

Научная статья

Original article

УДК 502.175:556(470.630)

DOI 10.55186/25880209_2024_8_5_11

**МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**
MONITORING THE ECOLOGICAL STATE OF WATER BODIES IN THE
STAVROPOL REGION



Зеленская Тамара Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и ландшафтного строительства, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(903)446-71-51, ORCID: 0000-0001-8171-7967, E-mail: tamara.zelenskaya2016@yandex.ru

Безгина Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и ландшафтного строительства, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(905) 497-71-76, ORCID: 0000-0002-9609-3170, E-mail: juliya.bezgina@mail.ru

Степаненко Елена Евгеньевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и ландшафтного строительства, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(905) 463-03-86, ORCID: 0000-0002-5545-7337, E-mail: elenapstepanenko@yandex.ru

Халикова Валерия Алексеевна, старший преподаватель кафедры экологии и

ландшафтного строительства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(961)440-98-06, E-mail: valeriya.halikova22@gmail.com

Зверева Ольга Сергеевна, ассистент кафедры экологии и ландшафтного строительства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(988)117-42-84, E-mail: zverevaolga1998@gmail.com

Zelenskaya Tamara Georgievna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Landscape Construction, Stavropol State Agrarian University (355017, Stavropol, Zootekhnicheskyy Lane, 12), tel. +7(903)446-71-51, ORCID: 0000-0001-8171-7967, E-mail: tamara.zelenskaya2016@yandex.ru

Bezgina Juliya Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Landscape Construction, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, Zootekhnicheskyy Lane, 12), tel. +7(905) 497-71-76, ORCID: 0000-0002-9609-3170, E-mail: juliya.bezgina@mail.ru

Stepanenko Elena Evgenievna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Landscape Construction, Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, Zootekhnicheskyy lane, 12), tel. +7(905) 463-03-86, ORCID: 0000-0002-5545-7337, E-mail: elenapstepanenko@yandex.ru

Khalikova Valeria Alekseevna, senior lecturer of the department of the Department of Ecology and Landscape Construction of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University" (355017, Stavropol, Zootekhniiy Lane, 12), tel. +7(961)440-98-06, E-mail: valeriya.halikova22@gmail.com

Zvereva Olga Sergeevna, assistant of the Department of Ecology and Landscape Construction of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher

Education "Stavropol State Agrarian University" (355017, Stavropol, Zootekhnii Lane, 12), tel. +7(988)117-42-84, E-mail: zverevaolga1998@gmail.com

Аннотация. Экологическое состояние водотоков играет важную роль в здоровье населения и в развитии всего живого. Важность оценки качества поверхностных вод Ставропольского края заключается в том, что они используются в водохозяйственных целях. На территории Ставропольского края множество водных объектов. Многие из них широко известны за пределами региона. Легендарное озеро Буйвола является одним из самых известных и природных достопримечательных мест со своей историей. Целью исследований явилась оценка экологического состояния поверхностных вод Буденновского муниципального округа Ставропольского края. Исследования проведены методами наблюдений, описаний, картографическим и биоиндикации. На основе анализа мониторинговых данных по гидрохимическим показателям озера Буйвола дана общая характеристика экологического состояния водных объектов. Проанализировав поверхностные воды озера Буйвола Буденновского муниципального округа Ставропольского края, можно сказать, что они в целом безопасны, однако значительно загрязнены органическими веществами.

Abstract. The ecological state of watercourses plays an important role in the health of the population and in the development of all living things. The importance of assessing the quality of surface waters in the Stavropol Territory lies in the fact that they are used for water management purposes. There are many water bodies on the territory of the Stavropol Territory. Many of them are widely known outside the region. The legendary Lake Bujvola is one of the most famous and natural attractions with its own history. The purpose of the research was to assess the ecological state of surface waters in the Budennovsky municipal district of the Stavropol Territory. The research was carried out using observation, description, cartographic and bioindication methods. Based on the analysis of monitoring data on the hydrochemical indicators of Lake Bujvola, a general description of the ecological state of water

bodies is given. Having analyzed the surface waters of Lake Bujvola in the Budennovsky municipal district of the Stavropol Territory, we can say that they are generally safe, but are significantly polluted with organic substances.

Ключевые слова: водоем, озеро, водный объект, мониторинг, загрязняющие вещества, наблюдения, описания, биоиндикация.

Key words: reservoir, lake, water body, monitoring, pollutants, observation, description, bioindication.

Управление Роспотребнадзора по Ставропольскому краю занимается мониторингом озера Буйвола с 1989 г., за это время не было случаев обнаружения патогенной микрофлоры. Вода с точки зрения санитарно-эпидемиологических показателей безопасна. Высокая минерализация воды никакой угрозы жизни не несет, в Черном море она гораздо выше.

Экологическое состояние водотоков играет важную роль в здоровье населения и в развитии всего живого [1, 2]. Вопросы реабилитации озера поднимались неоднократно [3, 4]. В разные периоды предлагались разные варианты решения проблемы: от щадящих (зарыбление озера растительными видами рыб) до радикальных (осушение озера и очистка от ила) [5]. Но объективной картины состояния вод и экосистемы озера Буйвола не было.

Озеро Буйвола является ключевым водным ресурсом на территории Буденновского муниципального округа. Озеро долгое время было объектом преткновений. Население считало его неблагоприятным для купания, что разнилось с данными исследований, попадающими в общий доступ. Озеро питается водами реки Мокрая Буйвола, которое протекает через населенные пункты, неблагоприятные по характеру подстилающих грунтов и захватывает ливневые воды, обогащенные органикой с сельскохозяйственных объектов.

По теме исследования были использованы методы: биоиндикационный, метод наблюдений, метод описания, картографический метод. Для определения

водных беспозвоночных животных озера использовалась стандартная методика гидробиологических исследований.

Ценность проделанной работы состоит в получении результатов исследований, анализ которых может помочь в разработке действий направленных на экологическое оздоровление водного объекта.

Озеро разделено на 1 части дамбой с перепускными устройствами (рисунок 1). Общая площадь водного зеркала озера 781 га. Объем воды порядка 10 млн. м³.

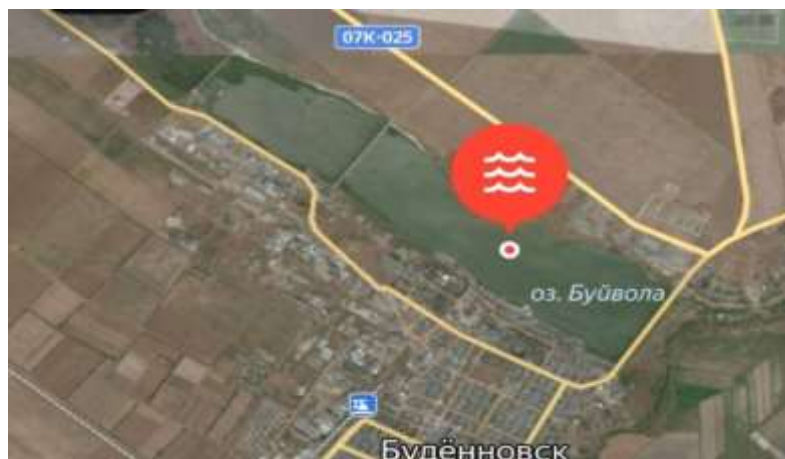


Рисунок 1 – Озеро Буйвола

(https://yandex.ru/maps/11055/budennovsk/geo/ozero_buyvola/162826084/?ll=44.158570%2C44.813726&z=13)

Основная проблема озера заключается в том, река Мокрая Буйвола, питающая озеро, протекая по нескольким районам Ставропольского края, приносит загрязненные воды. Река принимает стоки четырех птицефабрик, где убирают навоз методом гидросмыва. Ливневые стоки и фильтрация ведут к тому, что биогенный азот поступает в реку и озеро.

Еще один важный фактор - на территории г. Буденновска нет ливневой канализации. И, поскольку водоем находится в низине на окраине озера, во время дождя все стоки с территории города попадают в него. Сбросов промышленных предприятий в акваторию озера нет.

Для того, чтобы определить направление экологического оздоровления озера, чрезвычайно важно определить его реальное состояние.

Главная цель - оценка экологического состояния озера Буйвола на основе методов биоиндикации, с использованием данных лабораторных исследований. Актуальность исследования основывается на неоднозначной ситуации, сложившейся из-за специфики расположения водного объекта, который находится в непосредственной близости с жилой и промышленной зонами, находящегося на почвах богатых солями, а также разнящимися данными проверок качества воды и мнением населения о его экологическом состоянии.

Для исследований были выбраны 4 точки отбора проб, размером 10 м в длину и 1 м в ширину, ориентированные на стороны света и примыкающие к местам, способным оказывать влияние на экологическую обстановку.

Биотоп 1: дамба №1, рядом с которой проходит автотрасса «Мин-Воды–Кочубей». Здесь же расположен водосток в реку Кума. У кромки дамбы глубина составляет 0,3 - 0,8 м.

Биотоп 2: южный берег озера с множественными водостоками с территории города, т.к. нет ливневой канализации.

Биотоп 3: северный берег озера (западнее мкрн. Северный), выбран как фоновый участок.

Биотоп 4: дамба №2, рядом с которой проходит трасса водоотведения ООО «Ставролен» на очистные сооружения. Это довольно глубокий омут, глубина составляет 1,2 - 1,8 м, здесь температура воды всегда выше, чем во всем водоеме.

Места отбора представлены на рисунке 2.

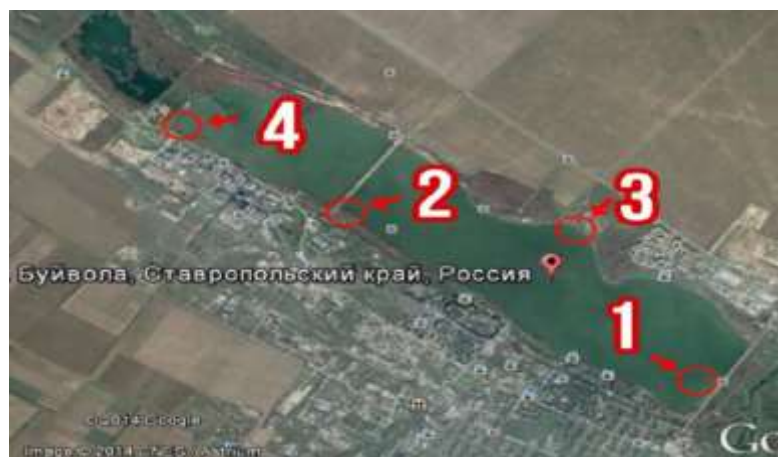


Рисунок 2 – Места отбора проб

Наличие тяжелых металлов выше допустимых ПДК в 3,5 раза, марганца в 15 раз. Превышение концентрации свинца выше допустимых в 4 раза в восточной части озера, где по дамбе проходит федеральная трасса. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в воде озера Буйвола

Тяжелые металлы	Концентрация, мг/дм ³	ПДК, мг/дм ³
Fe ++	0,890	0,300
Pb ++	0,012	---
Mn++	1.4	0.100

При анализе таблицы 2 установлено превышение предельно допустимой концентрации стронция (в 1,5 раза и более). В таких же пределах (в 1,5-3 раза) установлено и превышение предельно допустимой концентрации марганца, железа и цинка

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в донных отложениях озера

Тяжелые металлы	Концентрация, мг/кг	ПДК, мг/кг
Sr++	12,70±	7.0
Cr++	2,067±	6.0
Fe ++	140000±	46500
Pb ++	---	---
Mn++	2000± и более	1500
Ni++	12.0±	80.0
Cd++	0.0975±	2.0

Проведен анализ воды озера Буйвола на содержание анионов. Превышена общая минерализация, резко колеблется и уровень солености. В засушливые годы концентрация солей повышается (таблица 3).

Таблица 3 – Химические показатели воды озера Буйвола

Наименование вещества	ПДК, мг/л	Концентрация, мг/л
CL-	300	880

SO4	100	1720.3
pH	7	8
Минерализация озера	1000	3850.0
Присутствие нефтепродуктов	0,1	0.75
Взвешенные вещества	1000	680.0

Воды озера Буйвола значительно загрязнены органическими веществами. Также нами произведена оценка биологического разнообразия и устойчивости пресноводного биоценоза.

Для более полного сбора данных, пробы отбирались в течение трех временных периодов - летом и осенью 2023 г., весной 2024 г., (таблицы 4, 5, 6), поэтому представители фауны изучались по разным жизненным циклам.

Таблица 4 - Видовая насыщенность и обилие (количество особей) беспозвоночных 4-х участков озера Буйвола (весенний период)

Наименование беспозвоночных	Дамба 1	Южный берег	Северный берег	Дамба 2
	количество особей			
Водяной клоп гребляк	1	-	-	-
Волосатик	-	1	-	-
Ракообразные (дафнии, циклопы)	-	-	-	-
Катушки	3	2	1	3
Водяной клоп гладыш	-	-	-	-
Личинка жука плавунца	1	-	-	-
Личинка комара	1	1	1	2
Личинка стрекозы	-	-	1	-
Личинка ручейника	-	-	-	1
Пиявка	2	3	-	3
Прудовик	2	4	3	7
Водяной ослик	-	-	1	1
Бокоплав	1	-	-	-
Червь кольчатый	3	2	2	4
Количество групп:	6	6	5	6
Количество особей в пробе	14	13	9	19

Биотоп 1 (дамба №1, восточный берег): течение очень слабое, наблюдается много растительности.

Биотоп 2 (южный берег): течение слабое, достаточная глубина, для

обитания организмов.

Таблица 5. Видовая насыщенность и обилие (количество особей) беспозвоночных 4-х участков (биотопов) озера Буйвола (летний период)

Наименование беспозвоночных	Дамба 1	Южный берег	Северный берег	Дамба 2
	количество особей			
Водяной клоп гребляк	1	-	-	-
Волосатик	-	1	-	-
Ракообразные (дафнии, циклопы)	2	1	-	4
Катушки	3	2	1	3
Водяной клоп гладыш	-	-	-	1
Личинка жука плавунца	1	1	-	1
Личинка комара	2	1	1	2
Личинка стрекозы	1	-	1	-
Пиявка	2	3	-	3
Личинка ручейника	1	2	-	2
Прудовик	2	6	3	7
Водяной ослик	1	-	-	1
Бокоплав	1	-	-	1
Червь кольчатый	3	2	2	4
Количество групп:	8	8	6	9
Количество особей в пробе	20	19	8	26

Биотоп 3 (северный берег): На данной исследуемой территории встречено наименьшее количество видов. Это объясняется большой скоростью течения и многие организмы сносятся к водостоку.

Таблица 6. Видовая насыщенность и обилие (количество особей) беспозвоночных 4-х участков озера Буйвола (осенний период)

Наименование беспозвоночных	Дамба 1	Южный берег	Северный берег	Дамба 2
	количество особей			
Водяной клоп гребляк	1	1	-	1
Ракообразные (дафнии, циклопы)	1	2	-	4
Волосатик	-	1	-	2
Катушки	3	2	1	5
Водяной клоп гладыш	1	1	-	2
Личинка жука плавунца	1	1	1	1

Личинка комара	5	4	4	8
Личинка стрекозы	2	-	1	-
Личинка ручейника	1	-	-	1
Пиявка	2	2	-	2
Прудовик	2	6	1	7
Водяной ослик	1	-	-	1
Бокоплав	1	1	-	2
Червь кольчатый	-	1	1	5
Количество групп:	8	9	3	9
Количество особей в пробе	21	22	9	41

Биотоп 4 (дамба №2, западный берег): наибольшее количество организмов в этом биотопе может объясняться повышенной температурой воды и высокой кормовой базой (органические вещества, вносимые рекой Мокрая Буйвола, стоки животноводческой фермы, органические вещества для развития водной флоры).

Нами была проведена экологическая оценка состояния озера методом биоиндикации (таблица 7)

Таблица 7 - Оценка экологического состояния озера Буйвола по биотическому индексу Вудивисса

Биотоп	Индикаторные группы	Количество групп Вудивисса	Биотический индекс
Биотоп 1	Семейства ручейников Ракообразные Хирономиды Клопы Пиявки Моллюски Жуки	7	6
Биотоп 2	Семейства ручейников Ракообразные Хирономиды Пиявки Моллюски Клопы	6	6
Биотоп 3	Хирономиды Моллюски Жуки	3	5

Биотоп 4	Семейства ручейников Ракообразные Хирономиды Клопы Пиявки Моллюски Жуки	7	6
----------	---	---	---

В озере Буйвола типичной водной растительности мало, вернее ее видового разнообразия (таблица 8). В ходе работы определено, что в озере и его окрестностях произрастает более 20 видов водных растений.

Таблица 8 – Экологические группы водных растений озера Буйвола

Виды растений	Экологическая группа	Встречаемость водных растений
Хара обыкновенная	Гидрофиты плавающие/нейстофиты	75%
Роголистник погруженный	Гидрофиты погруженные/нейстофиты	70%
Рдест курчавый	Гидрофиты погруженные/нейстофиты	80%
Элодея канадская	Гидрофиты погруженные/гидатофиты	45%
Рогоз узколистный	Гелофиты	35%
Тростник обыкновенный, или тростник южный	Гелофиты	100%
Осока	Гелофиты	25%

Таким образом, для обитания водных беспозвоночных организмов благоприятны все исследуемые биотопы. Вода озера на самом деле относится к категории «грязная». Но качество воды озера практически полностью определяется качеством воды, поступающей из реки Мокрая Буйвола. В этой части необходимо проведение мониторинга реки Мокрая Буйвола, чтобы обнаружить основных загрязнителей воды и снизить их негативное влияние.

Строительство ливневой канализации г. Буденновска – это обязательное условие экологической реабилитации озера Буйвола.

Обязательно нужно улучшить качество территории, прилегающей к озеру, организовать работу с населением, которое проживает вблизи озера. Нужна работа по очистке берега, по обустройству береговой зоны. Кроме того, мониторинг состояния озера методом биоиндикации можно проводить на постоянной основе, в том числе и на базе образовательных учреждений, что, в том числе будет решать вопросы экологического воспитания и просвещения подрастающего поколения, формирования бережного отношения к природе и помощи в профессиональной ориентации.

Литература:

1. Комплексное изучение современного экологического состояния естественных водоемов Республики Каракалпакстан / А. Р. Курбанов, С. И. Ким, З. А. Мустафаева, Н. О. Титова // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2020. – Т. 54, № 4. – С. 28-42.

2. Туремуратова, Г. И. Изучение экологического состояния естественных водоемов Республики Каракалпакстан / Г. И. Туремуратова, Х. С. Нагметов // Вестник ИрГСХА. – 2023. – № 119. – С. 132-143. – DOI 10.51215/1999-3765-2023-119-132-143.

3. Оценка влияния малых водотоков на гидрохимические и гидробиологические показатели реки Подкумок / С. В. Окрут, Т. Г. Зеленская, Е. Е. Степаненко [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 2. – С. 58-64.

4. Влияние функциональных зон города на фитотоксичность вод малой реки / О. А. Поспелова, С. В. Окрут, Е. Е. Степаненко, Ю. А. Мандра // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 5. – С. 216-219.

5. Окрут, С. В. Влияние различных видов загрязнения на степень деградиционных процессов экосистем малых рек / С. В. Окрут // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – № 4(8). – С. 104-106.

Literature:

1. Comprehensive study of the current ecological state of natural reservoirs of

the Republic of Karakalpakstan / A. R. Kurbanov, S. I. Kim, Z. A. Mustafaeva, N. O. Titova // Scientific works of Dalrybvtuz. – 2020. – T. 54, № 4. – P. 28-42.

2. Turemuratova, G. I. Study of the ecological state of natural reservoirs of the Republic of Karakalpakstan / G. I. Turemuratova, Kh. S. Nagmetov // Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy. – 2023. – № 119. – P. 132-143

3. Assessment of the influence of small watercourses on the hydrochemical and hydrobiological parameters of the Podkumok River / S. V. Okrut, T. G. Zelenskaya, E. E. Stepanenko [etc.] // Advances in modern natural science. – 2023. – № 2. – P. 58-64.

4. The influence of functional zones of the city on the phytotoxicity of waters of a small river / O. A. Pospelova, S. V. Okrut, E. E. Stepanenko, Yu. A. Mandra // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2011. – T. 13, № 5. – P. 216-219.

5. Okrut, S. V. The influence of various types of pollution on the degree of degradation processes in ecosystems of small rivers / S. V. Okrut // Bulletin of the AIC of Stavropol Region. – 2012. – № 4(8). – P. 104-106.

© Зеленская Т.Г., Безгина Ю.А., Степаненко Е.Е., Халикова В.А., Зверева О.С., 2024.
International agricultural journal, 2024, № 5, 1455-1467

Для цитирования: Зеленская Т.Г., Безгина Ю.А., Степаненко Е.Е., Халикова В.А., Зверева О.С. Мониторинг экологического состояния водных объектов Ставропольского края//*International agricultural journal*. 2024. № 5, 1455-1467