

УДК 591.9

[DOI: 10.46698/VNC.2022.30.68.008](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.30.68.008)

Оригинальная статья

Эксплуатация гидротехнических сооружений и трансформация сооружений, и трансформация прибрежного фаунистического комплекса (Tetrapoda) озера Лысый Лиман

Р.С. Губанов 

Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, 355017, г. Ставрополь,
ул. Пушкина, д. 1, e-mail: guevara78@mail

Статья поступила: 21.03.2022, доработана: 22.04.2022, одобрена в печать: 27.04.2022

Резюме: Экологическая оценка биотопов на региональном и локальном уровне предусмотрена Конвенцией сохранения биологического разнообразия, принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 году. В 1980-х годах XX века в мире выделено порядка 13 тысяч ключевых орнитологических территорий, где ведется мониторинг состояния популяций птиц и экологическая оценка местообитаний. К такой территории относится и Озеро Лысый Лиман, где обитает и гнездится порядка 16, а также останавливается в период линьки и миграции около 17 видов птиц (кудрявый *Pelecanus crispus* и розовый пеликаны *Pelecanus onocrotalus*, колпица *Platalealeucorodia*, степная тиркушка *Glareolanordmanni* и др.). Исследования территории Приманычья, в том числе и фаунистические, на сегодняшний день достаточно обширно освещены в научной литературе. Однако, эти сведения несут региональный характер, без исследования локальных территорий. **Актуальность исследования** заключается в изучении влияния антропогенной деятельности, в частности гидротехнического строительства на фаунистический комплекс исследуемого участка. В данной статье проведено исследование состояния прибрежного фаунистического комплекса озера Лысый Лиман, при строительстве и эксплуатации гидротехнического сооружения – плотины озера. Произведен краткий ретроспективный анализ антропогенного воздействия на водный объект и последствия изменений для фаунистического комплекса прибрежных позвоночных. Был проведен мониторинг мест обитания позвоночных животных, определена структура распределения внутри биотопа. Также в ходе исследования установлены сведения о количестве видов животных, плотности населения и ее динамике, в связи с изменением среды обитания, а также о распределении животных по территории. Полученные данные по трансформации фаунистического комплекса прибрежных позвоночных могут быть использованы в качестве данных для учета популяций животных, а также позволяют дополнить уже имеющиеся сведения о структуре животного населения прибрежных биотопов Манычской долины. **Целью данной работы** являлось исследование влияния гидростроительства и эксплуатации гидротехнического сооружения на фаунистический комплекс рассматриваемой территории. Проведенное исследование позволяет оценить трансформацию распределения животного населения внутри фаунистического комплекса данной территории. **Методы исследования.** Во время проведения полевых исследований учет животных производился по методикам количественного учета животных. Также учитывалась связь животного населения с конкретными элементами среды обитания. При проведении исследований были осуществлены: мониторинг местообитаний позвоночных животных, а также определение структуры численности животного населения. **Результаты работы:** анализ влияния антропогенных факторов, выраженных в эксплуатации гидротехнических сооружений на фаунистический комплекс территории.

Ключевые слова: животное население, гидрологический режим, местообитание, экосистема.

Для цитирования: Губанов Р.С. Эксплуатация гидротехнических сооружений и трансформация сооружений, и трансформация прибрежного фаунистического комплекса (Tetrapoda) озера Лысый Лиман. *Геология и геофизика Юга России*. 2022. 12(2): 103-116. DOI: 10.46698/VNC.2022.30.68.008.

DOI: [10.46698/VNC.2022.30.68.008](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.30.68.008)

Original paper

Operation of hydraulic structures and transformation of structures, and transformation of the coastal faunal complex (Tetrapoda) of Lake Bald Estuary

R.S. Gubanov 

North Caucasian Federal University, 1 Pushkin str., Stavropol 355017, Russian Federation,
e-mail: guevara78@mail

Received: 21.03.2022, revised: 22.04.2022, accepted: 27.04.2022

Abstract: The ecological assessment of biotopes at the regional and local levels is provided for by the Convention on Biological Diversity, adopted in Rio de Janeiro in 1992. In the 1980s of the XX century, about 13 thousand key ornithological territories, where monitoring of the state of bird populations and environmental assessment of habitats is carried out, were identified in the world. Lake Lysyi Liman also belongs to this territory, where about 16 species lives and nests, and during the molting and migration period of about 17 species of birds (curly *Pelecanus crispus* and pink pelicans *Pelecanus onocrotalus*, spoonbill *Platalea leucorodia*, black-winged pratincole *Glareola nordmanni*, etc.) also stops. Studies of the Primanychie territory, including faunistic research, are currently quite extensively covered in the scientific literature. However, this information has a regional nature, without the study of local territories. **Relevance.** The relevance of the study consists in the study of the anthropogenic activity influence, in particular, the influence of hydraulic engineering construction on the faunal complex of the area under study. The article considers a study of the state of the coastal faunal complex of the Lake Lysyi Liman during the construction and operation of a hydraulic structure - the dam of the lake. A brief retrospective analysis of the anthropogenic impact on the water body and the consequences of changes for the faunal complex of coastal vertebrates was carried out. The habitats of vertebrates were monitored, and the structure of distribution within the biotope was defined. Also, during the study, the information on the number of animal species, population density and its dynamics (in connection with environmental changes, as well as on the distribution of animals over the territory) was established. The obtained data on the transformation of the faunal complex of coastal vertebrates can be used as data for animal populations accounting; these data also allow us to supplement already available information on the structure of the animal population of the coastal biotopes of the Manychskaya Valley. **Aim.** The study of the impact of hydraulic development and operation of a hydraulic structure on the faunal complex of the territory under consideration. The study allows evaluating the transformation of the distribution of animal population within the faunal complex of the given territory. **Methods.** During the field studies, the registration of animals was carried out according to the methods of quantitative accounting of animals. The connection of the animal population with specific elements of the habitat was also considered. Monitoring of the habitats of vertebrates, as well as determining the structure of the animal population, was carried out during the study. **Results.** The analysis of the influence of anthropogenic factors expressed in the operation of hydraulic structures on the faunal complex of the territory.

Keywords: animal population, hydrological regime, habitat, ecosystem.

For citation: Gubanov R.S. Operation of Hydraulic Structures and Transformation of Structures, and transformation of the Coastal Faunal Complex (Tetrapoda) of Lake Bald Estuary. *Geologiya i Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South*. (in Russ.). 2022. 12(2): 103-116. DOI: 10.46698/VNC.2022.30.68.008.

Введение

Озеро Лысый Лиман, расположено в Манычской ложбине, в самом центре Кумо-Манычской впадины. Озеро проточное, с южной стороны в озеро впадает река Западный Маныч. Питается озеро водами реки Калаус, ее сток полностью перенаправлен в озеро. Эта территория интересна для исследования, в том числе и в связи с ее перестройкой человеком [Конвенция..., 1991].

В середине прошлого столетия в Центральном Предкавказье произошло масштабное гидротехническое строительство. Путем сооружения каналов и обводнительно-оросительных систем, была обеспечена переброска вод полноводных рек Кубани и Терека в наиболее засушливые территории. Обводнение таких рек, как Егорлык и Калаус обеспечило их стабильный гидрологический режим и регулярное питание пресной водой акватории, где расположены устья этих рек. Все это в корне изменило и состояние естественных водных объектов, принимающих воды обводненных рек [Каганович, 1996; Лиховид, Тertyшников, 2001].

Достаточно сильно изменило характер естественных водных систем и строительство водоподпорных сооружений. Малые реки засушливых ландшафтов Центрального Предкавказья были разбиты на цепи прудов, путем строительства плотин и аккумуляции воды в водоемах, образованных на водотоках рек.

Перенаправление стока реки Калаус значительно изменило гидрологический режим озера, увеличился годовой сток наносов в два раза. Усиленная русловая эрозия, отложения наносов, уменьшение уклона водной поверхности способствовали активному росту жесткой надводной растительности. Этот процесс распространился на несколько километров вверх по руслу, сокращая подачу пресной воды в соленые воды Лысого Лимана, в засушливый период за счет испарения. Поступление воды из реки Калаус в засушливый период сокращалось до минимума, а весной, большой сток реки, наоборот сильно увеличивал объем озера. Непостоянный уровень воды мешал гнездованию птиц, приводя к гибели кладок. В 2008 г. были произведены работы по строительству плотины для стабилизации уровня воды в озере, что позволило сократить сток в весенний период и увеличить его в засушливый летний и осенний. Таким образом, распределение стока стало более равномерным в течение года. В 2016 году целостность плотины была нарушена, и гидрологический уровень воды изменился (рис. 1).



Рис. 1. Динамика акватории озера Лысый Лиман при строительстве гидротехнического сооружения /

Fig. 1. Dynamics of the water area of Lake Bald Estuary during the construction of a hydraulic structure

В настоящее время, исследования гидрологических изменений водных объектов и систем широко освещаются в научной литературе [Rohwer, 2015]. Исследование характерных особенностей трансформации фаунистических комплексов при антропогенном влиянии на гидрологический режим представляется актуальной зоогеографической проблемой.

Изучению вопроса влияния гидрологических изменений на природные комплексы в настоящее время посвящено достаточно большое количество работ, в том числе и в зарубежной научной литературе [Губанов, 2021; Лиховид, 1996, 2001; Abila, 1998; Agase, 2021; Balirwa, 1995; Kansime et al., 2007].

Целью данного исследования является изучение влияния гидростроительства и эксплуатации гидротехнического сооружения на фаунистический комплекс рассматриваемой территории.

Материалы и методы исследования

Данное исследование, основано на материале территориальных наблюдений озера Лысый Лиман, который был собран в период с 2015 по 2021 годы. Полевые исследования включали в себя изучение фаунистического разнообразия с учетом образа жизни животных с характерными условиями обитания.

Общая площадь исследуемой территории 2600 га. На значительном протяжении береговая линия озера Лысый Лиман открытая, глинистая, иногда обрывистая, вдоль берегов также имеются мелкие плёсы, чередующиеся с перекатами куртинных тростниковых зарослей. Данный водоем из-за очень замедленного водообмена относится к лентической экосистеме [Колесников, 2007]. Вокруг озера простираются обширные типчаковая и полынно-солончаковая степные равнины [Шальнев, 1995].



Рис. 2. Ключевые участки полевых исследований /

Fig. 2. Key areas of field research

Используя методы дистанционного зондирования, картографические материалы и полевые исследования можно выделить три характерных элемента местообитания животных (рис. 2): 1. Прибрежные территории; 2. Острова и плавни; 3. Мелководные участки занятые гидрофитной растительностью.

Учет животного населения производился по обобщенным методикам, обобщенным Методикам полевых исследований [Новиков, 1953; Степанян, 1990].

Учет амфибий и рептилий проводился методом визуального обследования территории, а их видовая принадлежность устанавливалась дистанционно [Тертышников, 1992].

На исследуемой территории обитают 2 вида земноводных, 5 видов пресмыкающихся, 65 видов птиц, 2 вида млекопитающих [Тертышников, 2002; Хохлов, 2000; Федоров, 1954, 1955, 1956; Харин, 2014]. Согласно системе зоогеографического (фаунистического) районирования ключевой участок исследования относится к Азово-Сарпинскому участку, Понтического округа степной провинции [Лиховид, 2001].

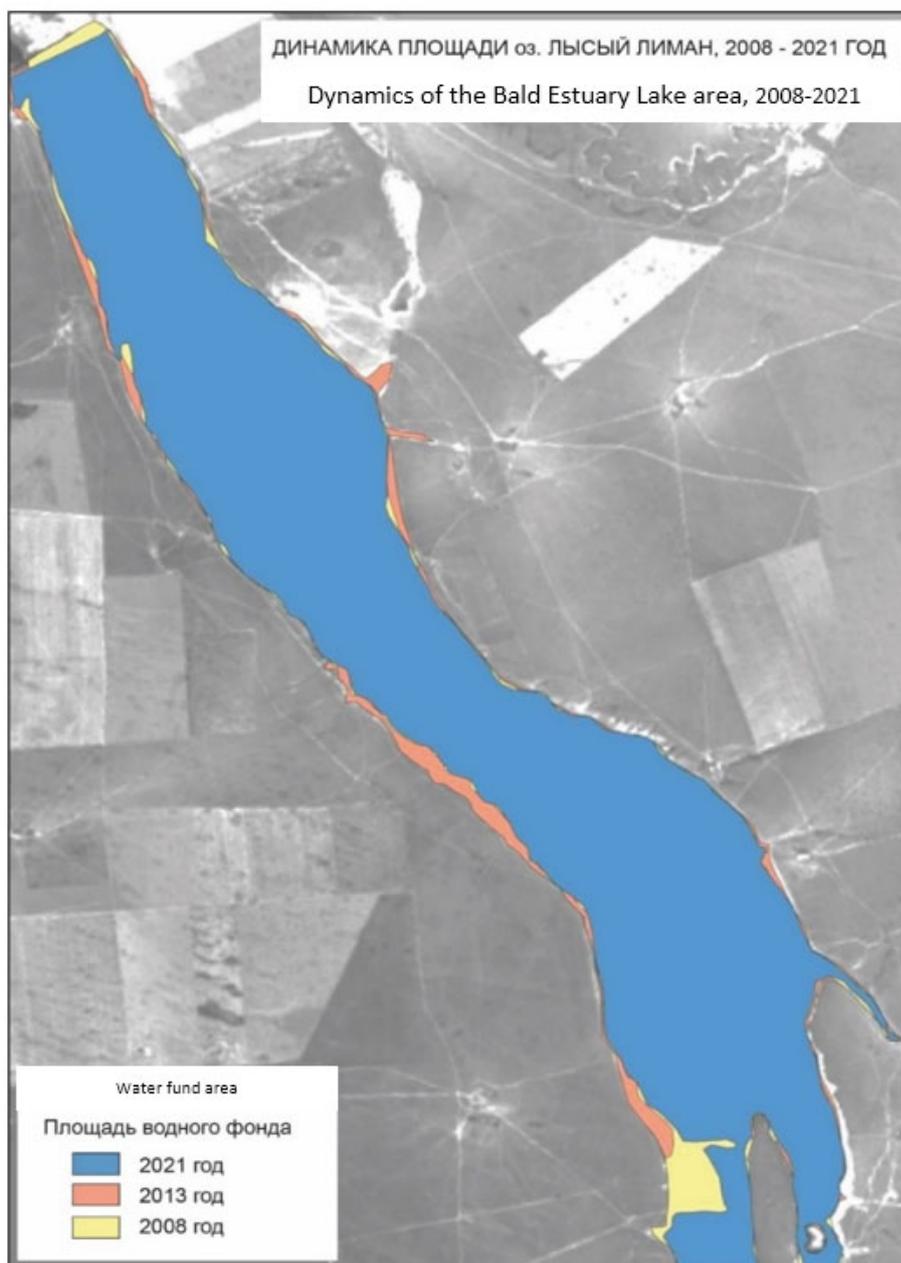
Для мониторинга и ретроспективного анализа озера Лысый Лиман и реки Калаус, в ходе исследования использовались космические снимки спутника landsat 8, на котором функционирует сервис GoogleMaps.

Результаты работы и их обсуждение

В 2008 г. начались работы по строительству плотины для постоянного регулирования стока и стабилизации уровня воды. К 2012 году была сооружена постоянная земляная плотина в северо-западной части озера. Уровень воды в озере был зарегулирован, что привело к общему увеличению и стабилизации стока.

Сокращение стока в весенний период снизило риск гибели кладок, а в летний период из-за увеличения стока незначительные понижения уровня воды обнажали грязевые участки, служащие стацией для кормежки куликов, цапель, чаек и крачек.

К 2015 году прочность земляной плотины, построенной в 2008 году, под воздействием внешних факторов была нарушена. Происходила резкая просадка плотины из-за размывания грунта, во избежание разрыва дамбы в 2016 году в дамбе был сооружен проход для снижения уровня воды. Вода отступила более чем на 2 метра, глубина сократилась на 70 см. Таким образом, гидрологическое состояние озера после аварийных работ 2016 г., в течение нескольких месяцев вернулось к отметкам 2008 года (рис. 2-3). Стабильный гидрологический режим был нарушен и на данный момент береговая линия озера сокращается. Увеличились участки тростниковых зарослей плавней, согласно данным дистанционного зондирования в 2016 году площадь плавней составляла 480 га, в 2018 – уже 640 га. Расширились участки пересыхающих в летний период прибрежных мелководий, а также происходит интенсивное зарастание береговой линии тростниковой растительностью, так площадь прибрежных тростниковых зарослей и подтопляемых участков пойменных лугов увеличились с 680 га в 2008 г. до 740 га 2021 году (рис. 3).



*Рис. 3. Динамика изменения площади акватории оз. Лысый Лиман /
Fig. 3. Dynamics of changes in the area of the lake water lake Lysi Liman*

Изменение гидрологического режима озера, прибрежных стадий изменяет структуру сформировавшегося фаунистического комплекса (таблицы 1-3).

Таблица 1 / Table 1

**Население наземных позвоночных песчаных и глинистых прибрежных
территорий озера Лысый Лиман, особей/га /
Population of terrestrial vertebrates of sandy and clay coastal areas of Lake Lake
Lysi, individuals/ha**

№	Вид / Species	Плотность населения, особей/га / Population density, individuals/ha			
		2015 г.	2017 г.	2019 г.	2021 г.
1	Лягушка озерная (<i>Rana ridibunda</i>) / Lake frog (<i>Rana ridibunda</i>)	6,3	7,2	7,7	8,1
2	Уж водяной (<i>Natrix tessellata</i>) / Tesselated water snake (<i>Natrix tessellata</i>)	0,01	0,01	0,01	0,01
	Ящерица полосатая (<i>L. strigata</i>) / Five- streaked lizard (<i>L. strigata</i>)	-	0,02	0,09	0,1
3	Большая белая цапля (<i>Egretta alba</i>) / White heron (<i>Egretta alba</i>)	0,02	0,016	0,015	0,015
4	Серая цапля (<i>Ardea cinerea</i>) / Gray heron (<i>Ardea cinerea</i>)	0,01	0,01	0,02	0,02
5	Огарь (<i>Tadorna ferruginea</i>) / Ruddy shelduck (<i>Tadorna ferruginea</i>)	0,01	0,02	0,03	0,025
6	Пеганка (<i>Tadorna</i>) / Shelgoose (<i>Tadorna</i>)	0,03	0,03	0,02	0,02
7	Авдотка (<i>Burhinus oediconemus</i>) / Stone curlew (<i>Burhinus oediconemus</i>)	-	-	0,005	0,009
8	Малый зюк (<i>Charadrius dubiuscuronicus</i>) / Little ringed plover (<i>Charadrius dubiuscuronicus</i>)	0,003	0,001	0,001	0,004
9	Чибис (<i>Vanellus</i>) / Lapwing (<i>Vanellus</i>)	0,02	0,01	0,03	0,04
10	Ходулочник (<i>Himantopus</i>) / Black-winged stilt(<i>Himantopus</i>)	0,01	0,025	0,035	0,044
11	Шилоклювка (<i>Recurvirostra avosetta</i>) / Avocet (<i>Recurvirostra avosetta</i>)	-	0,01	0,09	0,025
12	Чайка хохотунья (<i>Larus cachinnans</i>) / Caspian gull (<i>Larus cachinnans</i>)	0,05	0,05	0,05	0,05
13	Черноголовая чайка (<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>) / Mediterranean gull (<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>)	0,05	0,04	0,03	0,03
14	Сизая чайка (<i>Larus canus</i>) / Common gull(<i>Larus canus</i>)	0,01	0,015	0,01	0,01
15	Малая крачка (<i>Sterna albifrons</i>) / Little tern(<i>Sterna albifrons</i>)	0,02	0,015	0,02	0,03
16	Чайконосная крачка (<i>Gelochelidon nilotica</i>) / Gull-billed tern(<i>Gelochelidon nilotica</i>)	0,01	0,03	0,01	0,01
17	Береговая ласточка (<i>Riparia riparia</i>) / Common sand martin (<i>Riparia riparia</i>)	0,01	0,02	0,025	0,1
18	Трясогузка черноголовая (<i>Motacilla feldegg</i>) / Black-headed wagtail (<i>Motacilla feldegg</i>)	-	-	0,02	0,06
19	Жаворонок хохлатый (<i>Galerida cristata</i>) / Crested lark (<i>Galerida cristata</i>)	-	0,09	0,4	0,7
20	Каменка-плясунья (<i>O. isabellina</i>) / Isabelline chat (<i>O. isabellina</i>)	-	-	0,08	0,1
21	Водяная полевка (<i>Arvicola terrestris</i>) / Water vole (<i>Arvicola terrestris</i>)	0,02	0,02	0,02	0,02

Таблица 2 / Table 2

**Население наземных позвоночных мелководных участков, занятых гидрофитной растительностью озера Лысый Лиман, особей/га /
The population of terrestrial vertebrates of shallow water areas occupied by hydrophytic vegetation of Lake Lake Lysi, individuals/ha**

№	Вид / Species	Плотность населения, особей/га / Population density, individuals/ha			
		2015 г.	2017 г.	2019 г.	2021 г.
1	Озерная лягушка (<i>Rana ridibunda</i>) / Lake frog (<i>Rana ridibunda</i>)	12,4	11,3	10,9	10,7
2	Черепаша болотная (<i>Emys orbicularis</i>) / Swamp turtle (<i>Emys orbicularis</i>)	0,01	0,01	0,01	0,01
3	Обыкновенный уж (<i>Natrix</i>) / Green snake (<i>Natrix</i>)	0,06	0,06	0,07	0,07
4	Водяной уж (<i>Natrix tessellata</i>) / Tesselated water snake (<i>Natrix tessellata</i>)	0,1	0,09	0,09	0,1
5	Малая поганка (<i>Podiceps ruficollis</i>) / Little grebe (<i>Podiceps ruficollis</i>)	0,15	0,15	0,15	0,15
6	Серошеекая поганка (<i>Podiceps grisegena</i>) / Red-necked grebe (<i>Podiceps grisegena</i>)	0,01	0,015	0,09	0,09
7	Большая поганка (<i>Podiceps cristatus</i>) / Great-crested grebe (<i>Podiceps cristatus</i>)	0,5	0,3	0,4	0,4
8	Большая белая цапля (<i>Egretta alba</i>) / White heron (<i>Egretta alba</i>)	0,03	0,02	0,03	0,04
9	Малая белая цапля (<i>Egretta garzetta</i>) / Little heron (<i>Egretta garzetta</i>)	0,02	0,02	0,01	0,01
10	Серая цапля (<i>Ardea cinerea</i>) / Gray heron (<i>Ardea cinerea</i>)	0,02	0,02	0,02	0,02
11	Большая выпь (<i>Botaurus stellaris</i>) / Eurasian bittern (<i>Botaurus stellaris</i>)	0,04	0,03	0,03	0,01
12	Лебедь-шипун (<i>Cygnus olor</i>) / Mute swan (<i>Cygnus olor</i>)	0,05	0,05	0,05	0,045
13	Огарь (<i>Tadorna ferruginea</i>) / Ruddy shelduck (<i>Tadorna ferruginea</i>)	0,02	0,02	0,01	0,01
14	Пеганка (<i>Tadorna tadorna</i>) / Shelgoose (<i>Tadorna tadorna</i>)	0,09	0,08	0,08	0,01
15	Кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>) / Mallard (<i>Anas platyrhynchos</i>)	0,1	0,4	0,5	0,7
16	Чирок-свистунок (<i>Anas crecca</i>) / Common teal (<i>Anas crecca</i>)	0,01	0,3	0,4	0,4
17	Чирок-трескунок (<i>Anas querquedula</i>) / Garganey teal (<i>Anas querquedula</i>)	0,003	0,001	0,1	0,1
18	Серая утка (<i>Anas strepera</i>) / Gadwall (<i>Anas strepera</i>)	0,005	0,005	0,005	0,003
19	Красноносый нырок (<i>Netta rufina</i>) / Rufous-crested duck (<i>Netta rufina</i>)	0,04	0,005	0,002	0,001
20	Болотный лунь (<i>Circus aeruginosus</i>) / Marsh harrier (<i>Circus aeruginosus</i>)	0,001	0,002	0,002	0,001
21	Камышиница (<i>Gallinula chloropus</i>) / Common gallinule (<i>Gallinula chloropus</i>)	0,2	0,1	0,08	0,05
22	Лысуха (<i>Fulica atra</i>) / Black coot (<i>Fulica atra</i>)	0,5	0,3	0,4	0,3
23	Пастушок (<i>Rallus aquaticus</i>) / Water-rail (<i>Rallus aquaticus</i>)	0,04	0,03	0,03	0,03

24	Погоньш (<i>Porzana porzana</i>) / Spotted crane (<i>Porzana porzana</i>)	0,1	0,2	0,1	0,1
25	Обыкновенная кукушка (<i>Cuculus canorus</i>) / Common cuckoo (<i>Cuculus canorus</i>)	0,02	0,02	0,02	0,02
26	Болотная камышовка (<i>Acrocephalus palustris</i>) / Marsh-warbler (<i>Acrocephalus palustris</i>)	1,5	1,7	2,1	1,9
27	Камышевка барсучок (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>) / Sedge-warbler (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)	0,3	0,2	0,4	0,3
28	Дроздовидная камышовка (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>) / Great reed warbler (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	2,1	1,8	2,4	2,6
29	Камышевка индийская (<i>Acrocephalus agricola</i>) / Paddyfield warbler (<i>Acrocephalus agricola</i>)	0,7	0,8	1,0	0,9
30	Камышевка тростниковая (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>) / Reed warbler (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	0,9	1,1	1,2	1,2
31	Ондатра (<i>Ondatra zibethicus</i>) / Muskrat (<i>Ondatra zibethicus</i>)	0,3	0,3	0,3	0,3
32	Водяная полевка (<i>Arvicola amphibius</i>) / Water vole (<i>Arvicola amphibius</i>)	1,3	1,1	1,2	1,1

Таблица 3 / Table 3

**Население наземных позвоночных островов Лысый Лиман, особей/га /
The population of terrestrial vertebrate islands of Lake Lake Lysi, individuals/ha**

№	Вид / Species	Плотность населения, особей/га /			
		2015 г.	2017 г.	2019 г.	2021 г.
1	Озерная лягушка (<i>Rana ridibunda</i>) / Lake frog (<i>Rana ridibunda</i>)	7,4	7,3	7,9	8,2
2	Водяной уж (<i>Natrix tessellata</i>) / Tessellated water snake (<i>Natrix tessellata</i>)	0,05	0,06	0,07	0,07
3	Малая поганка (<i>Podiceps ruficollis</i>) / Little grebe (<i>Podiceps ruficollis</i>)	0,01	0,01	0,01	0,01
4	Серошеекая поганка (<i>Podiceps grisegena</i>) / Red-necked grebe (<i>Podiceps grisegena</i>)	0,01	0,01	0,01	0,01
5	Большая поганка (<i>Podiceps cristatusristatus</i>) / Great-crested grebe (<i>Podiceps cristatusristatus</i>)	0,3	0,4	0,7	0,6
6	Большая белая цапля (<i>Egretta alba</i>) / White heron (<i>Egretta alba</i>)	0,05	0,05	0,05	0,05
7	Малая белая цапля (<i>Egretta garzetta</i>) / Little heron (<i>Egretta garzetta</i>)	0,04	0,03	0,03	0,04
8	Серая цапля (<i>Ardea cinerea</i>) / Gray heron (<i>Ardea cinerea</i>)	0,02	0,02	0,01	0,01
9	Кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>) / Mallard (<i>Anas platyrhynchos</i>)	0,8	1,5	1,5	1,2
10	Красноносый нырок (<i>Netta rufina</i>) / Rufous-crested duck (<i>Netta rufina</i>)	0,12	0,31	0,45	1,4
11	Болотный лунь (<i>Circus aeruginosus</i>) / Marsh harrier (<i>Circus aeruginosus</i>)	0,01	0,02	0,02	0,01
12	Красавка (<i>Anthropoides virgo</i>) / Demoiselle crane (<i>Anthropoides virgo</i>)	0,03	0,03	0,04	0,04
13	Камышиница (<i>Gallinula chloropus</i>) / Common gallinule (<i>Gallinula chloropus</i>)	0,2	0,4	0,3	0,5

14	<i>Лысуха (Fulica atra) / Black coot (Fulica atra)</i>	0,5	0,6	0,6	0,7
15	<i>Пастушок (Rallus aquaticus) / Water-rail (Rallus aquaticus)</i>	0,02	0,03	0,1	0,01
16	<i>Погоньи (Porzana porzana) / Spotted crane (Porzana porzana)</i>	0,4	0,4	0,4	0,3
17	<i>Обыкновенная кукушка (Cuculus canorus) / Common cuckoo (Cuculus canorus)</i>	0,002	0,002	0,002	0,002
18	<i>Болотная камышовка (Acrocephalus palustris) / Marsh-warbler (Acrocephalus palustris)</i>	1,5	1,7	2,1	1,9
19	<i>Камышевка барсучок (Acrocephalus schoenobaenus) / Sedge-warbler (Acrocephalus schoenobaenus)</i>	0,3	0,2	0,4	0,3
20	<i>Дроздовидная камышовка (Acrocephalus arundinaceus) / Great reed warbler (Acrocephalus arundinaceus)</i>	2,1	1,8	2,4	2,6
21	<i>Камышевка индийская (Acrocephalus agricola) / Paddyfield warbler (Acrocephalus agricola)</i>	0,9	0,8	1,0	0,9
22	<i>Камышевка тростниковая (Acrocephalus scirpaceus) / Reed warbler (Acrocephalus scirpaceus)</i>	0,9	1,1	1,2	1,2

После снижения уровня воды при строительстве аварийного сброса, в ходе исследования наблюдались изменения в плотности и распределении животного населения в местах обитания, в частности орнитофауны. Незначительное уменьшение площади зеркала озера и увеличение площади жесткой надводной растительности, сократили привычные места обитания и гнездования птиц, способствовал тем самым перемещению в более благоприятные места обитания, в пределах озера. На исследуемой территории прослеживается увеличение плотности населения птиц – обитателей плесов и плавней. Так на территориях плавней увеличилась плотность красноголового нырка.

Достаточно хорошо заметно предпочтение участков исследуемой территории для гнездования утиных птиц. Нырковые утки стараются занимать более влажные участки, а другие речные, придерживаются более сухих. Так крякva является более пластичным видом и охотно селится на разных участках, а вот чирковые утки предпочитают сухие места (рис. 5).

Стоит также обратить внимание и на то, что разные птицы неодинаково воспринимают и гидрологические изменения озера. Если колебания уровня воды до 30 см не сильно влияют на гнездование поганки, лысухи или камышницы, то кулики более остро реагируют на них и стараются селиться в более сухих местах.

В ходе исследования, в устье реки Калаус, на довольно большом участке, покрытом тростником, увеличилась плотность красавки (*Anthropoidesvirgo*).

Интересным изменениям подверглись острова, в северо-восточной части озера. Здесь увеличились гнездовые колонии большого баклана (*Phalacrocoraxcarbo*).

На участках песчаных и глинистых берегов после отступления воды и зарастания типичной степной растительностью прослеживается появление факультативных видов, населяющих поймы. С 2015–2021 гг. отмечено появление ящерицы полосатой (*L. strigata*), крайне редкой авдотки (*Burhinusoedicnemus*), жаворонка хохлатого (*Galeridacristata cristata*), черноголовой трясогузки (*Motacillafeldeggefeldegge*) и каменки-плясуньи (*O.isabellina*). Несколько увеличилась численность шилоклюв-

ковых *Recurvirostridae*, обустроивших гнезда на открытых участках берега. Следовательно, увеличение площади соленых мелководных участков в прибрежной части озера увеличило размеры местообитания этих птиц.

Отдельно стоит сказать об увеличении солености озера. Как уже сказано ранее, основным источником подпитки озера пресной водой является река Калаус. Активное зарастание устья Калауса увеличивает количество наносов, заиливая многочисленные водотоки устья. Это сокращает поступление пресной воды в озеро Лысый Лиман и увеличивает потери пресной воды, в результате фильтрации и испарения (рис. 4). В связи с этим увеличивается соленость озера. В целом озеро Лысый Лиман по степени засоленности относится к солоноватым водам и содержание солености в водах колеблется от 1,2 г/л до 3,2 г/л. Однако, в последние годы минерализация увеличивается и колеблется от 1,8 г/л до 3,1 г/л. Еще одним фактором изменения минерального состава воды является внесение удобрений на прилегающих сельскохозяйственных землях. При попадании удобрений в реки, в течение долгого времени меняется микроэлементный состав поверхностных вод [Реутова, 2021]. К косвенным признакам изменения минерализации вод озера можно отнести истощение запасов подземных вод [Аллабергенова, 2019].

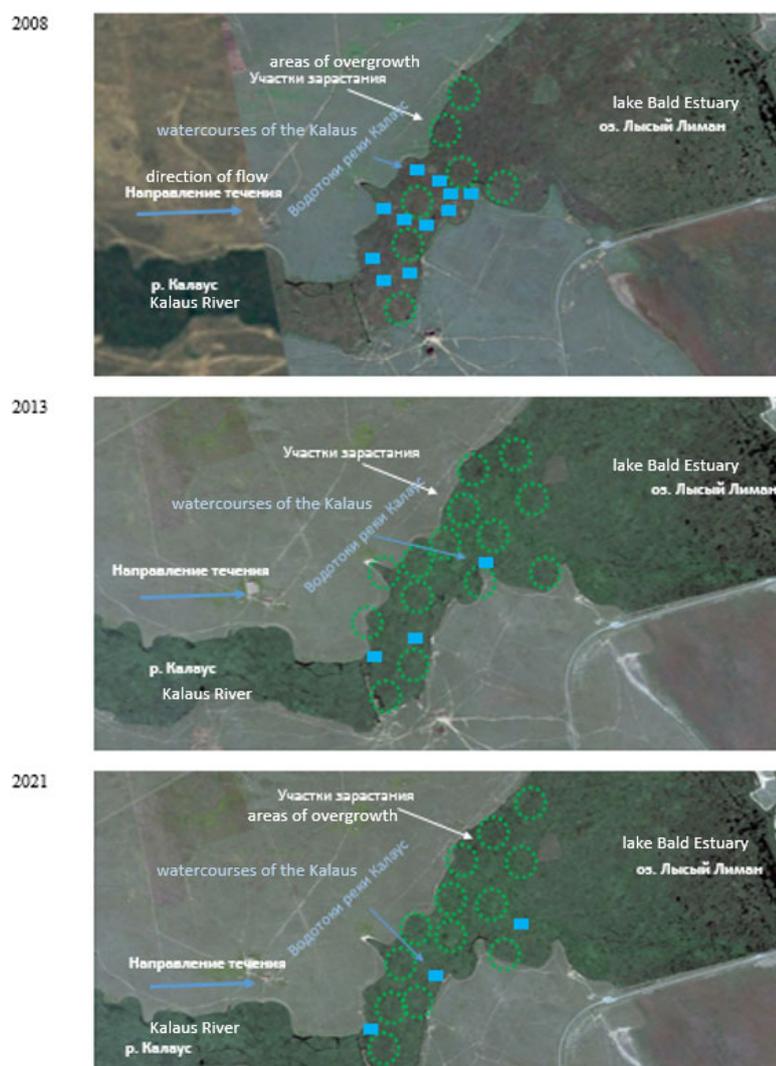


Рис. 4. Динамика изменения устья реки Калаус 2008–2021 гг. /

Fig. 4. Dynamics of changes in the mouth of the Kalaus River 2008-2021

Резюмируя, можно утверждать, что изменение плотности животного населения, его видового состава определяются состоянием гидрологического режима и его динамикой. Нестабильность уровня воды является наиболее важным фактором трансформации структуры распределения животного населения. Эксплуатация гидротехнического сооружения прямо влияет на видовой состав и распространение позвоночных.

Перестройка природных систем при масштабном гидротехническом строительстве в середине прошлого века повлекла за собой трансформацию фаунистических комплексов, происходившую в течение порядка 50 лет. К настоящему времени сформировались климаксовые сообщества биотопов и любые изменения экологических компонентов ведут к сукцессионным процессам.

Водные системы стали взаимосвязаны между собой и зависимы от состояния гидротехнических и водоподпорных сооружений, поэтому необходим должный контроль над их состоянием, а также своевременные мероприятия по ремонтным работам.

Выводы

Коренная перестройка гидрографических объектов Центрального Предкавказья в середине XX века сформировала природно-антропогенные системы, которые напрямую зависят от антропогенной деятельности. Как показывает исследование, эксплуатация гидротехнических сооружений, ее характер напрямую влияет на экологическое состояние биотопов, в том числе и на прибрежный фаунистический комплекс.

На примере озера Лысый Лиман, можно наблюдать роль антропогенного фактора, заключающегося в эксплуатации гидротехнических сооружений и обводнительно-распределительных сетей, на гидрологический режим и состояние биотопа.

Изменение гидрологического режима озера определяет видовой состав растительности и ее распространенность, а также на видовой состав и распространение прибрежных и околородных позвоночных.

Для сохранения устойчивого состояния фаунистического комплекса территории и недопущения возникновения сукцессионных процессов, необходим постоянный мониторинг состояния водных объектов, в том числе и с применением методов дистанционного зондирования Земли, а также своевременный ремонт гидротехнических сооружений и мероприятия по расчистке обводнительно-распределительных русел, к которым, в данном исследовании относится река Калаус.

Литература

1. Аллабергена Э.М. Некоторые гидрологические аспекты опустынивания Ногайского района Республики Дагестан. // *Геология и Геофизика Юга России*. – 2019. – Т. 9. №4. – С. 6–12. DOI: 10.23671/VNC.2019.4.44484.
2. Губанов Р.С., Лиховид А.А. Основные этапы формирования прибрежного фаунистического комплекса (tetrapoda) среднего течения реки Егорлык. // *Наука. Инновации. Технологии*. – 2021. – №4. – С. 41–62.
3. Каганович Л.М. Развитие мелиорации в Ставропольском крае. – Пятигорск: Севкагипроводхоз, 1996. – 207 с.
4. Колесников С.И. Экология. Учебное пособие для высших учебных заведений. – М.: Наука пресс, 2007. – 197 с.
5. Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местообитания водоплавающих птиц (Рамсар). // *Свод нормативных актов ЮНЕСКО*. – М.: Международные отношения, 1991. – С. 191–199.

6. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. // Изв. Всес. геогр. об-ва. – 1953. – 602 с.
7. Лиховид Н.Г. Флора водно-болотных и переувлажненных местообитаний Предкавказья и перспективы ее изучения. // Вестник Ставропольского государственного университета. – 1996. – Вып. 6. (Естественные науки). – С. 134–137.
8. Лиховид А.А., Тертышников М.Ф. Зоогеографическое (фаунистическое) районирование Предкавказья. // Современная биогеография. – М.: ИИЕТ РАН, 2001. – С. 83–86.
9. Реутова Н.В., Реутова Т.В., Дреева Ф.Р., Хутуев А.М. Микроэлементный состав поверхностных вод бассейна реки Малка и геохимические особенности региона. // Геология и геофизика Юга России. – 2021. – Т. 11. №3. – С. 172–184. DOI: 10.46698/VNC.2021.20.60.014
10. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. – М.: Наука, 1990. – 726 с.
11. Тертышников М.Ф. Ареалогический анализ и герпето-географическое районирование Предкавказья. // Фауна Ставрополя. Вып. 4. – Ставрополь: СГПИ, 1992. – С. 118–132.
12. Тертышников М.Ф., Лиховид А.А., Горюва В.И., Харченко Л.Н. Позвоночные животные Ставрополя. – Ставрополь: Сервисшкола, 2002. – 224 с.
13. Харин К.В., Лиховид А.А. Мониторинг биоразнообразия наземных позвоночных животных на территории Апанасенковского района Ставропольского края. // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2014. – №3(42). – С. 62–68.
14. Хохлов А.Н. Животный мир Ставрополя (состав и распределение наземных позвоночных). – Ставрополь: Ставропольсервисшкола, 2000. – 200 с.
15. Федоров С.М. Млекопитающие (Mammalia) Ставропольского края. // Материалы по изучению Ставропольского края. Вып. 6. – Ставрополь: Ставропольское книжное изд-во, 1954. – С. 76–84.
16. Федоров С.М. Птицы Ставропольского края. // Материалы по изучению Ставропольского края. Вып. 7. – Ставрополь: Ставропольское книжное изд-во, 1955. – С. 54–59.
17. Федоров С.М. Пресмыкающиеся, земноводные, круглоротые и рыбы Ставропольского края. // Материалы по изучению Ставропольского края. Вып. 8. – Ставрополь: Ставропольское кн. изд-во, 1956. – С. 105–110.
18. Шальнев В.А. Ландшафты Ставропольского края. – Ставрополь: СГПУ, 1995. – 52 с.
19. Abila R. Utilisation and economic valuation of the Yala swamp wetland. In: Gauler M (ed) Strategies for wise use of wetlands-Best practices in participatory management. Proceedings of the 21st International conference on wetlands and development, November 1998. – Dakar, Senegal.
20. Balirwa J.S. The Lake Victoria environment: its fisheries and wetlands - a review. // Wetl Ecol Manage. – 1995. – No.3 – pp. 209–224.
21. Agase D.M., Bisen M.K., Markam M.S., Kothe T.S. and Soni A.S. Study on avifaunal diversity of Wainganga river basin at Balaghat district of Madhya Pradesh. // Journal of Entomology and Zoology Studies. – 2021. – Vol. 9(5). – pp. 205–213.
22. Kansime F., Saunders M.J., Loiselle S.A. Functioning and dynamics of wetland vegetation of Lake Victoria: an overview. // Wetlands Ecology and Management. – 2007. – Vol. 15. – pp. 443–451.
23. Rohwer S., Grason E., Navarro-Sigüenza A.G. Irrigation and avifaunal change in coastal Northwest Mexico: has irrigated habit attracted threatened migratory species? // Peer J. – 2015. – No.3. e1187. <https://doi.org/10.7717/peerj.1187>.

References

1. Allabergenova E.M. Some hydrological aspects of desertification in the Nogai region of the Republic of Dagestan. *Geology and Geophysics of the South of Russia*. 2019. T. 9. No. 4. pp. 6–12. DOI: 10.23671/VNC.2019.4.44484. (In Russ.)
2. Gubanov R.S., Likhovid A.A. The main stages in the formation of the coastal faunistic complex (tetrapoda) of the middle course of the Egorlyk River. *The science. Innovation. Technology*. 2021. No. 4. pp. 41–62. (In Russ.)

3. Kaganovich L.M. Development of melioration in the Stavropol Territory. Pyatigorsk, Sevkiagiprovodkhoz, 1996. 207 p. (In Russ.)
4. Kolesnikov S.I. Ecology. Textbook for higher educational institutions. Moscow. Nauka press, 2007. 197 p. (In Russ.)
5. Convention on Wetlands of International Importance, Principally as a Habitat for Waterfowl (Ramsar). Code of normative acts of UNESCO. Moscow. International relations, 1991. pp. 191–199. (In Russ.)
6. Novikov G.A. Field research on the ecology of terrestrial vertebrates. In: Proceedings of the All-Union Geographical Society. 1953. 602 p. (In Russ.)
7. Likhovid N.G. Flora of wetland and waterlogged habitats of Ciscaucasia and prospects for its study. Bulletin of the Stavropol State University. 1996. Issue. 6. (Natural sciences). pp. 134–137. (In Russ.)
8. Likhovid A.A., Tertyshnikov M.F. Zoogeographic (faunistic) zoning of Ciscaucasia. Modern biogeography. Moscow, IHST RAN, 2001. pp. 83–86. (In Russ.)
9. Reutova N.V., Reutova T.V., Dreeva F.R., Khutuev A.M. Microelement composition of surface waters of the Malka river basin and geochemical features of the region. Geology and geophysics of the South of Russia. 2021. Vol. 11. No.3. pp. 172–184. DOI: 10.46698/VNC.2021.20.60.014 (In Russ.)
10. Stepanyan L.S. Synopsis of the ornithological fauna of the USSR. Moscow, Nauka, 1990. 726 p. (In Russ.)
11. Tertyshnikov M.F. Arealogical analysis and herpeto-geographical zoning of Ciscaucasia. Fauna of Stavropol. Issue. 4. Stavropol, SGPI, 1992. pp. 118–132. (In Russ.)
12. Tertyshnikov M.F., Likhovid A.A., Gorovaya V.I., Kharchenko L.N. Vertebrate animals of the Stavropol region. Stavropol, Servisshkola, 2002. 224 p. (In Russ.)
13. Kharin K.V., Likhovid A.A. Monitoring of the biodiversity of land vertebrate animals in the territory of the Apanasenskiy region of Stavropol Region. Bulletin of the North Caucasian Federal University. 2014. No. 3. Issue 42. pp. 62–68. (In Russ.)
14. Khokhlov A.N. Fauna of the Stavropol region (composition and distribution of terrestrial vertebrates). Stavropol, Stavropol'servisshkola, 2000. 200 p. (In Russ.)
15. Fedorov S.M. Mammals (Mammalia) of the Stavropol Territory. Materials for the study of the Stavropol Territory. Issue. 6. Stavropol, Stavropol book publisher, 1954. pp. 76–84. (In Russ.)
16. Fedorov S.M. Birds of the Stavropol Territory. Materials for the study of the Stavropol Territory. Issue. 7. Stavropol, Stavropol book publisher, 1955. pp. 54–59. (In Russ.)
17. Fedorov S.M. Reptiles, amphibians, cyclostomes and fish of the Stavropol Territory. Materials for the study of the Stavropol Territory. Issue. 8. Stavropol, Stavropol book publisher, 1956. pp. 105–110. (In Russ.)
18. Shalnev V.A. Landscapes of the Stavropol Territory. Stavropol, SGPU, 1995. 52 p. (In Russ.)
19. Abila R. Utilisation and economic valuation of the Yala swamp wetland. In: Gauler M (ed) Strategies for wise use of wetlands–Best practices in participatory management. Proceedings of the 21st International conference on wetlands and development, November 1998. Dakar, Senegal.
20. Balirwa J.S. The Lake Victoria environment: its fisheries and wetlands - a review. Wetlands Ecology and Management. 1995. No.3 pp. 209–224.
21. Agase D.M., Bisen M.K., Markam M.S., Kothe T.S., Soni A.S. Study on avifaunal diversity of Wainganga river basin at Balaghat district of Madhya Pradesh. Journal of Entomology and Zoology Studies. 2021. Vol. 9. Issue 5. pp. 205–213.
22. Kansime F., Saunders M.J., Loiselle S.A. Functioning and dynamics of wetland vegetation of Lake Victoria: an overview. Wetlands Ecology and Management. 2007. Vol. 15. pp. 443–451.
23. Rohwer S., Grason E., Navarro-Sigüenza A.G. Irrigation and avifaunal change in coastal Northwest Mexico: has irrigated habit attracted threatened migratory species? Peer J. 2015. No.3. e1187. DOI: 10.7717/peerj.1187.