, the native fish community is almost completely displaced by the limnophilic complex of fish acclimatized in the reservoirs located there. We registered 13 species: bream, grass carp, silver carp — white and motley, roach, silver carp, carp, pike, common perch, pike-perch and gobies — sandpiper and bighead. In the watercourses above the Belogorsk reservoir, brook trout was noted, including one similar in color to the Adler amber breed. This may indicate the penetration of individuals from the trout farm located on the river. In the middle reaches of the Biyuk-Karasu, the complex of native species has been preserved almost completely, with the exception of the small vimba that has disappeared. The main species in this area in the last decade are: chub, as well as gudgeon, barbel and shemaya. In the lower reaches, there is currently a large complex of alien Dnieper species: inhabitants of lentic reservoirs — bitterling, roach, bleak, rudd, as well as gobies — sandpiper, messenger, golovach. The abundance of such species as Amur chebachok, silver crucian carp, bream, pike and common perch was somewhat lower. The changes associated with the problems of supplying Dnieper river water to Crimea did not have a significant impact on the species composition of the ichthyofauna of this area. In general, in the direction from the upper reaches of the river to the lower reaches, the indicators of species richness and diversity increase in ichthyocenes with an almost unchanged alignment of communities and the level of dominance.

Keywords: Crimean peninsula, rivers, ichthyofauna, anthropogenic impact, biodiversity, alien and native species

Сведения об авторах

Карпова Евгения Павловна	кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Российская Федерация, e-mail: karпова_jeу@mail.ru
Белогурова Раиса Евгеньевна	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский центр пресноводной и солоноватоводной гидробиологии – филиал ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Российская Федерация, e-mail: belogurova_re@ibss-ras.ru
Чеснокова Ирина Игоревна	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Российская Федерация, e-mail: chii@ibss-ras.ru
Куршаков Сергей Викторович	научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Российская Федерация, e-mail: kurshakov@ibss-ras.ru
Губанов Владимир Викторович	младший научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Российская Федерация, e-mail: gubanov@ibss-ras.ru
Шавриев Дмитрий Георгиевич	ведущий инженер, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Российская Федерация, e-mail: shavrievd@ibss-ras.ru

*Поступила в редакцию 18.07.2025
Принята к публикации 25.08.2025*